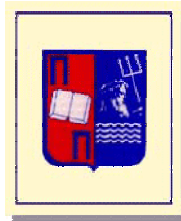


**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**



***ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ***

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΕΡΓΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

ΜΠΙΛΙΩΝΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ

Επιβλέπων Καθηγητής: ΕΜΙΡΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2008

ΔΗΛΩΣΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με θέμα : << ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΕΡΓΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ>> είναι πρωτότυπη και εκπονήθηκε αποκλειστικά και μόνο για την απόκτηση του μεταπτυχιακού διπλώματος με τίτλο <<Οικονομική και Επιχειρησιακή Στρατηγική>>. Οποιαδήποτε λάθη ή παραλήψεις βαρύνουν εξ ολοκλήρου τον συγγραφέα της συγκεκριμένης μελέτης.

Κωνσταντίνα Μπιλιώνη

Μεταπτυχιακή φοιτήτρια Πανεπιστημίου Πειραιώς

ΑΦΙΕΡΩΣΗ

Στους γονείς μου Μαρντίνα και Σοφιανό που με στηρίζουν πάντα
Με αγάπη

ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε με στόχο την απόκτηση του μεταπτυχιακού διπλώματος <<Οικονομική και Επιχειρησιακή Στρατηγική>> του τμήματος Οικονομικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Η οργάνωση, δομή, έρευνα και συγγραφή της παρούσας εργασίας πραγματοποιήθηκε το χρονικό διάστημα Μαρτίου – Σεπτεμβρίου 2008.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπων καθηγήτη της διπλωματικής μου εργασίας, επίκουρο καθηγητή του τμήματος Οικονομικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς, κύριο Δημήτριο Εμίρη. Η συμβολή του –με ουσιαστικές επισημάνσεις, διορθώσεις και κατευθύνσεις- και η διαρκής ενθάρρυνση του υπήρξαν αναγκαία και κρίσιμα στοιχεία για την ολοκλήρωση του παρόντος πονήματος.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Σελ.

ΔΗΛΩΣΗ	I
ΑΦΙΕΡΩΣΗ	II
ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	III
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ-ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ	6
2.1. ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	6
2.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
2.1.2 ΒΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	7
2.1.2.α Σχεδιασμός διαχείρισης κινδύνων	7
2.1.2.β Προσδιορισμός κινδύνων	8
2.1.2.γ Εκτίμηση κινδύνων	10
2.1.2.δ Στρατηγικές αντιμετώπισης των κινδύνων	12
2.1.2.ε Δημιουργία σχεδίου διοίκησης των κινδύνων	15
2.1.2.στ Εφαρμογή του σχεδίου διοίκησης των κινδύνων	16
2.1.2.ζ Αναθεώρηση και αξιολόγηση του σχεδίου διοίκησης των κινδύνων	16
2.1.3 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ	17
2.1.4 ΤΟΜΕΙΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	18
2.1.4.α Enterprise risk management	18
2.1.4.β Εφαρμογή του risk management στο Project management	19
2.1.5 ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΣΥΝΕΧΙΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ	20
2.2 ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ	22
2.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	22
2.2.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΡΓΟ	23
2.2.2.α Ορισμοί	23
2.2.2.β Παράγοντες επιτυχίας στην διοίκηση έργου	25
2.2.3 PROJECT RISK MANAGEMENT	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: MONTE CARLO SIMULATION & ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ CRYSTAL BALL	35
3.1 MONTE CARLO SIMULATION	35
3.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	35
3.1.2 ΑΝΑΛΥΣΗ MONTE CARLO	36
3.1.3 Η ΑΝΑΛΥΣΗ MONTE CARLO ΣΤΗΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΟΥ	39
3.1.4 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ	41
3.1.5 ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ MONTE CARLO	42
3.2 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ MONTE CARLO CRYSTAL BALL	43
3.2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	43
3.2.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	44
3.2.3 ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	44
3.2.4 ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	45
3.2.5 ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ	45

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	47
4.1 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	47
4.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	47
4.1.2 ΜΟΡΦΕΣ ΑΠΕ	48
4.1.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΕ	49
4.1.4 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΕ	50
4.2 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ	51
4.2.1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	51
4.2.2 ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	53
4.2.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	54
4.2.4 ΚΙΝΗΤΡΑ	56
4.2.4.α Στην Ελλάδα	56
4.2.4.β Στην Ε.Ε.	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Project plan- σχέδιο διοίκησης του έργου εγκατάστασης φ/β συστημάτων	59
5.1 Ορισμός και συστατικά μέρη Project plan	59
5.2 ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	60
5.3 ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	61
5.4 ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	64
5.5 ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΡΓΟΥ	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	73
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	IV

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ελλάδα τα τελευταία χρόνια αναδεικνύεται σε ενεργειακό παράγοντα στρατηγικής σημασίας στην Ευρώπη και μπορεί να αποτελέσει πόλο ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και ειδικά των φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν ένα μέσο να αντιμετωπιστούν οι συνέπειες της υπερθέρμανσης του πλανήτη δεδομένου ότι οι κλιματικές αλλαγές επηρεάζουν την ζωή μας και μπορούν να προκαλέσουν απρόβλεπτες οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντολογικές συνέπειες. Η βασική αιτία για την υπερθέρμανση του πλανήτη είναι ο τομέας παραγωγής ενέργειας που με τις αλόγιστες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα συμβάλλει κατά 80% στην κλιματική αλλαγή.

Για να αντιμετωπιστεί η κλιματική αυτή αλλαγή πρέπει να αλλάξουμε συνήθειες, ουσιαστικά αυτό που πρέπει να αλλάξει είναι το σημερινό μοντέλο παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας που έχει αποδειχθεί εξαιρετικά ρυπογόνο. Οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας μπορούν ταυτόχρονα και ενεργειακή βιωσιμότητα να εξασφαλίσουν και να συμβάλλουν στην αντιμετώπιση της υπερθέρμανσης. Ο ανερχόμενος κλάδος της τεχνολογίας φωτοβολταϊκών συστημάτων δίνει ήδη και μπορεί να δώσει ακόμα περισσότερες λύσεις στα κρίσιμα ενεργειακά και περιβαλλοντικά διλήμματα.

Πολλές εταιρίες βελτιώνουν διαρκώς τις τεχνολογίες φωτοβολταϊκών έχοντας αναπτύξει πολύ προχωρημένη τεχνογνωσία και αναδεικνύουν με τις εγκαταστάσεις τους σε όλη την Ευρώπη τα πολλαπλά συγκριτικά πλεονεκτήματα της καθαρής ενέργειας. Η εξέλιξη της τεχνολογίας των ηλιακών συστημάτων συμβαδίζει με τον βαθμό διεύθυνσης τους στη αγορά ενέργειας.

Οι τεχνολογίες φωτοβολταϊκών όσο πιο ώριμες γίνονται τόσο πιο ελκυστικές θα είναι για τους καταναλωτές αλλά και για το σύνολο της αγοράς. Οι εταιρίες κατασκευής φωτοβολταϊκών σε τεχνολογικό επίπεδο θα πρέπει να προσπαθήσουν να μειώσουν το κόστος παραγωγής και εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ και να επενδύσουν στην έρευνα για την επίτευξη μεγαλύτερων παραγωγικών αποδόσεων των συστημάτων τους.

Η δυναμική του κλάδου των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στην παραγωγή καθαρής ενέργειας είναι ορατή και στο μέλλον οι διεθνείς αγορές θα έχουν πολύ περισσότερο χώρο για επαγγελματικές προσπάθειες με αντικείμενο τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η περίοδος που διανύουμε χαρακτηρίζεται από μια γρήγορα αναπτυσσόμενη οικονομική δραστηριότητα που επενδύει στις τεχνολογίες καθαρής ενέργειας. Επίσης αναδύονται νέες αγορές όπου οι επενδύσεις στις εναλλακτικές μορφές ενέργειας σημειώνουν μεγάλη αύξηση.

Η διεθνής αγορά φωτοβολταϊκών σημειώνει μια αυξητική τάση. Οι εκτιμήσεις αναφέρονται σε έναν κύκλο εργασιών της παγκόσμιας βιομηχανίας φωτοβολταϊκών ο οποίος θα φτάσει το 2010 τα 18,5 δις δολάρια (από 6.5 δις δολάρια το 2004) ενώ το ίδιο έτος η εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών συστημάτων παγκοσμίως εκτιμάται ότι θα φτάσει τα 10.000 MW .

Η Ελλάδα διαθέτει ήλιο όλες τις εποχές του χρόνου και το φυσικό δυναμικό της παραμένει ακόμα ανεκμετάλλευτο, γεγονός που εξασφαλίζει ένα ευρύ πεδίο για την προσέλκυση πράσινων επενδύσεων. Συνεπώς η Ελλάδα έχει την δυνατότητα να γίνει πόλος έλξης επενδύσεων σε φωτοβολταϊκά συστήματα. Η ελληνική κυβέρνηση προτίθεται να δώσει κίνητρα για την περαιτέρω προώθηση των ΑΠΕ και γενικότερα οι προοπτικές για τα φωτοβολταϊκά συστήματα στην χώρα μας είναι εξαιρετικά ευοίωνες.

Η προώθηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων στην χώρα μας πρέπει να επικεντρωθεί στα παρακάτω :

- ❖ Τα φωτοβολταϊκά συστήματα πρέπει να έρθουν πιο κοντά στον οικιακό καταναλωτή.
- ❖ Τα ελληνικά νησιά πρέπει να αποκτήσουν ένα ενιαίο αυτόνομο σύστημα που να συνδυάζει οικιακές εγκαταστάσεις και ηλιακά πάρκα με σκοπό να τροφοδοτεί νησιά κάτω των 2.000 κατοίκων με ηλεκτρικό ρεύμα.
- ❖ Πρέπει να τεθούν μετρήσιμοι εθνικοί στόχοι σε ετήσια βάση για την διείσδυση των φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Για μια επιχείρηση η οποία δραστηριοποιείται στον τομέα της ενέργειας το εγχείρημα να ασχοληθεί με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και πιο συγκεκριμένα με τα φωτοβολταϊκά εμπεριέχει κάποιου είδους ρίσκο, ή αλλιώς μια αβεβαιότητα. Σκοπός της παρούσας εργασίας αποτελεί να παρουσιάσουμε πως γίνεται η διοίκηση κινδύνου για μια τέτοια επιχείρηση με την βοήθεια του λογισμικού crystal ball . Το εγχείρημα που περιγράψαμε πιο πάνω αποτελεί μια ολοκληρωμένη προσπάθεια δηλαδή ένα έργο και η διαχείριση της αβεβαιότητας ή του κινδύνου ενός έργου ονομάζεται project risk management.

Η διαδικασία της διοίκησης κινδύνου αποτελεί μια δομημένη προσέγγιση για να διαχειριστούμε την αβεβαιότητα που σχετίζεται με μία απειλή και περιλαμβάνει μια σειρά ανθρώπινων δραστηριοτήτων όπως: η διατύπωση του κινδύνου, στρατηγικές ανάπτυξης για να τον διαχειριστούμε και αποφυγή του κινδύνου.

Οι στρατηγικές περιλαμβάνουν την μεταφορά του κινδύνου , την αποφυγή του κινδύνου, την μείωση των αρνητικών συνεπειών του κινδύνου και την αποδοχή κάποιων ή όλων των συνεπειών ενός ιδιαίτερου κινδύνου.

Ο σκοπός της διοίκησης κινδύνου είναι να μειώσει διαφορετικούς κινδύνους οι οποίοι σχετίζονται με ένα προκαθορισμένο τομέα σε αποδεκτό από την κοινωνία επίπεδο. Μπορεί να πρόκειται για πολυάριθμα είδη απειλών που προκαλούνται από το

περιβάλλον, την τεχνολογία, τους ανθρώπους ή γενικά, για μια οντότητα διοίκησης κινδύνου, όπως ένα πρόσωπο, το προσωπικό ή μια επιχείρηση.

Στην ιδανική διοίκηση κινδύνου, θέτουμε σε προτεραιότητα τους κινδύνους με τον παρακάτω συλλογισμό : οι κίνδυνοι με τις μεγαλύτερες απώλειες και την μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης αντιμετωπίζονται πρώτα και οι κίνδυνοι με μικρότερη πιθανότητα εμφάνισης και μικρότερες απώλειες αντιμετωπίζονται ύστερα. Στην πράξη η διαδικασία μπορεί να είναι πολύ δύσκολη και η εξισορρόπηση ανάμεσα σε κινδύνους με μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης αλλά με μικρότερες απώλειες μπορεί να χειριστούν κατά εσφαλμένο τρόπο.

Στην παρούσα εργασία οι κίνδυνοι που παρουσιάζει ένα έργο ανάπτυξης σταθμού παραγωγής από φωτοβολταϊκά παρουσιάζονται, αναλύονται και στην συνέχεια επιχειρείται η προσομοίωση των κινδύνων. Με τον όρο προσομοίωση των κινδύνων εννοούμε την μέθοδο με την οποία επιλύονται προβλήματα ή αντιμετωπίζονται καταστάσεις που επηρεάζονται από τυχαίους παράγοντες. Στην δική μας περίπτωση τυχαίοι παράγοντες αποτελούν οι κίνδυνοι που μπορεί να παρουσιάσει τέτοιο έργο. Η μέθοδος προσομοίωσης που χρησιμοποιείται είναι η ανάλυση Monte Carlo.

Η προσομοίωση Monte Carlo αποτελεί μια αριθμητική μέθοδο επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων, με την προσομοίωση τυχαίων μεταβλητών επίσης αποτελεί ίσως την πλέον δημοφιλή επιστημονική μέθοδο διοίκησης. Προσφέρει τα μέσα για να λυθούν εξισώσεις μέσα από κατανομές πιθανοτήτων.

Η ανάλυση Monte Carlo γίνεται με την βοήθεια ενός λογισμικού το οποίο ονομάζεται Crystal ball το οποίο είναι ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα επίλυσης πιο ειδικών προβλημάτων. Πρόκειται για ένα λογισμικό το οποίο αναλύει και προβλέπει τους κινδύνους και μειώνει την αβεβαιότητα στην διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Η εργασία είναι δομημένη ως εξής :

Στο πρώτο κεφάλαιο είναι η εισαγωγή της εργασίας. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η διοίκηση κινδύνου , η έννοια του έργου καθώς και η έννοια της διοίκησης κινδύνου ενός έργου.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η διαδικασία της προσομοίωσης Monte Carlo καθώς και το πώς πραγματοποιείται στην διοίκηση έργου καθώς και το λογισμικό crystal ball το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των κινδύνων του έργου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και γίνεται ειδική αναφορά στα φωτοβολταϊκά έργα που αποτελούν αντικείμενο της παρούσας εργασίας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το επιχειρηματικό σενάριο διοίκησης του έργου εγκατάστασης φ/β συστημάτων. Τέλος στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και οι προτάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ-ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ

2.1 ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

2.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διοίκηση κινδύνου (Risk Management) αποτελεί μια δομημένη προσέγγιση για να διαχειριστούμε την αβεβαιότητα που σχετίζεται με μία απειλή και περιλαμβάνει μια σειρά ανθρώπινων δραστηριοτήτων όπως : η διατύπωση του κινδύνου, στρατηγικές ανάπτυξης για να τον διαχειριστούμε και αποφυγή του κινδύνου.

Οι στρατηγικές περιλαμβάνουν την μεταφορά του κινδύνου , την αποφυγή του κινδύνου, την μείωση των αρνητικών συνεπειών του κινδύνου και την αποδοχή κάποιων ή όλων των συνεπειών ενός ιδιαίτερου κινδύνου.

Ορισμένες παραδοσιακές διοικήσεις κινδύνου εστιάζουν σε κίνδυνους που απορρέουν από φυσικά ή νομικά αίτια όπως για παράδειγμα φυσικές καταστροφές ή πυρκαγιά, ατυχήματα, θάνατος και δικαστικές αγωγές. Η χρηματοοικονομική διοίκηση κινδύνου από την άλλη εστιάζει σε κινδύνους που μπορούν να διαχειριστούν χρησιμοποιώντας χρηματοοικονομικά εργαλεία.

Ο σκοπός της διοίκησης κινδύνου είναι να μειώσει διαφορετικούς κινδύνους οι οποίοι σχετίζονται με ένα προκαθορισμένο τομέα σε αποδεκτό από την κοινωνία επίπεδο. Μπορεί να πρόκειται για πολυάριθμα είδη απειλών που προκαλούνται από το περιβάλλον, την τεχνολογία, τους ανθρώπους ή γενικά, για μια οντότητα διοίκησης κινδύνου, όπως ένα πρόσωπο, το προσωπικό ή μια επιχείρηση.

Στην ιδανική διοίκηση κινδύνου, θέτουμε σε προτεραιότητα τους κινδύνους με τον παρακάτω συλλογισμό : οι κίνδυνοι με τις μεγαλύτερες απώλειες και την μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης αντιμετωπίζονται πρώτα και οι κίνδυνοι με μικρότερη πιθανότητα εμφάνισης και μικρότερες απώλειες αντιμετωπίζονται ύστερα. Στην πράξη η διαδικασία μπορεί να είναι πολύ δύσκολη και η εξισορρόπηση ανάμεσα σε κινδύνους με μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης αλλά με μικρότερες απώλειες μπορεί να χειριστούν κατά εσφαλμένο τρόπο.

Η διοίκηση κινδύνου αντιμετωπίζει επίσης δυσκολίες στο να προσδιορίσει τους πόρους που χρειάζονται. Αυτή είναι η έννοια του κόστους ευκαιρίας. Οι πόροι που απασχολούνται στην διοίκηση κινδύνου θα μπορούσαν αν απασχοληθούν σε πιο κερδοφόρες δραστηριότητες. Η ιδανική διοίκηση κινδύνου ελαχιστοποιεί τα έξοδα ενώ ταυτόχρονα μεγιστοποιεί την μείωση των αρνητικών συνεπειών των κινδύνων.

2.1.2 ΒΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

2.1.2.α Σχεδιασμός διαχείρισης κινδύνων

Κατά τον σχεδιασμό της διαχείρισης κινδύνων θεμελιώνεται το φάσμα των κινδύνων. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει τις παρακάτω ενέργειες :

1. τον προσδιορισμό του κινδύνου σε έναν συγκεκριμένο τομέα ενδιαφέροντος
2. το σχεδιασμό του υπόλοιπου της διαδικασίας
3. την αποτύπωση των παρακάτω :
 - του κοινωνικού πλαισίου της διοίκησης κινδύνου
 - την ταυτότητα και τους σκοπούς των επηρεαστών (stakeholder)

- τη βάση πάνω στην οποία οι κίνδυνοι μπορούν να εκτιμηθούν και τους περιορισμούς
4. τον προσδιορισμό ενός πλαισίου για τις δραστηριότητες
 5. την ανάπτυξη και την ανάλυση των κινδύνων που εμπλέκονται στην διαδικασία
 6. τον μετριασμό των κινδύνων που χρησιμοποιούν διαθέσιμους τεχνολογικούς, ανθρώπινους και επιχειρησιακούς πόρους

2.1.2.β Προσδιορισμός των κινδύνων

Αφού πρώτα θεμελιωθεί το φάσμα, το επόμενο βήμα στην διαδικασία διοίκησης του κινδύνου είναι να προσδιοριστούν ενδεχόμενοι κίνδυνοι. Οι κίνδυνοι είναι γεγονότα τα οποία όταν προκύψουν δημιουργούν προβλήματα. Η εξακρίβωση των κινδύνων μπορεί να ξεκινήσει από την πηγή του προβλήματος ή με το πρόβλημα αυτό κάθε αυτό.

- **Ανάλυση πηγών (Source analysis)** : οι πηγές ενός κινδύνου μπορεί να είναι εσωτερικές ή εξωτερικές του συστήματος στο οποίο στοχεύει η διοίκηση κινδύνου. Παραδείγματα πηγών κινδύνου είναι οι stakeholders ενός έργου, οι εργαζόμενοι σε μια επιχείρηση ή ο καιρός πάνω από ένα αεροδρόμιο
- **Ανάλυση προβλήματος (Problem analysis)** : οι κίνδυνοι σχετίζονται με εξακριβωμένες απειλές. Για παράδειγμα : την απειλή να χάσουμε χρήματα, την απειλή της κατάχρησης απόρρητων πληροφοριών ή την απειλή ατυχημάτων . Οι απειλές μπορεί να υπάρχουν σε διάφορες οντότητες, με ποιο σημαντικές τους stakeholders, τους πελάτες και νομικά πρόσωπα όπως το κράτος.

Όταν η πηγή ενός προβλήματος είναι γνωστή, τα ενδεχόμενα ότι η πηγή μπορεί να προκύψει ή τα ενδεχόμενα που μπορεί να οδηγήσουν σε ένα πρόβλημα μπορούν να διερευνηθούν. Για παράδειγμα : αν οι stakeholders αποσύρονται κατά την διάρκεια ενός έργου μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο τμήματα του έργου, απόρρητες πληροφορίες μπορεί να κλαπούν από εργαζόμενους ακόμα και σε ένα κλειστό δίκτυο.

Η μέθοδος που έχει επιλεγεί για την εξακρίβωση κινδύνων μπορεί να εξαρτάται από την κουλτούρα, τις πρακτικές της αγοράς και την ανεκτικότητα. Οι μέθοδοι της εξακρίβωσης είναι δημιουργημένες με οδηγούς ή μέσω της ανάπτυξης οδηγών για την εξακρίβωση πηγής, προβλήματος ή γεγονότος. Κοινές μέθοδοι εξακρίβωσης κινδύνων είναι :

- **εξακρίβωση κινδύνου βάση των στόχων (Objectives-based risk identification).** Οι επιχειρήσεις και οι ομάδες έργων έχουν στόχους. Κάθε ενδεχόμενο που μπορεί να θέτει σε κίνδυνο την επίτευξη ενός στόχου μερικά ή ολικά αναγνωρίζεται ως κίνδυνος.
- **εξακρίβωση κινδύνου βασισμένη σε ένα σενάριο (Scenario-based risk identification)** Σε αυτή την μέθοδο δημιουργούνται διαφορετικά σενάρια. Τα σενάρια μπορεί να είναι εναλλακτικοί τρόποι να πετύχουμε έναν στόχο ή μια ανάλυση της αλληλεπίδρασης δυνάμεων, για παράδειγμα, σε μία αγορά. Κάθε ενδεχόμενο που οδηγεί σε ένα ανεπιθύμητο εναλλακτικό σενάριο αναγνωρίζεται ως κίνδυνος
- **εξακρίβωση κινδύνου βασισμένη στη ταξινόμια (Taxonomy-based risk identification)** Η ταξινόμια σε αυτή την μέθοδο είναι μια κατάρρευση πιθανών πηγών κινδύνου. Βασισμένη στην ταξινόμια και την γνώση των καλύτερων

πρακτικών ένα ερωτηματολόγιο συντάσσεται. Οι απαντήσεις αποκαλύπτουν κινδύνους.

- **έλεγχος κοινών κινδύνων (Common-risk Checking)** Σε ορισμένες αγορές υπάρχουν διαθέσιμες λίστες με γνωστούς κινδύνους. Κάθε κίνδυνος στην λίστα μπορεί να ελεγχθεί αν εφαρμόζεται σε μια συγκεκριμένη κατάσταση. Ένα παράδειγμα γνωστών κινδύνων στην αγορά λογισμικού είναι η λίστα Common Vulnerability and Exposures list η οποία βρίσκεται στον διαδικτυακό τόπο <http://cve.mitre.org>.
- **χαρτογράφηση κινδύνων (risk charting)** Αυτή η μέθοδος συνδυάζει τις παραπάνω μεθόδους βάζοντας σε πίνακες τους πόρους ενώ πραγματοποιείται ο κίνδυνος, τις απειλές που παρουσιάζονται γι αυτούς τους πόρους ,προσδιορίζει συντελεστές οι οποίοι μπορεί να αυξάνουν ή να μειώνουν τον κίνδυνο και τις συνέπειες που είναι επιθυμητό να αποφευχθούν. Δημιουργείται μια μήτρα βάσει αυτών των πινάκων η οποία διευκολύνει μια ποικιλία προσεγγίσεων. Κάποιος μπορεί να ξεκινήσει με του πόρους και να εκτιμήσει τις απειλές στις οποίες εκτίθονται και τις συνέπειες κάθε απειλής. Εναλλακτικά κάποιος μπορεί να ξεκινήσει με τις απειλές και να εξετάσει ποιους πόρους θα επηρεάσουν ή να ξεκινήσει με τις συνέπειες και να καθορίσει ποιος συνδυασμός απειλών και πόρων μπορεί να τις προξενήσει.

2.1.2.γ Εκτίμηση των κινδύνων

Από την στιγμή που οι κίνδυνοι έχουν εξακριβωθεί πρέπει να εκτιμηθούν ως προς τη ενδεχόμενη σοβαρότητα της απώλειας και ως προς την πιθανότητα επέλευσης. Αυτές οι ποσότητες μπορεί να είναι απλό να υπολογιστούν, όπως στην περίπτωση

του υπολογισμού της αξίας ενός χαμένου κτιρίου, είτε αδύνατο να γνωρίζουμε σίγουρα ,όπως στην περίπτωση της πιθανότητας να συμβεί ένα απίθανο ενδεχόμενο. Παρόλα αυτά στην διαδικασία της εκτίμησης είναι σημαντικό να κάνουμε τις καλύτερες πιθανές βάσιμες υποθέσεις έτσι ώστε να δώσουμε ορθά προτεραιότητα στην εφαρμογή του risk management plan.

Η θεμελιώδης δυσκολία στην εκτίμηση του κινδύνου (risk assessment) είναι να καθοριστεί το ποσοστό εμφάνισης από την στιγμή που δεν είναι διαθέσιμη στατιστική πληροφορία σε όλα τα είδη παλιών περιστατικών. Επίσης, η εκτίμηση της σοβαρότητας των συνεπειών είναι συχνά δύσκολη για αυλά περιουσιακά στοιχεία. Η αποτίμηση των περιουσιακών στοιχείων είναι ένα άλλο ερώτημα που πρέπει αν τεθεί. Συνεπώς, εμπειριστατωμένες απόψεις και διαθέσιμα στατιστικά είναι πρωταρχικές πηγές πληροφόρησης. Παρόλα αυτά, η εκτίμηση του κινδύνου (risk assessment) πρέπει να προσφέρει τέτοια πληροφόρηση στην διοίκηση της επιχείρησης έτσι ώστε οι πρωταρχικοί κίνδυνοι να είναι εύκολο να γίνουν κατανοητοί και οι αποφάσεις της διοίκησης κινδύνου (risk management decisions) να είναι σε προτεραιότητα. Όμως, υπάρχουν αρκετές θεωρίες και απόπειρες να ποσοτικοποιηθούν οι κίνδυνοι. Υπάρχουν αρκετές διαφορετικές φόρμουλες κινδύνου αλλά η περισσότερο αποδεκτή φόρμουλα ποσοτικοποίησης κινδύνου είναι η εξής :

Rate of occurrence multiplied by the impact of the event equals risk

Πιθανότητα εμφάνισης επί τη επίπτωση από το ενδεχόμενο ίσον κίνδυνος

Μεταγενέστερη έρευνα έδειξε ότι τα οικονομικά οφέλη της διοίκησης κινδύνου εξαρτώνται λιγότερο στην φόρμουλα που χρησιμοποιείται αλλά περισσότερο στην συχνότητα και στο πώς πραγματοποιείται η εκτίμηση κινδύνου (risk assessment).

Στις επιχειρήσεις είναι επιτακτικό να είναι ικανές να παρουσιάζουν τα πορίσματα της εκτίμησης κινδύνου σε οικονομικούς όρους. Ο Ρόμπερτ Κάουντρεν πρότεινε μια φόρμουλα για να παρουσιάζονται κίνδυνοι σε οικονομικούς όρους. Η φόρμουλα του Κάουντρεν έγινε αποδεκτή ως η επίσημη μέθοδος ανάλυσης κινδύνου στις Ηνωμένες Πολιτείες. Η φόρμουλα προτείνει τον υπολογισμό των ετησίων προσδοκιών ζημιάς και συγκρίνει την αναμενόμενη αξία ζημιάς με το κόστος εφαρμογής ελέγχου ασφαλείας (cost-benefit analysis).

2.1.2.δ Στρατηγικές αντιμετώπισης των κινδύνων

Αφού πρώτα προσδιοριστούν και εκτιμηθούν οι κίνδυνοι όλες οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπισή τους εμπίπτουν σε μία οι περισσότερες από τις παρακάτω κατηγορίες :

- **Avoidance** (eliminate) Αποφυγή
- **Reduction** (mitigate) Μείωση
- **Transference** (outsource or insure) Μεταφορά
- **Retention** (accept and budget) Αποδοχή

Risk avoidance

Η δραστηριότητα η οποία μπορεί να εμπεριέχει κίνδυνο δεν πραγματοποιείται. Ένα παράδειγμα είναι να μην αγοραστεί ένα ακίνητο ή μια επιχείρηση για να μην επιβαρυνθεί κάποιος με την ευθύνη που προκύπτει από αυτή την ενέργεια. Ένα άλλο παράδειγμα είναι να μην πετάξει κανείς με αεροπλάνο έτσι ώστε να μην διατρέχει τον κίνδυνο αεροπειρατείας. Η αποφυγή μπορεί να φαίνεται ιδανικός τρόπος αντιμετώπισης

του κινδύνου για όλους τους κινδύνους, αλλά το να αποφεύγουμε τους κινδύνους σημαίνει επίσης ότι χάνουμε το ενδεχόμενο όφελος που θα είχαμε αν είχαμε αποδεχτεί τον κίνδυνο. Το να μην αγοραστεί μια επιχείρηση για να αποφευχθεί ο κίνδυνος ζημιών επίσης αποφεύγεται η πιθανότητα να πραγματοποιηθούν κέρδη.

Risk reduction

Η μέθοδος αυτή σημαίνει ότι μειώνεται η σοβαρότητα ή η πιθανότητα ζημιάς από το να συμβεί. Ένα παράδειγμα είναι οι πυροσβεστήρες οι οποίοι μειώνουν τον κίνδυνο ζημιών από φωτιά.

Οι σύγχρονες εξελίξεις στον τομέα του λογισμικού (software) μειώνουν τον κίνδυνο αναπτύσσοντας και παραδίδοντας λογισμικό αυξητικά. Οι τελευταίες εξελίξεις στον τομέα των μεθοδολογιών υστερούν στο γεγονός ότι απλά παραδίδουν λογισμικό στην τελική φάση ανάπτυξης, τα όσα προβλήματα δημιουργήθηκαν στις προηγούμενες φάσεις σήμαιναν δαπανηρή επιδιόρθωση και συχνά έθεταν σε κίνδυνο όλο το έργο. Με το να αναπτύσσονται κατ'επανάληψη, τα έργα λογισμικού μπορούν να περιορίσουν την προσπάθεια που δαπανήθηκε σε μια απλή επιδιόρθωση.

Το outsourcing μπορεί να αποτελέσει ένα παράδειγμα μείωσης του κινδύνου (risk reduction) αν ο outsourcer μπορεί να επιδείξει μεγαλύτερη ικανότητα στο να διαχειρίζεται ή στο να μειώνει κινδύνους. Σε αυτή την περίπτωση οι επιχειρήσεις outsource μόνο κάποιες από τις τμηματικές τους ανάγκες. Για παράδειγμα. Μια επιχείρηση μπορεί να outsource μόνο την ανάπτυξη λογισμικού της, την κατασκευή κάποιων υλικών, ή τις ανάγκες υποστήριξης πελατών σε μια άλλη επιχείρηση, ενώ

ταυτόχρονα να χειρίζεται την διοίκηση της επιχείρησης η ίδια. Με αυτό τον τρόπο, η επιχείρηση μπορεί να συγκεντρωθεί περισσότερο στην ανάπτυξη της επιχείρησης χωρίς να χρειάζεται να ασχολείται περαιτέρω με θέματα όπως η διαδικασία κατασκευής, ή η εύρεση προσωπικού για ένα τηλεφωνικό κέντρο.

Risk retention

Η αποδοχή του κινδύνου σημαίνει να αποδέχεται κανείς την ζημιά όταν προκύπτει. Η προσωπική ασφάλιση εμπίπτει σε αυτή την κατηγορία. Η αποδοχή του κινδύνου είναι μια πραγματοποιήσιμη στρατηγική όταν πρόκειται για μικρούς κινδύνους για τους οποίους το κόστος ασφάλισης σε σχέση με τον κίνδυνο θα ήταν μεγαλύτερο διαχρονικά από την συνολική υφισταμένη ζημιά. Όλοι οι κίνδυνοι που δεν αποφεύγονται ή μεταφέρονται γίνονται αποδεκτοί εξ' ορισμού. Αυτό περιλαμβάνει κινδύνους που είναι τόσο μεγάλοι ή καταστροφικοί που είτε δεν μπορούν να ασφαλιστούν ή τα ασφάλιστρα είναι πολύ μεγάλα. Ο πόλεμος αποτελεί ένα παράδειγμα που η περιουσία και οι κίνδυνοι είναι αδύνατον να ασφαλιστούν, άρα η ζημιά γίνεται αποδεκτή. Επίσης κάθε ποσό πιθανής ζημιάς που ξεπερνά το ασφαλιστικό ποσό είναι κίνδυνος που γίνεται αποδεκτός. Αυτό μπορεί επίσης να γίνει αποδεκτό αν η πιθανότητα μιας πολύ μεγάλης απώλειας είναι μικρή, ή αν το κόστος ασφάλισης για μεγαλύτερη κάλυψη είναι τόσο μεγάλο και θα μπορεί να εμποδίσει σημαντικά τους στόχους της επιχείρησης.

Risk Transference

Πολλοί τομείς έχουν αντιμετωπίσει την ασφάλιση ως μεταφορά του κινδύνου. Αυτή είναι μια λανθασμένη θεώρηση. Η ασφάλιση είναι ένας μηχανισμός αποζημίωσης ενός μελλοντικού γεγονότος. Αυτό σημαίνει, ακόμα και αν μια πολιτική ασφάλισης έχει

διενεργηθεί δεν σημαίνει ότι ο κίνδυνος έχει μεταφερθεί. Για παράδειγμα, μια ασφάλιση προσωπικού ατυχήματος δεν μεταφέρει τον κίνδυνο ενός αυτοκινητιστικού ατυχήματος στην ασφαλιστική εταιρία. Ο κίνδυνος συνεχίζει να διατρέχει το πρόσωπο το οποίο ασφαρίζεται. Η πολιτική της ασφάλισης απλά προβλέπει ότι αν ένα ατύχημα συμβεί κάποια αποζημίωση θα πληρωθεί στον ασφαλισμένο ίσης αναλογίας με την ζημιά που προκλήθηκε.

Κάποιοι τρόποι να διαχειριστούμε τον κίνδυνο εμπίπτουν σε πολλές κατηγορίες. Οι συμπράξεις την μεταφοράς του κινδύνου τεχνικά διατηρούν τον κίνδυνο για την ομάδα, αλλά τον κατανέμουν σε όλα την ομάδα το οποίο συνεπάγεται μεταφορά σε κάθε ένα άτομο που απαρτίζει την ομάδα. Αυτό διαφέρει από την παραδοσιακή ασφάλιση στο ότι το ασφάλιστρο ανταλλάσσεται ανάμεσα στα μέλη της ομάδας, αλλά οι ζημιές αποτιμώνται για όλα τα μέλη της ομάδας.

2.1.2.ε Δημιουργία του σχεδίου διοίκησης κινδύνου

Κατά την διαδικασία αυτή, συλλέγουμε κατάλληλες ρυθμίσεις και αντίμετρα για να εκτιμήσουμε κάθε κίνδυνο. Η μείωση του κινδύνου πρέπει να εγκριθεί από το κατάλληλο επίπεδο διοίκησης. Για παράδειγμα, ένας κίνδυνος που αφορά την εικόνα την επιχείρησης πρέπει να αποτελεί αντικείμενο μελέτης της ανώτερης βαθμίδας της διοίκησης ενώ η διοίκηση της πληροφορικής πρέπει να έχει την εξουσία να αποφασίσει σε κινδύνους που αφορούν την απειλή από ιούς στους υπολογιστές.

Το σχέδιο διοίκησης κινδύνου (risk management plan) πρέπει να προτείνει εφαρμόσιμους και αποτελεσματικούς ελέγχους ασφαλείας για την διαχείριση των κινδύνων. Για παράδειγμα, ένας ανιχνευμένος υψηλός κίνδυνος ιών σε υπολογιστές πρέπει να μειωθεί με την απόκτηση και την εφαρμογή αντιϊκού λογισμικού. Ένα καλό

σχέδιο διοίκησης κινδύνου πρέπει να περιλαμβάνει ένα χρονοδιάγραμμα για έλεγχο εφαρμογής και υπεύθυνα άτομα για αυτές τις ενέργειες.

Σύμφωνα με το ISO/IEC 27001, το στάδιο αμέσως μετά την φάση της εκτίμησης του κινδύνου (Risk Assessment phase) έγκειται στην προετοιμασία ενός σχεδίου αντιμετώπισης του κινδύνου, το οποίο πρέπει να εκθέτει τις αποφάσεις σχετικά με το πώς κάθε ένας από τους προσδιορισμένους κινδύνους πρέπει να αντιμετωπιστεί. Η μείωση των κινδύνων συχνά σημαίνει επιλογή ελέγχων ασφαλείας (security controls) οι οποίοι πρέπει να τεκμηριώνονται σε μια έγγραφη δήλωση ικανότητας εφαρμογής (statement of applicability) , η οποία προσδιορίζει ποιοι συγκεκριμένοι σκοποί ελέγχου (control objectives) και έλεγχοι έχουν επιλεγεί και γιατί.

2.1.2.στ Εφαρμογή του σχεδίου διοίκησης των κινδύνων

Σε αυτό το στάδιο ακολουθούμε όλες τις προβλεπόμενες μεθόδους για να μειωθεί η επίδραση του κινδύνου. Η αγορά ασφαλιστηρίων συμβολαίων για κινδύνους που έχει αποφασιστεί να μεταφερθούν σε έναν ασφαλιστή, η αποφυγή όλων των κινδύνων που μπορούν να αποφευχθούν χωρίς να θυσιαστούν οι στόχοι της επιχείρησης, η μείωση άλλων και η κράτηση των υπόλοιπων.

2.1.2.ζ Αναθεώρηση και αξιολόγηση του σχεδίου διοίκησης των κινδύνων

Τα αρχικά σχέδια διοίκησης κινδύνου (risk management plans) δεν θα είναι ποτέ τέλεια. Η πρακτική, η εμπειρία και τα αποτελέσματα απωλειών θα χρειάζονται αλλαγές στο σχέδιο και επιπλέον πληροφόρηση για να επιτραπεί να πραγματοποιηθούν πιθανές νέες αποφάσεις στην αντιμετώπιση κινδύνων.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των κινδύνων (risk analysis) και τα σχέδια διοίκησης (management plans) πρέπει να αναθεωρούνται περιοδικά. Υπάρχουν δύο βασικοί λόγοι γι' αυτό :

1. για να εκτιμηθεί αν οι ήδη επιλεγμένοι έλεγχοι ασφαλείας είναι ακόμα εφαρμόσιμοι και αποτελεσματικοί
2. για να εκτιμηθούν οι πιθανές αλλαγές σε επίπεδο κινδύνου. Για παράδειγμα, κίνδυνοι πληροφορίας είναι ένα καλό παράδειγμα ενός γρήγορα μεταβαλλόμενου επιχειρησιακού περιβάλλοντος.

2.1.3 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Αν οι κίνδυνοι δεν έχουν σωστά εκτιμηθεί και καθοριστεί σε προτεραιότητα, μπορεί να δαπανηθεί άδικα χρόνος στο να ασχοληθούμε με κινδύνους που δεν είναι πιθανό να εκδηλωθούν. Το να δαπανάται τόσο πολύς χρόνος για την εκτίμηση και την διοίκηση κινδύνων με μικρή πιθανότητα εμφάνισης μπορεί να απασχολήσει άδικά πόρους που θα μπορούσαν αν χρησιμοποιηθούν επικερδώς. Ενδεχόμενα με μικρή πιθανότητα εμφάνισης συμβαίνουν αλλά αν ο κίνδυνος είναι απίθανο σχεδόν να συμβεί είναι καλύτερα απλά να αποδεχτούμε τον κίνδυνο και να αντιμετωπίσουμε το αποτέλεσμα αν η ζημιά προκληθεί στην πραγματικότητα.

Το να θέτουμε σε προτεραιότητα τόσο πολύ τις διαδικασίες της διοίκησης κινδύνου μπορεί να εμποδίσει μια επιχείρηση από το να ολοκληρώσει μια διαδικασία ή

να την ξεκινήσει. Αυτό είναι πραγματικά αλήθεια αν άλλη εργασία διακόπτεται προσωρινά μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία της διοίκησης κινδύνου.

Είναι επίσης σημαντικό να γίνει ο διαχωρισμός ανάμεσα στον κίνδυνο και στην αβεβαιότητα. Ο κίνδυνος μπορεί να μετρηθεί (Impacts*probability).

2.1.4 ΤΟΜΕΙΣ ΤΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

2.1.4.α Enterprise risk management- επιχειρησιακή διοίκηση κινδύνου

Η διοίκηση κινδύνου χρησιμοποιείται στην επιχειρησιακή χρηματοοικονομική, είναι η τεχνική για τον υπολογισμό, την παρακολούθηση και τον έλεγχο των χρηματοοικονομικών ή επιχειρησιακών κινδύνων στον ισολογισμό μιας επιχείρησης.

Στην επιχειρησιακή διοίκηση κινδύνου ένας κίνδυνος ορίζεται ως ένα πιθανό ενδεχόμενο το οποίο μπορεί να έχει αρνητικές επιδράσεις στην επιχείρηση. Η επίδραση του μπορεί να αφορά στην ύπαρξη της επιχείρησης, στους πόρους (εργαζόμενοι και κεφάλαιο), στα προϊόντα και υπηρεσίες, ή στους πελάτες της επιχείρησης, στην κοινωνία, σε άλλες αγορές ή στο περιβάλλον. Σε ένα χρηματοοικονομικό ίδρυμα, η επιχειρησιακή διοίκηση κινδύνου ορίζεται ως ο συνδυασμός του πιστωτικού κινδύνου, του κινδύνου των επιτοκίων ή της διοίκησης ενεργητικού- παθητικού, του κινδύνου της αγοράς και του επιχειρησιακού κινδύνου.

Σε γενικές γραμμές, κάθε ενδεχόμενος κίνδυνος μπορεί να έχει ένα προκαθορισμένο σχέδιο για την αντιμετώπιση των πιθανών συνεπειών του.

Από την παραπάνω πληροφόρηση και το μέσο κόστος ανά εργαζόμενο, διαχρονικά, ένας project manager Μπορεί να υπολογίσει:

- Το κόστος που σχετίζεται με τον κίνδυνο αν πραγματοποιηθεί, το οποίο εκτιμάται αν πολλαπλασιαστεί το ανά μονάδα χρόνου κόστος εργαζομένου με τον ανά μονάδα εκτιμώμενο χαμένο χρόνο
- Η πιθανή αύξηση σε χρόνο σχετικά με τον κίνδυνο
- Η πιθανή αύξηση σε κόστος που σχετίζεται με τον κίνδυνο

2.1.4.β Εφαρμογή του Risk management στο Project management

Στην διοίκηση έργου (project management) , η διοίκηση κινδύνου περιλαμβάνει τις παρακάτω δραστηριότητες :

- Το σχεδιασμό του πώς η διοίκηση κινδύνου θα χρησιμοποιηθεί στο συγκεκριμένο έργο. Το σχέδιο πρέπει να περιλαμβάνει τα καθήκοντα της διοίκησης κινδύνου, τις υποχρεώσεις, τις δραστηριότητες και τον προϋπολογισμό.
- Να οριστεί ένα στέλεχος κινδύνου, ένα μέλος ομάδας διαφορετικό από τον project manager το οποίο να είναι υπεύθυνο να προβλέπει πιθανά προβλήματα του έργου. Τυπικά χαρακτηριστικά του στελέχους αυτού είναι υγιές σκεπτικό.
- Να κρατείται ένα αρχείο των κινδύνων του έργου. Κάθε κίνδυνος πρέπει να έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά : ημερομηνία έναρξης, τίτλο, σύντομη περιγραφή, πιθανότητα και βαρύτητα. Προαιρετικά, ένας κίνδυνος πρέπει να

έχει ένα υπεύθυνο άτομο για την επίλυση του και μια ημερομηνία μέχρι την οποία ο κίνδυνος να έχει επιλυθεί.

- Να δημιουργηθεί ένα ανώνυμο κανάλι αναφοράς στον κίνδυνο. Κάθε μέλος ομάδας πρέπει να έχει την δυνατότητα να αναφέρει κινδύνους τους οποίους προβλέπει στο έργο.
- Να ετοιμαστούν σχέδια μείωσης για κινδύνους που έχουν επιλεγεί να μειωθούν. Ο σκοπός του σχεδίου μείωσης του κινδύνου είναι να περιγράψει πως συγκεκριμένος κίνδυνος μπορεί να αντιμετωπιστεί : πώς, πότε, από ποιόν και πώς θα γίνει να το αποφύγουμε ή να ελαχιστοποιήσουμε τις συνέπειες αν πραγματοποιηθεί.
- Να γίνει περίληψη των σχεδιασμένων και αντιμετωπισμένων κινδύνων, της αποτελεσματικότητας των δραστηριοτήτων αποφυγής και της προσπάθειας που δαπανήθηκε για την διοίκηση κινδύνου.

2.1.5 ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΣΥΝΕΧΙΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

Η διοίκηση κινδύνου είναι απλά μια πρακτική συστηματικής συλλογής προσεγγίσεων αποτελεσματικού κόστους για να ελαχιστοποιηθεί η επίδραση της πραγματοποίησης της απειλής για την επιχείρηση. Όλοι οι κίνδυνοι δεν μπορούν να αποφευχθούν ολικά ή να μειωθούν απλά λόγω οικονομικών και πρακτικών περιορισμών. Παρ' όλα αυτά όλες οι επιχειρήσεις πρέπει να δεχτούν ένα επίπεδο υπόλοιπου κινδύνου.

Δεδομένου ότι η διοίκηση κινδύνου τείνει να είναι προληπτική, επινοήθηκε ο σχεδιασμός συνέχισης της επιχείρησης (Business continuity planning) για να

αντιμετωπιστούν οι συνέπειες πραγματοποιημένων υπολειπόμενων κινδύνων. Η ανάγκη της ύπαρξης BCP δημιουργήθηκε επειδή πολύ απίθανα ενδεχόμενα θα εμφανιστούν αν υπάρξει αρκετός χρόνος. Η διοίκηση κινδύνου και το BCP αντιμετωπίζονται συχνά λανθασμένα από αντιπάλους ή αλληλεπικαλυπτομενες πρακτικές. Ουσιαστικά αυτές οι διαδικασίες είναι τόσο στενά συνδεδεμένες που ο διαχωρισμός φαίνεται ψεύτικος. Για παράδειγμα, η διαδικασία της διοίκησης κινδύνου δημιουργεί σημαντικές εισροές για το BCP (ενεργητικό, εκτιμήσεις επίδρασης, εκτιμήσεις κόστους κλπ.). Η διοίκηση κινδύνου επίσης προτείνει εφαρμόσιμους ελέγχους για τους διατυπωμένους κινδύνους. Για τον λόγο αυτό, η διοίκηση κινδύνου καλύπτει αρκετούς τομείς που είναι ζωτικής σημασίας για την διαδικασία του BCP. Ωστόσο, η διαδικασία BCP φτάνει πέρα από την προνομιακή προσέγγιση της διοίκησης κινδύνου και ξεκινά από την υπόθεση ότι η καταστροφή θα πραγματοποιηθεί ως ένα βαθμό.

2.2 ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ

2.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διοίκηση και διαχείριση έργων (**project management**) αναπτύχθηκε ως ξεχωριστό γνωστικό πεδίο από την εφαρμογή των αρχών της διοίκησης αλλά και της επιχειρησιακής έρευνας σε διάφορους τομείς εφαρμογής, όπως αυτός των κατασκευών, της μηχανολογίας, των μεγάλων στρατιωτικών προγραμμάτων.

Πατέρας του γνωστικού πεδίου της διαχείρισης έργων θεωρείται ο Χένρι Γκαντ , Αμερικανός μηχανικός και κοινωνικός επιστήμονας, ο οποίος εισήγαγε τις αρχές του προγραμματισμού και ελέγχου στη διαχείριση έργων. Το γνωστό διάγραμμα Γκαντ, ένα ραβδόγραμμα που παρουσιάζει τις δραστηριότητες του έργου, ονομάστηκε έτσι από αυτόν. Ο Γκαντ μαζί με τον Φρέντερικ Τέιλορ έθεσαν τις θεμέλιες αρχές της διαχείρισης έργων. Ο Τέιλορ έθεσε τις αρχές της επιστημονικής διαχείρισης (**scientific management**).

Οι σύγχρονες αρχές της διαχείρισης έργων οι οποίες έκαναν τη διαχείριση έργων ένα διακριτό γνωστικό αντικείμενο αλλά και ένα επάγγελμα αναπτύχθηκαν την δεκαετία του 1950. Την δεκαετία αυτή αναπτύχθηκαν δύο βασικά μαθηματικά μοντέλα χρονοπρογραμματισμού δραστηριοτήτων, οι μέθοδοι PERT και CPM οι οποίες αποτέλεσαν σταθμό στη διαχείριση έργων.

Η μέθοδος PERT (Program Evaluation and Review Technique) αναπτύχθηκε από το Ναυτικό των Ηνωμένων Πολιτειών για το έργο για της ανάπτυξης των πυραυλικών συστημάτων Polaris. Αντίστοιχα η μέθοδος CPM (Critical Path Method) γνωστή στα ελληνικά και ως μέθοδος κρίσιμου διαδρομής αναπτύχθηκε από τις εταιρείες DuPont Corporation και Remington Rand Corporation με σκοπό την διαχείριση έργων συντήρησης. Η διάδοση και αποδοχή των μεθόδων αυτών έγινε με ταχύτατο τρόπο έτσι ώστε σήμερα αποτελούν βασικές μεθόδους για τη διαχείριση έργων.

Σήμερα ο χώρος της διαχείρισης έργων θεωρείται ιδιαίτερα αναπτυγμένος και προσελκύει ιδιαίτερο ενδιαφέρον τόσο στον ιδιωτικό, δημόσιο τομέα όσο και στην ακαδημαϊκή κοινότητα. Απόδειξη του γεγονότος αυτού αποτελεί η ύπαρξη πολλών και ιδιαίτερα δραστήριων διεθνών οργανισμών που έχουν ως στόχο την ανάπτυξη του γνωστικού πεδίου της διαχείρισης έργων. Μεταξύ αυτών ξεχωρίζουν οι International project Management Association (IPMA /ΕΔΕΕ) και το Project Management Institute (PMI).

2.2.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΡΓΟ

2.2.α ΟΡΙΣΜΟΙ

Έργο είναι ένα προσωρινό εγχείρημα που στοχεύει στη δημιουργία ενός μοναδικού προϊόντος ή υπηρεσίας.

- Προσωρινό σημαίνει ότι κάθε έργο έχει καθορισμένο τέλος.
- Μοναδικό σημαίνει ότι το προϊόν ή η υπηρεσία διαφέρει κατά διακριτό τρόπο από όλα τα παρόμοια προϊόντα ή υπηρεσίες.

Οι ιδιότητες αυτές των έργων, να είναι προσωρινά αλλά και μοναδικά εγχειρήματα, έρχονται σε αντίθεση με τη δομή που έχουν οι περισσότερες επιχειρήσεις που λειτουργούν βάση διαδικασιών που έχουν σταθερό και μόνιμο χαρακτήρα. Η διαχείριση αυτών των ιδιοτήτων είναι συχνά δύσκολη μια και απαιτεί ιδιαίτερες ικανότητες από διαφορετικά γνωστικά πεδία.

Έτσι η πρώτη πρόκληση που αντιμετωπίζουμε στη διαχείριση έργων είναι να εξασφαλίσουμε ότι το έργο εκτελείται και παραδίδεται λαμβάνοντας υπόψη καθορισμένους περιορισμούς. Περιορισμοί που μπορεί να είναι ανεπαρκής διαθέσιμος χρόνος, περιορισμένος προϋπολογισμός κ.α. Η δεύτερη πρόκληση που είναι και πιο φιλόδοξη, είναι η βελτιστοποίηση που απαιτείται να γίνει σε όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν την εκτέλεση ενός έργου. Επομένως, ένα έργο είναι ένα προσεκτικά επιλεγμένο σύνολο δραστηριοτήτων που επιλέγονται για τη βέλτιστη χρήση των πόρων (χρόνος, χρήματα, άνθρωποι, υλικά, μηχανήματα, ενέργεια, χώρος κ.α.) με απώτερο σκοπό την επίτευξη των προκαθορισμένων στόχων του έργου.

Έτσι καταλήγουμε σε ένα δεύτερο ορισμό για το έργο:

Έργο είναι ένα εγχείρημα κατά το οποίο άνθρωποι πόροι, μηχανές, οικονομικοί πόροι και πρώτες ύλες οργανώνονται κατά καινοφανή τρόπο, με στόχο την ανάληψη συγκεκριμένου αντικειμένου εργασιών που έχουν συγκεκριμένες προδιαγραφές και υπόκεινται σε δεδομένους κοστολογικούς και χρονικούς περιορισμούς, ώστε να παραχθεί μια επωφελής μεταβολή η οποία ορίζεται μέσω ποσοτικών και ποιοτικών στόχων.

Παραδοσιακά, οι βασικοί περιορισμοί που αναφέρονται είναι τρεις και είναι: το αντικείμενο του έργου (project scope), χρόνος που απαιτείται για την εκτέλεση του έργου και το κόστος εκτέλεσης του έργου. Η τριάδα αυτή των περιορισμών συχνά

αναφέρεται επίσης ως τρίγωνο διαχείρισης του έργου, όπου κάθε πλευρά αντιπροσωπεύει έναν περιορισμό. Αλλαγή στη μια πλευρά του τριγώνου που μεταφράζεται σε αλλαγή των περιορισμών προκαλεί αλλαγή στους περιορισμούς που σχετίζονται με τους άλλους παράγοντες. Έτσι αλλαγή στο αντικείμενο των εργασιών του έργου προκαλεί αλλαγή στους περιορισμούς του χρόνου και του κόστους π.χ. αύξηση της διάρκειας του έργου, αύξηση του προϋπολογισμού.

Στην επόμενη λίστα παρουσιάζουμε τα βασικά χαρακτηριστικά ενός έργου:

- Αποτελείται από μη επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες οι οποίες στη γενική περίπτωση μπορούν να περιγραφούν από τον κύκλο ζωής λογισμικού.
- Απαιτείται σχεδιασμός ώστε να επιτύχουμε το τελικό αποτέλεσμα.
- Το τελικό αποτέλεσμα είναι μοναδικό.
- Η εκτέλεσή του απαιτεί την ύπαρξη ομάδας.
- Έχει έναρξη και λήξη.
- Υπόκειται σε περιορισμούς διαφόρων ειδών (χρόνου, κόστους ποιότητας κ.α.)
- Οι διαθέσιμοι πόροι είναι περιορισμένοι.
- Είναι μεγάλα και πολύπλοκα.

2.2.β Παράγοντες επιτυχίας στην Διοίκηση έργου

Ο διαχειριστής έργου (project manager) πρέπει επιτελεί ταυτόχρονα πολλές εργασίες. Πρέπει, επίσης, να λαμβάνονται συνεχώς αποφάσεις σε όλα τα επίπεδα σχετικά με τη χρήση πόρων, προσαρμογές του χρονοδιαγράμματος, θέματα

προϋπολογισμού, διαχείριση ανθρώπινων σχέσεων, επικοινωνία, και τεχνικά προβλήματα. Πρέπει συνεπώς να προσδιοριστούν τα κύρια θέματα, στρατηγικά, τακτικά ή λειτουργικά, ώστε να οριστούν οι προτεραιότητες και να μπορέσει ο project manager να εστιάσει στα κρίσιμα θέματα, τα οποία εναλλάσσονται ανάλογα με τη φάση στην οποία βρίσκεται το έργο. Ο Balachandra (1984) έχει ορίσει τους παρακάτω 10 παράγοντες επιτυχίας:

1. Στόχος έργου: Ο ορισμός ξεκάθαρων στόχων αποτελεί κλειδί για τον προγραμματισμό και την εκτέλεση ενός έργου. Η κατανόηση των μέτρων απόδοσης και αξιολόγησης είναι σημαντική ώστε να γίνεται καλός συντονισμός. Συνεπώς, όλοι οι εμπλεκόμενοι πρέπει να είναι εξ αρχής ενήμεροι για τους στόχους του έργου.

2. Υποστήριξη από την πλευρά της διοίκησης: Ο ανταγωνισμός για πόρους σε συνδυασμό με το μεγάλο βαθμό αβεβαιότητας που διέπουν ένα έργο συχνά οδηγούν σε σύγκρουση και κρίση. Η συνεχής παρουσία της διοίκησης σε ολόκληρο το κύκλο ζωής του έργου βοηθά στην κατανόηση του στόχου του έργου και της σημασίας του. Αυτή η συνειδητοποίηση οδηγεί σε υποστήριξη η οποία μπορεί να αποδειχθεί ανεκτίμητη για την επίλυση προβλημάτων σε περιπτώσεις σύγκρουσης ή κρίσης ή όταν προκύπτει αβεβαιότητα. Συνεπώς, η ξεκάθαρη και συχνή επικοινωνία μεταξύ του project manager και της διοίκησης δρα καταλυτικά για την επιτυχία ενός έργου.

3. Προγραμματισμός έργου: Η μετατροπή του στόχου, και των μέτρων απόδοσης σε ένα εφικτό πλάνο είναι ο σύνδεσμος μεταξύ της φάσης θεωρητικός σχεδιασμός και της φάσης παραγωγής. Ένα λεπτομερειακό πλάνο που να καλύπτει θέματα τεχνικά, οικονομικά, οργανωτικά, επικοινωνίας, ελέγχου και χρονοδιαγράμματος είναι η

βάση για την υλοποίηση. Ο προγραμματισμός δεν τελειώνει όταν ξεκινά η εκτέλεση καθώς οι ανάγκες για αλλαγές ή μετατροπές είναι πάγια. Ο προγραμματισμός είναι συνεπώς δυναμικός και συνεχής και συνδέει τους εναλλασσόμενους στόχους και την απόδοση με τα τελικά αποτελέσματα.

4. Συνεργασία με τον Πελάτη: Ο τελικός χρήστης του έργου είναι και ο τελικός κριτής της επιτυχίας του. Ένα έργο το οποίο τελειώσε εγκαίρως, σύμφωνα με τα επιθυμητά τεχνικά χαρακτηριστικά, και εντός προϋπολογισμού, αλλά δε χρησιμοποιήθηκε ποτέ ή σπανίως μπορεί με βεβαιότητα να θεωρηθεί αποτυχία. Στη φάση θεωρητικός σχεδιασμός είναι πολύ σημαντικό να έχουμε καλή επικοινωνία με τον πελάτη ώστε οι στόχοι που θα τεθούν να είναι πλήρως ευθυγραμμισμένοι με τις ανάγκες του πελάτη. Στις επόμενες φάσεις είναι απαραίτητη η συνεχής συνεργασία με τον πελάτη ώστε να διορθώνονται πιθανά λάθη κατά τη μετατροπή των στόχων σε μέτρα απόδοσης. Ωστόσο, λόγω εναλλασσόμενων αναγκών και συνθηκών, παρόλο που στις πρώτες φάσεις είναι χρήσιμο να υπάρχει μη δήλωση των ακριβών αναγκών του πελάτη, αυτό πιθανά παύει να ισχύει στη φάση προγραμματισμού ή υλοποίησης. Το σύστημα configuration management αποτελεί σύνδεσμο μεταξύ υπαρχόντων πλάνων και change requests του πελάτη και της ομάδας του έργου.

5. Θέματα προσωπικού: Η ικανοποιητική επίτευξη των τεχνικών στόχων χωρίς να παραβιαστεί το χρονοδιάγραμμα ή το προϋπολογισμός δε σημαίνει ότι το έργο είναι απολύτως επιτυχημένο, ακόμη και αν ο πελάτης είναι ευχαριστημένος. Εάν οι διάφοροι εμπλεκόμενοι στο έργο δε διατηρούν καλές σχέσεις, η επιτυχία του έργου είναι αμφισβητούμενη, καθώς η καλή συνεργασία και η αφοσίωση στο έργο είναι απαραίτητες για την επιτυχία.

6. Τεχνικά θέματα: Η τεχνική κατάρτιση του προσωπικού και η εκπλήρωση των τεχνικών προδιαγραφών πρέπει να είναι από τις πρώτες έννοιες ενός project manager καθώς χωρίς αυτές ένα έργο δεν μπορεί να ολοκληρωθεί.

7. Αποδοχή από τον πελάτη: Η συνεχής consultation με τον πελάτη καθ' όλο τον κύκλο ζωής ενός έργου αυξάνει την πιθανότητα επιτυχίας όσον αφορά την αποδοχή χρήστη. Στα τελικά στάδια της υλοποίησης, ο πελάτης πρέπει να κρίνει το έργο που προκύπτει και να αποφασίσει εάν είναι αποδεκτό ή όχι. Σε περίπτωση που το έργο δε γίνει αποδεκτό σε αυτό το στάδιο, τότε είναι αποτυχημένο.

8. Έλεγχος έργου: Η συνεχής ροή πληροφοριών σχετικά με την πραγματική πρόοδο και ο μηχανισμός ανατροφοδότησης επιτρέπουν στον project manager να αντιμετωπίζει την αβεβαιότητα. Συγκρίνοντας την πραγματική πρόοδο με τα τρέχοντα πλάνα, ο project manager μπορεί να διακρίνει παρεκκλίσεις, να αναμένει προβλήματα και να ξεκινά διορθωτικές κινήσεις. Οι/ όποιες παρεκκλίσεις από τα αρχικά πλάνα μπορούν να διορθωθούν όταν γίνουν αντιληπτές νωρίς.

9. Επικοινωνία: Η επιτυχής μετάβαση ανάμεσα στις φάσεις του κύκλου ζωής ενός έργου και ο καλός συντονισμός ανάμεσα στους συμμετέχοντες σε κάθε φάση απαιτεί μία συνεχή ανταλλαγή πληροφοριών. Γενικά, η επικοινωνία διευκολύνεται εάν η γραμμή της εξουσίας είναι ξεκάθαρη. Η οργανωτική δομή του έργου πρέπει να περιγράφει τα κανάλια επικοινωνίας και το είδος της πληροφορίας που πρέπει να διέρχεται από αυτά. Επιπλέον, πρέπει να υπάρχει ξεκάθαρη οδηγία σχετικά με το πόσο συχνά πρέπει αυτές οι πληροφορίες να παράγονται και να μεταδίδονται. Οι επίσημες γραμμές επικοινωνίας, καθώς και η ανεπίσημη ροή ανάμεσα στα μέλη της ομάδας συνηγορούν στην επιτυχία του έργου.

10. Επίλυση προβλημάτων: Το σύστημα ελέγχου είναι σχεδιασμένο να μπορεί να βρίσκει τις προβληματικές περιοχές και, εάν είναι εφικτό, να βρίσκει την πηγή τους. Επειδή η αβεβαιότητα είναι συχνή πληγή για την ολοκλήρωση των έργων, η ανάπτυξη ενός contingency plan είναι καλό προληπτικό μέτρο. Η διαθεσιμότητα προετοιμασμένων πλάνων και διαδικασιών για τη διαχείριση προβλημάτων μπορεί να μειώσει τον κόπο που μπορεί να χρειαστεί ώστε να επιλυθούν εάν δεν υπήρχαν αυτά.

Οι παραπάνω παράγοντες αποτελούν γενικές γραμμές και καθώς κάθε έργο είναι μοναδικό και οι ιδιαιτερότητες του απαιτούν διαφορετικό χειρισμό κατά περίπτωση.

2.2.3 PROJECT RISK MANAGEMENT

Κατά την διαδικασία της διαχείρισης ενός έργου, σημαντική διαδικασία αποτελεί το project risk management, δηλαδή η διαχείριση κινδύνων του έργου.

Ο κίνδυνος σε ένα έργο μπορεί να έχει τις ρίζες του στην αβεβαιότητα που υπάρχει σε όλα τα έργα. Γνωστοί κίνδυνοι θεωρούνται αυτοί που έχουν προσδιοριστεί και αναλυθεί και ενδεχομένως είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί σχεδιασμός για τους κινδύνους αυτός χρησιμοποιώντας τα στάδια που περιγράφονται παρακάτω. Οι άγνωστοι κίνδυνοι δεν μπορούν να διοικηθούν προληπτικά και μια προσεκτική απόκριση από την ομάδα έργου είναι να διατεθούν γενικές έκτακτες ανάγκες για τέτοιους κινδύνους, καθώς και για άλλους γνωστούς κινδύνους για τους οποίους μπορεί να μην είναι οικονομικά αποτελεσματικό ή δυνατό να αναπτυχθεί μια προληπτική απόκριση.

Οι οργανισμοί αντιλαμβάνονται τον κίνδυνο καθότι σχετίζεται με απειλές για την επιτυχία του έργου ή με ευκαιρίες για τη βελτίωση των πιθανοτήτων επιτυχίας του

έργου. Οι κίνδυνοι που αποτελούν απειλές για το έργο μπορεί να γίνουν αποδεκτοί εάν ισοσταθμίζουν το όφελος που να προκύψει παίρνοντας το ρίσκο. Οι κίνδυνοι που αποτελούν ευκαιρίες, όπως επιτάχυνση εργασιών μπορεί να επιτευχθεί με ανάθεση πρόσθετου προσωπικού, μπορεί να επιδιωχθούν ώστε για να ωφεληθούν οι στόχοι του έργου. Προκειμένου να είναι επιτυχημένος, ένας οργανισμός πρέπει να είναι προσηλωμένος στην προληπτική και συνεπή εξέταση της διοίκησης κινδύνων προσήλωση καθ' όλη την έκταση του έργου.

Αβεβαιότητα (uncertainty) είναι η έλλειψη γνώσης σχετικά με ένα γεγονός γεγονός που μειώνει τη βεβαιότητα των συμπερασμάτων που εξάγονται από τα δεδομένα. Η διερεύνηση των αβεβαιοτήτων μπορεί να βοηθήσει στην αναγνώριση κινδύνων.

Οι παράγοντες που καθορίζουν ένα κίνδυνο είναι:

- Η πιθανότητα να συμβεί
- Το εύρος των πιθανών αποτελεσμάτων (επιπτώσεων)
- Η αναμενόμενη χρονική στιγμή που θα εμφανιστεί
- Η αναμενόμενη συχνότητα γεγονότων κινδύνου από μία πηγή

Ανοχές (tolerances) είναι οι περιοχές κινδύνων που είναι αποδεκτές ή μη.

Κατώφλια (thresholds) είναι το ποσό ενός κινδύνου που είναι αποδεκτό

Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει τις διεργασίες που ασχολούνται με τα παρακάτω:

1. σχεδιασμός διαχείρισης κινδύνων
2. προσδιορισμός κινδύνων
3. ποιοτική ανάλυση κινδύνων
4. ποσοτική ανάλυση κινδύνων

5. σχεδιασμός απόκρισης σε κινδύνους
6. παρακολούθηση κ έλεγχος κινδύνων

Ας παρακολουθήσουμε αναλυτικά τι γίνεται σε κάθε στάδιο :

1. Σχεδιασμός διαχείρισης έργων

Σε αυτό το στάδιο σχεδιάζουμε και θέτουμε σε εφαρμογή την επίσημη μεθοδολογία της διοίκησης κινδύνου. Εδώ ορίζονται ρόλοι και υπευθυνότητες, βάσεις δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν και η έκθεση ελέγχου.

Είναι προτιμότερο, για τις επιχειρήσεις , να μην ανακαλύπτουν εκ νέου διαδικασίες και συστήματα για κάθε νέο έργο που προκύπτει. Η διαδικασία είναι γνωστή, σύμφωνη και αποτελεί ενιαίο κομμάτι του τρόπου με τον οποίο η εκάστοτε επιχείρηση λειτουργεί. Σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να απαιτείται κάποια τροποποίηση και ο σκοπός του σχεδιασμού της διαχείρισης έργων είναι να ρυθμίσει την διαδικασία για αυτό το έργο.

Το σχέδιο διαχείρισης κινδύνων περιλαμβάνει την μεθοδολογία τους ρόλους και τις αρμοδιότητες, τον προϋπολογισμό, τον χρονισμό (Timing), τις κατηγορίες κινδύνων, τον καθορισμό των επιπτώσεων και των πιθανοτήτων των κινδύνων, τον πίνακα πιθανοτήτων και επιπτώσεων , τις αναθεωρημένες ανοχές συντελεστών, τις μορφές αναφορών και την παρακολούθηση.

2. Προσδιορισμός κινδύνων

Σε έναν λεπτομερή σχεδιασμό έργου, η ομάδα του έργου δημιουργεί τον προϋπολογισμό των υλικών, WBS και ένα διάγραμμα δικτύου δραστηριοτήτων. Στο

μοντέλο του έργου εκτίθενται λεπτομερώς στοιχεία στην εκτίμηση του χρονοδιαγράμματος και του κόστους.

Κατά τον προσδιορισμό των κινδύνων αναθεωρείται κάθε μεταβλητή εισόδου, διαδικασία, υλικό κλειδί και πόρος. Ελέγχεται ποια αποτελούν απειλές και ποια ευκαιρίες. Πρόκειται για την διαδικασία που αναγνωρίζονται όλοι οι κίνδυνοι και σε αυτή πρέπει να συμμετέχουν όλοι οι συμμετοχοί.

Σε αυτό το στάδιο καταρτίζεται και το μητρώο κινδύνων το οποίο πρέπει να περιλαμβάνει έναν κατάλογο προσδιορισμένων κινδύνων, έναν κατάλογο δυνατών αποκρίσεων σε κινδύνους, τα πρωτογενή αίτια των κινδύνων και τέλος τις ενημερωμένες κατηγορίες κινδύνων.

3. Ποιοτική ανάλυση κινδύνων

Αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι να προκύψει το επικαιροποιημένο μητρώο κινδύνων το οποίο θα πρέπει να περιλαμβάνει : μια σχετική κατάταξη για κινδύνους του έργου, ομαδοποιημένους κινδύνους ανά κατηγορία, έναν κατάλογο κινδύνων που απαιτούν βραχυπρόθεσμη απόκριση, έναν κατάλογο κινδύνων που μπορεί να απαιτούν περισσότερη ανάλυση, ένα κατάλογο παρακολούθησης κινδύνων χαμηλής προτεραιότητας, τις τάσεις των αποτελεσμάτων της ποιοτικής ανάλυσης των κινδύνων.

4. Ποσοτική ανάλυση κινδύνων

Στην διαδικασία αυτή χρησιμοποιούνται 2 μέθοδοι η τεχνική μοντελοποίησης και προσομοίωσης Monte Carlo που θα χρησιμοποιηθεί στην παρούσα εργασία και τα δένδρα απόφασης.

Η ανάλυση Monte Carlo αξιολογεί τον συνολικό κίνδυνο του έργου, παρέχει την πιθανότητα ολοκλήρωσης του έργου σε συγκεκριμένο χρόνο ή κόστος, καταλήγει σε μία κατανομή πιθανοτήτων, μεταφράζει τις πιθανότητες σε επιπτώσεις και είναι μια κατεξοχήν υπολογιστική τεχνική.

Ένα δέντρο απόφασης λαμβάνει υπόψη του μελλοντικά γεγονότα προκειμένου να πάρει μια απόφαση σήμερα, υπολογίζει την προσδοκώμενη χρηματική αξία σε σύνθετες καταστάσεις, αποτυπώνει αμοιβαίως αποκλειόμενα γεγονότα και αποτελεί μοντέλο για πραγματικές καταστάσεις.

5. Σχεδιασμός απόκρισης σε κινδύνους

Τα εργαλεία και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται σε αυτό το στάδιο διαχωρίζονται ανάλογα για το αν πρόκειται για αρνητικούς κινδύνους (απειλές) ή θετικούς κινδύνους (ευκαιρίες).

Οι στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για αρνητικούς κινδύνους είναι οι εξής:

- Αποφυγή
- Μεταβίβαση
- Μετριασμός

Οι στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για θετικούς κινδύνους είναι οι εξής :

- Εκμετάλλευση

- κοινοχρησία
- βελτίωση

Ενώ και για τις 2 κατηγορίες κινδύνων χρησιμοποιείται η τεχνική της αποδοχής.

6. Παρακολούθηση και Έλεγχος κινδύνων

Στο στάδιο αυτό πραγματοποιείται προσδιορισμός, ανάλυση και προγραμματισμός για νέους κινδύνους, διασφαλίζεται η εκτέλεση των σχεδίων διαχείρισης κινδύνων, εξετάζεται αν οι υποθέσεις συνεχίζουν να ισχύουν και διασφαλίζεται ότι ακολουθούνται οι σωστές διαδικασίες διαχείρισης κινδύνων.

Επίσης, στο στάδιο της παρακολούθησης και του ελέγχου κινδύνων, υλοποιούνται διορθωτικές ενέργειες ώστε να γίνει προσαρμογή ανάλογα με την σοβαρότητα των γεγονότων κινδύνου, πραγματοποιείται έρευνα για μη αναμενόμενες επιδράσεις ή επιπτώσεις από τους κινδύνους, γίνεται διερεύνηση για την ανάγκη σύστασης διορθωτικών ενεργειών και αιτούμενων αλλαγών και δημιουργείται βάση δεδομένων με κινδύνους ώστε να χρησιμοποιηθούν σε αυτό ή σε άλλα έργα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ MONTE CARLO & ΤΟ

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ MONTE CARLO :

CRYSTAL BALL

3.1 ΑΝΑΛΥΣΗ MONTE CARLO

3.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μέθοδος αυτή είναι μια αριθμητική μέθοδος επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων, με την προσομοίωση τυχαίων μεταβλητών επίσης αποτελεί ίσως την πλέον δημοφιλή επιστημονική μέθοδο διοίκησης. Προσφέρει τα μέσα για να λυθούν εξισώσεις μέσα από κατανομές πιθανοτήτων.

Εμπνευστές της μεθόδου αυτής είναι δύο μαθηματικοί ο John Von Neumann και ο Stanislan Ulam οι οποίοι την εισήγαγαν ως μέθοδο το 1949. Τα χρόνια που ακολούθησαν η μέθοδος αυτή τελειοποιήθηκε με την πρόοδο τη τεχνολογίας και την χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών ακριβώς επειδή χρειάζεται αρκετή και επαναλαμβανόμενη εργασία. Πηγή έμπνευσης της μεθόδου αυτής ήταν η ρουλέτα, ως η πλέον απλή μηχανή παραγωγής τυχαίων αριθμών και το όνομά της το δανείζεται από την πόλη Monte Carlo του Μονακό , την μητρόπολη των τυχερών παιχνιδιών.

Τα δυο βασικά χαρακτηριστικά της μεθόδου αυτής είναι τα εξής :

1. η απλή μορφή του αλγόριθμου υπολογισμού. Σαν κανόνας , ένα πρόγραμμα γράφεται για να φέρει εις πέρας τον υπολογισμό μιας τυχαίας δειγματοληψίας

2. το σφάλμα των υπολογισμών είναι ανάλογο με το μέγεθος τετραγωνική ρίζα του D/N , όπου D είναι μια σταθερά και N ο αριθμός των δοκιμών. Για να μειωθεί το σφάλμα 10 φορές, δηλαδή για ένα δεκαδικό ψηφίο , πρέπει να αυξηθεί ο αριθμός των δειγματοληψιών 100 φορές.

Η μέθοδος Monte Carlo αποτελεί μια κατάλληλη μέθοδο για την επίλυση προβλημάτων στα οποία επιτρέπεται ένα σφάλμα 5-10% στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Η επίτευξη απόλυτης ακρίβειας είναι σχεδόν αδύνατη με αυτή την μέθοδο. Σε ένα δεδομένο πρόβλημά μπορεί να επιτευχθεί υψηλότερη ακρίβεια αν προσομοιωθεί με διαφορετικές τυχαίες παραμέτρους. Με την μέθοδο αυτή μπορούν να επιλυθούν προβλήματα ή να αντιμετωπιστούν καταστάσεις που επηρεάζονται από τυχαίους παράγοντες.

3.1.2 ΑΝΑΛΥΣΗ MONTE CARLO

Η διακύμανση και η αβεβαιότητα στις παραμέτρους σε μια διαδικασία αποτίμησης του κινδύνου φανερώνει την αβεβαιότητα στην εκτίμηση του κινδύνου. Οι μορφές της αβεβαιότητας που έχουν σχέση με τον κίνδυνο είναι οι εξής :

1. Η φυσική διακύμανση η οποία είναι πραγματική στις παραμέτρους που εξετάζονται και είναι αδύνατον να μειωθεί μέσω της αύξησης της συχνότητας την μέτρησης
2. Η αβεβαιότητα της εκτίμησης , η οποία είναι δυνατόν να μειωθεί μέσω της αύξησης της γνώσης για παραμέτρους

Η αβεβαιότητα που προκύπτει από την φυσική διακύμανση ή την έλλειψη αξιόπιστων δεδομένων είναι συχνά μεγάλη , κατά συνέπεια τα αποτελέσματα είναι αληθινά ανάλογα με την ένταση και το μέγεθος των παραμέτρων. Η ανάλυση

ευαισθησίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναγνωριστούν οι υποθέσεις εκείνες οι οποίες επηρεάζουν σημαντικά την πρόγνωση του μοντέλου. Αν οι υποθέσεις αυτές χαρακτηρίζονται από μεγάλη αβεβαιότητα αξίζει να ευρεθεί μια μέθοδος για να μειωθεί η αβεβαιότητα αυτή.

Η ανάλυση πιθανοτήτων βεβαιότητας αποτελεί έναν εναλλακτικό τρόπο για να ελεγχθεί και να ποσοτικοποιηθεί η αβεβαιότητα στο μοντέλο. Μια κοινή μέθοδος ανάλυσης πιθανοτήτων αποτελεί η παρούσα μέθοδος, η μέθοδος προσομοίωσης Monte Carlo. Στην ανάλυση Monte Carlo η διακύμανση και η αβεβαιότητα κάθε παραμέτρου αντικατοπτρίζονται σε μια κατανομή συχνοτήτων. Ο ερευνητής χρειάζεται να παρέχει το είδος της κατανομής (κανονική, λογαριθμική, ενιαία) με τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση και τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές για κάθε μία παράμετρο. Βασισμένη στην κατανομή των συχνοτήτων η μέθοδος αυτή, επιλέγει τυχαία παραγόμενα δεδομένα και υπολογίζει το αποτέλεσμα. Στη συνέχεια μια σειρά από νέα δεδομένα παράγονται τυχαία και υπολογίζεται τα αποτελέσματα. Η διαδικασία που περιγράψαμε παραπάνω επαναλαμβάνεται μέχρι να καταλήξει η στατιστική κατανομή του μοντέλου σε μια σταθερή κατάσταση. Για απλά φυσικά μοντέλα μια κατανομή συχνοτήτων χαρακτηρίζεται ως καλή όταν η συνθήκη σταθερότητας επιτυγχάνεται έπειτα από μερικές χιλιάδες εκτελέσεις. Το αποτέλεσμα της ανάλυσης Monte Carlo είναι η στατιστική κατανομή των παραγόμενων παραμέτρων με την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση καθώς και την μέγιστη και ελάχιστη τιμή.

Οι συγγραφείς Burnmaster και Anderson πρότειναν 14 αρχές καλής πρακτικής προκειμένου να μειώνονται τα λάθη και να μη εμφανίζονται καταχρήσεις εμπιστοσύνης από την χρήση της μεθόδου αυτής. Οι αρχές αυτές βοηθούν τους χρήστες της ανάλυσης Monte Carlo να εκτελέσουν και να αναθεωρήσουν τις εκτιμήσεις για τους κινδύνους ειδικά σε περιπτώσεις που σχετίζονται με χημικές ουσίες και περιβαλλοντικά ζητήματα.

Με την χρήση των συγκεκριμένων αρχών η αποτίμηση του κινδύνου για τα επικίνδυνα απόβλητα θα γινόταν ευκολότερα κατανοητή.

Η ανάλυση Monte Carlo αποτελεί μια μαθηματική τεχνική για να εφαρμοσθούν οι αξιολογήσεις των κινδύνων. Το περιεχόμενο της τεχνικής αυτής αποτελείται από τον συνδυασμό των αποτελεσμάτων από χιλιάδες τυχαίες δειγματοληψίες κατανομών πιθανοτήτων έτσι ώστε να παραχθούν κατανομές που αντανακλούν την αναμενόμενη ποικιλία συχνοτήτων και αποτελεσμάτων. Η αξιολόγηση της ανάλυσης Monte Carlo απαιτεί την εξέταση της καταλληλότητας των υποθέσεων.

Η πρώτη διαδικασία κατά την ανάλυση Monte Carlo είναι η κατασκευή ενός μοντέλου που να αντικατοπτρίζει το πρόβλημα. Η κατασκευή του προβλήματος περιλαμβάνει τους μαθηματικούς συνδυασμούς του μοντέλου έτσι ώστε να μπορεί να εκφραστεί σαν μια κατανομή πιθανοτήτων.

Ένα παράδειγμα της εφαρμογής της μεθόδου Monte Carlo αποτελεί το παρακάτω : ένα κάποιος επιθυμεί να εξομοιώσει την καθημερινή έκθεση του ανθρώπου σε μικροβιοκτόνο από μικροβιοκτόνο που εντοπίζεται σε τομάτες μπορεί να πραγματοποιηθεί εξομοίωση με επαναλαμβανόμενη επιλογή τιμών από 2 ξεχωριστές κατανομές. Η μια κατανομή αντιπροσωπεύει την κατανάλωση της τομάτας και η άλλη κατανομή αντιπροσωπεύει τα επίπεδα του μικροβιοκτόνου σε τομάτες. Σε αυτό το παράδειγμα η τελική μεταβλητή, η καθημερινή έκθεση σε μικροβιοκτόνο, ορίζεται σαν το προϊόν δύο μεταβλητών, της μεταβλητής A : κατανάλωση τομάτας και της μεταβλητής B : συγκέντρωση μικροβιοκτόνου. Κάθε τυχαίο ζευγάρι μεταβλητών επιλέγεται μέσα από μια επαναλαμβανόμενη δειγματοληψία και το προϊόν εμφανίζεται σαν ένα σημείο στην κατανομή της τελικής μεταβλητής. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται χιλιάδες φορές και τα χιλιάδες αποτελέσματα δημιουργούν μια κατανομή συχνοτήτων.

Η παραγωγή τυχαίων αριθμών αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της διαδικασίας Monte Carlo. Το λογισμικό διαθέτει μία μηχανή παραγωγής τυχαίων αριθμών, παρόμοιο με την ρίψη ζαριών, η οποία παράγει τυχαίες ακολουθίες αριθμών. Δυο βασικές δειγματοληψίες είναι η τυχαία δειγματοληψία (Monte Carlo δειγματοληψία) και η Λατινική δειγματοληψία.

Η τυχαία ή Monte Carlo δειγματοληψία εκτιμά τις κατανομές πιθανοτήτων με καθαρά τυχαίο τρόπο και είναι μια χρήσιμη διαδικασία κατά την εκπόνηση στατιστικών πειραμάτων ή στην προσπάθεια να αποσπασθεί ένα τυχαίο δείγμα από ένα πληθυσμό. Στην πραγματικότητα πρέπει να πραγματοποιηθεί μεγάλος αριθμός επαναλήψεων προκειμένου να εξασφαλιστεί η τυχειότητα του δείγματος. Δεδομένου ότι σε όλες τις αναλύσεις κινδύνων η μελέτη των άκρων της κατανομής είναι σημαντική, πρέπει να υπάρχει ακριβής αναπαράσταση της κατανομής του μοντέλου που εξετάζεται.

3.1.3 Η ΑΝΑΛΥΣΗ MONTE CARLO ΣΤΗΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΟΥ

Η μέθοδος Monte Carlo αποτελεί συμπληρωματική μέθοδο σε αυτή του δένδρου αποφάσεων . καθεμία μέθοδος έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου ανά περίπτωση εξαρτάται από την φύση του προβλήματος, τα διαθέσιμα εργαλεία και την προτίμηση της ομάδας ή του ατόμου που θα λάβει την απόφαση.

Η προσομοίωση Monte Carlo επιλέγεται όταν :

- Υπάρχουν αρκετές αβεβαιότητες και ανοικτά ενδεχόμενα
- Το πρόβλημα εντάσσεται στο πλαίσιο και άλλων προβλημάτων μέσα στο έργο
- Είναι επιθυμητές οι πιθανολογικές κατανομές των αποτελεσμάτων
- Περιλαμβάνεται πιο περίπλοκη διαδικασία απόφασης

Τα δένδρα αποφάσεων επιλέγονται όταν :

- Περιλαμβάνεται μια αλληλουχία αποφάσεων
- Υπάρχουν γεγονότα μικρών πιθανοτήτων
- Ένα απλό μοντέλο επαρκεί

Η μέθοδος του δένδρου αποφάσεων παρουσιάζει αδυναμίες όταν πρόκειται για περίπλοκα προβλήματα εξαιτίας του μεγάλου αριθμού υπολογισμών που πρέπει να εκτελεστούν στον τρόπο ανάπτυξης της λύσης. Σε αυτή την περίπτωση η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα δύσχρηστη και καθόλου ευέλικτη. Η προσομοίωση Monte Carlo δεν παρουσιάζει τέτοια προβλήματα και επιτρέπει μια λεπτομερέστερη και πλουσιότερη παρουσίαση, η οποία είναι σημαντική.

Ανάμεσα στα πεδία εφαρμογής της μεθόδου Monte Carlo βρίσκεται και η επίλυση της προσδοκώμενης αξίας EV. Ένα έμμεσο όφελος είναι και η παρουσίαση αποτελεσμάτων σε μορφή διαγραμμάτων προσεγγιστικών κατανομών. Η προσομοίωση εξαρτάται από δύο στοιχεία :

1. ένα μοντέλο που παρουσιάζει τα αποτελέσματα του έργου και την τιμή των αποτελεσμάτων
2. μια τεχνική η οποία δημιουργεί επαναλαμβανόμενα σενάρια , χάρη στην τυχαία δειγματοληψία στοιχείων από κατανομές πιθανοτήτων

Η εξομοίωση δεν παρέχει πάντα λύσεις στην διοίκηση κινδύνων αλλά παρουσιάζει κάποια πλεονεκτήματα σε συγκεκριμένες καταστάσεις, δηλαδή επιτρέπει μια πιο πλούσια και λεπτομερή αναπαράσταση. Συνεπώς η μέθοδος Monte Carlo μπορεί να λύσει κάθε πρόβλημα αξιολόγησης. Ο μαθηματικός John Von Neumann διέδωσε την τεχνική της προσομοίωσης όταν λάμβανε μέρος σε έργο σχεδιασμού μιας ατομικής βόμβας, αναγνωρίζονται ότι η απλή δειγματοληψία μπορεί να λύσει κάποια προβλήματα που δεν επιλύονται με άλλο τρόπο.

Η πραγματική χρήση της τεχνικής Monte Carlo σε συνδυασμό με το έργο είναι ο έλεγχος κινδύνων. Σε πολλές περιπτώσεις οι ειδικοί επιθυμούν αν ελέγξουν τους κινδύνους ή το κόστος ή και τα δύο. Η προσομοίωση Monte Carlo απαιτεί την χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή λόγω της φύσης της διαδικασίας .

Η μέθοδος Monte Carlo χρησιμοποιήθηκε ευρύτερα τα τελευταία δέκα χρόνια για δύο λόγους. Πρώτον, τα έργα είναι πολύ πιο ακριβά σήμερα και το κέρδος καθώς και το πρόγραμμα της υλοποίησης είναι κρίσιμο. Δεύτερον, τα λογισμικά που είναι διαθέσιμα σήμερα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανεξάρτητα ή και σε συνδυασμό με άλλα λογισμικά τα οποία καθιστούν τον προγραμματισμό των έργων απλούστερο , γρηγορότερο και περισσότερο ακριβή.

3.1.4 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Ένας βρόγχος επαναλήψεων περιβάλλει το μοντέλο του έργου και ελέγχει την διεργασία δημιουργώντας πολλές αληθοφανείς δοκιμαστικές λύσεις. Κάθε δοκιμή είναι ένα πέρασμα στα αριστερά του διαγράμματος, το οποίο δημιουργεί ένα πιθανό αποτέλεσμα για την πορεία του έργου. Το λογισμικό δημιουργεί αρκετές περιπτώσεις, ώσπου ένας ορισμένος από πριν αριθμός δοκιμών να πραγματοποιηθεί. Απαιτούνται αρκετές εκατοντάδες επαναλήψεις ώστε να καταλήξουμε σε ένα λογικό συμπέρασμα για την EV. Μια συνηθισμένη αλληλουχία βημάτων στην προσομοίωση είναι η ακόλουθη :

- δειγματισμός από κατανομές πιθανοτήτων, που αντιπροσωπεύουν τις διάφορες τυχαίες ή πιθανολογικές μεταβλητές v .
- αντικαθιστούμε τις τιμές τις δοκιμής με τυχαίες μεταβλητές στο προσδιοριστικό μοντέλο

- αποθήκευση προεπιλεγμένων τιμών αποτελεσμάτων π.χ. : χρόνος, κόστος
- επιστροφή στο πρώτο βήμα και εκκίνηση του αριθμού των επαναλήψεων μέχρι να επιτευχθεί η επιθυμητή ακρίβεια
- ανάλυση των αποτελεσμάτων

Η παρουσίαση της EMV είναι σίγουρα αρκετή, από μόνη της, ώστε να αποτελέσει εργαλείο απόφασης. Συνηθίζεται όμως, να περιλαμβάνεται στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων και η κατανομή της PV.

3.1.5 ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ MONTE CARLO

Η χρήση της τεχνικής αυτής περιορίζεται σε αβεβαιότητες που μπορούν να ποσοτικοποιηθούν και να εκφραστούν σαν πιθανότητες. Είναι πιθανό να χρειαστεί πολύς χρόνος για να υπολογισθούν υπολογιστικά μοντέλα. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το φαινόμενο, χρησιμοποιείται μια άλλη τεχνική δειγματοληψίας η Λατινική δειγματοληψία (Latin Hypercube Sampling) .

Η μετάφραση της κατανομής πιθανοτήτων από τις εκροές του μοντέλου δεν είναι πάντα ξεκάθαρη για εκείνους που λαμβάνουν αποφάσεις γιατί δεν υπάρχει κανόνας που να οδηγεί τους ερευνητές σχετικά με τα κριτήρια αποδοχής ή απόρριψης της κατανομής.

3.2 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ MONTE CARLO :

CRYSTAL BALL

3.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το **crystal ball** είναι ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα επίλυσης πιο ειδικών προβλημάτων (σε σύγκριση με το Excel). Είναι ένα προϊόν της Decisioneering Inc. Αναπτύχθηκε το 2000 και είναι πλέον ευρέως διαδεδομένο στην αγορά.

Πρόκειται για ένα λογισμικό το οποίο αναλύει και προβλέπει τους κινδύνους και μειώνει την αβεβαιότητα στην διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Το λογισμικό crystal ball είναι εύκολο στην χρήση και με πολλές διαφορετικές εκδόσεις που ανταποκρίνονται στις ανάγκες των χρηστών του.

Με την βοήθεια της τεχνικής προσομοίωσης ο εκάστοτε έμπειρος χρήστης μπορεί να βρει πολλές λύσεις καθώς και να βοηθηθεί σημαντικά στην λήψη αποφάσεων.

Ενδεικτικά, μια ερώτηση που μπορεί να απαντηθεί μέσω του crystal ball είναι: «Ποιες είναι οι πιθανότητες το X έργο να ολοκληρωθεί μέσα στον δεδομένο χρόνο;»

Το μεγάλο προσόν του λογισμικού αυτού έγκειται στο ότι δεν χρειάζεται να είναι κανείς γνώστης άλλων γλωσσών μοντελοποίησης. Είναι εύκολο στην χρήση και στην εκμάθηση του και το μοναδικό στοιχείο που απαιτείται είναι το φύλλο εργασίας.

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν μέσα από την χρήση του crystal ball είναι θεαματικά. Το λογισμικό είναι ικανό να προβλέψει όλα τα πιθανά αποτελέσματα μιας δεδομένης κατάστασης καθώς και να προβάλλει τα διαστήματα εμπιστοσύνης. Να σημειωθεί πως χρησιμοποιείται η τεχνική *Monte Carlo*.

3.2.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ CRYSTAL BALL

Το λογισμικό Crystal ball έχει αναπτυχθεί σε ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών, είναι εύκολο στην εκμάθηση, φιλικό προς τον χρήστη, ο οποίος δεν χρειάζεται να έχει υψηλές γνώσεις της στατιστικής επιστήμης, με αυτόν τον τρόπο το πρόγραμμα αυτόματα γίνεται προσιτό σε όλους εκείνους που επιθυμούν να αξιολογήσουν υποθέσεις έχοντας μόνον τις βασικές γνώσεις ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Το crystal ball διδάσκεται στα Αμερικανικά σχολεία και πανεπιστήμια. Αναφέρεται σε οικονομικούς αναλυτές, συμβούλους, επιστήμονες, διευθυντές marketing ,σχεδιαστές στρατηγικής καθώς και σε όσους κάνουν χρήση φύλλων εργασίας προκειμένου να προβλέψουν αβέβαιες καταστάσεις.

3.2.3 ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ CRYSTAL BALL

Το λογισμικό του crystal ball είναι ένα πρόγραμμα εξομοίωσης το οποίο βοηθάει στην ανάλυση των κινδύνων και της αβεβαιότητας τα οποία σχετίζονται με τα υπολογιστικά φύλλα του excel.

Το Crystal ball αποτελεί ένα πρόγραμμα προσθήκης στο excel με τις δικές του επιλογές, μπάρες και εργαλεία. Στην ουσία ξεκινά εκεί που τελειώνει το excel και επιτρέπει να συνεχίσει την εργασία του ο χρήστης του προγράμματος με την εφαρμογή Monte Carlo.

Το λογισμικό excel δεν περιέχει συναρτήσεις προσομοίωσης, γι' αυτό το Crystal ball χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει χιλιάδες εναλλακτικά σενάρια τα οποία θα

μπορούν στην συνέχεια να αναλυθούν και να εξεταστεί η πιθανότητα να πραγματοποιηθεί ένα γεγονός ή τον κίνδυνο να μην πραγματοποιηθεί.

Το Crystal Ball απευθύνεται σε στατιστικούς και μη. Η πρόβλεψη, η τάση, οι πίνακες και οι αναφορές βοηθούν να παρουσιαστούν τα αποτελέσματα σε άτομα τα οποία δεν έχουν σχέση με το αντικείμενο της προσομοίωσης ή της διοίκησης κινδύνου όπως οι πελάτες μιας επιχείρησης. Το λογισμικό αυτό ουσιαστικά λειτουργεί πάνω στο περιβάλλον του excel με την βοήθεια κάποιων μακροεντολών . Συνεπώς κατά την χρήση του λογισμικού παρέχονται όλα τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του excel και των υπολογιστικών φύλλων.

3.2.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ CRYSTAL BALL

Ο χρήστης που θα ασχοληθεί διεξοδικά με το λογισμικό αυτό θα είναι ικανός :

- Να λαμβάνει καλύτερες αποφάσεις
- Να σχεδιάζει μοντέλα προσομοίωσης πραγματικών καταστάσεων
- Να επιλέγει τις κατάλληλες κατανομές πιθανοτήτων ως εισροή δεδομένων
- Να εφαρμόζει βασικά στατιστικά στοιχεία
- Να μεταφράζει τα αποτελέσματα του λογισμικού ικανοποιητικά

3.2.5 Η ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ CRYSTAL BALL

Μέσω της τεχνικής Monte Carlo επιλέγονται τυχαία τιμές οι οποίες είναι και οι πιθανές διάρκειες για κάθε μια δραστηριότητα. Στη συνέχεια, ακολουθεί ο υπολογισμός της ημερομηνίας ολοκλήρωσης του έργου με τα συγκεκριμένα δεδομένα. Η

συγκεκριμένη διαδικασία μπορεί να ακολουθηθεί για μία δραστηριότητα ή για περισσότερες από μία ή ακόμα και για ολόκληρο το έργο.

Η επιλογή της κατανομής μπορεί να γίνει μεταξύ της κανονικής κατανομής, της Ομοιόμορφης, της Διωνυμικής, της Τριγωνικής, της Poisson, της Beta και άλλων.

Έπειτα, στην εξομοίωση ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα:

- Καθορισμός του εύρους τιμών που αφορούν στη διάρκεια της κάθε δραστηριότητας.
- Επιλογή μιας κατανομής πιθανοτήτων, για κάθε δραστηριότητα.
- Υπολογισμός μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης (εφόσον κριθεί απαραίτητο)
- Εισαγωγή συσχέτισης των δραστηριοτήτων
- Έναρξη προσομοίωσης από τον υπολογιστή.
- Η διαδικασία επαναλαμβάνεται συνεχώς μέχρι να φτάσει σε ένα συγκεκριμένο αριθμό επαναλήψεων ή μέχρι τα αποτελέσματα να έχουν την επιθυμητή ακρίβεια
- Τα αποτελέσματα εξάγονται σε μορφή εκθέσεων
- Το πιο συνηθισμένο αποτέλεσμα της χρήσης του λογισμικού αυτού είναι ένα διάγραμμα που απεικονίζει την πιθανότητα εμφάνισης κάθε γεγονότος. Το διάγραμμα αυτό παρουσιάζεται σαν ιστόγραμμα συχνοτήτων. Δημιουργείται επίσης και ένα σωρευτικό διάγραμμα. Με τον τρόπο αυτό απεικονίζεται γραφικά η πιθανότητα κάθε γεγονότος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

4.1 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

4.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ορίζονται οι ενεργειακές πηγές, οι οποίες υπάρχουν εν αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον. Είναι η πρώτη μορφή ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος πριν στραφεί έντονα στη χρήση του άνθρακα και των υδρογονανθράκων.

Οι ΑΠΕ πρακτικά είναι ανεξάντλητες, η χρήση τους δεν ρυπαίνει το περιβάλλον και η αξιοποίησή τους έγκειται μόνο στην ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδεκτών τεχνολογιών που θα δεσμεύουν το δυναμικό τους.

Το ενδιαφέρον στη σύγχρονη εποχή για την ανάπτυξη των τεχνολογιών αυτών και την ευρύτερη αξιοποίηση των ΑΠΕ, παρουσιάστηκε αρχικά μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση του 1974 και παγιώθηκε μετά τη συνειδητοποίηση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων την τελευταία δεκαετία.

Για πολλές χώρες, οι ΑΠΕ αποτελούν μια εγχώρια πηγή ενέργειας με ευνοϊκές προοπτικές συνεισφοράς στο ενεργειακό τους ισοζύγιο, συμβάλλοντας στη μείωση της εξάρτησης από το ακριβό εισαγόμενο πετρέλαιο και στην ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού τους εφοδιασμού. Παράλληλα, συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας

του περιβάλλοντος, καθώς έχει πλέον διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας είναι ο κλάδος που ευθύνεται κατά κύριο λόγο για τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Είναι χαρακτηριστικό ότι ο μόνος δυνατός τρόπος που διαφαίνεται για να μπορέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση να ανταποκριθεί στο φιλόδοξο στόχο που έθεσε το 1992 στη συνδιάσκεψη του Ρίο για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, να περιορίσει δηλαδή, μέχρι το έτος 2000 τους ρύπους του διοξειδίου του άνθρακα στα επίπεδα του 1993, είναι να επιταχύνει την ανάπτυξη των ΑΠΕ.

4.1.2 ΜΟΡΦΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι μορφές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι:

- **ο ήλιος - ηλιακή ενέργεια**, με υποτομείς τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, τα παθητικά ηλιακά συστήματα και τη φωτοβολταϊκή μετατροπή.
- **ο άνεμος** - αιολική ενέργεια,
- **οι υδατοπτώσεις** - υδραυλική ενέργεια, με περιορισμό στα μικρά υδροηλεκτρικά, ισχύος κάτω των 10 MW .
- **η γεωθερμία** - γεωθερμική ενέργεια υψηλής και χαμηλής ενθαλπίας
- **η βιομάζα** - θερμική ή χημική ενέργεια με την παραγωγή βιοκαυσίμων, τη χρήση υπολειμμάτων δασικών εκμεταλλεύσεων και την αξιοποίηση βιομηχανικών αγροτικών (φυτικών και ζωικών) και αστικών αποβλήτων.
- **οι θάλασσες** - ενέργεια κυμάτων, παλιρροϊκή ενέργεια και ενέργεια των ωκεανών από τη διαφορά θερμοκρασίας των νερών στην επιφάνεια και σε μεγάλο βάθος.

Η εξοικονόμηση ενέργειας και η ορθολογική χρήση ενέργειας, που αποτελεί έμμεση ενεργειακή πηγή με μεγάλη, όμως, σημασία, αφού επιτυγχάνεται το ίδιο τελικό αποτέλεσμα με κατανάλωση μικρότερου ποσού ενέργειας και μάλιστα με το χαμηλότερο δυνατό κόστος.

4.1.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΠΕ

Τα κύρια πλεονεκτήματα των ΑΠΕ είναι τα εξής:

- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από τους εξαντλήσιμους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους.
- Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.
- Είναι γεωγραφικά διεσπαρμένες και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, δίνοντας τη δυνατότητα να καλύπτονται οι ενεργειακές ανάγκες σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας τις απώλειες μεταφοράς ενέργειας.
- Δίνουν τη δυνατότητα επιλογής της κατάλληλης μορφής ενέργειας που είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες του χρήστη (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών έως αιολική ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή) , επιτυγχάνοντας ορθολογικότερη χρησιμοποίηση των ενεργειακών πόρων.

- Έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος, το οποίο επιπλέον δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων.
- Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης των ΑΠ Ε διατίθενται σε μικρά μεγέθη και έχουν μικρή διάρκεια κατασκευής, επιτρέποντας έτσι τη γρήγορη ανταπόκριση της προσφοράς προς τη ζήτηση ενέργειας, με επαναλαμβανόμενα συστήματα σε πολλές περιπτώσεις.
- Οι επενδύσεις των ΑΠΕ είναι εντάσεως εργασίας, δημιουργώντας πολλές θέσεις εργασίας ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο.
- Μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών και πόλο για την τοπική ανάπτυξη, με την προώθηση επενδύσεων που στηρίζονται στη συμβολή των ΑΠΕ (π.χ. θερμοκηπιακές καλλιέργειες με γεωθερμική ενέργεια).
- Είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και η αξιοποίησή τους είναι γενικά αποδεκτή από το κοινό.

4.1.4 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΠΕ

Εκτός από τα παραπάνω πλεονεκτήματα οι ΑΠΕ παρουσιάζουν και ορισμένα χαρακτηριστικά που δυσχεραίνουν την αξιοποίηση και ταχεία ανάπτυξή τους:

- Το διεσπαρμένο δυναμικό τους είναι δύσκολο να συγκεντρωθεί σε μεγάλα μεγέθη ισχύος, να μεταφερθεί και να αποθηκευθεί.
- Έχουν χαμηλή πυκνότητα ισχύος και ενέργειας και συνεπώς για μεγάλες ισχύεις απαιτούνται συχνά εκτεταμένες εγκαταστάσεις.
- Παρουσιάζουν συχνά διακυμάνσεις στη διαθεσιμότητά τους που μπορεί να είναι μεγάλης διάρκειας απαιτώντας την εφεδρεία άλλων ενεργειακών πηγών ή γενικά δαπανηρές μεθόδους αποθήκευσης.
- Η χαμηλή διαθεσιμότητά τους συνήθως οδηγεί σε χαμηλό συντελεστή χρησιμοποίησης των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσής τους,
- Το κόστος επένδυσης ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος σε σύγκριση με τις σημερινές τιμές των συμβατικών καυσίμων είναι ακόμη υψηλό.

4.2 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Τα φωτοβολταϊκά (ή Φ/Β) συστήματα αποτελούν μια από τις εφαρμογές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, με τεράστιο ενδιαφέρον για την Ελλάδα. Εκμεταλλεζόμενο το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, το φωτοβολταϊκό σύστημα παράγει ηλεκτρική ενέργεια από την ηλιακή ενέργεια.

4.2.1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από ένα ή περισσότερα πάνελ (ή πλαίσια, ή όπως λέγονται συχνά στο εμπόριο, «κρύσταλλα») φωτοβολταϊκών στοιχείων

(ή «κυψελών», ή «κυττάρων»), μαζί με τις απαραίτητες συσκευές και διατάξεις για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στην επιθυμητή μορφή.

Το φωτοβολταϊκό στοιχείο είναι συνήθως τετράγωνο, με πλευρά 120-160mm. Δυο τύποι πυριτίου χρησιμοποιούνται για την δημιουργία φωτοβολταϊκών στοιχείων: το *άμορφο* και το *κρυσταλλικό* πυρίτιο, ενώ το κρυσταλλικό πυρίτιο διακρίνεται σε *μονοκρυσταλλικό* ή *πολυκρυσταλλικό*. Το άμορφο και το κρυσταλλικό πυρίτιο παρουσιάζουν τόσο πλεονεκτήματα, όσο και μειονεκτήματα, και κατά τη μελέτη του φωτοβολταϊκού συστήματος γίνεται η αξιολόγηση των ειδικών συνθηκών της εφαρμογής (κατεύθυνση και διάρκεια της ηλιοφάνειας, τυχόν σκιάσεις κλπ.) ώστε να επιλεγεί η κατάλληλη τεχνολογία.

Στο εμπόριο διατίθενται φωτοβολταϊκά πάνελ – τα οποία δεν είναι παρά πολλά φωτοβολταϊκά στοιχεία συνδεδεμένα μεταξύ τους, επικαλυμμένα με ειδικές μεμβράνες και εγκιβωτισμένα σε γυαλί με πλαίσιο από αλουμίνιο – σε διάφορες τιμές ονομαστικής ισχύος, ανάλογα με την τεχνολογία και τον αριθμό των φωτοβολταϊκών κυψελών που τα αποτελούν. Έτσι, ένα πάνελ 36 κυψελών μπορεί να έχει ονομαστική ισχύ 70-85 W, ενώ μεγαλύτερα πάνελ μπορεί να φτάσουν και τα 200 W ή και παραπάνω.

Η κατασκευή μιας γεννήτριας κρυσταλλικού πυριτίου μπορεί να γίνει και από ερασιτέχνες, μετά από την προμήθεια των στοιχείων. Το κόστος είναι απίθανο να είναι χαμηλότερο από την αγορά έτοιμης γεννήτριας, καθώς η προμήθεια ποιοτικών στοιχείων είναι πολύ δύσκολη. Εκτός από το πυρίτιο χρησιμοποιούνται και άλλα υλικά για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών στοιχείων, όπως το Κάδμιο - Τελλούριο (CdTe) και ο ινδοδισεληνιούχος χαλκός. Σε αυτές τις κατασκευές, η μορφή του στοιχείου διαφέρει σημαντικά από αυτή του κρυσταλλικού πυριτίου, και έχει συνήθως τη μορφή

λωρίδας πλάτους μερικών χιλιοστών και μήκους αρκετών εκατοστών. Τα πάνελ συνδέονται μεταξύ τους και δημιουργούν τη φωτοβολταϊκή συστοιχία, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει από 2 έως και αρκετές εκατοντάδες φωτοβολταϊκές γεννήτριες.

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από μια Φ/Β συστοιχία είναι συνεχούς ρεύματος (DC), και για το λόγο αυτό οι πρώτες χρήσεις των φωτοβολταϊκών αφορούσαν εφαρμογές DC τάσης: κλασικά παραδείγματα είναι ο υπολογιστής τσέπης («κομπιουτεράκι») και οι δορυφόροι. Με την προοδευτική αύξηση όμως του βαθμού απόδοσης, δημιουργήθηκαν ειδικές συσκευές – οι αναστροφείς (inverters) - που σκοπό έχουν να μετατρέψουν την έξοδο συνεχούς τάσης της Φ/Β συστοιχίας σε εναλλασσόμενη τάση. Με τον τρόπο αυτό, το Φ/Β σύστημα είναι σε θέση να τροφοδοτήσει μια σύγχρονη εγκατάσταση (κατοικία, θερμοκήπιο, μονάδα παραγωγής κλπ.) που χρησιμοποιεί κατά κανόνα συσκευές εναλλασσόμενου ρευματος (AC).

4.2.2 ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Ο βαθμός απόδοσης εκφράζει το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια στο φωτοβολταϊκό στοιχείο. Τα πρώτα φωτοβολταϊκά στοιχεία, που σχεδιάστηκαν τον 19ο αιώνα, δεν είχαν παρά 1-2% απόδοση, ενώ το 1954 τα εργαστήρια *Bell Laboratories* δημιούργησαν τα πρώτα Φ/Β στοιχεία πυριτίου με απόδοση 6%. Στην πορεία του χρόνου όλο και αυξάνεται ο βαθμός απόδοσης: η αύξηση της απόδοσης, έστω και κατά μια ποσοστιαία μονάδα, θεωρείται επίτευγμα στην τεχνολογία των φωτοβολταϊκών. Στην σημερινή εποχή ο τυπικός βαθμός απόδοσης ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου βρίσκεται στο 13 – 15%, ο οποίος, συγκρινόμενος με την απόδοση άλλου συστήματος (συμβατικού, αιολικού, υδροηλεκτρικού κλπ.), παραμένει ακόμη αρκετά χαμηλός. Αυτό σημαίνει ότι το

φωτοβολταϊκό σύστημα καταλαμβάνει μεγάλη επιφάνεια προκειμένου να αποδώσει την επιθυμητή ηλεκτρική ισχύ. Ωστόσο, η απόδοση ενός δεδομένου συστήματος μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά με την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών σε ηλιοστάτη. Οι προϋποθέσεις αξιοποίησης των Φ/Β συστημάτων στην Ελλάδα είναι από τις καλύτερες στην Ευρώπη, αφού η συνολική ενέργεια που δέχεται κάθε τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας στην διάρκεια ενός έτους κυμαίνεται από 1400-1800 kWh.

4.2.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- Τεχνολογία φιλική στο περιβάλλον: δεν προκαλούνται ρύποι από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
- Η ηλιακή ενέργεια είναι ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή, διατίθεται παντού και δεν στοιχίζει απολύτως τίποτα
- Με την κατάλληλη γεωγραφική κατανομή, κοντά στους αντίστοιχους καταναλωτές ενέργειας, τα Φ/Β συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν χωρίς να απαιτείται ενίσχυση του δικτύου διανομής
- Η λειτουργία του συστήματος είναι ολοσχερώς αθόρυβη
- Έχουν σχεδόν μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης
- Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής: οι κατασκευαστές εγγυώνται τα «κρύσταλλα» για 20-30 χρόνια λειτουργίας
- Υπάρχει πάντα η δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης, ώστε να ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών
- Μπορούν να εγκατασταθούν πάνω σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές, όπως είναι π.χ. η στέγη ενός σπιτιού ή η πρόσοψη ενός κτιρίου,

- Διαθέτουν ευελιξία στις εφαρμογές: τα Φ/Β συστήματα λειτουργούν άριστα τόσο ως αυτόνομα συστήματα, όσο και ως αυτόνομα υβριδικά συστήματα όταν συνδυάζονται με άλλες πηγές ενέργειας (συμβατικές ή ανανεώσιμες) και συσσωρευτές για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας. Επιπλέον, ένα μεγάλο πλεονέκτημα του Φ/Β συστήματος είναι ότι μπορεί να διασυνδεθεί με το δίκτυο ηλεκτροδότησης (διασυνδεδεμένο σύστημα), καταργώντας με τον τρόπο αυτό την ανάγκη για εφεδρεία και δίνοντας επιπλέον τη δυνατότητα στον χρήστη να πωλήσει τυχόν πλεονάζουσα ενέργεια στον διαχειριστή του ηλεκτρικού δικτύου, όπως ήδη γίνεται στο Φράιμπουργκ της Γερμανίας.

Ως μειονέκτημα θα μπορούσε να καταλογίσει κανείς στα φωτοβολταϊκά συστήματα το κόστος τους, το οποίο, παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις παραμένει ακόμη αρκετά υψηλό. Μια γενική ενδεικτική τιμή είναι 6000 ευρώ ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kW) ηλεκτρικής ισχύος. Λαμβάνοντας υπόψη ότι μια τυπική οικιακή κατανάλωση απαιτεί από 1,5 έως 3,5 κιλοβάτ, το κόστος της εγκατάστασης δεν είναι αμελητέο. Το ποσό αυτό, ωστόσο, μπορεί να αποσβεστεί σε περίπου 5-6 χρόνια και το Φ/Β σύστημα θα συνεχίσει να παράγει δωρεάν ενέργεια για τουλάχιστον άλλα 25 χρόνια. Ωστόσο, τα πλεονεκτήματα είναι πολλά, και το ευρύ κοινό έχει αρχίσει να στρέφεται όλο και πιο πολύ στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στα φωτοβολταϊκά ειδικότερα, για την κάλυψη ή την συμπλήρωση των ενεργειακών του αναγκών.

4.2.4 ΚΙΝΗΤΡΑ

4.2.4.α Στην Ελλάδα

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέσει ως στόχο της για το 2020 το 20% της κατανάλωσης ενέργειας να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Ως προς την ηλιοθερμική ενέργεια η Ελλάδα ήταν πρωτοπόρος χώρα στην Ευρώπη τις τελευταίες δεκαετίες με περίπου ένα εκατομμύριο εγκατεστημένους ηλιακούς θερμοσίφωνες, που συμβάλουν σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην προστασία του περιβάλλοντος, αξιοποιώντας το ανεξάντλητο ηλιακό δυναμικό. Τώρα μένει να γίνει το ίδιο και ως προς την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι προϋποθέσεις μάλιστα για τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα είναι ακόμα καλύτερες, αφού τα Φ/Β συστήματα παρουσιάζουν την μέγιστη παραγωγή ακριβώς εκείνες τις ώρες της ημέρας που και η κατανάλωση (ζήτηση) φτάνει στο μέγιστο και η ΔΕΗ ζητά από όλους τους καταναλωτές να περιορίσουν την ζήτηση ή αναγκάζεται να κάνει περικοπές (ελεγχόμενα blackout). Τα φωτοβολταϊκά συστήματα επιδοτούνται από το Ελληνικό κράτος μέσω του νέου επενδυτικού νόμου Ν. 3522/06 και του αναπτυξιακού νόμου Ν. 3299/04 για επενδυτές μεσαίας και μεγάλης κλίμακας (επιδότηση αγοράς εξοπλισμού έως και 40% ανάλογα με την περιοχή της εγκατάστασης και τα επιχειρηματικά κριτήρια που ικανοποιούνται). Στη συνέχεια, με βάση το νόμο Ν. 3468/06 για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ο επενδυτής συνάπτει δεκαετές συμβόλαιο – με μονομερή δυνατότητα ανανέωσης της σύμβασης από την πλευρά του επενδυτή για ακόμη δέκα χρόνια – για την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγει στον ΔΕΣΜΗΕ (Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας) για τις διασυνδεδεμένες

περιοχές, ή απευθείας στη ΔΕΗ για τις μη-διασυνδεδεμένες περιοχές. Η τιμή πώλησης κυμαίνεται από 0,40 έως 0,50 Ευρώ ανά κιλοβατώρα (kWh) ανάλογα με το μέγεθος και την περιοχή της εγκατάστασης. Όμως, και ο ιδιώτης μπορεί να επωφεληθεί του νόμου 3468, πουλώντας την πλεονάζουσα ενέργεια της εγκατάστασης ιδιόχρησης που διαθέτει στις ίδιες ανταγωνιστικές τιμές, με επιπλέον όφελος φοροελάφρυνση έως και 700 Ευρώ.

Τα κίνητρα αυτά έχουν ήδη δείξει τα πρώτα αποτελέσματα, και πλέον βλέπουμε τη δημιουργία φωτοβολταϊκών πάρκων σε πολλές περιοχές της χώρας, και την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε καινούργια ή και παλιότερα σπίτια. Με την τρέχουσα νομοθεσία η Ελληνική πολιτεία στοχεύει στην δημιουργία μεγάλων ως πολύ μεγάλων φωτοβολταϊκών πάρκων, σε αντίθεση με άλλες χώρες, που όπως η Γερμανία στοχεύουν στην ανάπτυξη πολλών μικρών συστημάτων.

4.2.4.β Στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Η ευρωπαϊκή νομοθεσία είναι αντίστοιχη με την ελληνική. Πολλές πόλεις χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν παρέξει ανάλογα κίνητρα για την εγκατάσταση Φ/Β τόσο σε οικιακές όσο και σε εταιρικές εγκαταστάσεις. Πρόσφατα, η πόλη με την μεγαλύτερη ηλιοφάνεια στην Γερμανία, το Φράιμπουργκ (Freiburg im Breisgau) διατηρώντας τον τίτλο της "πράσινης πόλης" ανακοίνωσε την εγκατάσταση Φ/Β σε οικίες και δημόσια κτίρια, ενώ τον Οκτώβριο του 2008 θα φιλοξενήσει το διεθνές συνέδριο για τα Φ/Β. Οι οικιακοί καταναλωτές στην πόλη πωλούν τα ποσά ενέργειας που περισσεύουν στον παροχέα ηλεκτρικής ενέργειας. Παρόμοιες προσπάθειες γίνονται, επίσης, στην Νότια Γαλλία και στην Ιταλία, καθώς οι περιοχές αυτές πλεονεκτούν από την άποψη ημερήσιας ηλιοφάνειας. Προσδοκείται, ωστόσο, η

εγκατάσταση Φ/Β και σε βορειότερες περιοχές, ιδιαίτερα όταν βελτιωθεί ο συντελεστής απόδοσής τους.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 :PROJECT PLAN- ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

5.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΡΗ PROJECT PLAN

«Το σχέδιο διοίκησης του έργου είναι ένα επίσημο, εγκεκριμένο έγγραφο που ορίζει τον τρόπο με τον οποίο το έργο εκτελείται, παρακολουθείται, ελέγχεται και κλείνει». PMBOK 2004

Το σχέδιο διοίκησης του έργου διαμορφώνει τις βάσεις για τις διαχειριστικές προσπάθειες που σχετίζονται με το έργο, συμβάλλει στην επικοινωνία των συμμετόχων του έργου ώστε να κερδίσει την υποστήριξη τους και να γίνει κατανοητό από όλους. Το σχέδιο του έργου αναπτύσσεται από τον διευθυντή του έργου και την ομάδα διαχείρισης του έργου και τέλος το έργο παρουσιάζεται στα ανώτατα κλιμάκια της διοίκησης για έγκριση.

Το έργο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων περιλαμβάνει τα ακόλουθα επιμέρους σχέδια :

- Σχέδιο διαχείρισης χρονοδιαγράμματος (Project Schedule)
- Σχέδιο διαχείρισης προϋπολογισμού κόστους (Project budget)
- Σχέδιο αντιμετώπισης κινδύνων (Risk Plan)
- Σχέδιο διοίκησης ποιότητας (Quality management plan)

5.2 ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το χρονοδιάγραμμα του έργου είναι ένα συνοδευτικό έγγραφο του σχεδίου διοίκησης του έργου και μπορεί να είναι επίσημο ή ανεπίσημο, λεπτομερές ή γενικό, ανάλογα με το έργο. Το χρονοδιάγραμμα του έργου εγκατάστασης φωτοβολταϊκών περιλαμβάνει όλες τις προγραμματισμένες δραστηριότητες που πρέπει να εκτελεστούν από την στιγμή που θα ληφθεί η απόφαση επένδυσης έως την δοκιμαστική λειτουργία του φωτοβολταϊκού πάρκου και την εκταμίευση του ποσού που σηματοδοτεί και την λήξη του έργου.

Στο χρονοδιάγραμμα του έργου γίνεται μια χρονική εκτίμηση της διάρκειας των επιμέρους προγραμματισμένων δραστηριοτήτων και αποτυπώνεται η έναρξη και η λήξη καθεμίας. Στον χρόνο υλοποίησης της επένδυσης κρίνεται σκόπιμο να προστεθούν οι απαραίτητοι χρόνοι έγκρισης των απαιτούμενων αιτήσεων και έγκρισης των σχετικών αδειών από τις αρμόδιες υπηρεσίες, αφού από αυτές εξαρτάται κυρίως η πρόοδος των δραστηριοτήτων του έργου. Τα στάδια αδειοδότησης διαφέρουν ανάλογα με το εάν πρόκειται για εγκατάσταση από 20 kWp έως 150 kWp, ή από 150 kWp και άνω, η ίδια διάκριση γίνεται και για τον σχηματισμό του χρονοδιαγράμματος. Η παρακολούθηση του χρονοδιαγράμματος του έργου επιτρέπει την αποτίμηση της προόδου του έργου, καθώς και ποιες δραστηριότητες κινδυνεύουν να μεταβάλλουν την συσχέτιση χρόνου-κόστους- ποιότητας.

5.3 ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Ο προϋπολογισμός του έργου προσδιορίζει όλα τα εκτιμώμενα κόστη καθώς και τα απαιτούμενα ποσά χρηματοδότησης που έχουν σχέση με το σύνολο των προγραμματισμένων δραστηριοτήτων του έργου κατά την διάρκεια μιας συγκεκριμένης περιόδου. Το χρονοδιάγραμμα του έργου, οι πόροι, το σχέδιο διοίκησης ποιότητας και το σχέδιο αντιμετώπισης κινδύνων σχετίζονται άμεσα με τον προϋπολογισμό του έργου.

Οι αρχικές εκτιμήσεις του προϋπολογισμού που έγιναν στην πρόταση του έργου και στο καταστατικό, βασίζονταν σε διαθέσιμα ποσά χρηματοδότησης και σε χοντρικές εκτιμήσεις του κόστους του έργου όπως ανέκυψαν εμπειρικά ή ιστορικά από στοιχεία. Τα διαθέσιμα ποσά χρηματοδότησης μπορεί να συμπίπτουν με τα ποσά εκείνα που απαιτούνται για την εκτέλεση του έργου ή και όχι. Οι εκτιμήσεις του κόστους επανεξετάζονται και αναπροσαρμόζονται στην Φάση Σχεδιασμού του έργου σε μια εγκεκριμένα βάση αναφοράς κόστους.

Ουσιαστικά ο σχηματισμός του προϋπολογισμού χρησιμοποιείται ως ένας μηχανισμός ελέγχου, όπου τα πραγματικά κόστη μπορούν να συγκριθούν και να μετρηθούν με αυτά που υπολογίστηκαν στη βάση αναφοράς κόστους. Όταν παρουσιάζονται αποκλίσεις στο χρονοδιάγραμμα του έργου, αυτό έχει αντίκτυπο στο κόστος. Όταν τα κόστη αυξάνονται, ο διευθυντής του έργου θα πρέπει να επιστρέψει στο σχέδιο του έργου και να αποφασίσει εάν απαιτούνται αλλαγές στο φυσικό αντικείμενο του έργου, στον προϋπολογισμό, ή στο χρονοδιάγραμμα.

Μη προβλεπόμενα κόστη

Η αναγνώριση και ποσοτικοποίηση των κινδύνων του έργου στο σχέδιο αντιμετώπισης κινδύνων είναι κρίσιμης σημασίας κατά την ανάπτυξη του

προϋπολογισμού του έργου προκειμένου να διαχειριστούν οι κίνδυνοι προληπτικά. Προβλέπονται δαπάνες για την αντιμετώπιση αυτών των κινδύνων μέσω της χρήσης σωστών πρακτικών στον σχηματισμό του προϋπολογισμού. Η εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας είναι απαραίτητη για την προστασία του εξοπλισμού, οι δαπάνες διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου για την σωστή τοποθέτηση των πάνελ και για την περίφραξη του χώρου είναι αναγκαία σαν μέτρα ασφαλείας. Η περίφραξη του χώρου είναι αναγκαία για να αποφευχθούν περιπτώσεις κλοπής, δολιοφθοράς ή ατυχημάτων.

Οι παράμετροι του κόστους επένδυσης που συντάσσουν τον προϋπολογισμό παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα :

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ
ΕΙΔΟΣ ΔΑΠΑΝΗΣ
<u>Δαπάνες φ/β Εξοπλισμού</u>
Φωτοβολταϊκά πλαίσια, βάση στήριξης, καλωδιώσεις
Ηλεκτρονικά ισχύος (αντισταθφέας, μετασχηματιστής τάσης-δίκτυο ΔΕΗ)
Απαραίτητος Ηλεκτρο/μηχανολογικός εξοπλισμός
<u>Δαπάνες βοηθητικού εξοπλισμού</u>
Δαπάνες software και hardware συστήματος επικοινωνίας και Η/Υ
Συστήματα ασφαλείας (συναγερμός, κάμερες και λοιπός εξοπλισμός)
Εξοπλισμός γραφείου
<u>Δαπάνες για επεμβάσεις σε κτίρια, οικόπεδα, έργα υποδομής και χωματουργικά έργα</u>
Αξία οικοπέδου (αγορά ή ενοικίαση)
Εκσκαφές, ασφαλτόστρωση, περίφραξη, ειδικές κατασκευές
Γραφεία
Λοιπές εργασίες
Αλεξικέραυνο- Γειώσεις- Δεξαμενή υγρού
<u>Δαπάνες για αμοιβές τρίτων</u>
Σύμβουλοι μελέτης επένδυσης
Έκδοση αδειών
Εργασίες εγκατάστασης, καλωδίωσης, συναρμολόγησης και μεταφοράς φ/β πλαισίων
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Οι παράμετροι χρηματοδότησης παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα :

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΟΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ
Ίδια κεφαλαία
Κρατικές επιδοτήσεις
Τραπεζικός δανεισμός
ΣΥΝΟΛΟ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Cost benefit Analysis- οικονομική ανάλυση κόστους/ οφέλους της επένδυσης

Η οικονομική ανάλυση κόστους/ οφέλους (CBA) παρέχει όλες τις απαραίτητες χρηματοοικονομικές πληροφορίες προκειμένου να παρθεί η απόφαση επιλογής της επένδυσης που θα ισοσταθμίζει τα κόστη με τα οφέλη, εφόσον είναι δυνατή η ποσοτικοποίηση των δραστηριοτήτων του εκάστοτε έργου. Το τελικό προϊόν της ανάλυσης είναι ένα αξιόπιστο έγγραφο που αξιολογεί την οικονομική σκοπιμότητα του έργου.

Η εκτίμηση κόστους-οφέλους πρέπει να βασίζεται σε μια ενιαία δομή, έτσι να είναι εύκολο να συγκριθούν οι εναλλακτικές προτάσεις. Μόνο έτσι θα αποκαλύψουν τα ακριβή τους αποτελέσματα για κάθε προτεινόμενο έργο.

Μέθοδοι αξιολόγησης ελκυστικότητας της επένδυσης

Κατά την αξιολόγηση της επένδυσης λαμβάνονται υπόψη μόνο τα επιπρόσθετα έσοδα και έξοδα που υπάγονται άμεσα στο έργο. Οι παράμετροι κόστους που έχουν ήδη αποσβεστεί (εφάπαξ κόστος) θα πρέπει να αγνοούνται γιατί δεν αφορούν αποφάσεις για μελλοντικά έργα. Τα χρηματοοικονομικά μοντέλα που επιλέγουμε να χρησιμοποιήσουμε είναι τα ακόλουθα :

1. καθαρή παρούσα αξία (NPV : Net Present Value)

2. εσωτερική απόδοση της επένδυσης (IRR : International Rate of Return)

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφέρουμε το μειονέκτημα όλων των μεθόδων αξιολόγησης το οποίο είναι η αξιοπιστία των προβλέψεων σχετικά με τις χρηματικές εισροές και εκροές

5.4 ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Στο σχέδιο διαχείρισης κινδύνων αναγνωρίζεται με ποιο τρόπο είναι δυνατό να αντιδράσει η ομάδα έργου και να διαχειριστεί τον κίνδυνο στην φάση εκτέλεσης και ελέγχου του έργου. Η διαχείριση κινδύνων αποτελεί μια διαδικασία που πραγματοποιείται συνεχώς για να προβλέπει ενδεχόμενους κινδύνους, να ποσοτικοποιεί την απειλή, χρησιμοποιεί εναλλακτικά μέτρα εξουδετέρωσης, ή περιορισμού τους και ορίζει ποιοι είναι υπεύθυνοι για την παρακολούθησή τους.

Εσωτερικοί κίνδυνοι όπως για παράδειγμα ένα εργατικό ατύχημα που μπορούν να προκύψουν κατά την διαδικασία εκπόνησης ενός έργου ΑΠΕ θα το επηρεάσουν. Ωστόσο, οι κίνδυνοι αυτοί σε σχέση με την βιωσιμότητα και την αποδοτικότητα του έργου είναι αμελητέοι. Οι εξωτερικοί κίνδυνοι είναι αυτοί που επηρεάζουν σημαντικά ένα έργο ΑΠΕ και σε αυτός θα εστιάσουμε. Οι εξωτερικοί κίνδυνοι εντάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες :

- Κίνδυνοι ανωτέρας βίας

Ως κίνδυνοι ανωτέρας βίας θεωρούνται οι μη προβλέψιμες καταστάσεις οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε ολική ή μερική καταστροφή του έργου. Οι πόλεμοι και οι θεομηνίες εντάσσονται σε αυτή την κατηγορία κινδύνων

- Κοινωνικοί κίνδυνοι

Στην περίπτωση των φ/β, στους κοινωνικούς κινδύνους εντάσσονται οι αντιδράσεις της τοπικής κοινωνίας οι οποίες μπορεί να είναι είτε ήπιας έντασης είτε αυξημένης έντασης που μπορεί να οδηγήσουν ακόμα και στην ματαίωση του έργου. Οι αντιδράσεις αυτές παρουσιάζονται με διάφορες εκφάνσεις όπως :

1. διαμαρτυρίες ή διαδηλώσεις
2. αρνητική δημοσιοποίηση του θέματος από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης ή μέσω της δημιουργίας ιστοσελίδων που επικρίνουν το συγκεκριμένο έργο
3. δολιοφθορά
4. άσκηση πίεσης σε πολιτειακό επίπεδο για την διακοπή του έργου
5. άσκηση πίεσης σε πολιτειακό επίπεδο για την δημιουργία νομικών προσχωμάτων στην υλοποίηση έργων ΑΠΕ

- Πολιτικοί κίνδυνοι

Σε αυτούς τους κινδύνους εντάσσεται η ανυπαρξία σαφούς και καθορισμένου νομικού πλαισίου λόγω της αδιαφορίας της πολιτείας. Ένας τέτοιος κίνδυνος αποτελεί σημαντικό κίνδυνο για την υλοποίηση και την βιωσιμότητα ενός έργου ΑΠΕ. Ένας άλλος πολιτικός κίνδυνος αποτελεί η συνεχής αλλαγή των νόμων από τις εκάστοτε κυβερνήσεις στην Ελλάδα και τα διάφορα πρόσωπα που εναλλάσσονται στην εξουσία.

Σε κάθε είδους έργο συντάσσεται το μητρώο κινδύνων (risk analysis summary) που έχει την μορφή πίνακα και περιλαμβάνει τους ενδεχόμενους κινδύνους ενός έργου, από την φάση σχεδιασμού μέχρι την ολοκλήρωση του. Το μητρώο κινδύνων περιέχει και την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση αυτών των κινδύνων, αναφέροντας την πιθανότητα και τον χρόνο εμφάνισης, την περιγραφή και το επίπεδο του αντίκτυπου στο έργο και τις ενδεχόμενες ενέργειες αντιμετώπισης του κινδύνου.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένα γενικό μητρώο κινδύνων για έργα εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων. Τα στοιχεία για ένα μητρώο κινδύνων αντλούνται από εμπειρίες προηγούμενων ετών.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΟΝΟΜΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΠΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ	ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΥ	ΧΡΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
1	Κίνδυνοι ανωτέρας βίας	5%	5	Μερική/Ολική καταστροφή του έργου	Όλη η διάρκεια ζωής	Μεταφορά του κινδύνου (ασφάλιση) Προληπτικά έργα (π.χ. τοποθέτηση αλεξικέραων)
2	Διαμαρτυρίες/ διαδηλώσεις	70%	2	Προσωρινή ή ακόμα και οριστική παύση του έργου Καθυστερήση υλοποίησης του έργου Σχηματισμός αρνητικής εικόνας για το έργο στο ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον	Φάση υλοποίησης	Εκστρατεία ενημέρωσης από τους ιθύνοντες των τοπικών παραγόντων και του κοινού για τα οφέλη που θα προκύψουν τόσο σε τοπικό όσο και σε εθνικό επίπεδο από την υλοποίηση του έργου Συμμετοχή των τοπικών φορέων στην επιλογή του τρόπου εγκατάστασης του έργου
3	Αρνητική δημοσιοποίηση του θέματος (ΜΜΕ, δημουργία ιστοσελίδων που επικρίνουν το συγκεκριμένο έργο	60%	3	Προσωρινή ή ακόμα και οριστική παύση του έργου Καθυστερήση υλοποίησης του έργου Σχηματισμός αρνητικής εικόνας για το έργο στο ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον	Φάση υλοποίησης	Εκστρατεία ενημέρωσης από τους ιθύνοντες των τοπικών παραγόντων και του κοινού για τα οφέλη που θα προκύψουν τόσο σε τοπικό όσο και σε εθνικό επίπεδο από την υλοποίηση του έργου Συμμετοχή των τοπικών φορέων στην επιλογή του τρόπου εγκατάστασης του έργου

ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΟΝΟΜΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ	ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΥ	ΧΡΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
4	Δολιοσφοδιά	20%	5	Μερική/ Ολική καταστροφή του έργου Προσωρινή ή ακόμα και οριστική πύωση του έργου Καθυστέρηση υλοποίησης του έργου Σχηματισμός αρνητικής εκτίμησης για το έργο στο ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον	Όλη η διάρκεια ζωής	Εκστρατεία ενημέρωσης από τους ιθύνοντες των τοπικών παραγόντων και του κοινού για τα οφέλη που θα προκύψουν τόσο σε τοπικό όσο και σε εθνικό επίπεδο από την υλοποίηση του έργου Συμμετοχή των τοπικών φορέων στην επίδοσή του τόσο εγκατάστασης του έργου Περίφραξη
5	Άσκηση πίεσης σε πολιτειακό επίπεδο για την διακοπή του έργου	70%	2	Προσωρινή ή ακόμα και οριστική πύωση του έργου Καθυστέρηση υλοποίησης του έργου Σχηματισμός αρνητικής εκτίμησης για το έργο στο ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον	Φάση υλοποίησης	Εκστρατεία ενημέρωσης από τους ιθύνοντες των τοπικών παραγόντων και του κοινού για τα οφέλη που θα προκύψουν τόσο σε τοπικό όσο και σε εθνικό επίπεδο από την υλοποίηση του έργου Συμμετοχή των τοπικών φορέων στην επίδοσή του τόσο εγκατάστασης του έργου

ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΟΝΟΜΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΠΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ	ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΥ	ΧΡΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
6	Πολιτικοί κίνδυνοι	90%	5	Καθυστέρηση στην υλοποίηση του έργου Νομικά κωλύματα	Φάση υλοποίησης	Αποφυγή εκτέλεσης ενεργειών που αφορούν σε αμφιλεγόμενα ή συχνά μεταβαλλόμενα σημεία του νομικού πλαισίου
7	Αδυναμία εξεύρεσης επαρκών χρηματικών πόρων	65%	5	Παύση/ διακοπή έργου	Φάση υλοποίησης	Προσεκτικός και ενδελεχής υπολογισμός/ προγραμματισμός των απαιτούμενων χρηματικών εισροών και εξασφάλισή τους
8	Αστοχία κάποιου υλικού	1%	4	Προβλήματα στην λειτουργία/μειωμένη απόδοση	Όλη διάρκεια ζωής	Διατήρηση στοκ από κρίσιμα υλικά (κυρίως φωτοβολταϊκά πάνελ)

5.5 ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το σχέδιο Διοίκησης Ποιότητας αποτελεί συνοδευτικό έγγραφο του Σχεδίου Διοίκησης του έργου. Αντικείμενο του αποτελεί ο ποιοτικός έλεγχος του έργου και παρακολουθείται η συμμόρφωση των παραδοτέων του έργου και των αποτελεσμάτων της διοίκησης (αποδόσεις κόστους και χρονοδιαγράμματος) σε σχέση με τις ποιοτικές προδιαγραφές που έχουν διατυπωθεί στην σύμβαση του έργου.

Οι φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις που συνδέονται στο ηλεκτρικό δίκτυο είναι συνήθως συστήματα υψηλής αξιοπιστίας που απαιτούν ελάχιστη συντήρηση. Εκτελούνται διαδικασίες δοκιμής και πραγματοποιούνται λίγες επεμβάσεις συντήρησης για να διασφαλίζονται τα αναγκαία χαρακτηριστικά.

Η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση αποτελεί μια καλωδιακή εγκατάσταση, συνεπώς κρίνεται απαραίτητη η διενέργεια όλων των ελέγχων στις καλωδιώσεις, στους πίνακες και στα άλλα εξαρτήματα του συστήματος.

Το πρώτο μέρος του ελέγχου συμπεριλαμβάνει οπτική εξέταση προκειμένου να εξακριβωθεί εάν το σύστημα ανταποκρίνεται στις κατασκευαστικές προδιαγραφές. Πιο συγκεκριμένα εξετάζονται οι συνδέσεις μεταξύ των στοιχείων, η τοποθέτηση καλωδίων, η κατάσταση και η μόνωση πινάκων, η στερέωση των στοιχείων στις βάσεις και η κατάσταση επιψευδαργύρωσης, ελέγχονται τα κιβώτια σύνδεσης (δίοδοι by-pass, σύσφιξη, λασκάρισμα καλωδίων), καθώς και η αποτελεσματικότητα διόδων εμπλοκής και Spd. για το έλεγχο της εύρυθμης λειτουργίας του μετατροπέα (inverter), είναι σκόπιμο να γίνεται χρήση του εγχειριδίου χρήσης και συντήρησης, δεδομένου ότι τα μοντέλα διαφοροποιούνται μεταξύ τους.

Έπειτα πρέπει να πραγματοποιηθεί ο τεχνικός ή λειτουργικός έλεγχος της εγκατάστασης για τον οποίο εφαρμόζονται οι μετρήσεις που αφορούν την τάση, την μόνωση και την ισχύ.

Οι έλεγχοι

Η ηλεκτρική συνέχεια του κυκλώματος και οι συνδέσεις μεταξύ των φωτοβολταϊκών στοιχείων ελέγχονται με την μέτρηση της τάσης. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιείται ως εξής, η τάση εξόδου από το πεδίο FV (συνεπώς η τάση εισόδου στο inverter) πρέπει να ισούται με το άθροισμα των τάσεων των στοιχείων που αποτελούν την σειρά. Αν υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στις τάσεις αυτές, οφείλονται στο γεγονός ότι η τάση ενός στοιχείου μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας του.

Σημαντικός παράγοντας αποτελεί και η ομοιομορφία των τάσεων σε όλες τις σειρές. οι μετρήσεις της τάσης μπορούν να πραγματοποιηθούν με ένα απλό ψηφιακό ωμόμετρο παράλληλα συνδεδεμένο στην πλευρά συνεχούς ρεύματος του inverter, το οποίο πρέπει να είναι σβηστό.

Το επόμενο βήμα στην διαδικασία ελέγχου είναι η δοκιμή μόνωσης των ενεργών τμημάτων της εγκατάστασης προς την γείωση. Η μέτρηση αυτή πρέπει να γίνει με το Inverter σβηστό και τους αποζεύκτες ανοικτούς, τοποθετώντας έναν ακροδέκτη στον μεταλλικό σκελετό των στοιχείων και τον άλλο ακροδέκτη πρώτα στο θετικό και στη συνέχεια στο αρνητικό της πλευρές συνεχούς ρεύματος του Inverter. Η αντίσταση που μετριέται και στις δύο περιπτώσεις πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 200ΜΩ.

Οι μετρήσεις ισχύος γίνονται με αμπερομετρικές τσιμπίδες και το inverter αναμμένο. Επειδή η ισχύς εξόδου από μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την ηλιακή ακτινοβολία (σε w/m²), η μετρούμενη ισχύς πρέπει να συγκρίνεται πάντα με την ονομαστική ισχύ της εγκατάστασης λαμβάνοντας υπόψη

την ακτινοβολία την συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Είναι αναγκαίο να γίνεται μέτρηση της ηλιακής ακτινοβολίας ,παράλληλα με όλες τις μετρήσεις ισχύος , με πυρανόμετρο με την ίδια κλίση και τον ίδιο προσανατολισμό που έχουν τα φωτοβολτακιά στοιχεία. Η πρώτη μέτρηση αφορά την ισχύ σε συνεχές ρεύμα και πραγματοποιείται τοποθετώντας την αμπερομετρική τσιμπίδα στο θετικό καλώδιο συνεχούς ρεύματος του inverter και τους ακροδέκτες στην τάση εισόδου του inverter.

Η σωστή συντήρηση

Οι φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις χαρακτηρίζονται από υψηλή μέση αξιοπιστία σύμφωνα με έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί. Για την διασφάλιση της αξιοπιστίας τους η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση πρέπει να υποβάλλεται σε τακτική και ορθή συντήρηση. Ο πελάτης πρέπει αν συμβουλευεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα το εγχειρίδιο χρήσης και συντήρησης που του παραδίδεται μαζί με την μελέτη υλοποίησης. Δεν χρειάζεται εξειδίκευση σε φωτοβολταϊκά συστήματα για να πραγματοποιηθούν οι εργασίες ελέγχου και συντήρησης, το μόνο που χρειάζεται είναι μια άδεια επέμβασης σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Για να λειτουργούν τα φωτοβολταϊκά συστήματα με σταθερές και υψηλές επιδόσεις και με υψηλή αξιοπιστία εκτός από την προσεγμένη μελέτη είναι αναγκαία και η σωστή εγκατάσταση, η σύνδεση στο ηλεκτρικό δίκτυο, η δοκιμή και η συντήρηση εφαρμόζοντας λιγιστούς και απλούς κανόνες. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον και παράγουν δωρεάν ενέργεια. Είναι σημαντικό η εγκατάσταση να λειτουργεί σωστά και χωρίς διακοπές. Η συντήρηση και ο έλεγχος των συστημάτων δεν απαιτούν τεχνογνωσία απλά συνέπεια εκ μέρους των συντηρητών και του εγκαταστάτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Οι κίνδυνοι που εμφανίζουν το μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης σε ένα έργο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών είναι οι πολιτικοί κίνδυνοι οι οποίοι αφορούν σε καθυστερήσεις του έργου, δηλαδή στην τήρηση του χρονοδιαγράμματος του έργου. Οι επενδυτές θα πρέπει να προσέχουν και να αποφεύγουν την εκτέλεση ενεργειών που αφορούν σε αμφιλεγόμενα σημεία του νομικού πλαισίου.

Επίσης ο κίνδυνος πραγματοποίησης διαμαρτυριών ή διαδηλώσεων τοπικών παραγόντων παρουσιάζει πιθανότητα εμφάνισης 70% . το ίδιο ποσοστό εμφανίζεται και στον κίνδυνο άσκησης πίεσης σε πολιτειακό επίπεδο για την διακοπή του έργου. Οι δύο αυτοί κίνδυνοι μπορεί να οδηγήσουν ακόμα και σε οριστική παύση του έργου και θα πρέπει να αντιμετωπιστούν. Οι πιο διαδεδομένοι τρόποι αντιμετώπισης αυτών των κινδύνων είναι η πραγματοποίηση μιας εκστρατείας ενημέρωσης για τα οφέλη που μπορούν να προκύψουν σε τοπικό και εθνικό επίπεδο από την υλοποίηση του έργου καθώς και η συμμετοχή των τοπικών φορέων στην επιλογή του τόπου εγκατάστασης του έργου.

Ένας άλλος κίνδυνος που μπορεί να εμφανιστεί σε ένα έργο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι η αδυναμία εξεύρεσης επαρκών χρηματικών πόρων. Η πιθανότητα εμφάνισης αυτού του κινδύνου είναι 65% και προφανώς, μπορεί να οδηγήσει στην διακοπή του έργου. Ένας σωστός και λεπτομερής προϋπολογισμός των απαιτούμενων χρηματικών εισροών είναι ίσως ο μόνος τρόπος μετριασμού του κινδύνου αυτού.

Μεγάλο ρόλο στην αποδοχή ενός έργου ακόμα και στην εκτέλεση του εντός του χρονοδιαγράμματος μπορεί να συντελέσει η αρνητική δημοσιοποίηση του θέματος από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης. Δεδομένου ότι διαμορφώνουν την κοινή γνώμη μπορούν

να επηρεάσουν σημαντικά ένα έργο. Ο κίνδυνος αυτός σημειώνει πιθανότητα εμφάνισης της τάξης του 60%. Μια εκστρατεία ενημέρωσης για τα οφέλη που θα προκύψουν από την υλοποίηση του έργου καθώς και η συμμετοχή των τοπικών φορέων στην επιλογή του τύπου εγκατάστασης του έργου μπορούν να μετριάσουν αυτό τον κίνδυνο.

Επίσης μπορεί να εμφανιστούν και κάποιοι άλλοι κίνδυνοι με μικρότερες πιθανότητες εμφάνισης όπως η δολιοφθορά με πιθανότητα εμφάνισης 20%, οι κίνδυνοι ανωτέρας βίας με πιθανότητα εμφάνισης 5% και τέλος η αστοχία κάποιου υλικού με πολύ μικρή πιθανότητα εμφάνισης της τάξης του 1%. Από τους κινδύνους αυτούς η δολιοφθορά και οι κίνδυνοι ανωτέρας βίας μπορεί να οδηγήσουν σε μερική ή ολική καταστροφή του έργου. Οι μεν κίνδυνοι ανωτέρας βίας μπορούν να ασφαλιστούν άρα να γίνει μεταφορά του κινδύνου, η δε δολιοφθορά μπορεί να αντιμετωπιστεί με εκστρατείες ενημέρωσης.

Οι επενδύσεις στα φωτοβολταϊκά εγκυμονούν κινδύνους όταν υπάρχει προχειρότητα και έλλειψη ουσιαστικού σχεδιασμού. Η γραφειοκρατία για την αδειοδότηση (παρά τα βήματα περιορισμού της), η έλλειψη χωροταξικού σχεδιασμού, η ελλιπής ενημέρωση των κοινωνικών φορέων που εν πολλοίς αδικαιολόγητα αντιδρούν στην πραγματοποίηση τέτοιων ζωτικής οικονομικής αλλά και περιβαλλοντικής σημασίας επενδύσεων, εξακολουθούν να αποτελούν ανασχετικούς επενδυτικούς παράγοντες.

Όπως συμβαίνει με όλα τα επενδυτικά projects βασικά κριτήρια για την έγκριση της χρηματοδοτικής κάλυψης ενός επενδυτικού σχεδίου είναι η αξιοπιστία και η σοβαρότητα του επενδυτή που θα πρέπει να διαθέτει το minimum των απαιτούμενων ιδίων κεφαλαίων για την επένδυση, ο σωστός σχεδιασμός της υλοποίησης του επενδυτικού προγράμματος και η βιωσιμότητα εν γένει του project. Η βιωσιμότητα

εξασφαλίζεται όταν η επένδυση μελετηθεί και ολοκληρωθεί σωστά , λειτουργεί απρόσκοπτα και παράγει σύμφωνα με τις προδιαγραφές της δυναμικότητάς της ώστε να δημιουργεί επαρκεί έσοδα για την εκπλήρωση των υποχρεώσεών της προς τους χρηματοδότες και τους φορείς της.

Πρέπει να επισημανθεί ότι παρά το γεγονός της φαινομενικής απλότητας και ευκολίας ενός τέτοιου επενδυτικού εγχειρήματος οι κίνδυνοι αποτυχίας караδοκούν σε περίπτωση που το όλο έργο χαρακτηρίζεται από προχειρότητα , επιφανειακό και όχι ουσιαστικό σχεδιασμό, ανεπαρκή χρηματοοικονομική στήριξη και επιλογή υλικών και κατασκευής με οικονομικά μόνο και όχι και ποιοτικά κριτήρια.

Όπως σε κάθε σημαντική επένδυση, έτσι και σε μια επένδυση σε Φ/Β συστήματα ο επενδυτής θα πρέπει να αποφασίσει λαμβάνοντας υπόψη όλα τα σημερινά αντικειμενικά δεδομένα, αλλά και κάθε πιθανό μελλοντικό γεγονός που θα μπορούσε να επηρεάσει, θετικά ή αρνητικά, την απόδοση της επένδυσης του.

Ο βασικός παράγοντας που καθορίζει την απόδοση κάθε επένδυσης σε Φ/Β είναι η διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια που δέχεται το Φ/Β σύστημα. Ευτυχώς, ο ήλιος είναι από τους πιο αξιόπιστα προβλέψιμους παράγοντες για όλη τη διάρκεια της επένδυσης. Μπορούμε να προβλέψουμε με πολύ μεγάλη ακρίβεια όλα τα δεδομένα (ώρα ανατολής, δύσης και πορεία) ως προς τον παράγοντα ήλιο για όλη τη διάρκεια ζωής της επένδυσης.

Ο παράγοντας που δεν μπορεί τόσο εύκολα να προβλεφθεί είναι η ενδεχόμενη σκίαση των Φ/Β πλαισίων, τόσο κατά τη διάρκεια του έτους (με δεδομένο ότι η πορεία του ήλιου αλλάζει με τις εποχές) όσο και από άλλους παράγοντες της φύσης (π.χ. ορεινοί όγκοι, βλάστηση) ή παράγοντες που οφείλονται στην ανθρώπινη δραστηριότητα (π.χ. ιδιωτικά ή δημόσια έργα).

Για το λόγο αυτόν είναι απαραίτητο σε κάθε έργο - επένδυση να γίνει η κατάλληλη μελέτη ώστε να εκτιμηθεί η ενεργειακή απόδοση της υποψήφιας θέσης εγκατάστασης του Φ/Β συστήματος για τη συνολική διάρκεια ζωής της επένδυσης.

Τα Φ/Β συστήματα είναι εν γένει πολύ αξιόπιστα και δεν απαιτούν ιδιαίτερη συντήρηση. Υπάρχουν όμως ορισμένα σημεία που πρέπει να μελετηθούν, όπως π.χ. η ανάγκη καθαρισμού των πλαισίων που καλύπτονται από σκόνη και άλλους ρύπους, ανάλογα με τις συγκεκριμένες συνθήκες της περιοχής εγκατάστασης. Αυτές και παρόμοιες λεπτομέρειες εάν δεν μελετηθούν σωστά μπορούν να αφαιρέσουν πολύτιμες ποσοστιαίες μονάδες από τη συνολική απόδοση της επένδυσης.

Μια άλλη σημαντική απόφαση είναι η χρησιμοποίηση συστημάτων προσανατολισμού των Φ/Β πλαισίων προς την κατεύθυνση του ήλιου κατά τη διάρκεια της ημέρας (solar tracking systems). Οι μηχανισμοί αυτοί αυξάνουν μεν το κόστος προμήθειας και λειτουργίας μιας Φ/Β εγκατάστασης, μπορούν όμως να προσθέσουν δεκάδες ποσοστιαίες μονάδες απόδοσης στο Φ/Β σύστημα. Υπάρχουν αρκετές διαφορετικές προσεγγίσεις και τεχνικές λύσεις, με σημαντικές διαφορές στο κόστος αλλά και στο συντελεστή πρόσθετης απόδοσης.

Τέλος, ένα Φ/Β σύστημα είναι σημαντική επένδυση, που ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες θα πρέπει να ασφαλιστεί έναντι των πιθανών κινδύνων (π.χ. κλοπή, πυρκαγιά, φυσικές καταστροφές) από εξειδικευμένη και αξιόπιστη ασφαλιστική εταιρεία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Βιβλίο “ **ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**» του Φραγκιαδάκη Ιωάννη Ε. , Εκδόσεις Ζήτη έτος έκδοσης : 2007, σελ.29-25
2. **Η ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΠΥΛΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ**
εύρεση στις 16/5/2008 στην ιστοσελίδα
http://ec.europa.eu/energy/res/index_en.html
3. **ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGY** εύρεση
στις 19/05/2008 στην ιστοσελίδα
<http://www1.eere.energy.gov/solar/photovoltaics.html>
4. **Η ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΠΥΛΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ**
εύρεση στις 20/05/2008 στην ιστοσελίδα
http://ec.europa.eu/climateaction/index_en.html
5. Βιβλίο “**PROJECT MANAGEMENT PROCESSES, METHODOLOGIES AND ECONOMICS**” 2nd Edition των
Avraham Shtub, Jonathan F. Bard και Sholmo Globerson σελ. 1-17,
65-67
6. Βιβλίο “**RISK MANAGEMENT**” του συγγραφέα Sarah Henson ,
εκδοτικός οίκος MBA Publishing, έτος έκδοσης 1998
7. Βιβλίο : **THE PROFESSIONAL RISK MANAGERS' HANDBOOK: A COMPREHENSIVE GUIDE TO CURRENT THEORY AND BEST PRACTICES.** Των συγγραφέων : Alexander, Carol and Sheedy, Elizabeth , έτος έκδοσης: 2005. PRMIA Publications.

8. Βιβλίο **“PROJECT RISK MANAGEMENT”** Των συγγραφέων
Chris Chapman , Stephen Ward, Εκδόσεις : John Wiley and Sons Ltd ,
έτος έκδοσης :2003
9. Βιβλίο **“RISK AND DECISION ANALYSIS IN PROJECTS”** , του
John Schuyler δεύτερη έκδοση
10. **Decisioneering Crystal Ball User manual**
11. Βιβλίο **“MONTE CARLO METHODS”** , των J.M.Hammersley και
D.C. Handscomb έτος έκδοσης :1964
12. Βιβλίο **“FINANCIAL MODELS USING SIMULATION AND
OPTIMIZATION”** σελίδες 39-42, 117-178
13. Βιβλίο: **“RISK ANALYSIS, A QUANTITATIVE GUIDE”** του
συγγραφέα David Vose δεύτερη έκδοση, εκδόσεις: John Wiley &
Sons, 2000
14. Βιβλίο: **“HOW TO MEASURE ANYTHING: FINDING THE
VALUE OF INTANGIBLES IN BUSINESS”**, του συγγραφέα
Douglas Hubbard , εκδόσεις :John Wiley & Sons, 2007
15. **KENTPO ANANEΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ** έρεση στις
5/9/2008 στην ιστοσελίδα : http://www.cres.gr/kape/index_gr.htm
16. **INTERNATIONAL CONFERENCE ON RENEWABLE
EFFICIENT ENERGY USE** έρεση στην ιστοσελίδα του συνεδρίου
στις 10/09/2008 στην ιστοσελίδα <http://www.solarsummits.de/>
17. **THE INSTITUTE OF RISK MANAGEMENT** έρεση στις
25/9/2008 στην ιστοσελίδα
[http://www.theirm.org/publications/documents/Risk>management_Standard_030820.pdf](http://www.theirm.org/publications/documents/Risk%20management_Standard_030820.pdf)

18. **PROJECT MANAGEMENT GUIDELINE ΕΥΡΕΣΗ** στις

29/09/2008 στην ιστοσελίδα

<http://www.vita.virginia.gov/oversight/projects>

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΠΑ