



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΕ ΕΡΓΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

Βασιλική Β. Τζίμου

ΕΠΙΒΛΕΨΗ:

Κωνσταντίνος Α. Κηρυτόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2011

Πίνακας περιεχομένων:

0	Έποψη.....	7
1	Εισαγωγή.....	8
2	Μέθοδος ανάπτυξης Διπλωματικής εργασίας.....	10
3	Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	14
3.1	Γενικά.....	14
3.1.1	Ορισμός και χαρακτηριστικά ενός έργου.....	14
3.1.2	Ορισμός, τύποι και δομή κινδύνου.....	15
3.1.3	Διαχείριση κινδύνων σε ένα έργο.....	16
3.1.4	Ο ρόλος του διευθυντή έργου στη διαχείριση κινδύνων.....	19
3.1.5	Διοίκηση έργου και διαχείριση κινδύνων.....	20
3.2	Διαδικασίες της διαχείρισης κινδύνων.....	21
3.2.1	Γενικά.....	21
3.2.2	Σχέδιο διαχείρισης κινδύνων.....	22
3.2.3	Εντοπισμός κινδύνων.....	24
3.2.4	Ποιοτική ανάλυση κινδύνων.....	28
3.2.5	Ποσοτική ανάλυση κινδύνων.....	29
3.2.6	Αντιμετώπιση κινδύνων.....	30
3.2.7	Παρακολούθηση κινδύνων- Φύλλα κινδύνων.....	32
3.3	Παρουσίαση του λογισμικού @Risk.....	36
3.3.1	Γενικά.....	36
3.3.2	Κατασκευή μοντέλου απεικόνισης προβλήματος.....	36
3.3.3	Επιλογή στατιστικών κατανομών.....	37
3.3.4	Εκτέλεση προσομοίωσης.....	38
3.3.5	Επεξεργασία αποτελεσμάτων.....	39
4	Εντοπισμός κινδύνων κατά την εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	42
4.1	Γενικά.....	42

4.2	<i>Εντοπισμός κινδύνων κατά την εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων.....</i>	43
5	Μελέτη περίπτωσης: εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων στο αεροδρόμιο Ελ. Βενιζέλος.....	48
5.1	<i>Γενικά στοιχεία.....</i>	48
5.1.1	<i>Οργανόγραμμα της αναδόχου εταιρείας.....</i>	49
5.1.2	<i>Θέση της εταιρείας στην αγορά.....</i>	51
5.1.3	<i>Περιγραφή του έργου.....</i>	51
5.1.3.1	<i>Γενικά.....</i>	51
5.1.3.2	<i>Δομή ανάλυσης εργασιών.....</i>	52
5.1.3.3	<i>Ανάλυση κόστους.....</i>	56
5.2	<i>Εντοπισμός κινδύνων του έργου.....</i>	58
5.3	<i>Ποιοτική ανάλυση των κινδύνων.....</i>	59
5.4	<i>Ποσοτική ανάλυση των κινδύνων με τη βοήθεια του λογισμικού @Risk και αξιολόγηση της επένδυσης.....</i>	65
5.4.1	<i>Γενικά.....</i>	65
5.4.2	<i>Κατασκευή του μοντέλου απεικόνισης του προβλήματος.....</i>	65
5.4.3	<i>Επεξεργασία αποτελεσμάτων και αξιολόγηση της επένδυσης.....</i>	71
5.5	<i>Αντιμετώπιση των κινδύνων.....</i>	74
5.5.1	<i>Ενέργειες αντιμετώπισης των κινδύνων.....</i>	74
5.5.2	<i>Επεξεργασία αποτελεσμάτων και αξιολόγηση της επένδυσης μετά τη λήψη ενεργειών αντιμετώπισης.....</i>	78
5.6	<i>Προτάσεις για παρακολούθηση των κινδύνων.....</i>	80
6	Συμπεράσματα.....	82
7	Βιβλιογραφία.....	84
8	Παραρτήματα.....	88
8.1	<i>Φύλλα κινδύνων.....</i>	88
8.2	<i>Πίνακας αξιολόγησης της επένδυσης.....</i>	128

Έχω διαβάσει και κατανοήσει τους κανόνες για τη λογοκλοπή και τον τρόπο σωστής αναφοράς των πηγών που περιέχονται στον οδηγό συγγραφής Διπλωματικών εργασιών. Δηλώνω ότι, από όσα γνωρίζω, το περιεχόμενο της παρούσας Διπλωματικής εργασίας είναι προϊόν δικής μου δουλειάς και υπάρχουν αναφορές σε όλες τις πηγές που χρησιμοποίησα.

Κατάλογος Σχημάτων:

Σχήμα 2.1: Flowchart της μεθόδου ανάπτυξης Διπλωματικής εργασίας.....	11
Σχήμα 3.1: Παράγοντες αβεβαιότητας.....	15
Σχήμα 3.2: Δομή και χαρακτηριστικά κινδύνων.....	16
Σχήμα 3.3: Παράγοντες επιτυχίας της διαχείρισης κινδύνων.....	19
Σχήμα 3.4: Εξέλιξη αβεβαιότητας κατά τη διάρκεια του έργου.....	20
Σχήμα 3.5: Στάδια της διαδικασίας διαχείρισης κινδύνων.....	22
Σχήμα 3.6: Ελάφρυνση- ενδυνάμωση κινδύνου.....	32
Σχήμα 3.7: Φύλλο κινδύνου.....	35
Σχήμα 3.8: Ιστόγραμμα.....	39
Σχήμα 3.9: Σωρευτική καμπύλη.....	39
Σχήμα 3.10: Tornado Graph.....	40
Σχήμα 3.11: Scatter Plot	40
Σχήμα 5.1: Οργανόγραμμα της Biosar Ενεργειακή ΑΕ.....	50
Σχήμα 5.2: Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας του NPV.....	71
Σχήμα 5.3: Σωρευτική καμπύλη πιθανότητας του NPV.....	72
Σχήμα 5.4: Πιθανότητα του NPV να είναι θετικό.....	72
Σχήμα 5.5: Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας του IRR.....	73
Σχήμα 5.6: Σωρευτική καμπύλη πιθανότητας του IRR.....	73
Σχήμα 5.7: Πιθανότητα του IRR να είναι μεγαλύτερο του επιτοκίου αναγωγής.....	74
Σχήμα 5.8: Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας του NPV μετά τη λήψη ενεργειών αντιμετώπισης.....	78
Σχήμα 5.9: Σωρευτική καμπύλη πιθανότητας του NPV μετά τη λήψη ενεργειών αντιμετώπισης.....	79
Σχήμα 5.10: Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας του IRR μετά τη λήψη ενεργειών αντιμετώπισης.....	79
Σχήμα 5.11: Σωρευτική καμπύλη πιθανότητας του IRR μετά τη λήψη ενεργειών αντιμετώπισης.....	80

Κατάλογος πινάκων:

Πίνακας 5.1: WBS του έργου εγκατάστασης φ/β πάρκου στο Ελ. Βενιζέλος.....	52
Πίνακας 5.2: Ανάλυση κόστους του έργου.....	57
Πίνακας 5.3: Πιθανότητα εμφάνισης κατά PMI.....	59
Πίνακας 5.4: Συνέπεια κατά PMI.....	60
Πίνακας 5.5: Έκθεση κινδύνων κατά PMI.....	60
Πίνακας 5.6: Αξιολόγηση κινδύνων του έργου.....	61
Πίνακας 5.7: Κατάταξη κινδύνων του έργου.....	63
Πίνακας 5.8: Ποσοστά κάλυψης της αρχικής επένδυσης.....	66
Πίνακας 5.9: Συσχέτιση κινδύνων με κατηγορίες κόστους του έργου.....	67
Πίνακας 5.10: Ενέργειες αντιμετώπισης των κινδύνων του έργου.....	75
Πίνακας 5.11: Πιθανότητα και επίδραση στο κόστος μετά την εφαρμογή των ενεργειών αντιμετώπισης.....	77

0 Έποψη

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, μελετώνται οι κίνδυνοι, οι οποίοι είναι πιθανό να εμφανιστούν κατά την εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Η διαδικασία διαχείρισης κινδύνων, η οποία περιλαμβάνει εντοπισμό των κινδύνων που επηρεάζουν του έργο, ποιοτική και ποσοτική ανάλυση των κινδύνων, ενέργειες αντιμετώπισης και τρόπους παρακολούθησης της πορείας τους, εφαρμόστηκε σε έργο εγκατάστασης και λειτουργίας φ/β πάρκου στο αεροδρόμιο Ελ. Βενιζέλος.

Μέσω της ποσοτικής ανάλυσης των κινδύνων προέκυψαν συμπεράσματα για την επίδραση των κινδύνων στο κόστος του έργου. Η ποσοτική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του λογισμικού @Risk, το οποίο στα χέρια ενός ειδικού, αποτελεί ένα πολύ καλό εργαλείο για την εκτίμηση της επίδρασης των κινδύνων στους στόχους του έργου. Παράλληλα με την ποσοτική ανάλυση των κινδύνων, πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση της επένδυσης, προκειμένου να διαπιστωθεί αν συμφέρει τον Κύριο του Έργου να υλοποιήσει το εν λόγω έργο και τι κέρδη προβλέπονται.

Στην εργασία αξιολογείται, επίσης, σε τι βαθμό η εφαρμογή των ενεργειών αντιμετώπισης, που προτάθηκαν, μείωσαν την επίδραση των κινδύνων στο κόστος του έργου.

Σημειώνεται ότι κάποια δεδομένα της επένδυσης, κυρίως κόστη, ήταν απόρρητα και, επομένως, έγιναν κάποιες παραδοχές, οι οποίες προσεγγίζουν σε μεγάλο βαθμό την πραγματικότητα. Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της επίδρασης των κινδύνων στο κόστος του έργου, αποτελούν υποκειμενική εκτίμηση έμπειρου στελέχους της αναδόχου εταιρείας. Σε περίπτωση που κάποιο άλλο άτομο, με διαφορετική αντίληψη του κινδύνου, ήταν υπεύθυνο για την αξιολόγηση των κινδύνων, πιθανότατα τα αποτελέσματα να ήταν διαφορετικά.

1 Εισαγωγή

Ο κίνδυνος είναι παρών σε κάθε πτυχή της ζωής. Ως εκ τούτου, η διαχείριση κινδύνου εφαρμόζεται σε όλο σχεδόν το εύρος της ανθρώπινης δραστηριότητας. Οι οργανισμοί που διαθέτουν τους κατάλληλους πόρους για την καλύτερη κατανόηση των κινδύνων που αντιμετωπίζουν και την αποτελεσματικότερη διαχείρισή τους, μπορούν όχι μόνο να αποφύγουν απρόβλεπτες δυσκολίες, αλλά ταυτόχρονα να απελευθερώσουν πόρους προς άλλες κατευθύνσεις και να επωφεληθούν ευκαιριών (για νέες επενδύσεις), οι οποίες διαφορετικά ενδεχομένως να απορρίπτονταν ως απλά πολύ επικίνδυνες. Γίνεται έτσι αντιληπτό ότι η οργανωμένη προσπάθεια ανάλυσης και διαχείρισης κινδύνου έχει να προσφέρει σημαντική βοήθεια στους οργανισμούς όχι μόνο προς την κατεύθυνση αποφυγής ή καλύτερα ελέγχου επικίνδυνων καταστάσεων, που σε διαφορετική περίπτωση θα θεωρούνταν απρόβλεπτες, αλλά ταυτόχρονα και προς τη θεώρηση νέων πρακτικών ή προσπαθειών που προσφέρουν σημαντικές ευκαιρίες.

Οποιοσδήποτε οργανισμός που βασίζει τη λειτουργία του στην εκτέλεση έργων, υπόκειται σε κινδύνους. Συνεπώς, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η διαχείριση των κινδύνων αποτελεί μια αναγκαία διαδικασία, προκειμένου το έργο να υλοποιηθεί εντός των χρονικών ορίων που έχουν τεθεί, εντός προϋπολογισμού και στην ποιότητα που έχει συμφωνηθεί.

Η ολοκληρωμένη διαχείριση των κινδύνων στα έργα έχει ήδη δώσει χειροπιαστά αποτελέσματα σε μεγάλες επιχειρήσεις στο εξωτερικό αλλά και στη χώρα μας. Ελληνικές επιχειρήσεις, που δραστηριοποιούνται στον κατασκευαστικό τομέα και όχι μόνο, εφαρμόζουν τη διαχείριση των κινδύνων ως εργαλείο αύξησης της αποτελεσματικότητας των έργων τους. Συμπερασματικά, αφού η διαχείριση των κινδύνων έχει τόσο μεγάλη βαρύτητα στους στόχους του έργου, προκύπτει ότι οι επιμέρους διαδικασίες θα πρέπει να πραγματοποιούνται από έμπειρα στελέχη και με συγκεκριμένες μεθόδους.

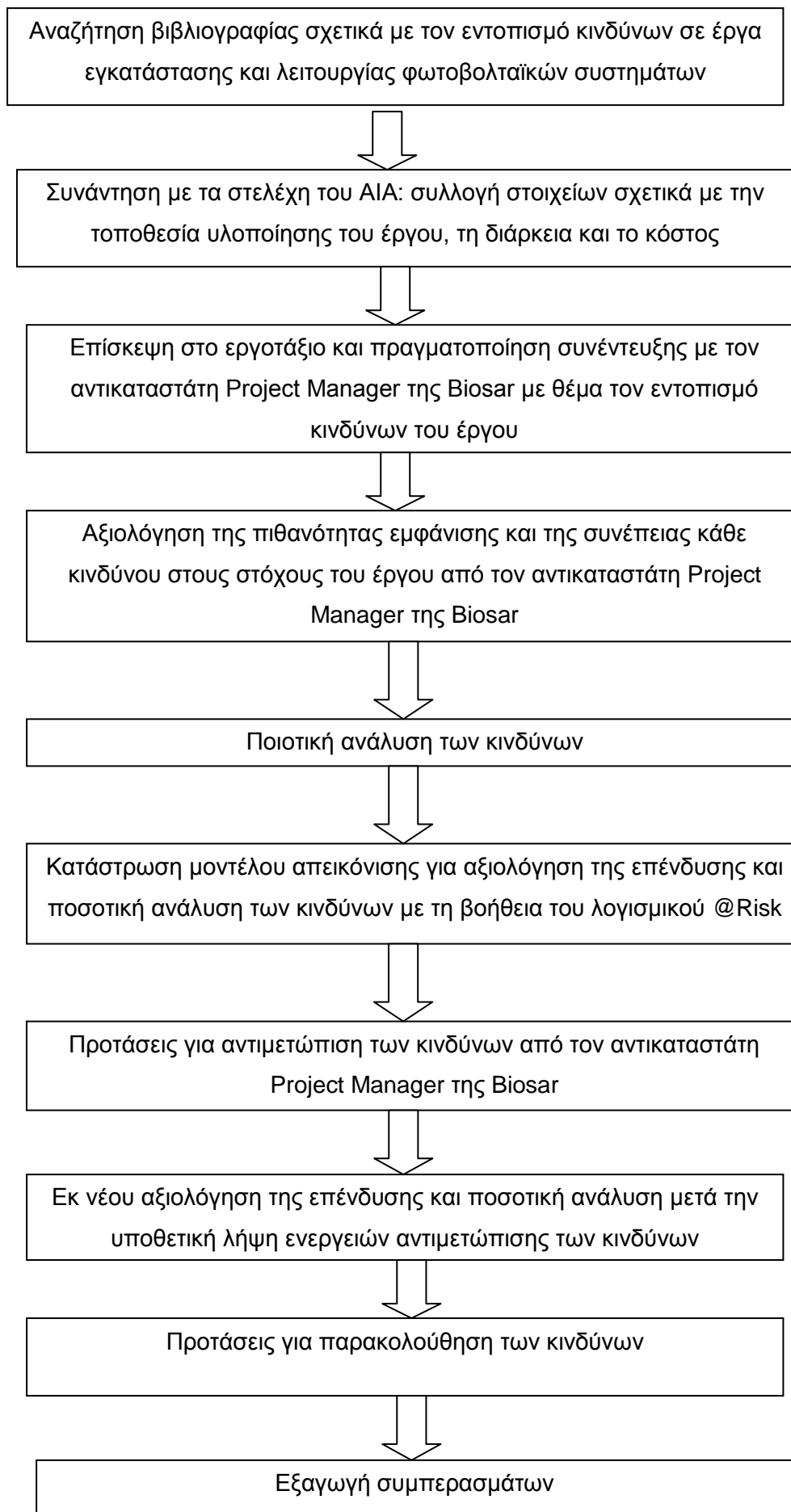
Η επιλογή της μεθόδου που θα χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό των κινδύνων ενός έργου και την ποσοτική ανάλυση βασίζεται στις εκάστοτε ανάγκες του έργου, στην ικανότητα και τις γνώσεις των στελεχών της εταιρείας αλλά και στο διαθέσιμο χρόνο. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, για τον εντοπισμό των κινδύνων μελετήθηκε η σχετική βιβλιογραφία και πραγματοποιήθηκε συνέντευξη με έμπειρο στέλεχος της αναδόχου εταιρείας, ενώ για την ποσοτική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε προσομοίωση Monte Carlo μέσω του λογισμικού @Risk.

Σε αυτό το σημείο της διπλωματικής εργασίας, μπορεί να γίνει μια σύντομη περιγραφή των κεφαλαίων που θα ακολουθήσουν. Το επόμενο κεφάλαιο

αφιερώνεται στη μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας. Σε πρώτη φάση, έγινε μια αναδρομή στη σχετική βιβλιογραφία, προκειμένου να υπάρχει εξοικείωση με τους όρους της διαχείρισης κινδύνων που θα χρησιμοποιούνται. Στη συνέχεια, εντοπίστηκαν οι πιθανοί κίνδυνοι που επηρεάζουν τους στόχους του έργου και στο επόμενο κεφάλαιο πραγματοποιήθηκε η ποιοτική τους ανάλυση. Παράλληλα, παρουσιάστηκε η υπό εξέταση μελέτη περίπτωσης, η οποία περιλαμβάνει έργο εγκατάστασης και λειτουργίας φωτοβολταϊκών συστημάτων στο αεροδρόμιο Ελ. Βενιζέλος. Την ποιοτική ανάλυση των κινδύνων του έργου, ακολουθεί η ποσοτική ανάλυση και η αξιολόγηση της επένδυσης πριν και μετά την εφαρμογή των ενεργειών αντιμετώπισης, καθώς και οι προτάσεις για παρακολούθηση των κινδύνων. Στο τελευταίο κεφάλαιο, παρατίθενται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη μελέτη του έργου.

2 Μέθοδος ανάπτυξης Διπλωματικής Εργασίας

Σε αυτό το κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας παρουσιάζονται τα βήματα που πραγματοποιήθηκαν από την αρχική σύλληψη της ιδέας και του θέματος μέχρι την τελική υλοποίηση και παρουσίασή της. Αρχικά η διαδικασία παρουσιάζεται σχηματικά μέσω ενός flowchart, κάθε βήμα του οποίου περιγράφεται λεπτομερέστερα στη συνέχεια.



Σχήμα 2.1: Flowchart της μεθόδου ανάπτυξης Διπλωματικής εργασίας

Πρώτο βήμα της εργασίας ήταν η αναζήτηση βιβλιογραφίας σχετικά με τον εντοπισμό κινδύνων σε έργα εγκατάστασης και λειτουργίας φωτοβολταϊκών συστημάτων. Αυτή η βιβλιογραφική ανασκόπηση είχε σκοπό να γίνει μια πρώτη γνωριμία με το θέμα ενασχόλησης σε ένα ικανοποιητικό βαθμό, προκειμένου να προχωρήσει παράλληλα και η πρακτική εφαρμογή. Για τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, χρησιμοποιήθηκε τόσο η βιβλιοθήκη του τομέα Βιομηχανικής Διοίκησης και Επιχειρησιακής Έρευνας, όπως επίσης και η υπηρεσία του διαδικτύου, με την οποία υπήρχε πρόσβαση σε εγχειρίδια διεθνών οργανισμών και ινστιτούτων καθώς και σε άρθρα δημοσιευμένα σε έγκυρα επιστημονικά περιοδικά.

Έχοντας πλέον ένα θεωρητικό υπόβαθρο θεωρητικών γνώσεων, συνεχίσαμε με τη γνωριμία με στελέχη του κυρίου του έργου (AIA) και του αναδόχου του έργου (Biosar). Τα στελέχη του AIA βοήθησαν την εξέλιξη της εργασίας δίνοντας στοιχεία για το κόστος της επένδυσης, ενώ τα στελέχη της Biosar βοήθησαν σημαντικά στη διαδικασία διαχείρισης των κινδύνων του έργου. Συγκεκριμένα, στην πρώτη συνάντηση με το διευθυντή έργου του AIA, συλλέχτηκαν τα πρώτα στοιχεία που αφορούσαν στο έργο, όπως η τοποθεσία του, η προγραμματισμένη διάρκειά του, καθώς και το αναμενόμενο κόστος του. Η δεύτερη συνάντηση πραγματοποιήθηκε στο εργοτάξιο του έργου με τον αντικαταστάτη διευθυντή έργου της Biosar. Στη συνάντηση αυτή, ύστερα από συνέντευξη με το στέλεχος της Biosar, συγκεντρώθηκαν τα απαραίτητα στοιχεία για τους κινδύνους που πιθανόν να εμφανιστούν και να επηρεάσουν τους στόχους του έργου. Στην τελευταία συνάντηση, και αφού είχαν συγκεντρωθεί και κατηγοριοποιηθεί οι κίνδυνοι, ο αντικαταστάτης διευθυντής έργου αξιολόγησε την πιθανότητα εμφάνισης και την επίδραση κάθε κινδύνου στο χρόνο, στο κόστος, στην ποιότητα και στο εύρος με βάση τις κλίμακες που του δόθηκαν.

Μετά την τελευταία συνάντηση, όλα τα στοιχεία που απαιτούνταν για τη ποσοτική και την ποιοτική ανάλυση των κινδύνων ήταν διαθέσιμα. Επομένως, πραγματοποιήθηκε αρχικά η ποιοτική ανάλυση των κινδύνων με βάση τις εκτιμήσεις του αντικαταστάτη διευθυντή έργου της Biosar και στη συνέχεια η ποσοτική ανάλυση των κινδύνων. Παράλληλα με την ποσοτική ανάλυση, και αφού είχαν συγκεντρωθεί όλα τα απαραίτητα οικονομικά στοιχεία του έργου, καταστρώθηκε στο Excel κατάλληλο μοντέλο με σκοπό την αξιολόγηση της επένδυσης. Για την ποσοτική ανάλυση των κινδύνων αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί το λογισμικό @Risk.

Στη συνέχεια, μετά από επικοινωνία με τον αντικαταστάτη διευθυντή έργου της Biosar, προτάθηκαν ενέργειες για την αντιμετώπιση κάποιων από τους κινδύνους.

Μετά την υποθετική λήψη ενεργειών αντιμετώπισης των κινδύνων ακολούθησε εκ νέου ποσοτική ανάλυση και αξιολόγηση της επένδυσης. Η παρούσα εργασία ολοκληρώθηκε με την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι είχε συμφωνηθεί με τα στελέχη του ΑΙΑ να παραλαμβάνουμε τις μηνιαίες αναφορές προόδου των εργασιών που έστελνε η Biosar προς τον ΑΙΑ. Οι αναφορές αυτές περιείχαν στοιχεία σχετικά με το ποσοστό και το χρόνο ολοκλήρωσης των εργασιών που πραγματοποιήθηκαν, τις εργάσιμες ώρες κάθε ημέρας καθώς και τυχόν προβλήματα που παρουσιάστηκαν.

3 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

3.1 Γενικά

3.1.1 Ορισμός και χαρακτηριστικά ενός έργου

Το Ινστιτούτο Διοίκησης Έργων (Project Management Institute- PMI) στην τέταρτη έκδοση του Οδηγού Απόκτησης Γνώσης σχετικά με τη Διοίκηση Έργων (Project Management Body of Knowledge- PMBOK) ορίζει ως έργο *μια προσωρινή προσπάθεια που αναλαμβάνεται για να δημιουργηθεί ένα μοναδικό προϊόν, υπηρεσία ή αποτέλεσμα* (PMI, 2008).

Με τον όρο προσωρινή εννοούμε ότι κάθε έργο έχει μια καθορισμένη αρχή και ένα καθορισμένο τέλος. Ένα έργο φτάνει στο τέλος του όταν οι στόχοι του έχουν πραγματοποιηθεί ή δεν είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν ή όταν η ανάγκη για την υλοποίησή του δεν υπάρχει πια.

Ένα ακόμα χαρακτηριστικό του έργου είναι η μοναδικότητά του. Από κάθε έργο προκύπτει ένα μοναδικό προϊόν, υπηρεσία ή αποτέλεσμα, παρά το γεγονός ότι χρησιμοποιούνται πολλά κοινά στοιχεία στην υλοποίησή του.

Τα παραδείγματα έργων που θα μπορούσαν να δοθούν είναι πολλά. Παρακάτω παρατίθενται κάποια ενδεικτικά:

- Ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος ή μιας υπηρεσίας
- Κατασκευή ενός κτιρίου, μιας γέφυρας, ενός δρόμου
- Εφαρμογή μιας νέας επιχειρησιακής διαδικασίας
- Ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συστήματος

Οι τέσσερις βασικές μεταβλητές ενός έργου είναι το κόστος (cost), ο χρονοδιάγραμμα (schedule), η ποιότητα (quality) και το εύρος (scope). Η ισορροπία μεταξύ των τεσσάρων αυτών μεταβλητών είναι ιδιαίτερα δύσκολη και η επίτευξή της αποτελεί καθήκον για το διευθυντή ενός έργου. Όλα ή τα περισσότερα έργα έχουν κάποια συγκεκριμένη απαίτηση σχετικά με την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος, το οποίο ζητούν σε συγκεκριμένο χρόνο και εντός ενός αυστηρά καθορισμένου προϋπολογισμού.



Σχήμα 3.1: Παράγοντες αβεβαιότητας (Κηρυτόπουλος, 2011)

3.1.2 Ορισμός, τύποι και δομή του κινδύνου

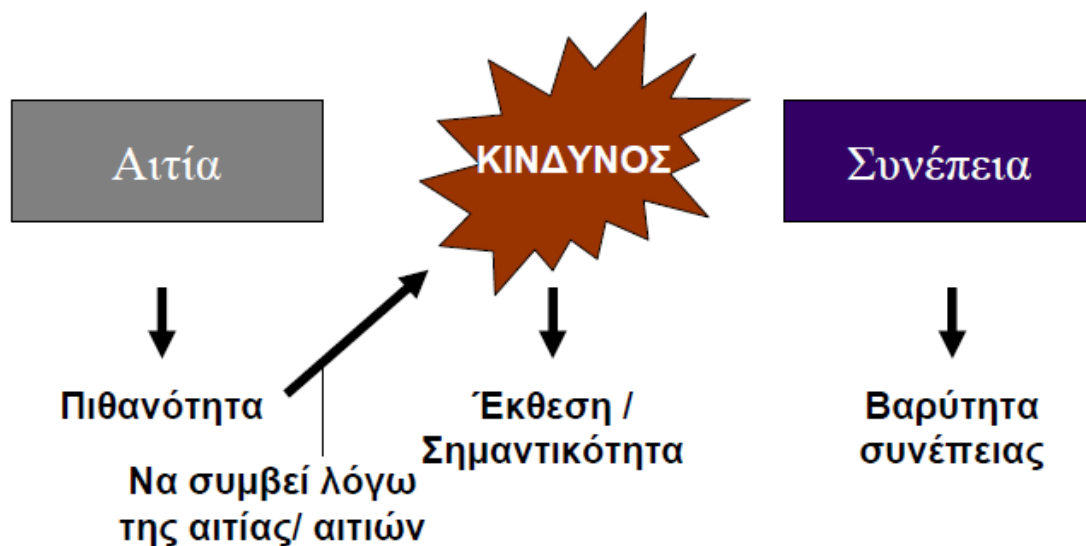
Στην τέταρτη έκδοση του PMBOK του PMI, δίνεται ο παρακάτω ορισμός για τον κίνδυνο: «Κίνδυνος είναι ένα αβέβαιο γεγονός ή κατάσταση που, σε περίπτωση που προκύψει, έχει θετική ή αρνητική συνέπεια σε κάποιο στόχο του έργου» (PMI, 2008). Οι στόχοι του έργου είναι το αντικείμενο (scope), το χρονοδιάγραμμα (schedule), το κόστος (cost) και η ποιότητα (quality).

Από τον ορισμό διαπιστώνουμε ότι ο κίνδυνος είναι ένα γεγονός για το οποίο δεν μπορούμε να αποφανθούμε αν θα συμβεί ή όχι. Μπορούμε, ενδεχομένως, να προσδιορίσουμε το πόσο πιθανό είναι να συμβεί αλλά όχι να είμαστε βέβαιοι ότι θα συμβεί. Το δεύτερο σημαντικό στοιχείο του ορισμού είναι ότι ο κίνδυνος παρουσιάζεται να έχει «θετική ή αρνητική» συνέπεια.

Οι κίνδυνοι διαχωρίζονται κυρίως βάσει δύο παραμέτρων, της φύσης τους και της προέλευσής τους. Όσον αφορά στη φύση τους, οι κίνδυνοι χαρακτηρίζονται ως ευκαιρίες ή απειλές, επηρεάζοντας σε περίπτωση εμφάνισης θετικά ή αρνητικά, αντίστοιχα κάποιους από τους στόχους του έργου. Όσον αφορά στην προέλευσή τους, αυτοί μπορεί να είναι είτε εσωτερικοί είτε εξωτερικοί. Εξωτερικοί είναι οι κίνδυνοι εκείνοι, των οποίων η πιθανότητα εμφάνισης δεν επηρεάζεται από τις ενέργειες του οργανισμού. Αντίθετα, ο οργανισμός είναι σε θέση να επηρεάσει την πιθανότητα εμφάνισης των εσωτερικών κινδύνων.

Κάθε κίνδυνος ανεξάρτητα από τη φύση ή την προέλευσή του και ανεξάρτητα από τον τομέα επίδρασης στον οποίο αναφέρεται, έχει μια πολύ συγκεκριμένη δομή.

Ο κίνδυνος οφείλεται σε μία ή περισσότερες αιτίες και σε περίπτωση που επέλθει, επιφέρει κάποιες συνέπειες στους στόχους του έργου. Κάθε ένα στοιχείο της δομής του κινδύνου (αιτία, κίνδυνος, συνέπεια) διαθέτει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά (πιθανότητα, βαρύτητα, έκθεση).



Σχήμα 3.2: Δομή και χαρακτηριστικά κινδύνων (Κηρυτόπουλος, 2006)

Οι αιτίες θεωρούνται δεδομένα στοιχεία του έργου, επομένως για να χαρακτηριστεί ένα στοιχείο ως αιτία θα πρέπει να μην υπάρχει αμφιβολία σχετικά με τη βεβαιότητά του. Με άλλα λόγια, η αιτία είναι ένα γεγονός το οποίο ενδεχομένως να οδηγήσει στην εμφάνιση ενός κινδύνου.

Ο κίνδυνος αποτελεί ένα αβέβαιο γεγονός, το οποίο δε γνωρίζουμε εκ των προτέρων αν θα συμβεί, επομένως φέρει συγκεκριμένη πιθανότητα εμφάνισης (probability). Το δεύτερο χαρακτηριστικό του κινδύνου είναι η έκθεση (exposure), η οποία περιγράφει πόσο σημαντικός είναι ένας κίνδυνος για το έργο.

Το τελευταίο στοιχείο της δομής του κινδύνου είναι η συνέπεια. Περιγράφεται από το χαρακτηριστικό της βαρύτητας της συνέπειας, που υποδεικνύει το πόσο σημαντική είναι η συνέπεια ενός κινδύνου σε περίπτωση εμφάνισής του, σε σχέση με τους στόχους του έργου (Κηρυτόπουλος, 2006).

3.1.3 Διαχείριση κινδύνων σε ένα έργο

Η διαχείριση κινδύνων είναι η διαδικασία μέσω της οποίας επιτυγχάνεται ο εντοπισμός, η ανάλυση, η αντιμετώπιση και η παρακολούθηση των κινδύνων που αφορούν ένα συγκεκριμένο έργο. Το γενικότερο πλαίσιο της διαδικασίας περιγράφεται από το λεγόμενο σχέδιο διαχείρισης κινδύνων, στο οποίο καθορίζεται ο

τρόπος με τον οποίο θα εφαρμοστεί η διαδικασία, οι μέθοδοι και οι τεχνικές που θα χρησιμοποιηθούν για τη διαχείριση των κινδύνων, ο ρυθμός των συναντήσεων, ο τρόπος και ο χρονισμός των αναφορών και γενικότερα οτιδήποτε μπορεί να προδιαγραφεί πριν ξεκινήσει η διαδικασία (Κηρυττόπουλος, 2006).

Η διαχείριση κινδύνων δεν είναι μια προαιρετική διαδικασία, είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχημένη διοίκηση ενός έργου. Παρακάτω παρατίθενται τα χαρακτηριστικά της:

1. Επαναλαμβανόμενη διαδικασία: Είναι στη φύση του έργου, να αλλάζουν τα δεδομένα του ενόσω σχεδιάζονται και εκτελούνται. Η ποσότητα των διαθέσιμων πληροφοριών σχετικά με τους κινδύνους συνήθως αυξάνεται όσο περνάει ο καιρός. Κάποιοι κίνδυνοι θα συμβούν, ενώ κάποιοι άλλοι όχι, νέοι κίνδυνοι θα εμφανιστούν ή θα ανακαλυφθούν, και τα χαρακτηριστικά αυτών που έχουν ήδη εντοπιστεί μπορεί να αλλάξουν. Συνεπώς, οι διαδικασίες της διαχείρισης κινδύνων πρέπει να επαναλαμβάνονται και τα αντίστοιχα σχέδια να ανανεώνονται καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του έργου. Για να παραμείνει η διαχείριση κινδύνων αποτελεσματική, ο εντοπισμός και η ανάλυση των κινδύνων πρέπει να επαναλαμβάνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, οι ενέργειες αντιμετώπισης να παρακολουθούνται και να προσαρμόζονται ανάλογα. Αν οι εξωτερικές συνθήκες μεταβληθούν σημαντικά, θα χρειαστεί να αναθεωρηθεί το σχέδιο της διαχείρισης κινδύνων. Η δημιουργία ενός αρχικού σχεδίου διαχείρισης και αξιολόγησης κινδύνων είναι μόλις η αρχή της διαδικασίας. Η συχνότητα και ο βαθμός των αναθεωρήσεων του αρχικού σχεδίου εξαρτώνται από τη φύση του έργου, τη μεταβλητότητα του περιβάλλοντος στο οποίο πραγματοποιείται το έργο, και τις αναθεωρήσεις σχεδίων άλλων έργων που πραγματοποιεί ο οργανισμός παράλληλα.
2. Επικοινωνία: Η διαχείριση κινδύνων δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί σε απομόνωση. Η επιτυχία της βασίζεται σημαντικά στην επικοινωνία καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Ο εντοπισμός και η ανάλυση των κινδύνων εξαρτώνται από το πόσο ρεαλιστικά είναι τα στοιχεία που εισάγουν τα ενδιαφερόμενα μέρη του έργου, έτσι ώστε να μη παραβλεφθεί τίποτα και οι κίνδυνοι να αξιολογηθούν ρεαλιστικά. Η αξιοπιστία της διαδικασίας και η δέσμευση αυτών που έχουν αναλάβει να διαχειριστούν τους κινδύνους μπορούν να διαβεβαιωθούν, μόνο αν ο τρόπος με τον οποίο η διαδικασία λειτουργεί και τα συμπεράσματα που παράγει θεωρηθούν αξιόπιστα από όλους. Αυτό απαιτεί αποτελεσματική και ειλικρινή επικοινωνία μεταξύ των μελών της ομάδας έργου και των υπόλοιπων ενδιαφερόμενων μερών.

3. Ευθύνη για τη διαχείριση κινδύνων: Η διαχείριση κινδύνων είναι ευθύνη όλων και δεν πρέπει να αφήνεται σε μερικούς ειδικούς. Η διαχείριση κινδύνων θα πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο μέρος των υπόλοιπων διαδικασιών του έργου. Εφόσον οι κίνδυνοι μπορούν να επηρεάσουν τους στόχους του έργου, οποιοσδήποτε ασχολείται με την επίτευξη των στόχων του έργου, θα πρέπει να ασχοληθεί και με τη διαχείριση αυτών των κινδύνων. Οι ρόλοι που καθορίζονται εξαρτώνται από τη θέση των μελών της ομάδας έργου ή των ενδιαφερόμενων στο έργο και τη σχέση τους με τους στόχους του έργου. Οι ρόλοι και οι ευθύνες για τη διαχείριση κινδύνων θα πρέπει να δηλώνονται επακριβώς και κάθε άτομο θα είναι υπεύθυνο για τα αποτελέσματα. Αυτό περιλαμβάνει τη διανομή ευθυνών για συγκεκριμένες δραστηριότητες της διαχείρισης κινδύνων, καθώς επίσης και των ενεργειών που πρέπει να ληφθούν για να αντιμετωπιστούν ο κίνδυνοι. Οι ευθύνες θα πρέπει, επίσης, να μοιραστούν προκειμένου οι γνώσεις που αποκτήθηκαν σχετικά με τους κινδύνους να αποθηκευτούν στην επιχειρησιακή μνήμη.

Για να ολοκληρώσει η ομάδα έργου ένα έργο που έχει αναλάβει, με απόλυτη επιτυχία, να υλοποιήσει δηλαδή όλους τους στόχους που έχουν τεθεί εξαρχής (αντικείμενο, χρονοδιάγραμμα, κόστος, ποιότητα), απαραίτητη προϋπόθεση είναι να διενεργήσει διαχείριση κινδύνων. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχία της διαχείρισης κινδύνων σε ένα έργο είναι οι εξής:

- Αναγνώριση της αξίας της διαχείρισης κινδύνων: Η διαχείριση κινδύνων θα πρέπει να αναγνωρίζεται ως ένα πολύτιμο εργαλείο, το οποίο προσφέρει πιθανά θετικά αποτελέσματα στα ενδιαφερόμενα μέρη του έργου.
- Προσωπική ευθύνη: Όλοι οι συμμετέχοντες στο έργο οφείλουν να αναγνωρίσουν ότι η διαχείριση κινδύνων αποτελεί ευθύνη όλων.
- Ειλικρινής επικοινωνία: Οποιαδήποτε ενέργεια, η οποία εμποδίζει την επικοινωνία, μειώνει την αποτελεσματικότητα της διαχείρισης κινδύνων.
- Οργανωτική δέσμευση: Οργανωτική δέσμευση μπορεί να επιτευχθεί μόνο αν η διαχείριση κινδύνων συμβαδίζει με τους στόχους και της αξίες της οργάνωσης.
- Ενοποίηση με διοίκηση έργων: Η διαχείριση κινδύνων εξαρτάται από τις υπόλοιπες διαδικασίες διοίκησης έργων. Για να εξασφαλιστεί η επιτυχία της διαχείρισης κινδύνων απαιτείται η σωστή εκτέλεση και των υπόλοιπων διαδικασιών διαχείρισης έργων (PMI 2009).



Σχήμα 3.3: Παράγοντες επιτυχίας της διαχείρισης κινδύνων (PMI, 2009)

3.1.4 Ο ρόλος του διευθυντή έργου στη διαχείριση κινδύνων

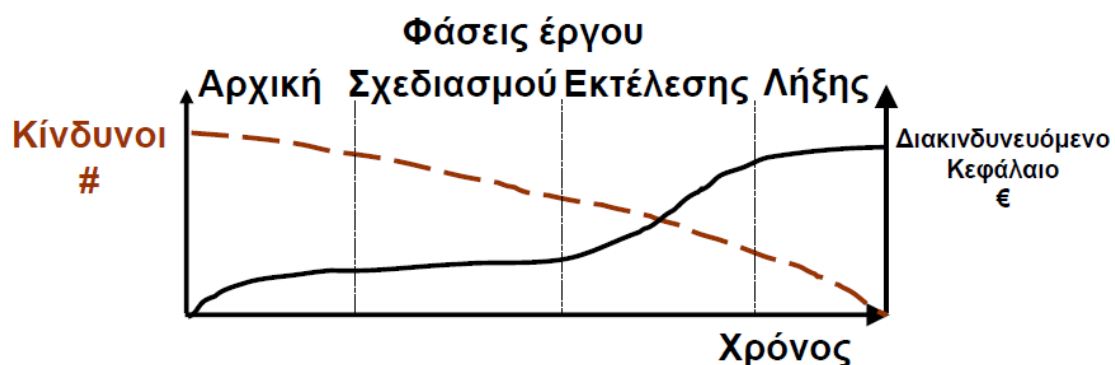
Ο διευθυντής έργου έχει εξ' ολοκλήρου την ευθύνη να παραδώσει ένα επιτυχημένο έργο, το οποίο ικανοποιεί πλήρως τους καθορισμένους στόχους. Είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση του έργου, συμπεριλαμβανομένης και της διαχείρισης των κινδύνων. Ο ρόλος του διευθυντή έργου στη διαχείριση κινδύνων περιλαμβάνει τις εξής αρμοδιότητες:

- Αποφασίζει για τα αποδεκτά επίπεδα κινδύνου σε συνεργασία και με τα υπόλοιπα ενδιαφερόμενα μέρη.
- Αναπτύσσει και εγκρίνει το σχέδιο διαχείρισης κινδύνων.
- Προωθεί τη διαδικασία διαχείρισης κινδύνων.
- Διευκολύνει την ειλικρινή επικοινωνία σχετικά με τους κινδύνους μεταξύ των μελών της ομάδας έργου, της διοίκησης και τους υπόλοιπους ενδιαφερόμενους.
- Συμμετέχει σε όλες τις φάσεις της διαχείρισης κινδύνων του έργου.
- Εγκρίνει τις ενέργειες αντιμετώπισης των κινδύνων προτού εφαρμοστούν.

- Έχει τη δικαιοδοσία να χρησιμοποιεί κεφάλαια έκτακτης ανάγκης για να διευθετήσει τους κινδύνους που συμβαίνουν κατά η διάρκεια του έργου.
- Επιβλέπει την εφαρμογή της διαχείρισης κινδύνων των προμηθευτών και των υπεργολάβων.
- Δίνει αναφορά για την κατάσταση των κινδύνων στους σημαντικούς συντελεστές του έργου, προτείνοντας κατάλληλες ενέργειες για τη διατήρηση της έκθεσης των κινδύνων σε αποδεκτά επίπεδα.
- Παρακολουθεί την αποτελεσματικότητα της διαχείρισης κινδύνων.
- Ελέγχει την αποτελεσματικότητα των ενεργειών αντιμετώπισης των κινδύνων και αποθηκεύει στην επιχειρησιακή μνήμη τις γνώσεις που αποκτήθηκαν για μελλοντική χρήση (PMI, 2009).

3.1.5 Διοίκηση Έργου και Διαχείριση Κινδύνων

Σε κανένα έργο δεν μπορεί να γίνει μια απόλυτη εκτίμηση σχετικά με το κόστος και το χρόνο υλοποίησης. Το μόνο που μπορεί αυστηρά να καθοριστεί είναι, συνήθως, το πεδίο δράσης του έργου και η απαιτούμενη ποιότητα. Ένα μεγάλο πλήθος αβέβαιων παραγόντων έρχεται να εμποδίσει τον οργανισμό που κάνει μια προσφορά να εκτιμήσει το κόστος και το χρόνο υλοποίησης. Ειδικά τη στιγμή που καλείται ο υποψήφιος ανάδοχος ενός έργου να δεσμευθεί για την προσφορά του, η αβεβαιότητα βρίσκεται στη μέγιστη τιμή της καθώς τα στοιχεία είναι ελάχιστα. Συνεπώς, ο υποψήφιος ανάδοχος αναγκάζεται να δεσμευθεί για το χρόνο και το κόστος (για δεδομένη ποιότητα) και κατόπιν, στο στάδιο της εκτέλεσης, προσπαθεί να τηρήσει αυτά για τα οποία δεσμεύθηκε. Σε αυτό ακριβώς το σημείο υπεισέρχεται η διαχείριση των κινδύνων σε ένα έργο.



Σχήμα 3.4: Εξέλιξη αβεβαιότητας κατά τη διάρκεια του έργου (Κηρυττόπουλος, 2011)

Οι τέσσερις τυπικές φάσεις υλοποίησης ενός έργου είναι η αρχική φάση, ο σχεδιασμός, η εκτέλεση και η φάση της λήξης. Κατά την αρχική φάση, ο κύριος του

έργου καλείται να αποφασίσει, με βάση οικονομικά και στρατηγικά κριτήρια, αν τον συμφέρει να υλοποιήσει το έργο, το οποίο εξετάζεται. Κατά τη φάση αυτή, παρατηρείται το πρώτο βήμα ενσωμάτωσης της διαχείρισης των κινδύνων στη διοίκηση ενός έργου. Αυτό γίνεται με τον υπολογισμό του επιχειρηματικού κινδύνου.

Κατά το στάδιο του σχεδιασμού καθορίζονται οι κύριοι στόχοι του έργου και περιγράφεται ο τρόπος επίτευξης του επιθυμητού αποτελέσματος. Παράλληλα, λαμβάνονται οργανωτικές αποφάσεις σχετικά με τους απαιτούμενους πόρους (στελέχη, υλικά και μηχανήματα), τη χρηματοδότηση και τον τρόπο διοίκησης και ελέγχου γενικότερα του έργου. Κατά τη φάση αυτή, ξεκινάει ουσιαστικά να εφαρμόζεται η διαδικασία διαχείρισης των κινδύνων. Στο στάδιο αυτό, μπορεί η ομάδα έργου να αρχίσει να εντοπίζει κινδύνους, να τους αναλύει και να προτείνει ενέργειες για την αντιμετώπισή τους. Όσο πιο νωρίς αρχίσει η διαδικασία του εντοπισμού, τόσο περισσότερους κινδύνους θα αποφύγει η ομάδα διοίκησης του έργου.

Αφού ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός, το έργο περνά στη φάση της εκτέλεσης και του ελέγχου. Πρόκειται για μια συνεχή διαδικασία, η οποία έχει σαν στόχο την τελική παραγωγή του επιθυμητού προϊόντος (κτιρίου, λογισμικού, συστήματος κλπ). Κατά τη φάση αυτή, οι κίνδυνοι παρακολουθούνται, ενώ παράλληλα συνεχίζεται ο εντοπισμός νέων κινδύνων και η ανάλυση νέων και υπαρχόντων. Πρόκειται για την πιο «ζωντανή» φάση του έργου και συνεπώς της διαχείρισης των κινδύνων, καθώς η ομάδα έργου δεν έχει μόνο να εντοπίσει κινδύνους και να τους αντιμετωπίσει στο χαρτί, αλλά έρχεται αντιμέτωπη και με πραγματικές απειλές ή ευκαιρίες, στις οποίες πρέπει να αντιδράσει άμεσα και να εκτιμήσει τα αποτελέσματα που θα προκύψουν ώστε να εντείνει ή όχι τις προσπάθειες που καταβάλλει.

Στη φάση λήξης, το έργο παραλαμβάνεται από τον κύριο του έργου και οι δύο συμβαλλόμενοι οδηγούνται σε συμπεράσματα σχετικά με την πορεία του έργου έτσι ώστε να βελτιωθούν- διορθωθούν και, φυσικά, να ενσωματώσουν και να δομήσουν τη γνώση που αποκτήθηκε για μελλοντική χρήση (Κηρυτόπουλος 2006).

3.2 Διαδικασίες της Διαχείρισης Κινδύνων

3.2.1 Γενικά

Το σχέδιο της διαχείρισης κινδύνων (Risk Management Plan) αναφέρεται στα τέσσερα στάδια της προτεινόμενης τυπικής διαδικασίας διαχείρισης κινδύνων. Τα στάδια αυτά αφορούν τον εντοπισμό (identification), την ποιοτική ανάλυση (qualitative analysis), την ποσοτική ανάλυση (quantitative analysis), την

αντιμετώπιση (risk responses) και τέλος την παρακολούθηση των κινδύνων του έργου (risk monitoring). Η διαδικασία διαχείρισης των κινδύνων είναι μια επαναληπτική διαδικασία, η οποία έχει ως σημείο εκκίνησης την έναρξη του έργου και τέλος το πέρας αυτού. Επαναλαμβάνεται δε βάσει συγκεκριμένων κανόνων που τίθενται στο σχέδιο διαχείρισης κινδύνων.



Σχήμα 3.5: Στάδια της διαδικασίας διαχείρισης κινδύνων (Κηρυττόπουλος, 2006)

3.2.2 Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων

Οι στόχοι του σχεδίου διαχείρισης κινδύνων είναι να δημιουργηθεί μία στρατηγική διαχείρισης κινδύνων για το έργο, να αποφασιστεί ο τρόπος με τον οποίο θα εκτελεστούν οι διαδικασίες διαχείρισης κινδύνων και να ενοποιηθεί τη διαχείριση κινδύνων με τις υπόλοιπες δραστηριότητες της διοίκησης έργου. Ο άριτος σχεδιασμός και η πληρότητά του είναι στοιχεία σημαντικά για την αποτυχία ή την επιτυχία της όλης προσπάθειας. Το σχέδιο διαχείρισης πρέπει να καταρτίζεται πριν την έναρξη του έργου και την εμφάνιση των κινδύνων και όχι να σχηματίζεται τμηματικά μετά από την εμφάνιση κάθε κινδύνου.

Για τη σύνταξη του σχεδίου διαχείρισης προαπαιτείται η γνώση συγκεκριμένων στοιχείων για το έργο. Αρχικά θα πρέπει να είναι γνωστό το ίδιο το έργο στη μέγιστη δυνατή λεπτομέρεια. Η ύπαρξη μιας στοιχειώδους δομής ανάλυσης εργασιών (Work Breakdown Structure) θα ήταν η καλύτερη εκδοχή. Επιπλέον, καλό είναι να

υπάρχουν πρόσθετες πληροφορίες για την ομάδα εκτέλεσης του έργου και την εμπειρία που έχει σε αντίστοιχα έργα. Τα στοιχεία αυτά θα βοηθήσουν τον έμπειρο διαχειριστή κινδύνων (risk manager) να εκτιμήσει την έκταση και τη λεπτομέρεια στην οποία θα πρέπει να φτάσει το σχέδιο διαχείρισης. Ένα άλλο στοιχείο που θα πρέπει να εξετάσει ο συντάκτης του σχεδίου διαχείρισης είναι οι ιστορικές πληροφορίες για σχετικά έργα. Είναι πιθανό, ιδιαίτερα στην περίπτωση που αντίστοιχα έργα έχουν γίνει στο παρελθόν από την ίδια επιχείρηση, να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα παλαιότερο σχέδιο με τις αρμόζουσες τροποποιήσεις.

Η διαχείριση κινδύνων είναι μια επαναληπτική διαδικασία. Το σχέδιο διαχείρισης κινδύνων πρέπει να καθορίζει τη συχνότητα επανάληψης των διαδικασιών κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου, η οποία εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του εκάστοτε έργου και τους στόχους που έχουν καθοριστεί.

Αφού συγκεντρωθούν τα απαραίτητα στοιχεία, η ομάδα έργου είναι σε θέση να ξεκινήσει τη σύνταξη του σχεδίου διαχείρισης κινδύνων. Σύμφωνα με τους περισσότερους επιστήμονες και τα καταξιωμένα στελέχη που ασχολούνται με τη διαχείριση κινδύνων (Kerzner, 2003, Mulcahy, 2003), τα περιεχόμενα ενός σχεδίου διαχείρισης κινδύνων θα πρέπει να περιλαμβάνουν τουλάχιστον τα εξής:

- Μέθοδος: Το σχέδιο της διαχείρισης κινδύνων επιβάλλεται να αναφέρει με τη μέγιστη δυνατή σαφήνεια τα βήματα της διαδικασίας διαχείρισης κινδύνων που θα ακολουθηθούν. Η καταγραφή της μεθόδου γίνεται για να καθοριστεί ο τρόπος προσέγγισης της διαχείρισης κινδύνων και προσδιορίζει, ενδεχομένως, τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν και τις πηγές αναζήτησης στοιχείων.
- Ρόλοι και αρμοδιότητες: Το πρώτο που θα πρέπει να γίνει αμέσως μετά τον προσδιορισμό της μεθόδου που θα ακολουθηθεί, είναι η συγκρότηση της ομάδας διαχείρισης κινδύνου και η κατανομή αρμοδιοτήτων στα στελέχη από τα οποία αυτή θα αποτελείται.
- Εκπαίδευση: Έχει παρατηρηθεί ότι τα στελέχη που χρησιμοποιούνται για τη συγκρότηση ομάδων διαχείρισης κινδύνων δεν είναι πάντα εκπαιδευμένα για έναν τέτοιο ρόλο. Είναι χρήσιμο, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για μεγάλα ή πολύ σημαντικά έργα, να οργανώνονται σύντομα προγράμματα εκπαίδευσης της ομάδας διαχείρισης κινδύνων, είτε από στελέχη της επιχείρησης που έχουν κατάλληλη εμπειρία, είτε από εξειδικευμένους εξωτερικούς συμβούλους.
- Προϋπολογισμός: Η διαχείριση κινδύνων απαιτεί κεφάλαια για την υλοποίησή της, τα οποία διαχειρίζονται από τον διευθυντή έργου. Συνήθως, ορίζεται ένα ποσοστό του κόστους του έργου ως απόθεμα για την αντιμετώπιση των κινδύνων.

- Χρονισμός: Είναι σημαντικό να καθοριστεί η διαχείριση κινδύνων ως μια συστηματική διαδικασία. Σε τακτά χρονικά διαστήματα θα γίνονται συναντήσεις με θέμα την εξέλιξη των κινδύνων, τον εντοπισμό νέων κινδύνων και τις ενέργειες αντιμετώπισης.
- Μέθοδοι μέτρησης και κλίμακες: Καθορίζονται οι μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν (π.χ. ποιοτικές ή ποσοτικές) και οι κλίμακες που θα ορίζουν τα χαρακτηριστικά των κινδύνων (πιθανότητα, συνέπεια).
- Όρια: Καθορίζονται τα όρια που είναι αποδεκτά για τους κινδύνους. Στη βιβλιογραφία συναντούμε τρία επίπεδα κινδύνων: τους αμελητέους, τους μέσους και τους σημαντικούς. Τα όρια, όμως, που καθορίζουν σε ποια από αυτές τις κατηγορίες ανήκει καθένας από τους κινδύνους, είναι διαφορετικά για κάθε επιχείρηση και, κάποιες φορές, και για κάθε έργο.
- Επικοινωνία: Καθορίζεται ο τρόπος με τον οποίο καταγράφονται, θα αναλύονται και θα κοινοποιούνται τα αποτελέσματα της διαχείρισης κινδύνων στους ενδιαφερόμενους του έργου.
- Καταγραφή- ιχνηλασία: Καθορίζεται ο τρόπος με τον οποίο θα καταγράφονται όλες οι δραστηριότητες της διαχείρισης κινδύνων, έτσι ώστε να ωφεληθεί το έργο και να εμπλουτιστεί η εταιρική γνώση για μελλοντική χρήση (Κηρυττόπουλος, 2006).

3.2.3 Εντοπισμός κινδύνων

Σκοπός και στόχοι της διαδικασίας εντοπισμού κινδύνων

Ένας κίνδυνος δεν μπορεί να διαχειριστεί αν πρώτα δεν εντοπιστεί. Συνεπώς, αφού ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός της διαχείρισης κινδύνων, η πρώτη φάση στην επαναλαμβανόμενη διαδικασία διαχείρισης κινδύνων περιλαμβάνει τον εντοπισμό όλων των γνωστών κινδύνων που επηρεάζουν τους στόχους του έργου.

Ωστόσο, είναι αδύνατο να εντοπιστούν όλοι οι κίνδυνοι στην αρχή του έργου. Με την πάροδο του χρόνου, το επίπεδο της έκθεσης των κινδύνων στο έργο μεταβάλλεται ως αποτέλεσμα της λήψης αποφάσεων και ενεργειών (εσωτερική αλλαγή), καθώς και εξωτερικών αλλαγών.

Ο σκοπός του οργανισμού κατά τη φάση αυτή είναι να εντοπίσει όσο το δυνατό περισσότερους κινδύνους. Το γεγονός ότι κάποιοι κίνδυνοι είναι άγνωστοι ή απρόβλεπτοι απαιτεί η διαδικασία εντοπισμού κινδύνων να είναι επαναληπτική, ώστε επαναλαμβάνοντας της διαδικασία εντοπισμού κινδύνων να ανακαλύπτονται νέοι

κίνδυνοι, οι οποίοι κατά την προηγούμενη επανάληψη της διαδικασίας παρέμεναν άγνωστοι.

Όταν εντοπίζεται ένας κίνδυνος, συχνά εντοπίζονται και πιθανές ενέργειες αντιμετώπισης την ίδια στιγμή. Αυτές θα πρέπει να καταγράφονται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εντοπισμού κινδύνων και να υπόκεινται σε άμεση αντιμετώπιση σε περίπτωση που απαιτείται. Διαφορετικά οι ενέργειες αντιμετώπισης εφαρμόζονται κατά τη φάση της αντιμετώπισης των κινδύνων.

Παράγοντες επιτυχίας της διαδικασίας εντοπισμού κινδύνων:

Οι παράγοντες που θα περιγραφούν παρακάτω μεγιστοποιούν την αποδοτικότητα της διαδικασίας εντοπισμού κινδύνων και ενισχύουν την πιθανότητα εντοπισμού περισσότερων κινδύνων:

- Γρήγορος εντοπισμός: Ο εντοπισμός των κινδύνων πρέπει να πραγματοποιηθεί όσο το δυνατόν νωρίτερα κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου, αν και η αβεβαιότητα είναι μεγαλύτερη κατά τα πρώτα στάδια του έργου, οπότε και οι πληροφορίες στις οποίες θα στηριχθεί ο εντοπισμός των κινδύνων είναι λιγότερες. Ο γρήγορος εντοπισμός αυξάνει το διαθέσιμο χρόνο για ανάπτυξη και υλοποίηση ενεργειών αντιμετώπισης, γεγονός το οποίο αυξάνει την αποδοτικότητα του έργου, καθώς οι ενέργειες που λαμβάνονται νωρίς κοστίζουν πολύ λιγότερο.
- Επαναλαμβανόμενη διαδικασία: Η διαδικασία εντοπισμού κινδύνων πρέπει να επαναλαμβάνεται καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου, καθώς δεν είναι δυνατό να αναγνωρίζονται όλοι οι κίνδυνοι εξ' αρχής. Η συχνότητα των επαναλήψεων καθορίζεται στο σχέδιο διαχείρισης κινδύνων.
- Εντοπισμός ευκαιριών: Εκτός από τις απειλές που επηρεάζουν αρνητικά το έργο, η ομάδα διαχείρισης κινδύνων οφείλει να εντοπίσει πιθανές ευκαιρίες.
- Πολλές οπτικές γωνίες: Η ομάδα διαχείρισης έργου πρέπει να αντλεί πληροφορίες από τους περισσότερους ενδιαφερόμενους στο έργο αν αυτό είναι εφικτό. Διαφορετικά είναι δύσκολο να εντοπιστούν όλοι οι γνωστοί κίνδυνοι.
- Επαρκής δήλωση των κινδύνων: Οι κίνδυνοι που έχουν εντοπιστεί πρέπει να περιγράφονται με σαφήνεια, ώστε να γίνονται κατανοητοί από τους υπευθύνους για την αξιολόγηση των κινδύνων και το σχεδιασμό των ενεργειών αντιμετώπισης.
- Αντικειμενικότητα: Όλες οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι ευάλωτες στην προκατάληψη, ειδικότερα όταν μιλάμε για αβεβαιότητα. Οι πηγές της

προκατάληψης θα πρέπει να εντοπίζονται και η επίδρασή τους στη διαδικασία διαχείρισης κινδύνων θα πρέπει να αντιμετωπίζεται. Στόχος είναι να μειωθεί η υποκειμενικότητα στη διαδικασία εντοπισμού κινδύνων και να επιτραπεί εντοπισμός όσο το δυνατόν περισσότερων κινδύνων (PMI, 2009).

Μέθοδοι εντοπισμού

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι εντοπισμού των κινδύνων, οι οποίες χρησιμοποιούνται ανάλογα με το υπό εξέταση έργο, την ικανότητα και τις γνώσεις των στελεχών της εταιρείας, αλλά και το διαθέσιμο χρόνο (Κηρυττόπουλος και Διαμάντας, 2005).

Κάθε μία από τις μεθόδους εντοπισμού έχει τόσο θετικά όσο και αρνητικά χαρακτηριστικά και γι' αυτόν το λόγο θα πρέπει, πριν αποφασιστεί ποια μέθοδος εντοπισμού θα χρησιμοποιηθεί, να εξεταστεί η καταλληλότητα καθεμίας από αυτές με βάση τις ειδικές συνθήκες του υπό εξέταση έργου.

Οι μέθοδοι εντοπισμού αναφέρονται επιγραμματικά παρακάτω:

- Συνεντεύξεις
- Ομαδική παραγωγή ιδεών (Brainstorming)
- Κατάλογοι κινδύνων
- Δομή ανάλυσης κινδύνων (RBS)
- Ανάλυση υποθέσεων
- Ανάλυση SWOT
- Ανασκόπηση εγγράφων
- Διαγράμματα Ishikawa
- Μέθοδος Δελφών

Σε αυτό το σημείο, θα αναπτυχθεί εκτενέστερα η μέθοδος της *συνέντευξης (Interview)*, διότι, μαζί με τη μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας, είναι η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία για τον εντοπισμό των κινδύνων. Επίσης, θα αποσαφηνιστεί ο όρος της *δομής ανάλυσης εργασιών (Risk Breakdown Structure)*, καθώς αποτελεί τον τρόπο απεικόνισης των κινδύνων που επηρεάζουν έργα εγκατάστασης και λειτουργίας φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Συνέντευξη

Παρά το ότι οι συνεντεύξεις παρουσιάζονται ως η πιο απλή μέθοδος εντοπισμού κινδύνων, για να καταλήξουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα απαιτείται αυτοί που τις χρησιμοποιούν να διαθέτουν ειδικές δεξιότητες. Οι συνεντεύξεις γίνονται σε

κατά τεκμήριο ειδικούς, έτσι ώστε να διαπιστωθούν κίνδυνοι που θα μπορούσαν να έχουν συνέπειες στους στόχους του έργου. Οι πιθανοί υποψήφιοι για συνέντευξη είναι τα μέλη της ομάδας έργου, ανώτερα στελέχη με εμπειρία σε αντίστοιχα έργα και συγκεκριμένοι ενδιαφερόμενοι του έργου που θα μπορούσαν να αποκαλύψουν ειδικούς κινδύνους του έργου (π.χ. στόχοι που δεν έχουν σαφώς εκφραστεί).

Οι συνεντεύξεις μπορεί να είναι δομημένες ή όχι. Σε κάθε περίπτωση, πριν την έναρξη της συνέντευξης θα πρέπει να γίνει μια σύντομη ενημέρωση για το υπό ανάλυση έργο, καθώς επίσης και για το λόγο που επιλέχθηκε το συγκεκριμένο πρόσωπο για να παραχωρήσει συνέντευξη. Σε μια μη δομημένη συνέντευξη, τίθεται ένα γενικό θέμα, όπως για παράδειγμα η αναζήτηση κινδύνων για ένα συγκεκριμένο έργο και διενεργείται μια «ανοιχτή» συζήτηση μεταξύ συνεντευξιαζόντων και συνεντευξιαζόμενων. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν οι δομημένες συνεντεύξεις που βασίζονται σε ένα κατάλογο συγκεκριμένων ερωτήσεων που καλούνται να απαντήσουν οι ειδικοί. Τις περισσότερες φορές, οι συνεντεύξεις έχουν χαρακτηριστικά και από τους δύο τύπους, καθώς αυτό βοηθάει περισσότερο τον εντοπισμό των κινδύνων. Αφού ολοκληρωθούν, οι συνεντεύξεις, αναλύονται από την ομάδα διαχείρισης κινδύνων και, με αυτόν τον τρόπο, προκύπτουν οι κίνδυνοι που αφορούν το έργο.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου της συνέντευξης παρατίθενται παρακάτω:

- Υπάρχει η δυνατότητα διευκρινιστικών ερωτήσεων
- Δεν περιορίζεται η ελεύθερη σκέψη του ειδικού, όπως συμβαίνει, για παράδειγμα, με τους καταλόγους κινδύνων
- Μέσω της συνέντευξης μπορούν να εκμαιευτούν σημαντικά στοιχεία για το έργο που δεν αποτυπώνονται εύκολα σε επίσημες αναφορές
- Με κατάλληλο χειρισμό μπορεί η ομάδα έργου να κερδίσει την υποστήριξη ενός ειδικού
- Η αμεσότητα βοηθάει στη δημιουργία κλίματος εμπιστοσύνης

Από την άλλη τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι τα εξής:

- Χρονοβόρος διαδικασία.
- Υπάρχει δυσκολία στην ανάλυση των «ανοιχτών» ερωτήσεων.
- Οι ειδικοί δε μιλούν εύκολα για πιθανές αποτυχίες στις δραστηριότητες που τις αφορούν (Κηρυττόπουλος, 2006).

Δομή ανάλυσης κινδύνων- Risk Breakdown Structure (RBS)

Σύμφωνα με το Ινστιτούτο Διαχείρισης Έργων (PMI, 2008), η δομή ανάλυσης κινδύνων είναι μια ιεραρχικά οργανωμένη απεικόνιση των εντοπισμένων κινδύνων του έργου, οι οποίοι ταξινομούνται σε κατηγορίες και υποκατηγορίες. Οι κατηγορίες αυτές υποδηλώνουν τις περιοχές δράσης και τις αιτίες των πιθανών κινδύνων. Για τον καλύτερο εντοπισμό και αξιολόγηση του κινδύνου απαιτείται μια «βαθύτερη διείσδυση» σε κάθε κίνδυνο και η καταγραφή όσων περισσότερων επιπέδων εντοπισμού. Η ταξινόμηση των κινδύνων σε μια τέτοια δομή διευκολύνει τον υπεύθυνο για τη διαχείριση κινδύνων να εντοπίζει γρήγορα και εύκολα τους κινδύνους και να τους αξιολογεί, να εντοπίζει τις αιτίες των κινδύνων και να καταστρώνει ένα αξιόπιστο σχέδιο αντιμετώπισης.

3.2.4 Ποιοτική ανάλυση

Ο βασικός σκοπός της διαδικασίας διαχείρισης κινδύνων είναι η λήψη μέτρων σχετικά με τους εντοπιζόμενους κινδύνους. Ωστόσο, η λήψη μέτρων για αντιμετώπιση των κινδύνων απαιτεί τη σπατάλη πολύτιμων πόρων και σε περίπτωση λανθασμένου χειρισμού πιθανότατα να οδηγήσει σε δυσβάστακτο κόστος για το έργο. Ο τρόπος με τον οποίο ξεχωρίζουμε τους κινδύνους εκείνους στους οποίους είναι συμφέρον να αντιδράσουμε είναι η ανάλυσή τους. Υπάρχουν δύο είδη ανάλυσης, η ποιοτική και η ποσοτική.

Η ποιοτική ανάλυση βασίζεται στην εκτίμηση της πιθανότητας εμφάνισης του κινδύνου και της συνέπειας που αυτός έχει στο έργο, τα οποία όμως δεν εκφράζονται σε απόλυτα μεγέθη. Οι κλίμακες είναι το πρώτο και ουσιαστικότερο εργαλείο της ποιοτικής ανάλυσης. Τις κλίμακες διαδέχεται ο πίνακας κινδύνων, που είναι το εργαλείο υπολογισμού της έκθεσης, και τέλος, ακολουθεί η κατάταξη των κινδύνων, με βάση την έκθεση.

Ποιοτικές κλίμακες

Για την ποιοτική ανάλυση των κινδύνων απαιτούνται δύο, το λιγότερο, κλίμακες. Η μία θα πρέπει να περιγράφει την πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου και η άλλη τη συνέπεια του κινδύνου στο έργο, σε περίπτωση εμφάνισης. Η ομάδα έργου επιλέγει την κλίμακα εκείνη, η οποία ταιριάζει περισσότερο στις ανάγκες του εκάστοτε έργου. Επίσης, μπορεί να προσαρμόσει στα δικά της δεδομένα τις πρότυπες κλίμακες. Φυσικά, ανάλογα με τις κλίμακες που θα επιλεγθούν θα προκύψει και ο πίνακας κινδύνων που θα καθορίσει την έκθεση του κινδύνου. Τέλος,

επισημαίνεται ότι οι κλίμακες των συνεπειών μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για απειλές αλλά και για ευκαιρίες.

Πίνακας κινδύνων

Ο πίνακας κινδύνων χρησιμοποιείται στην ποιοτική ανάλυση για τον υπολογισμό της έκθεσης των κινδύνων. Σύμφωνα με την κοινή πρακτική, η έκθεση υπολογίζεται από το γινόμενο πιθανότητα εμφάνισης επί συνέπεια σε περίπτωση εμφάνισης. Συνεπώς, οι διαστάσεις του πίνακα κινδύνων προσδιορίζονται από τον αριθμό επιπέδων των κλιμάκων πιθανότητας εμφάνισης και συνέπειας σε περίπτωση εμφάνισης.

Κατάταξη κινδύνων

Στόχος της ποιοτικής ανάλυσης και της κατάταξης των κινδύνων είναι η υποβοήθηση της απόφασης για το ποιοι κίνδυνοι χρειάζονται επιπλέον ανάλυση και ποιοι όχι. Εκείνοι που χρειάζονται επιπλέον ανάλυση θα αναλυθούν ποσοτικά, αν το επιτρέπουν ο διαθέσιμος χρόνος και οι διαθέσιμοι πόροι του έργου, ενώ όσοι δε χρειάζονται επιπλέον ανάλυση οδηγούνται στο στάδιο της αντιμετώπισης. Η σειρά κατάταξης των κινδύνων χρησιμοποιείται από την ομάδα έργου στο βήμα της αντιμετώπισης, όπου προφανώς προηγούνται οι κίνδυνοι που βρίσκονται υψηλά στη σειρά κατάταξης, εκείνοι δηλαδή που έχουν μεγαλύτερη έκθεση.

Ωστόσο, είναι πιθανό δύο ή περισσότεροι κίνδυνοι να εμπίπτουν στην ίδια κατηγορία (π.χ. μέσος κίνδυνος), οπότε η μεταξύ τους σύγκριση δείχνει ότι είναι ισοδύναμοι. Για να αντιμετωπίσει το συγκεκριμένο πρόβλημα, το Ινστιτούτο Διαχείρισης Έργων προτείνει την απόδοση αριθμητικής περιγραφής σε καθεμία από τις ποιοτικές περιγραφές (π.χ. χαμηλή πιθανότητα → 0,3). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η έκθεση κάθε κινδύνου να περιγράφεται όχι μόνον από το χαρακτηρισμό υψηλή, μέση ή χαμηλή, αλλά και από μια αριθμητική περιγραφή (Κηρυτόπουλος, 2006).

3.2.5 Ποσοτική ανάλυση

Η ποσοτική ανάλυση θεωρείται από πολλούς περισσότερο «επιστημονική» μέθοδος ανάλυσης των κινδύνων καθώς, σε αντίθεση με την ποιοτική ανάλυση, βασίζεται σε μαθηματικούς υπολογισμούς. Αυτό δεν είναι ακριβές, καθώς η αξία της ποιοτικής ανάλυσης είναι εξίσου μεγάλη, ιδιαίτερα όταν ο χρόνος και οι ανθρώπινοι πόροι είναι περιορισμένοι. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες μέθοδοι ποσοτικής ανάλυσης είναι:

- Αναμενόμενη τιμή

- Δένδρα σφαλμάτων
- Δένδρα γεγονότων
- Προσομοίωση Monte Carlo
- Ανάλυση ευαισθησίας
- Τεχνική PERT
- Αναλυτική Ιεραρχική Προσέγγιση

Αν και η ποσοτική ανάλυση δίνει μεγαλύτερη και πιο ουσιαστική πληροφόρηση στην ομάδα διαχείρισης κινδύνων, είναι αρκετά δύσκολο να εφαρμοστεί σε πραγματικές συνθήκες και συνήθως παραλείπεται. Βέβαια, σε έργα μεγάλου προϋπολογισμού είναι πολλές φορές απαραίτητη η ποσοτική ανάλυση, καθώς η χρήση μόνο ποιοτικών δεδομένων μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλες απώλειες (Κηρυττόπουλος, 2006).

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την ποσοτική ανάλυση της μελέτης περίπτωσης, που εξετάστηκε στην παρούσα εργασία, είναι η προσομοίωση Monte Carlo μέσω του λογισμικού @Risk και αναπτύσσεται εκτενώς στο **κεφάλαιο 3.3**.

3.2.6 Αντιμετώπιση κινδύνων

Σύμφωνα με το πρότυπο του Ινστιτούτου Διοίκησης Έργων (PMI, 2008), *αντιμετώπιση κινδύνων είναι η διαδικασία της διερεύνησης επιλογών και του καθορισμού ενεργειών, έτσι ώστε να ενισχυθούν οι ευκαιρίες και να μειωθούν οι απειλές στους στόχους του έργου. Αυτό περιλαμβάνει τον εντοπισμό ατόμων ή ομάδων και την ανάθεση σε αυτούς της ευθύνης για τη συμφωνημένη αντίδραση στους κινδύνους (υπεύθυνους κινδύνου).*

Στην αρχή του σταδίου της αντιμετώπισης των κινδύνων, η ομάδα διαχείρισης έχει ως εισερχόμενο στοιχείο έναν κατάλογο από κινδύνους που μπορεί να επηρεάσουν το έργο, όπως αυτός προέκυψε από το στάδιο του εντοπισμού. Ο κατάλογος αυτός είναι ιεραρχημένος ανάλογα με τα αποτελέσματα του σταδίου της ανάλυσης των κινδύνων. Οι πιο σημαντικοί κίνδυνοι, δηλαδή εκείνοι με τη μεγαλύτερη έκθεση έχουν προτεραιότητα στο στάδιο της αντιμετώπισης κινδύνων. Ωστόσο, είναι πιθανό να χρειαστεί να αντιδράσουμε πρώτα σε έναν κίνδυνο με μικρότερη έκθεση από κάποιον άλλο, διότι αναμένεται να εκδηλωθεί πρώτος.

Οι στρατηγικές αντιμετώπισης των κινδύνων, που έχει στη διάθεσή της η ομάδα διαχείρισης κινδύνων, είναι τέσσερις και είναι εντελώς «συμμετρικές» όσο αφορά στην αντιμετώπιση των ευκαιριών και των απειλών.

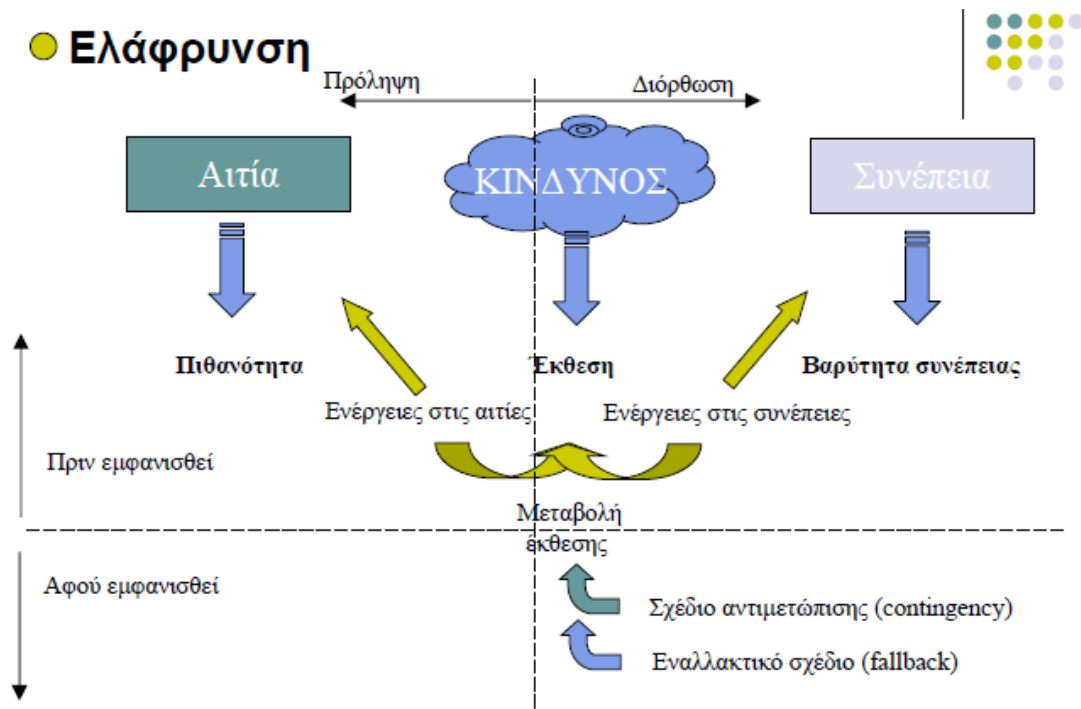
Η πρώτη στρατηγική αντιμετώπισης είναι η *αποφυγή* του κινδύνου. Όταν αυτό μπορεί να επιτευχθεί χωρίς σημαντικό κόστος, είναι η καλύτερη στρατηγική που μπορεί κανείς να ακολουθήσει. Πρόκειται πρακτικά για μια αλλαγή που γίνεται στο έργο και εξαλείφει εντελώς τον κίνδυνο.

Στον αντίποδα της αποφυγής που προφανώς αναφέρεται σε απειλές είναι η *εκμετάλλευση*, η οποία αναφέρεται σε ευκαιρίες. Συγκεκριμένα, η ομάδα έργου αναζητά τρόπους για να εκμεταλλευτεί τις ευκαιρίες που παρουσιάζει το έργο.

Η δεύτερη στρατηγική αντιμετώπισης είναι η *μεταφορά* του κινδύνου. Μεταφορά ενός κινδύνου μπορεί να γίνει για παράδειγμα μέσω της ασφάλισης. Έτσι, ο κίνδυνος να συμβεί κάποιο ανεπιθύμητο γεγονός μεταφέρεται σε μια ασφαλιστική εταιρεία. Μια άλλη μέθοδος μεταφοράς κινδύνου θα μπορούσαν να αποτελέσουν οι ρήτρες. Με αυτόν τον τρόπο, ο κίνδυνος βαρύνει οικονομικά τον αντίστοιχο υπεργολάβο, μέσω μιας ρήτρας που θεσπίζεται κατά τη σύναψη του συμβολαίου. Έτσι, ο βασικός ανάδοχος θα καλύψει την όποια ρήτρα κληθεί να πληρώσει για την καθυστέρηση του συνόλου του έργου, μέσω της ρήτρας που θα εισπράξει από τον υπεργολάβο.

Αντίστοιχο της μεταφοράς για τις απειλές είναι ο *διαμοιρασμός* για τις ευκαιρίες. Στόχος της ομάδας έργου θα πρέπει να είναι η αναγνώριση των ευκαιριών των συνεργατών σε κάποιο έργο και η προσπάθεια απόκτησης μέρους της ευκαιρίας.

Η συνηθέστερη στρατηγική για την αντιμετώπιση των κινδύνων είναι η *ελάφρυνση* για τις απειλές και η *ενδυνάμωση* για τις ευκαιρίες. Αν λοιπόν δεν μπορεί κανείς να αποφύγει ή να μεταφέρει έναν κίνδυνο, τότε πρέπει να προβεί σε ενέργειες με τις οποίες θα αλλάξει η έκθεση του κινδύνου. Οι ενέργειες αντιμετώπισης διαχωρίζονται σε εκείνες που εφαρμόζονται για να διαφοροποιήσουν την πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου (να μειώσουν την πιθανότητα των απειλών και να αυξήσουν την πιθανότητα των ευκαιριών) και εκείνες που εφαρμόζονται για να διαφοροποιήσουν τη συνέπεια που ο κίνδυνος θα έχει στο έργο σε περίπτωση εμφάνισης.



Σχήμα 3.6: Ελάφρυνση- ενδυνάμωση κινδύνων (Κηρυττόπουλος, 2006)

Η τελευταία στρατηγική, αν μπορεί να χαρακτηριστεί ως τέτοια, είναι η *αποδοχή* του κινδύνου. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι δεν προχωρούμε σε δυναμική αντίδραση αναφορικά με τον κίνδυνο, ωστόσο συνεχίζουμε να παρακολουθούμε την εξέλιξή του σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Η επιλογή της κατάλληλης στρατηγικής βασίζεται στη δυνατότητα διαχείρισης του κινδύνου από τους ενδιαφερόμενους του έργου, τη σοβαρότητα της συνέπειας, την αποτελεσματικότητα της αντίδρασης, τη φύση του κινδύνου και την επάρκεια των πόρων (Κηρυττόπουλος, 2006).

3.2.7 Παρακολούθηση κινδύνων- Φύλλα κινδύνων

Αν και η παρακολούθηση των κινδύνων μοιάζει να είναι το τελευταίο στάδιο του κύκλου της τυπικής διαδικασίας διαχείρισης κινδύνων, στην πράξη είναι το στάδιο εκείνο που επανεκκινεί τον κύκλο. Σκοπός αυτού του σταδίου είναι η παρακολούθηση των εντοπισθέντων, εναπομεινάντων και δευτερευουσών κινδύνων, ο εντοπισμός νέων κινδύνων, η αναθεώρηση των σχεδίων αντιμετώπισης, ο έλεγχος της εκτέλεσης των ενεργειών αντιμετώπισης και η εξέταση της αποτελεσματικότητας αυτών. Οι βασικές λειτουργίες που περιλαμβάνονται στο στάδιο της παρακολούθησης είναι:

- Παρακολούθηση της υλοποίησης των ενεργειών αντιμετώπισης των κινδύνων: δεν αρκεί μόνο να αποφασίσει κανείς να προβεί σε μια ενέργεια,

αλλά θα πρέπει και να την πραγματοποιήσει. Δεν είναι λίγες οι φορές εκείνες που αποφασίζεται κάτι το οποίο όμως δεν υλοποιείται ποτέ. Ο υπεύθυνος κάθε κινδύνου θα πρέπει στο στάδιο αυτό να διασφαλίζει την εφαρμογή των ενεργειών που καθορίστηκαν στο στάδιο της αντιμετώπισης.

- Παρακολούθηση για την εμφάνιση προπομπών κινδύνων: ο προπομπός του κινδύνου πρακτικά προμηνύει ότι ο κίνδυνος θα εμφανιστεί σχεδόν σίγουρα. Πολλές φορές, ο προπομπός μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως «σύνθημα» για την εφαρμογή ενός εναλλακτικού σχεδίου.
- Διαχείριση του σχεδίου αντιμετώπισης κινδύνων: Οι κίνδυνοι κατά τη διάρκεια ενός έργου δεν είναι αμετάβλητοι. Αντιθέτως, είτε η πιθανότητα εμφάνισης είτε η συνέπεια που κάθε κίνδυνος θα έχει στο έργο μεταβάλλεται, καθώς το έργο εξελίσσεται και ωριμάζει. Στο στάδιο της παρακολούθησης, πρέπει να επικαιροποιείται το σχέδιο αντιμετώπισης των κινδύνων ανάλογα με τις τρέχουσες συνθήκες.
- Εντοπισμός νέων κινδύνων: Κατά τον ίδιο τρόπο που κάποιοι κίνδυνοι εκλείπουν καθώς το έργο εξελίσσεται, κάποιο άλλοι κίνδυνοι που δεν υπήρχαν εμφανίζονται. Η επανάληψη των σταδίων της τυπικής διαδικασίας διαχείρισης των κινδύνων (εντοπισμός, ανάλυση, αντιμετώπιση, παρακολούθηση) σε τακτά χρονικά διαστήματα διασφαλίζει ότι οι νέοι κίνδυνοι, που δημιουργούνται κατά την εξέλιξη του έργου, εντοπίζονται και αντιμετωπίζονται εγκαίρως.
- Διαχείριση μη εντοπισθέντων κινδύνων που εμφανίζονται: Υπάρχουν περιπτώσεις στη βιβλιογραφία που οι κίνδυνοι κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες. Αρχικά, υπάρχουν οι γνωστοί κίνδυνοι οι οποίοι είναι αυτοί που μπορούν να προσδιοριστούν και απειλούν άμεσα το έργο (π.χ. ελλιπής μελέτη που δημιουργεί τον κίνδυνο ασαφούς προσδιορισμού των υποχρεώσεων του αναδόχου). Έπειτα, υπάρχουν οι γνωστοί άγνωστοι κίνδυνοι οι οποίοι είναι κάποιοι κίνδυνοι που μπορούν να προσδιοριστούν αλλά δεν είναι δυνατό να γνωρίζουμε αν απειλούν το έργο (π.χ. σεισμός, θεομηνία). Τέλος, υπάρχουν οι άγνωστοι κίνδυνοι, οι οποίοι είναι εκείνοι οι οποίοι δεν μπορούμε να τους προβλέψουμε και φυσικά δεν είναι δυνατό να ξέρουμε αν απειλούν το έργο.
- Παρακολούθηση των «πράσινων» κινδύνων: Πράσινοι είναι οι κίνδυνοι χαμηλής έκθεσης που θεωρητικά δεν ενοχλεί (απειλή) ή δεν ενθουσιάζει (ευκαιρία) η ύπαρξή τους. Σε κάθε περίπτωση, επιβάλλεται η παρακολούθησή τους έτσι ώστε να διαπιστώνεται κατά την εξέλιξη του έργου ότι παραμένουν «πράσινοι» και η έκθεσή τους δε μεταβάλλεται.

- Κοινοποίηση στοιχείων για τη διαχείριση των κινδύνων: Μια άλλη βασική λειτουργία, που εντάσσεται στο στάδιο της παρακολούθησης, είναι η κοινοποίηση των αναφορών σχετικά με την εξέλιξη της διαχείρισης κινδύνων στους ενδιαφερόμενους του έργου.

Σχετικά με τις αναφορές, θα πρέπει αρχικά να προσδιοριστεί ποιοι είναι εκείνοι που ενδιαφέρονται και θα πρέπει να πληροφορούνται για την εξέλιξη της διαχείρισης των κινδύνων. Σε κάθε έργο, οι κίνδυνοι είναι ένα πολύ σημαντικό ζήτημα και η κοινοποίησή τους σε όλους τους ενδιαφερόμενους θα πρέπει να γίνεται με μεγάλο επαγγελματισμό. Θα πρέπει να καθορίζεται μια ιεραρχία έγκρισης της κοινοποίησης στοιχείων που αφορούν το έργο, χωρίς ποτέ όμως να έχουμε στόχο την απόκρυψη της αλήθειας. Παρά ταύτα, η άμεση κοινοποίηση των κινδύνων σε όλους τους ενδιαφερόμενους του έργου και χωρίς να έχουν εξεταστεί σενάρια αντίδρασης, μπορεί να οδηγήσει σε διενέξεις και προβλήματα χωρίς λόγο.

Ο τρόπος αναφοράς των κινδύνων βασίζεται, ως επί το πλείστον στα φύλλα κινδύνων. Το φύλλο κινδύνου είναι ουσιαστικά η ταυτότητα του κινδύνου. Δημιουργείται κατά τον εντοπισμό του κινδύνου και αρχειοθετείται για λόγους διαχείρισης γνώσης όταν ο κίνδυνος είτε εκλείψει είτε επέλθει.

Το φύλλο κινδύνου περιλαμβάνει γενικά στοιχεία του κινδύνου, στοιχεία από την ανάλυση του κινδύνου, στοιχεία για την αντιμετώπιση του κινδύνου και κάποιες παρατηρήσεις. Ανάλογα με το υπό μελέτη έργο και την ωριμότητα των στελεχών σε σχέση με τη διαχείριση των κινδύνων, το φύλλο κινδύνου μπορεί να τροποποιείται ανάλογα (Κηρυττόπουλος, 2006). Το φύλλο κινδύνου μπορεί να έχει διάφορες μορφές, ωστόσο παρακάτω παρουσιάζεται η μορφή που επιλέχτηκε για το έργο που ερευνάται:

Έργο:						
A/A κινδύνου:		Όνομα κινδύνου:				
Περιγραφή :						
Πιθανές αιτίες:						
1/						
2/						
Πιθανές επιπτώσεις:						
1/						
2/						
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	ή Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	Π. Υψηλή	Συνέπεια
Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

Σχήμα 3.7 Φύλλο κινδύνου (Κηρυττόπουλος, 2006)

3.3 Παρουσίαση του λογισμικού @Risk

3.3.1 Γενικά

Το πρόγραμμα @Risk αποτελεί ένα σύγχρονο και ευρέως διαδεδομένο εργαλείο ποσοτικής ανάλυσης κινδύνου το οποίο καλείται να υποβοηθήσει το χρήστη στη λήψη τελικής απόφασης σε μία σειρά επιχειρηματικών, τεχνικών ή επιστημονικών εφαρμογών. Στόχος του είναι η καταγραφή όλων των δυνατών εκβάσεων ενός προβλήματος και το κυριότερο ο υπολογισμός της πιθανότητας εμφάνισης καθεμίας από αυτές, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες τεχνικές προσομοίωσης. Με τον τρόπο αυτό προκύπτει μία ποικιλία εναλλακτικών σεναρίων τα οποία εκτείνονται από το πλέον αισιόδοξο έως το πλέον απαισιόδοξο, δίνοντας τη δυνατότητα στο χρήστη να τα αξιολογήσει και να εντοπίσει τις κρίσιμες παραμέτρους του προβλήματος.

Η διαδικασία της ποσοτικής ανάλυσης κινδύνου μέσω της χρήσης του πακέτου λογισμικού @Risk περιλαμβάνει τέσσερα στάδια:

1. Κατασκευή μοντέλου απεικόνισης προβλήματος
2. Επιλογή στατιστικών κατανομών
3. Εκτέλεση προσομοίωσης
4. Επεξεργασία αποτελεσμάτων

Στη συνέχεια θα αναλύσουμε διεξοδικά καθένα από τα παραπάνω στάδια, παρουσιάζοντας ταυτοχρόνως συνοπτικά τις δυνατότητες και τις λειτουργίες του προγράμματος @Risk 5.5 for Excel.

3.3.2 Κατασκευή μοντέλου απεικόνισης προβλήματος

Το πρώτο στάδιο της ποσοτικής ανάλυσης κινδύνου που διενεργείται μέσω της χρήσης του προγράμματος @Risk είναι η κατασκευή του μοντέλου απεικόνισης του πραγματικού προβλήματος σε ένα φύλλο εργασίας του MS-Excel στο οποίο το πρόγραμμα λειτουργεί ως συνοδευτικό (add-in) προσθέτοντας μία σειρά επιλογών και εργαλείων. Λόγω ακριβώς του γεγονότος ότι η εργασία αυτή πραγματοποιείται σε ένα φύλλο εργασίας, και μάλιστα σε φύλλο του MS-Excel, το οποίο είναι πολύ φιλικό και γνώριμο στο χρήστη, παρέχεται η δυνατότητα μοντελοποίησης μιας πρακτικά απεριόριστα μεγάλης ποικιλίας πραγματικών προβλημάτων. Αναφέρονται ενδεικτικά τα παρακάτω:

- Εκτίμηση κόστους και χρονικής διάρκειας ενός έργου, τεχνικού ή μη.

- Καθορισμός του ιδανικού μίγματος παραγωγής διαφόρων προϊόντων μιας επιχείρησης με σκοπό τη μεγιστοποίηση του κέρδους ή την ελαχιστοποίηση του κόστους.
- Εκτίμηση μελλοντικών κερδών από την εισαγωγή στην αγορά ενός νέου προϊόντος μιας επιχείρησης λαμβάνοντας υπόψη τον ανταγωνισμό.
- Πρόγνωση μελλοντικών πωλήσεων ενός προϊόντος.
- Καθορισμός του ιδανικού αποθέματος ασφαλείας μίας βιομηχανίας.
- Αξιολόγηση της σκοπιμότητας εξαγοράς μίας ομοειδούς επιχείρησης (ανάλυση επενδύσεων).
- Αξιολόγηση της οικονομικής βιωσιμότητας μίας γεώτρησης πετρελαίου σε μία νέα τοποθεσία.
- Ανάλυση της αποτελεσματικότητας ενός νέου φαρμάκου.
- Εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη δημιουργία εργοστασίου σε παρακείμενο ποταμό.

Κατά το πρώτο αυτό στάδιο της ανάλυσης γίνεται η επιλογή και η εισαγωγή στο φύλλο εργασίας όλων των δεδομένων ή μεταβλητών (inputs) που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη μοντελοποίηση του προβλήματος, καθώς και η τυχόν μεταξύ τους σύνδεση μέσω μαθηματικών, στατιστικών, οικονομικών ή λογικών συναρτήσεων. Οι μεταβλητές αυτές εξαρτώνται από τη φύση του προβλήματος και μπορεί να είναι κόστη, πωλήσεις, έσοδα, κέρδη, χρονικές διάρκειες, κίνδυνοι, τιμές ανταγωνιστών κ.ά. Επιπλέον, καθορίζεται ποιο είναι το ή τα εξερχόμενα (output) που θα αναλυθούν (π.χ. κόστος, κέρδος, χρονική διάρκεια, τιμή) καθώς και η σύνδεσή του με τα διάφορα δεδομένα του προβλήματος.

3.3.3 Επιλογή στατιστικών κατανομών

Κάποιες από τις μεταβλητές που εισάγονται στο φύλλο εργασίας είναι *βέβαιες* (certain) ή *ντετερμινιστικές* (deterministic), δηλαδή παίρνουν μία συγκεκριμένη τιμή η οποία δεν επιδέχεται διαφοροποίηση. Αντιθέτως, κάποιες άλλες μεταβλητές πιθανότατα να είναι *αβέβαιες* (uncertain) ή *στοχαστικές* (stochastic), πράγμα το οποίο σημαίνει ότι δεν έχουν μία δεδομένη τιμή αλλά ένα *εύρος* δυνατών τιμών (range). Στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει να καθοριστεί για κάθε μία στοχαστική μεταβλητή μία *στατιστική κατανομή* (probability distribution) η οποία θα παρέχει την πιθανότητα εμφάνισης της κάθε τιμής εντός του επιτρεπόμενου εύρους το οποίο έχει οριστεί.

Για το σκοπό αυτό, το πρόγραμμα @Risk 5.5 for Excel διαθέτει 61 διαφορετικές στατιστικές κατανομές ώστε ο χρήστης να επιλέξει την καταλληλότερη για κάθε μεταβλητή. Από αυτές κάποιες είναι διακριτές (discrete), δηλαδή αποδίδουν αποκλειστικά ακέραιες τιμές, ενώ οι υπόλοιπες είναι συνεχείς (continuous).

3.3.4 Εκτέλεση προσομοίωσης

Την ολοκλήρωση της μοντελοποίησης του προβλήματος και την αντικατάσταση της αβεβαιότητας των στοχαστικών μεταβλητών με τη χρήση στατιστικών κατανομών, ακολουθεί η διαδικασία προσομοίωσης του μοντέλου. Το λογισμικό @Risk 5.5 for Excel χρησιμοποιεί την προσομοίωση *Monte Carlo*. Ωστόσο, παρακάτω αναλύεται μόνο η πρώτη, καθώς είναι η μέθοδος προσομοίωσης που χρησιμοποιήθηκε στην ποσοτική ανάλυση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Η προσομοίωση Monte Carlo είναι πιθανότατα η πιο γνωστή και συχνότερα χρησιμοποιούμενη μέθοδος ποσοτικής ανάλυσης κινδύνων. Ιδιαίτερα όσο αφορά τη διαχείριση κινδύνων σε μεγάλα έργα, οι εφαρμογές της είναι σημαντικές και μπορούν να δώσουν αποτελέσματα ικανά να βοηθήσουν τη Διοίκηση του έργου στη λήψη αποφάσεων. Το όνομά της παραπέμπει στο γνωστό καζίνο και αυτό διότι η μέθοδος στηρίζεται στη θεωρία των τυχαίων αριθμών.

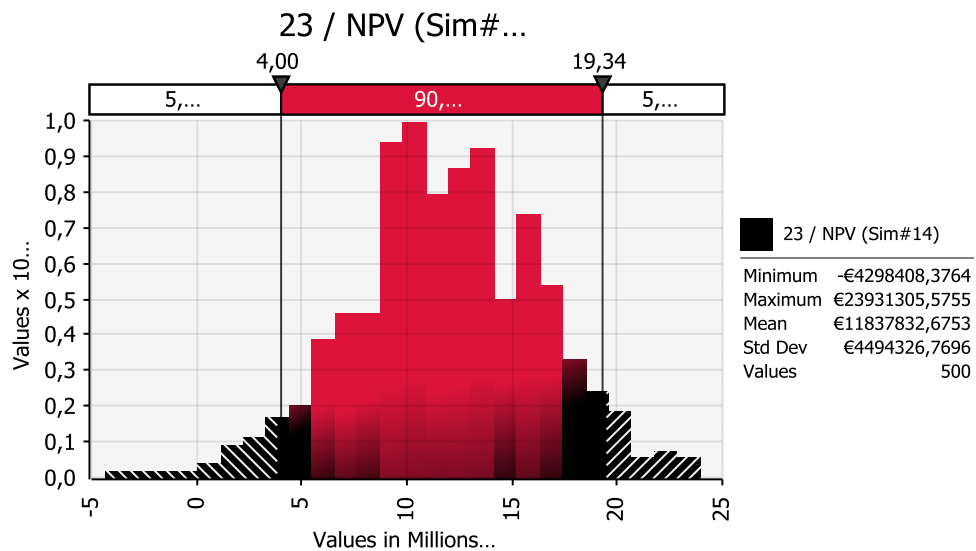
Θεωρητικά, η μέθοδος βρίσκει εφαρμογή σε προβλήματα τα οποία είτε δε μπορούν να επιλυθούν αναλυτικά, είτε η αναλυτική επίλυση είναι ιδιαίτερα δύσκολη. Ο όρος Monte Carlo χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά κατά τη διάρκεια του δεύτερου Παγκοσμίου πολέμου ως κωδική ονομασία στην προσπάθεια προσομοίωσης προβλημάτων σχετικών με τη δημιουργία της ατομικής βόμβας. Στην προσομοίωση αυτή, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής λαμβάνει εντελώς τυχαίες τιμές (sampling) για κάθε μεταβλητή -εντός βέβαια των ορίων που επιτρέπει η στατιστική τους κατανομή- και με τον τρόπο αυτό υπολογίζει την τιμή του τελικού αποτελέσματος (output). Η διαδικασία αυτή του υπολογισμού επαναλαμβάνεται εκατοντάδες ή χιλιάδες φορές (*iterations*) οπότε δοκιμάζονται όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί των επιτρεπόμενων τιμών των μεταβλητών και καταγράφεται κάθε φορά το τελικό αποτέλεσμα. Όσες περισσότερες επαναλήψεις πραγματοποιούνται τόσο πιο «σταθερή» γίνεται η στατιστική κατανομή του τελικού αποτελέσματος, δηλαδή όλο και μικρότερες είναι οι διακυμάνσεις μέχρι που τελικά επιτυγχάνεται *σύγκλιση* (convergence). Με τον τρόπο αυτό, προκύπτει το εύρος όλων των πιθανών εκβάσεων του τελικού αποτελέσματος και το κυριότερο η πιθανότητα εμφάνισης καθενός από αυτές (δηλαδή η κατανομή πιθανότητάς του). Η σπουδαιότητα της προσομοίωσης αυτής είναι προφανής καθώς χωρίς αυτή θα έπρεπε να

κατασκευαστούν και να «τρέξουν» εκατοντάδες ή χιλιάδες διαφορετικοί συνδυασμοί φύλλων εργασίας που θα παρουσίαζαν όλα τα εναλλακτικά σενάρια.

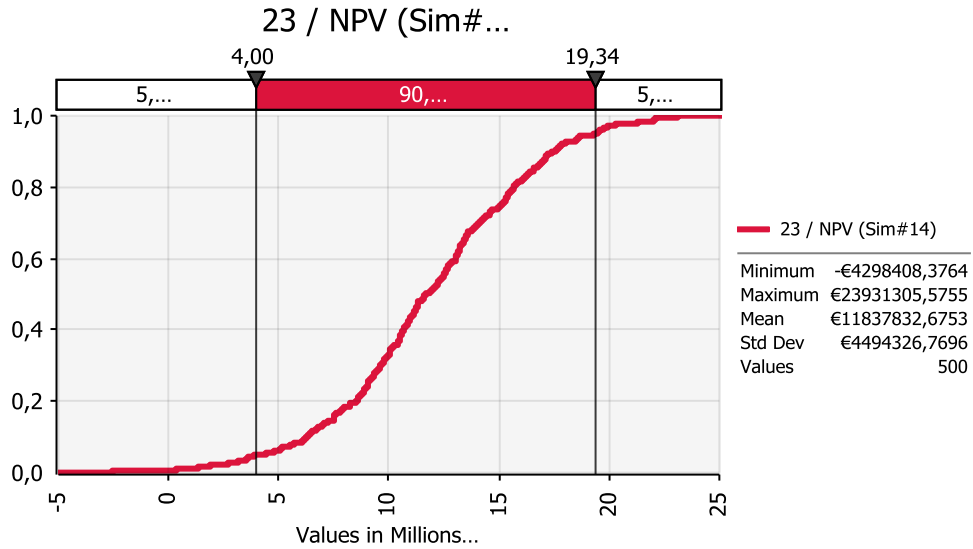
3.3.5 Επεξεργασία αποτελεσμάτων

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία της προσομοίωσης, παρέχεται στο χρήστη η δυνατότητα επεξεργασίας των αποτελεσμάτων με τη βοήθεια εργαλείων που διαθέτει το πρόγραμμα @Risk. Ακολουθεί συνοπτική παρουσίαση των πιο χρήσιμων εργαλείων:

- Ιστόγραμμα και σωρευτικές καμπύλες: πρόκειται για τη γραφική απεικόνιση του κάθε εξερχομένου.

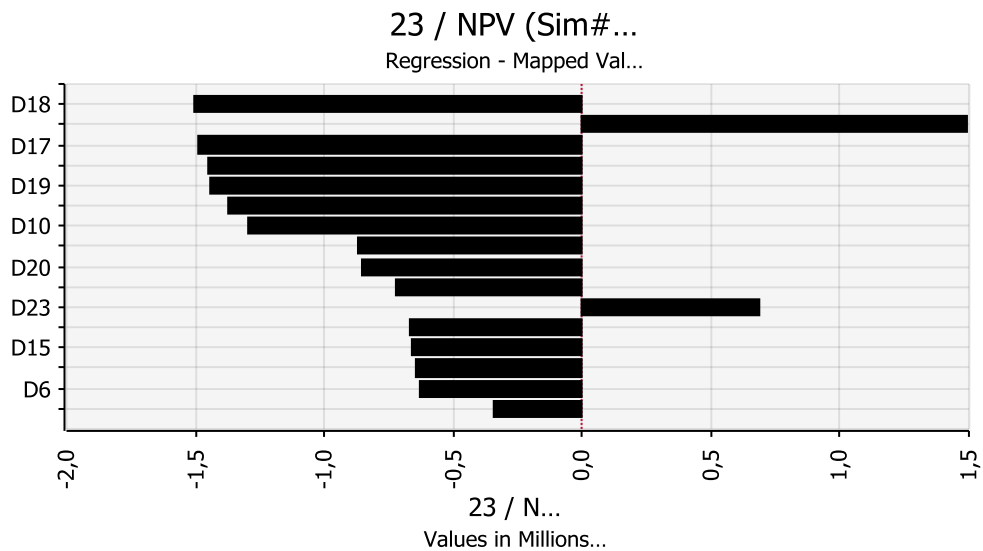


Σχήμα 3.8: Ιστόγραμμα



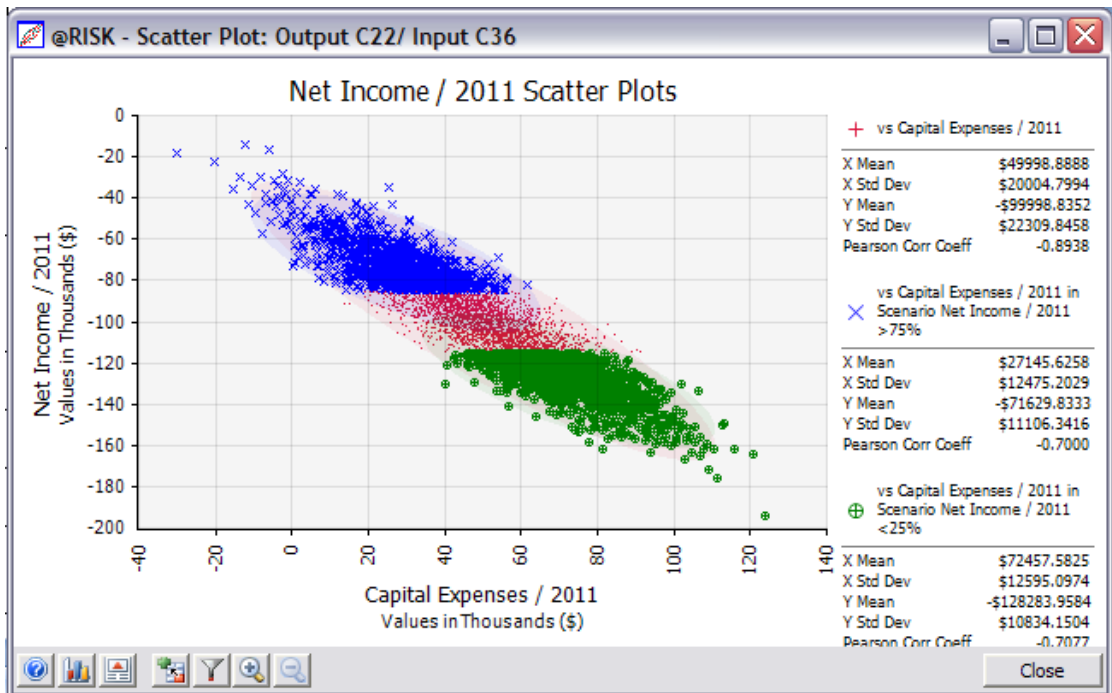
Σχήμα 3.9: Σωρευτική καμπύλη

- Tornado Graph: πρόκειται για τη γραφική παράσταση που απεικονίζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης ευαισθησίας. Το Tornado Graph παρέχει τη δυνατότητα στο χρήστη να εντοπίσει ποιος παράγοντας επηρεάζει περισσότερο τα εξερχόμενα του μοντέλου απεικόνισης.



Σχήμα 3.10: Tornado Graph

- Scatter Plot: πρόκειται για τη γραφική απεικόνιση της σχέσης ανάμεσα σε ένα εξερχόμενο και τις δοκιμαστικές τιμές ενός εισερχομένου.



Σχήμα 3.11: Scatter Plot (http://www.palisade.com/images3/product/risk/en/551-UnderstandYourRisksLG_EN.png)

- Ανάλυση ευαισθησίας: πρόκειται για ένα εργαλείο το οποίο επιτρέπει την εκτίμηση της επίπτωσης καθενός από τα εισερχόμενα του προβλήματος στα εξερχόμενα. Με τον τρόπο αυτό εντοπίζονται τα πιο κρίσιμα δεδομένα, στα οποία θα πρέπει να επικεντρωθεί περισσότερο κανείς κατά το σχεδιασμό του αρχικού πλάνου.

Επιπρόσθετα, όλες οι γραφικές παραστάσεις και οι αναφορές μπορούν να μεταφερθούν στα φύλλα εργασίας των MS-Excel, Word και PowerPoint για περαιτέρω επεξεργασία. Με τον τρόπο αυτό καθίσταται δυνατή η παρουσίαση και επεξήγηση των αποτελεσμάτων σε τρίτους.

Μετά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων, ακολουθεί η λήψη της τελικής απόφασης της ομάδας έργου, η οποία στηρίζεται στα συμπεράσματα που εξήχθησαν με τη βοήθεια των εργαλείων του λογισμικού @Risk και στην προσωπική κρίση των στελεχών της ομάδας έργου (<http://www.palisade.com/risk/>).

4 Εντοπισμός κινδύνων κατά την εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων

4.1 Γενικά

Τα τελευταία χρόνια, η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας έχει αυξηθεί σημαντικά στην Ελλάδα. Στην εξέλιξη αυτή, συνέβαλαν οι ευνοϊκές καιρικές συνθήκες της χώρας, καθώς και η θέσπιση ενός πλαισίου που προωθεί τέτοιου είδους επενδύσεις. Κύριος στόχος του σχεδίου ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων 790 MW ως το 2020. Ωστόσο, λόγω γραφειοκρατικών ζητημάτων υλοποιήθηκαν ελάχιστα το 2007, μόλις 11 MW το 2008 και 35 MW το 2009 (Ζαχαρίου, 2010).

Σε αυτό το σημείο αξίζει να καταγραφούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της χρήσης φωτοβολταϊκών:

Πλεονεκτήματα:

- Επί τόπου παραγωγή- μείωση απωλειών μεταφοράς
- Αρχιτεκτονικές εφαρμογές- ενσωμάτωση σε κτίρια
- Αθόρυβη λειτουργία
- Υψηλή αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής (30 έτη)
- Ελάχιστη συντήρηση λόγω απουσίας κινούμενων μερών
- Χαμηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης
- Δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες
- Εύκολη εγκατάσταση
- Μηδενική ρύπανση κατά τη λειτουργία

Μειονεκτήματα:

- Υψηλό αρχικό κόστος
- Υψηλό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
- Απαιτήση μεγάλων επιφανειών (8-12 m² ανά KW)
- Μεταβλητότητα ηλιακής ακτινοβολίας
- Ανάγκη αποθήκευσης της ενέργειας ή διασύνδεσης με το δίκτυο διανομής

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα κατατάσσονται σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα με την ισχύ τους:

- Μικρής ισχύος φωτοβολταϊκά συστήματα (1-5 KW) για εσωτερική χρήση

- Μεσαίας ισχύος φωτοβολταϊκά συστήματα (5-100 KW) για χρήση σε εμπορικά και βιομηχανικά κτίρια
- Μεγάλης ισχύος φωτοβολταϊκά συστήματα (100 KW-1 MW) για ιδιόχρηση και πώληση της ενέργειας που περισσεύει
- Φωτοβολταϊκοί σταθμοί (1-50 MW), οι οποίοι πουλάνε την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια στο σύστημα διανομής ηλεκτρικής ισχύος

Όπως και στα περισσότερα έργα, έτσι και κατά την εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι απαραίτητη η υλοποίηση της διαδικασίας διαχείρισης κινδύνων, όπως περιγράφηκε παραπάνω (εντοπισμός, ανάλυση, αντιμετώπιση, παρακολούθηση κινδύνων). Οι κίνδυνοι που είναι πιθανό να εμφανιστούν κατά την εγκατάσταση, τη λειτουργία και τη συντήρηση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου επηρεάζουν το χρόνο υλοποίησης του έργου, τον προϋπολογισμό, την ποιότητα και γενικότερα το πεδίο δράσης του έργου.

Κατά την πραγματοποίηση ενός έργου εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων, από το αρχικό στάδιο επιλογής και έρευνας της τοποθεσίας, μέχρι το τελευταίο στάδιο της αρχής λειτουργίας του πάρκου, μεσολαβεί ένα αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα. Το γεγονός αυτό οφείλεται στις χρονοβόρες διαδικασίες που απαιτούνται για την απόκτηση άδειας κατασκευής, στις διαπραγματεύσεις με τα διάφορα ενδιαφερόμενα μέρη (ιδιοκτήτες γης, τοπικές αρχές, εταιρείες παροχής ισχύος), στην ανάγκη συμμόρφωσης με τους συχνά περίπλοκους νομικούς κανονισμούς και στο βαθμό δυσκολίας που υπάρχει στο να επιλυθούν τα διάφορα τεχνικά προβλήματα που σχετίζονται με την κατασκευή του πάρκου και τη διανομή της παραγόμενης ισχύος. Έργα, όπως το παρόν που εξετάζεται, τα οποία κατά τη λειτουργία τους είναι πολύ κερδοφόρα, χαρακτηρίζονται από μεγάλη αβεβαιότητα κατά τα στάδια του σχεδιασμού και εκτέλεσης, καθώς είναι πιθανό να υπάρξουν πολλές μη αναμενόμενες καθυστερήσεις. Χαρακτηριστικό είναι, επίσης, ότι πολλά έργα διακόπτονται εξαιτίας κακού σχεδιασμού και απουσίας σχεδίου διαχείρισης κινδύνων.

4.2 Εντοπισμός κινδύνων κατά την εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων

Σε αυτό το σημείο θα αναλυθεί η διαδικασία δημιουργίας ενός φωτοβολταϊκού πάρκου μεγάλης ισχύος, όπως αυτό που εξετάζεται στη συνέχεια. Τα στάδια που

περιλαμβάνονται από τη σύλληψη της ιδέας μέχρι και τη λειτουργία του πάρκου είναι τα εξής:

- Επιλογή τοποθεσίας
- Διαθεσιμότητα γης
- Αίτηση σύνδεσης του ηλεκτρικού δικτύου στη ΔΕΗ
- Σχεδιασμός του έργου
- Έγκριση της δήλωσης περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Απόκτηση δήλωσης ενδιαφέροντος της κοινότητας
- Συμφωνία με τη ΔΕΗ
- Τελικό σχέδιο για δυνατότητα υλοποίησης του έργου
- Αίτηση για χρηματοδότηση
- Αίτηση για έγκριση από τις διοικητικές αρχές
- Αίτηση για άδεια κατασκευής
- Απόκτηση όλων των απαιτούμενων αδειών
- Απόκτηση χρηματοδότησης
- Αρχή των εργασιών
- Κατασκευή πάρκου
- Αρχή λειτουργίας πάρκου
- Εκμετάλλευση και συντήρηση του πάρκου

Όλα αυτά τα στάδια κρύβουν κινδύνους (απειλές και ευκαιρίες), οι οποίοι επηρεάζουν τους στόχους του έργου. Για το λόγο αυτό, είναι αναγκαίο, αρχικά, να εντοπιστούν όσο το δυνατόν περισσότεροι κίνδυνοι, στη συνέχεια να αναλυθούν και να αναζητηθούν ενέργειες για την αντιμετώπισή τους και τέλος να προταθούν τρόποι παρακολούθησης της εξέλιξης των κινδύνων. Κίνδυνοι που εμφανίστηκαν σε έργα εγκατάστασης και λειτουργίας φωτοβολταϊκών συστημάτων μεγάλης ισχύος στο παρελθόν αποτέλεσαν τη βάση για τη δημιουργία της δομής ανάλυσης κινδύνων (Risk Breakdown Structure). Για τον εντοπισμό των κινδύνων λήφθηκαν υπόψη κοινωνικοί, νομικοί, πολιτικοί, τεχνικοί, οικονομικοί και οργανωτικοί παράγοντες, οι οποίοι, σε περίπτωση που εμφανιστούν, επηρεάζουν είτε αρνητικά είτε θετικά το χρόνο, το κόστος, την ποιότητα και το πεδίο δράσης του έργου. Οι κίνδυνοι διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες, τους κινδύνους που εμφανίζονται κατά την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων και εκείνους που εμφανίζονται κατά τη λειτουργία και συντήρηση του πάρκου. Παρακάτω παρουσιάζεται το Risk Breakdown Structure (RBS) για έργα εγκατάστασης και λειτουργίας φωτοβολταϊκών συστημάτων μεγάλης ισχύος, όπως προέκυψε από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση

(Aragones et Al., 2010, Charman, 2001) και από την πραγματοποίηση συνέντευξης με τον αντικαταστάτη διευθυντή έργου της αναδόχου εταιρείας:

Κίνδυνοι κατά την εγκατάσταση

1. Πολιτικοί

1.1. Πολιτειακοί

- Πτώχευση της χώρας εγκατάστασης του έργου

1.2. Πολεοδομικοί

- Καθυστέρηση στην απόκτηση της άδειας κατασκευής

2. Νομικοί

2.1. Νομοθετικές Ρυθμίσεις

- Ανεύρεση αρχαίων κατά την εκσκαφή
- Νομοθετικές αλλαγές στη δήλωση περιβαλλοντικών επιπτώσεων

2.2. Συμβολαίου

- Ανεπαρκής περιγραφή των απαιτήσεων και των συμπεριλαμβανομένων εργασιών
- Επιβολή μη ρεαλιστικού χρονοδιαγράμματος

2.3. Σύνδεσης στο ηλεκτρικό δίκτυο

- Καθυστέρηση στην απόκτηση της έγκρισης αρχής λειτουργίας

3. Οικονομικοί

3.1. Σχετικοί με την τοποθεσία της μονάδας

- Επιπλέον έξοδα για χωματουργικές εργασίες
- Επιπλέον έξοδα για λύσεις σε γεωτεχνικής φύσης προβλήματα

3.2. Σχετικοί με την έκδοση των απαιτούμενων αδειών για την αρχή λειτουργίας της μονάδας

- Επιπλέον κόστη σύνδεσης στο ηλεκτρικό δίκτυο
- Οικονομικοί κίνδυνοι που σχετίζονται με την απόκτηση της άδειας κατασκευής

3.3. Τεχνολογικοί

- Επιπλέον κόστη εξαιτίας ανεπαρκούς επιλογής φ/β πινέλων
- Επιπλέον κόστη εξαιτίας ανεπαρκούς επιλογής φ/β μετατροπών

3.4. Μακροοικονομικοί

- Εσφαλμένη εκτίμηση του κόστους των εργασιών του έργου
- Αδυναμία αυτοχρηματοδότησης του έργου μέχρι την επόμενη δόση

4. Τεχνικοί

4.1. Τεχνολογικοί

- Ανεπαρκής επιλογή φωτοβολταϊκών πινέλων
- Ανεπαρκής επιλογή μετατροπών
- Προβλήματα σύνδεσης στο ηλεκτρικό δίκτυο

4.2. Σχετικοί με την τοποθεσία της μονάδας

- Πιθανή απαίτηση για επιπλέον χωματουργικές εργασίες

- Γεωτεχνικά προβλήματα του εδάφους
- 4.3. *Εγκαταστάσεων*
- Έλλειψη απαιτούμενου χώρου λειτουργίας των συνεργείων
5. Κοινωνικοί
- 5.1. *Σχετικοί με την εκμετάλλευση της μονάδας*
- Κλοπές
 - Βανδαλισμοί
6. Οργανωτικοί
- 6.1. *Προμηθειών*
- Αύξηση στις τιμές των πρώτων υλών
 - Μείωση στις τιμές των πρώτων υλών (+)
 - Καθυστερήσεις λόγω μη έγκαιρης παράδοσης των πρώτων υλών
- 6.2. *Ανθρωπίνων πόρων*
- 6.2.1. *Εκπαίδευση*
- Ανεπαρκής χρόνος για την πραγματοποίηση της απαιτούμενης εκπαίδευσης
 - Απώλεια τεχνογνωσίας λόγω χρήσης έκτακτου προσωπικού, υπεργολάβων κλπ
- 6.2.2. *Προσόντων*
- Αλλαγή/ αποχώρηση σημαντικού στελέχους της ομάδας έργου
 - Χαμηλή παραγωγικότητα
 - Υψηλή παραγωγικότητα (+)
- 6.3. *Προγραμματισμού έργων*
- Εσφαλμένη εκτίμηση του απαιτούμενου χρόνου για την ολοκλήρωση των επιμέρους δραστηριοτήτων
- 6.4. *Εσφαλμένη εκτίμηση των περιορισμών αλληλουχίας των δραστηριοτήτων*
Πόρων
- Εσφαλμένη εκτίμηση των απαιτούμενων πόρων
- 6.5. *Διοίκησης*
- Κακός συντονισμός μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών
 - Καλός συντονισμός μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών (+)
- 6.6. *Υπεργολάβων*
- Ανεπαρκής διαθεσιμότητα του υπεργολάβου να αναλάβει κινδύνους
 - Αδυναμία του υπεργολάβου να φέρει σε πέρας το μέρος του έργου που του ανατέθηκε
7. Απρόβλεπτα συμβάντα
- Πλημμύρες
 - Πυρκαγιά
 - Αέρας

Κίνδυνοι κατά τη λειτουργία

8. Οικονομικοί

8.1. Σχετικοί με την εκμετάλλευση της μονάδας

- Αυξημένα κόστη συντήρησης μονάδας
- Απώλειες απόδοσης

8.2. Μακροοικονομικοί

- Μείωση στη ζήτηση της ενέργειας
- Αύξηση στη ζήτηση της ενέργειας (+)
- Μείωση στην τιμή της ενέργειας

Οι παραπάνω κίνδυνοι έχουν εμφανιστεί στο παρελθόν σε παρόμοια έργα, επομένως έγινε η υπόθεση ότι υπάρχει πιθανότητα, άλλοτε μεγαλύτερη άλλοτε μικρότερη, να παρουσιαστούν σε κάθε έργο εγκατάστασης και λειτουργίας φωτοβολταϊκών συστημάτων και να επηρεάσουν τους στόχους του έργου. Ωστόσο, κάθε έργο είναι μοναδικό και επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες (ενδιαφερόμενα μέρη, τόπος και εποχή υλοποίησης κλπ). Στην περίπτωση που θα μελετηθεί στο επόμενο κεφάλαιο, οι κίνδυνοι που παρουσιάστηκαν παραπάνω θα αναλυθούν ποιοτικά και ποσοτικά με τη βοήθεια κάποιων μεθόδων και εργαλείων, ώστε να προκύψουν συμπεράσματα για τη σοβαρότητα του καθενός και να προταθούν ανάλογες ενέργειες αντιμετώπισης προς όφελος του έργου.

Με (+) έχουν σημειωθεί οι κίνδυνοι που θεωρούνται ευκαιρίες για το έργο.

5 Μελέτης περίπτωσης: εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων στο ΕΛ. Βενιζέλος

5.1 Γενικά στοιχεία

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μεγάλη αύξηση στις μετακινήσεις στα αεροδρόμια διεθνώς. Το γεγονός αυτό δημιουργεί αυξημένες ανάγκες φωτισμού, θέρμανσης, ψύξης και γενικότερα ενέργειας. Από την άλλη, οι ατμοσφαιρικοί ρύποι από την παραγωγή ενέργειας και την καύση ορυκτών καυσίμων συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στην αλλαγή κλίματος λόγω της εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία θεωρούνται η σημαντικότερη αιτία υπερθέρμανσης του πλανήτη. Αυτός ο συνδυασμός ενεργειακών και περιβαλλοντικών παραγόντων ασκεί μεγάλη πίεση στις διοικούσες αρχές των αεροδρομίων, προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση της ενέργειας και η ατμοσφαιρική ρύπανση.

Όσο αυξάνεται ο αριθμός των ταξιδιωτών στα αεροδρόμια, τόσο μεγαλύτερες είναι οι ανάγκες για ενέργεια (κυρίως ηλεκτρική) που πρέπει να εξυπηρετηθούν. Ιδιαίτερα σε περιόδους αιχμής, όπως το καλοκαίρι ή τα Χριστούγεννα, οι ανάγκες για ενέργεια πολλαπλασιάζονται. Επίσης, τα αεροδρόμια που βρίσκονται σε χώρες της Μεσογείου καταναλώνουν πολύ περισσότερη ενέργεια σε σχέση με άλλα αεροδρόμια για λόγους ψύξης. Η μεγάλη κατανάλωση ενέργειας είναι πιθανό να προκαλέσει τεράστιο πρόβλημα στο τοπικό δίκτυο ηλεκτρισμού, ιδίως αν πρόκειται για απομονωμένο δίκτυο (π.χ. νησί). Είναι, συνεπώς, ολοφάνερη η ανάγκη για εύρεση εναλλακτικών πηγών ενέργειας, οι οποίες να καλύπτουν τις αυξημένες ανάγκες για ενέργεια και ταυτόχρονα να μειώνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί μέσω των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως είναι η ηλιακή, η αιολική, η γεωθερμική, η βιομάζα κλπ (Koroneos et Al., 2010).

Για την εξυπηρέτηση των ενεργειακών αναγκών του αεροδρομίου ΕΛ. Βενιζέλος, αποφασίστηκε η κατασκευή φωτοβολταϊκού πάρκου ισχύος 8,05 MW στη νοτιοανατολική του πλευρά. Το σχέδιο προβλέπει τη δημιουργία ενός από τα μεγαλύτερα φωτοβολταϊκά πάρκα που έχουν δημιουργηθεί ποτέ σε ευρωπαϊκά αεροδρόμια και το μεγαλύτερο του είδους στη χώρα μας. Τις ημέρες αιχμής στο αεροδρόμιο παρατηρείται κατανάλωση που φτάνει ως και τα 27 MW, πράγμα που σημαίνει πως η νέα εγκατάσταση θα μπορεί να καλύψει περίπου το 30% των ενεργειακών αναγκών. Συγκεκριμένα, υπολογίζεται ότι θα υπάρξει μείωση κατά τουλάχιστον 10.000 τόνων διοξειδίου του άνθρακα ετησίως στην ατμόσφαιρα, για τα επόμενα 25 χρόνια, δηλαδή στην ουσία είναι σαν να φυτευτούν περίπου 1,5 εκατομμύριο δένδρα (<http://www.newsplus.gr/index.php?v=2&aid=12489>).

5.1.1 Οργανόγραμμα της αναδόχου εταιρείας

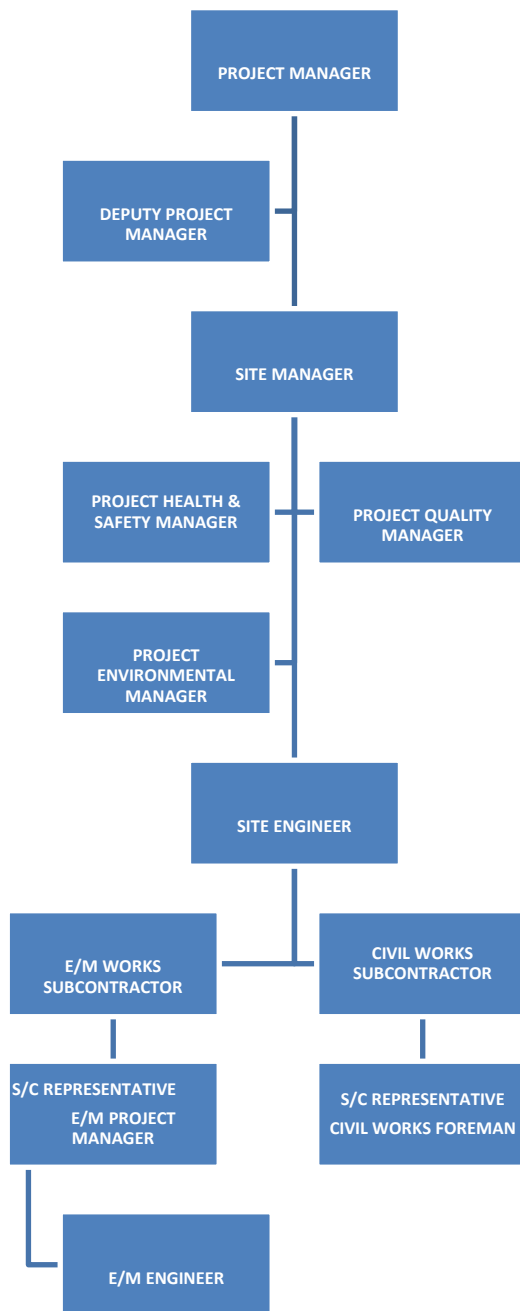
Η εταιρεία που επιλέχθηκε ανάμεσα σε πολλές άλλες για να υλοποιήσει την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού πάρκου στο αεροδρόμιο της Αθήνας είναι η Biosar Ενεργειακή ΑΕ. Επομένως, η Biosar αποτελεί τον ανάδοχο του έργου και ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών (Athens International Airport- AIA) τον κύριο του έργου. Η Biosar ειδικεύεται στην κατασκευή μεσαίας και μεγάλης κλίμακας διασυνδεδεμένων φωτοβολταϊκών συστημάτων. Πιο συγκεκριμένα επικεντρώνει τις δραστηριότητές της στο σχεδιασμό, την προμήθεια ποιοτικού εξοπλισμού και φυσικά την εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία φωτοβολταϊκών έργων. Πέραν όμως της εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού, η Biosar, σε συνεργασία με κάποιους υπεργολάβους, προσφέρει στους πελάτες της ένα πλήθος συμπληρωματικών, αλλά απαραίτητων, υπηρεσιών που περιλαμβάνουν:

- Σύνταξη τεχνικών μελετών: Προμελέτη, οικονομοτεχνική μελέτη και οριστική μελέτη εφαρμογής
- Έργα μηχανικού: Τοπογραφικό σχέδιο, γεωτεχνική μελέτη, χωματοургικές εργασίες, εγκατάσταση οικίσκου, πάκτωση συστημάτων στήριξης (με πασσαλόμπηξη ή σκυροδέτηση) και περίφραξη
- Ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης φ/β σταθμού: Το πρωτοποριακό αυτό σύστημα συνδυάζει εκτός του κλειστού κυκλώματος παρακολούθησης (CCTV), την αναγνώριση καταστάσεων συναγερμού με δυνατότητα αποστολής SMS καθώς και την καταγραφή και αποθήκευση δεδομένων ενεργειακής παραγωγής και απόδοσης του εξοπλισμού.
- Λειτουργία και συντήρηση ηλιακών πάρκων: Μετά την εγκατάσταση και τη διασύνδεση ενός σταθμού, προσφέρεται η επιλογή στους ιδιοκτήτες της εγκατάστασης της ανάληψης της συντήρησης της μονάδας για όλη τη διάρκεια ζωής της. Σε αυτήν την περίπτωση, η φ/β εγκατάσταση παρακολουθείται καθημερινά από το κέντρο ελέγχου της Biosar με αποτέλεσμα τον άμεσο εντοπισμό και επίλυση των προβλημάτων, είτε εξ' αποστάσεως, είτε με επί τόπου επίσκεψη, εφόσον αυτό κριθεί αναγκαίο (http://www.biosar.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=130&Itemid=55&lang=el).

Η χρήση υπεργολάβων από τη Biosar σε κάποιες επιμέρους δραστηριότητες του έργου έχει ως στόχο την ολοκλήρωση του έργου στα χρονικά πλαίσια και στην ποιότητα που έχουν συμφωνηθεί. Συγκεκριμένα, η Biosar έχει αναθέσει τον ηλεκτρομηχανολογικό σχεδιασμό, τις ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες, τα έργα πολιτικού μηχανικού και την παρακολούθηση και τηλεμετρία σε υπεργολάβους, οι

οποίοι διαθέτουν μεγαλύτερη τεχνογνωσία στις δραστηριότητες που ανέλαβαν να φέρουν εις πέρας.

Για την επιτυχημένη έκβαση ενός έργου απαιτείται καλή συνεργασία μεταξύ των συντελεστών του έργου και σαφής καθορισμός των αρμοδιοτήτων του καθενός. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω του διαμοιρασμού ρόλων, ο οποίος απεικονίζεται στο οργανόγραμμα της εταιρείας. Παρακάτω παρατίθεται το οργανόγραμμα που παρουσίασε η Biosar για το έργο εγκατάστασης και λειτουργίας φωτοβολταϊκών συστημάτων στο Ελευθέριος Βενιζέλος:



Σχήμα 5.1: Οργανόγραμμα της Biosar Ενεργειακή ΑΕ

Όπως συμβαίνει στα περισσότερα έργα, ο διευθυντής έργων εκτελεί ταυτόχρονα και χρέη διευθυντή διαχείρισης κινδύνων, καθώς γνωρίζει λεπτομερώς όλες τις πτυχές του έργου και κρίνεται ο πλέον κατάλληλος για να διαχειριστεί τους κινδύνους του έργου. Επίσης, όλα τα μέλη της ομάδας έργου συμμετέχουν στις επιμέρους διαδικασίες της διαχείρισης κινδύνων και οφείλουν να παραμένουν ενήμεροι για τις εξελίξεις, διότι ανά πάσα στιγμή μπορεί να κληθούν να αντιμετωπίσουν κινδύνους και να πρέπει να προβούν σε διορθωτικές ενέργειες.

5.1.2 Θέση της εταιρείας στην αγορά

Η εταιρεία Biosar Ενεργειακή ΑΕ παρέχει ολοκληρωμένες λύσεις που αφορούν το σχεδιασμό, την προμήθεια εξοπλισμού, την κατασκευή αλλά και τη συντήρηση φωτοβολταϊκών συστημάτων μεσαίας και μεγάλης κλίμακας.

Η εταιρεία ιδρύθηκε το 1999 με κύριο στόχο την κατασκευή και εκμετάλλευση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Έναυσμα αυτής της προσπάθειας αποτέλεσε ο Ν. 2773/99 που προέβλεπε τη σταδιακή απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, καθορίζοντας το βασικό ρυθμιστικό πλαίσιο της νέας απελευθερωμένης αγοράς, σύμφωνα με την οδηγία 96/92 της ΕΕ.

Σήμερα η Biosar είναι μέλος του μεγαλύτερου κατασκευαστικού ομίλου της χώρας, ΕΛΛΑΚΤΩΡ ΑΕ, μιας ισχυρής επιχειρηματικής μονάδας διαχείρισης έργων, συμμετοχών και παραχωρήσεων στους τομείς των υποδομών, της ανάπτυξης γης και της ενέργειας.

Συνδυάζοντας τη δεκαετή εμπειρία στο χώρο των ΑΠΕ και την αξιοπιστία που προσδίδει ο κατασκευαστικός όμιλος ΕΛΛΑΚΤΩΡ, η Biosar βρίσκεται στη φάση της υλοποίησης έργων που η συνολική εγκατεστημένη ισχύς θα ξεπεράσει τα 100 MWp μέχρι το τέλος του 2011, αποτελώντας μία από τις πιο επιτυχημένες και καλά οργανωμένες ελληνικές εταιρείες στο ραγδαία αναπτυσσόμενο τομέα της ηλιακής ενέργειας, τόσο στην Ελλάδα όσο και στη νοτιοανατολική Ευρώπη (http://www.biosar.gr/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=53&Itemid=63&lang=el).

5.1.3 Περιγραφή του έργου

5.1.3.1 Γενικά

Κατά το σχεδιασμό κάθε έργου, πριν υπογραφούν τα συμβόλαια μεταξύ του αναδόχου και του κυρίου του έργου, η ανάδοχη εταιρεία (στην περίπτωση μας η

Biosar), προχωράει σε λεπτομερή ανάλυση των δεδομένων του έργου, προκειμένου να αποφανθεί για το αν το έργο είναι κερδοφόρο και τη συμφέρει να το αναλάβει. Για το σκοπό αυτό, αρχικά καταστρώνει τη δομή ανάλυσης εργασιών (Work Breakdown Structure- WBS) και στη συνέχεια προχωράει σε λεπτομερή ανάλυση του κόστους των επιμέρους εργασιών.

5.1.3.2 Δομή ανάλυσης εργασιών

Το WBS είναι ιεραρχική ανάλυση των εργασιών που πρέπει να εκτελεστούν από την ομάδα έργου ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι του έργου και να δημιουργηθούν τα σχετικά παραδοτέα, με κάθε χαμηλότερο επίπεδο του WBS να αντιπροσωπεύει έναν όλο και λεπτομερέστερο ορισμό της απαιτούμενης εργασίας (Κηρυττόπουλος, 2011). Κάθε έργο είναι μοναδικό και, επομένως, το WBS του είναι ξεχωριστό. Ωστόσο, η ύπαρξη WBS παρόμοιων έργων, που έχει υλοποιήσει η ανάδοχος εταιρεία στο παρελθόν, συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην επιτυχημένη δόμησή του. Η Biosar έχει εγκαταστήσει στο παρελθόν φωτοβολταϊκά συστήματα ανάλογης ισχύος, επομένως η δόμηση του WBS είχε διαδικαστικό χαρακτήρα για το διευθυντή έργου. Το WBS του έργου εγκατάστασης και λειτουργίας φωτοβολταϊκών συστημάτων στο Ελ. Βενιζέλος έχει την ακόλουθη μορφή:

Πίνακας 5.1: WBS του έργου εγκατάστασης φ/β πάρκου στο Ελ. Βενιζέλος

21.1 Εγκατάσταση του αναδόχου στο χώρο	
21.1.1	Κατάσταση του εδάφους (για τα γραφεία στο χώρο)
21.1.2	Εγκατάσταση και συναρμολόγηση των γραφείων
21.1.3	Στάθμευση των μηχανημάτων
21.1.4	Αποσυναρμολόγηση του συστήματος άρδευσης 3 ^ο στάδιο
21.1.5	Αποσυναρμολόγηση του συστήματος άρδευσης 2 ^ο στάδιο
21.1.6	Αποσυναρμολόγηση των ηλεκτρο-βαλβίδων
21.1.7	Εγκατάσταση των πόλων
21.1.8	Σύνδεση ισχύος με το σταθμό
21.1.9	Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος στα γραφεία (εσωτερικές συνδέσεις)
21.1.10	Εγκατάσταση κλιματιστικών (στα γραφεία)
22.1.11	Ηλεκτρική επανασύνδεση των ηλεκτρικών αντλιών
21.1.12	Παράδοση των κάδων απορριμμάτων
21.2 Εργασίες πολιτικού μηχανικού	
21.2.1	Εργασίες πολιτικού μηχανικού Μέρος 1

21.2.1.1	Κατάσταση του εδάφους
21.2.1.2	Χωματουργικές εργασίες & Drainage slopes
21.2.1.3	Διάνοξη οπών και αυλακιών
21.2.1.4	Δρόμοι και μονοπάτια
21.2.1.5	Κατασκευή Kiosks
21.2.2	Εργασίες πολιτικού μηχανικού Μέρος 2
21.2.2.1	Κατάσταση του εδάφους
21.2.2.2	Χωματουργικές εργασίες & Drainage slopes
21.2.2.3	Διάνοξη οπών και αυλακιών
21.2.2.4	Δρόμοι και μονοπάτια
21.2.2.5	Κατασκευή Kiosks
21.2.3	Εργασίες πολιτικού μηχανικού Μέρος 3
21.2.3.1	Κατάσταση του εδάφους
21.2.3.2	Χωματουργικές εργασίες & Drainage slopes
21.2.3.3	Διάνοξη οπών και αυλακιών
21.2.3.4	Δρόμοι και μονοπάτια
21.2.3.5	Κατασκευή Kiosks
21.3	Μηχανολογικές εργασίες
21.3.1	Τοποθέτηση των στηριγμάτων
21.3.1.1	Τοποθέτηση των στηριγμάτων Μέρος 1
21.3.1.1.1	Παράδοση των πόλων
21.3.1.1.2	Τρύπες
21.3.1.1.3	Εγκατάσταση των πόλων
21.3.1.1.4	Παράδοση των στηριγμάτων
21.3.1.1.5	Προετοιμασία για τοποθέτηση των στηριγμάτων
21.3.1.1.6	Τοποθέτηση των στηριγμάτων
21.3.1.2	Τοποθέτηση των στηριγμάτων Μέρος 2
21.3.1.2.1	Παράδοση των πόλων
21.3.1.2.2	Τρύπες
21.3.1.2.3	Εγκατάσταση των πόλων
21.3.1.2.4	Παράδοση των στηριγμάτων
21.3.1.2.5	Προετοιμασία για τοποθέτηση των στηριγμάτων
21.3.1.2.6	Τοποθέτηση των στηριγμάτων
21.3.1.3	Τοποθέτηση των στηριγμάτων Μέρος 3
21.3.1.3.1	Παράδοση των πόλων
21.3.1.3.2	Τρύπες

21.3.1.3.3	Εγκατάσταση των πόλων
21.3.1.3.4	Παράδοση των στηριγμάτων
21.3.1.3.5	Προετοιμασία για τοποθέτηση των στηριγμάτων
21.3.1.3.6	Τοποθέτηση των στηριγμάτων
21.3.1.4	Φ/Β πάνελα
21.3.1.4.1	Φ/Β πάνελα Μέρος 1
21.3.1.4.1.1	Παράδοση στην τοποθεσία
21.3.1.4.1.2	Εγκατάσταση
21.3.1.4.2	Φ/Β πάνελα Μέρος 2
21.3.1.4.2.1	Παράδοση στην τοποθεσία
21.3.1.4.2.2	Εγκατάσταση
21.3.1.4.3	Φ/Β πάνελα Μέρος 3
21.3.1.4.3.1	Παράδοση στην τοποθεσία
21.3.1.4.3.2	Εγκατάσταση
21.4	Ηλεκτρολογικές εργασίες
21.4.1	Καλωδιώσεις και γειώσεις
21.4.1.1	Καλωδιώσεις και γειώσεις Μέρος 1
21.4.1.1.1	Παραλαβή των γειώσεων
21.4.1.1.2	Εγκατάσταση των γειώσεων στα αυλάκια
21.4.1.1.3	Μέσης τάσης καλωδιώσεις
21.4.1.1.4	Καλωδιώσεις συνεχούς ρεύματος – διανομή
21.4.1.1.5	Strings DC – καλωδιώσεων
21.4.1.1.6	LV- καλωδιώσεις
21.4.1.1.7	Καλωδιώσεις σήματος
21.4.1.1.8	Παραλήπτες καταιγίδων
21.4.1	Καλωδιώσεις και γειώσεις
21.4.1.1	Καλωδιώσεις και γειώσεις Μέρος 1
21.4.1.1.1	Παραλαβή των γειώσεων
21.4.1.1.2	Εγκατάσταση των γειώσεων στα αυλάκια
21.4.1.1.3	Μέσης τάσης καλωδιώσεις
21.4.1.1.4	Καλωδιώσεις συνεχούς ρεύματος – διανομή
21.4.1.1.5	Strings DC – καλωδιώσεων
21.4.1.1.6	LV- καλωδιώσεις
21.4.1.1.7	Καλωδιώσεις σήματος
21.4.1	Καλωδιώσεις και γειώσεις
21.4.1.1	Καλωδιώσεις και γειώσεις Μέρος 1

21.4.1.1.1	Παραλαβή των γειώσεων
21.4.1.1.2	Εγκατάσταση των γειώσεων στα αυλάκια
21.4.1.1.3	Μέσης τάσης καλωδιώσεις
21.4.1.1.4	Καλωδιώσεις συνεχούς ρεύματος – διανομή
21.4.1.1.5	Strings DC – καλωδιώσεων
21.4.1.1.6	LV- καλωδιώσεις
21.4.1.1.7	Καλωδιώσεις σήματος
21.4.2	Εξωτερικοί Inverters & Transformers Kiosks
21.4.2.1	Εξωτερικοί Inverters & Transformer Kiosks Μέρος 1
21.4.2.1.1	Παραλαβή των εξωτερικών Inverters & Transformer Kiosks
21.4.2.1.2	Εγκατάσταση των μετατροπέων
21.4.2.1.3	Διασύνδεση
21.4.2.2	Κύρια MV σύνδεση Kiosk
21.4.2.2.1	Παραλαβή & Εγκατάσταση
21.4.2.2.2	Διασύνδεση
21.4.2.2.3	Συμπληρωματικές εργασίες (Μηχ. & Ηλεκτρ.)
21.4.2.3	Εξωτερικοί Inverters & Transformer Kiosks Μέρος 2
21.4.2.3.1	Παραλαβή των εξωτερικών Inverters & Transformer Kiosks
21.4.2.3.2	Εγκατάσταση των Inverters
21.4.2.3.3	Διασύνδεση
21.4.2.4	Εξωτερικοί Inverters & Transformer Kiosks Μέρος 2
21.4.2.4.1	Παραλαβή των εξωτερικών Inverters & Transformer Kiosks
21.4.2.4.2	Εγκατάσταση των Inverters
21.4.2.4.3	Διασύνδεση
21.4.2.5	Πληροφοριακά συστήματα & Τηλεπικοινωνίες
21.4.2.5.1	Σύστημα παρακολούθησης
21.4.2.5.2	Σύστημα ασφαλείας
21.4.2.5.3	Έλεγχοι
21.4.2.5.3.1	Εργασίες πριν τη σύνδεση στο ηλεκτρικό δίκτυο του ΑΙΑ
21.4.2.5.3.2	Προσωρινή σύνδεση στο δίκτυο
21.4.2.5.3.3	Έλεγχος μετά τη σύνδεση στο δίκτυο
21.4.2.5.3.4	Ολοκλήρωση των ελέγχων (Δοκιμαστική περίοδος)
21.4.2.5.3.5	Τελική σύνδεση στο δίκτυο

5.1.3.3 Ανάλυση κόστους

Μετά τη δόμηση του WBS και αφού είναι πλέον γνωστές οι επιμέρους εργασίες που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του έργου, επόμενο βήμα είναι η κοστολόγηση του έργου. Υπολογίζοντας το κόστος του έργου, η ανάδοχος εταιρεία θέτει έναν στόχο, τον οποίο πρέπει να υλοποιήσει, προκειμένου το έργο να θεωρηθεί επιτυχημένο και κερδοφόρο. Καθώς οι επιμέρους εργασίες που απαιτούνται για την εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου είναι γνωστές στην ανάδοχο εταιρεία από προηγούμενα έργα που έχει αναλάβει, στην επιχειρησιακή μνήμη θα υπάρχουν τα αντίστοιχα στοιχεία για το κόστος κάθε εργασίας. Με αυτόν τον τρόπο και λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες του εν λόγω έργου, προκύπτει το συνολικό κόστος του έργου. Τα χρηματικά ποσά που χρησιμοποιήθηκαν δεν είναι τα πραγματικά, ωστόσο οι παραδοχές που έγιναν, προσεγγίζουν σε ικανοποιητικό βαθμό την πραγματικότητα και επιτρέπουν την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων. Ύστερα από τις απαιτούμενες μελέτες, προέκυψε ο παρακάτω πίνακας ανάλυσης κόστους για το έργο εγκατάστασης και λειτουργίας φωτοβολταϊκών συστημάτων στο Ελ. Βενιζέλος:

Πίνακας 5.2: Ανάλυση κόστους του έργου

A/A	Κατηγορίες Κόστους	Ποσότητες	Ποσοστό επί του συνολικού κόστους (%)	Κόστος
1	Σχεδιασμός	1	2,70%	543.375 €
2	Προμήθειες			
2.1	Πανέλα	28.740	66,02%	13.286.525 €
2.2	Μετατροπείς	12	6,35%	1.277.938 €
2.3	Υποσταθμοί	6	2,91%	585.638 €
2.4	Κύριος υποσταθμός	1	0,95%	191.188 €
2.5	Μέση Τάση		0,26%	52.325 €
2.6	AC LV Καλωδιώσεις		0,26%	52.325 €
2.7	DC Καλωδιώσεις		2,01%	404.513 €
2.8	Στηρίγματα	7.600	8,99%	1.809.238 €
3	Εγκατάσταση			
3.1	Υποδομές		0,95%	191.188 €
3.2	Πανέλα	28.740	0,95%	191.188 €
3.3	Μετατροπείς	12	0,26%	52.325 €
3.4	Υποσταθμοί	7	0,26%	52.325 €
3.5	Καλωδιώσεις		1,32%	265.650 €
3.6	Σύνδεση στο υπάρχον δίκτυο	1	0,26%	52.325 €
3.7	Έλεγχοι	1	0,79%	158.988 €
3.8	Χωματουργικές εργασίες	1	2,12%	426.650 €
3.9	Έργα πολιτικού μηχανικού	1	1,06%	213.325 €
3.10	Στηρίγματα	7.600	1,06%	213.325 €
4	Άλλα			
4.1	As built drawings	1	0,26%	52.325 €
4.2	Εγχειρίδια διαχείρισης και Συντήρησης	1	0,26%	52.325 €
4.3	Σύστημα Παρακολούθησης	1	2,12%	426.650 €
	Σύνολο		100,00%	20.125.000 €

Αξίζει να σημειωθεί ότι το κόστος προμήθειας των πανέλων καθορίζει κατά μεγάλο ποσοστό το συνολικό κόστος του έργου, καθώς συνιστά το 66% του κόστους του. Επίσης, το κόστος συντήρησης του έργου είναι ένα πολύ μικρό ποσοστό του συνολικού κόστους του έργου, γεγονός που αποτελεί μεγάλο πλεονέκτημα και προωθεί την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων.

5.2 Εντοπισμός κινδύνων του έργου

Οι κίνδυνοι του έργου, που εξετάζεται στην παρούσα διπλωματική εργασία, εντοπίστηκαν με τη μέθοδο της συνέντευξης και τη μελέτη σχετικής βιβλιογραφίας και στη συνέχεια δομήθηκαν σε ένα Risk Breakdown Structure, το οποίο παρουσιάστηκε στο **κεφάλαιο 4.2**. Οι κίνδυνοι που εντοπίστηκαν ήταν κατά κύριο λόγο κίνδυνοι που είχαν εμφανιστεί σε παρόμοια έργα στο παρελθόν και είχαν επηρεάσει τους στόχους του έργου. Ωστόσο, το παρόν έργο παρουσιάζει κάποιες ιδιαιτερότητες λόγω της τοποθεσίας υλοποίησής του. Το φωτοβολταϊκό πάρκο που εξετάζεται, προγραμματίστηκε να εγκατασταθεί στην περιοχή δίπλα στον αεροδιάδρομο και, επομένως, τα μέτρα ασφαλείας που ισχύουν στην περιοχή είναι πολύ αυστηρά, ενώ παράλληλα δημιουργούνται και κάποιες έκτακτες συνθήκες που επηρεάζουν το έργο. Τα μέτρα αυτά και οι συνθήκες εντοπίστηκαν με τη βοήθεια της μεθόδου της συνέντευξης με έμπειρο στέλεχος της ομάδας έργου της Biosar και περιγράφονται παρακάτω:

- Κακή ποιότητα εδάφους (χώρος εναπόθεσης σκουπιδιών, πετρώματα κλπ) (A)
- Ανεύρεση σωλήνα άρδευσης κατά την εκσκαφή και ανάγκη μετακίνησής του (A)
- Μειωμένο ωράριο εργασιών κάποιες ημέρες του χρόνου σε σχέση με το απαιτούμενο εξαιτίας της απαγόρευσης φωτισμού στην τοποθεσία (A)
- Έκτακτη διακοπή των εργασιών λόγω έκτακτου γεγονότος στο αεροδρόμιο (π.χ. γενική επιθεώρηση, τρομοκρατική ενέργεια) (A)
- Ανάγκη για διαφορετική κατασκευή των πάνελ εξαιτίας της καταστροφής που υφίστανται από τα πουλιά που κάθονται πάνω σε αυτά (A)
- Καθυστερήσεις των παραγγελιών από τους προμηθευτές λόγω του ότι τα προϊόντα δεν είναι εμπορικά και απαιτούν ειδικές παραγγελίες (A)
- Αδυναμία σύνδεσης στο δίκτυο του πρώτου ολοκληρωμένου κομματιού (όπως είχε συμφωνηθεί στην αρχή) εξαιτίας κινδύνου σοβαρού τραυματισμού (A)
- Ανάγκη για μεγαλύτερες μετακινήσεις των μηχανημάτων εξαιτίας της δυσκολίας πρόσβασης τους σε ένα σημείο του φωτοβολταϊκού πάρκου (A)
- Δύσκολη πρόσβαση των εργατών στο εργοτάξιο λόγω των αυστηρών μέτρων της περιοχής (A)
- Απαίτηση για κατάθεση ποινικού μητρώου εργατών (A)

- Ανάγκη για συνεχή έλεγχο της ποσότητας της σκόνης που διαφεύγει στον αεροδιάδρομο (A)
- Απαγόρευση ανασήκωσης των γερανών πάνω από 3 m (A)
- Μεγάλος χώρος αποθήκευσης των υλικών (B)
- Έλλειψη κινδύνου κλοπής των υλικών λόγω των υψηλών μέτρων ασφαλείας του Αεροδρομίου (B)

Όλα αυτά τα μέτρα ασφαλείας και οι συνθήκες που δημιουργήθηκαν λόγω της τοποθεσίας της μονάδας, ήταν γνωστά πριν την έναρξη των εργασιών και, επομένως, δε θεωρούνται κίνδυνοι του έργου και δε θα αναλυθούν ποιοτικά και ποσοτικά. Κάποια από αυτά αντιμετωπίστηκαν εξ' αρχής χωρίς να προκαλέσουν πρόβλημα στο έργο, ενώ σε κάποια δόθηκε η λύση τη στιγμή που εμφανίστηκαν. Τα ζητήματα αυτά πρέπει να καταγραφούν στην επιχειρησιακή μνήμη της Biosar, διότι σε περίπτωση υλοποίησης άλλου έργου σε περιοχή υψηλής ασφάλειας στο χώρο του αεροδρομίου στο μέλλον, επιβάλλεται να ληφθούν υπόψη.

5.3 Ποιοτική ανάλυση κινδύνων

Αφού εντοπίστηκαν οι κίνδυνοι που επηρεάζουν το έργο, επόμενο βήμα είναι η ποιοτική τους ανάλυση. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η ομάδα έργου διενεργεί πάντα ποιοτική ανάλυση. Αντιθέτως, ποσοτική ανάλυση διενεργείται σε μεγάλα, κυρίως, έργα και αν κριθεί απαραίτητο.

Οι κλίμακες που χρησιμοποιήθηκαν για την ποιοτική ανάλυση των κινδύνων του έργου εγκατάστασης και λειτουργίας φωτοβολταϊκών συστημάτων στο Ελ. Βενιζέλος είναι οι συνιστώμενες από το Ινστιτούτο Διαχείρισης Έργων και οι περισσότερο διαδεδομένες. Η μορφή τους φαίνεται αναλυτικά στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 5.3: Πιθανότητα εμφάνισης κατά PMI (Κηρυττόπουλος, 2006)

Επίπεδο	Περιγραφή
Πολύ χαμηλή	0-20%
Χαμηλή	20-40%
Μέση	40-60%
Υψηλή	60-80%
Πολύ υψηλή	80-100%

Πίνακας 5.4: Συνέπεια κατά PMI (Κηρυττόπουλος, 2006)

Επίδραση σε	Πολύ χαμηλή 0,05	Χαμηλή 0,1	Μέση 0,2	Υψηλή 0,4	Πολύ υψηλή 0,8
Κόστος	Ασήμαντη	<5%	5-10%	10-20%	>20%
Χρόνο	Ασήμαντη	<5%	5-10%	10-20%	>20%
Πεδίο δράσης	Σχεδόν μη αναγνωρίσιμη μεταβολή	Μικρό μέρος του συνολικού πεδίου	Σημαντικό μέρος του συνολικού πεδίου	Σε σημείο μη αποδεκτό	Σε βαθμό ακύρωσης του έργου
Ποιότητα	Σχεδόν μη αναγνωρίσιμη μεταβολή	Απαιτητικές μόνο εφαρμογές επηρεάζονται	Σε σημείο που να χρειάζεται έγκριση του πελάτη	Σε σημείο μη αποδεκτό	Σε βαθμό ακύρωσης του έργου

Από τις κλίμακες πιθανότητας και εμφάνισης που επιλέχθηκαν, προκύπτει ο πίνακας κινδύνων, ο οποίος καθορίζει την έκθεση του εκάστοτε κινδύνου:

Πίνακας 5.5: Έκθεση κινδύνων κατά PMI (Κηρυττόπουλος, 2006)

Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ				
0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08
	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
Αποδεκτός κίνδυνος	Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος		

Ο παραπάνω πίνακας κινδύνων παρουσιάζει μια ουσιαστική διαφοροποίηση σε σχέση με τους άλλους πίνακες κινδύνων. Σε αυτόν τον πίνακα, η βαρύτητα που δίνεται στην πιθανότητα εμφάνισης και στη συνέπεια δεν είναι η ίδια. Η διαφορά βαρύτητας εκφράζεται μέσω της μη γραμμικότητας της κλίμακας της συνέπειας σε αντίθεση με την κλίμακα της πιθανότητας. Η διαφοροποίηση αυτή έχει ως αποτέλεσμα το γινόμενο της χαμηλής πιθανότητας με την πολύ υψηλή συνέπεια να οδηγεί σε έναν υψηλό κίνδυνο, ενώ το γινόμενο της πολύ υψηλής πιθανότητας με τη χαμηλή συνέπεια να οδηγεί σε ένα μέσο κίνδυνο. Με άλλα λόγια, είναι σίγουρα πιο σημαντικό να υπάρχει μικρή πιθανότητα να γίνει μια καταστροφή, από το να υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να συμβεί κάτι ασήμαντο.

Αφού επιλέχθηκαν οι κλίμακες, επόμενο βήμα της ποιοτικής ανάλυσης είναι η αξιολόγηση των κινδύνων από κάποιο έμπειρο στέλεχος της ομάδας έργου. Το άτομο που επιλέχθηκε να προσδώσει μια αριθμητική τιμή στην πιθανότητα εμφάνισης και στη συνέπεια κάθε κινδύνου είναι ο αντικαταστάτης του διευθυντή έργου της Biosar. Από τον πολλαπλασιασμό των δύο αυτών τιμών προκύπτει η έκθεση (exposure) κάθε κινδύνου, και, επομένως μπορούν οι κίνδυνοι να κατηγοριοποιηθούν με κριτήριο την έκθεσή τους. Παρακάτω παρατίθεται ο πίνακας αξιολόγησης των κινδύνων, όπως προέκυψε μετά τη συνέντευξη με τον αντικαταστάτη του διευθυντή έργου της Biosar:

Πίνακας 5.6: Αξιολόγηση των κινδύνων του έργου

Κίνδυνοι	Πιθανότητα	Επίδραση στο κόστος	Επίδραση στο χρόνο	Επίδραση στην ποιότητα	Επίδραση στο πεδίο δράσης	Έκθεση
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ						
1. Πτώχευση της χώρας εγκατάστασης του έργου	0,1	0,4			0,4	0,04
2. Προβλήματα με την απόκτηση της άδειας κατασκευής	0,3	0,2	0,2			0,06
3. Ανεύρεση αρχαίων κατά την εκσκαφή	0,3	0,2	0,4			0,12
4. Νομοθετικές αλλαγές στη δήλωση περιβαλλοντικών επιπτώσεων	0,3	0,2	0,2		0,2	0,06
5. Ανεπαρκής περιγραφή των απαιτήσεων και των συμπεριλαμβανομένων εργασιών	0,3	0,1	0,1			0,03
6. Επιβολή μη ρεαλιστικού χρονοδιαγράμματος	0,3		0,2			0,06
7. Καθυστέρηση στην απόκτηση έγκρισης αρχής λειτουργίας	0,5	0,1	0,2			0,1
8. Εσφαλμένη εκτίμηση του κόστους των εργασιών του έργου	0,1	0,1				0,01
9. Αδυναμία αυτοχρηματοδότησης του έργου μέχρι την επόμενη δόση	0,1	0,8	0,8		0,8	0,08
10. Ανεπαρκής επιλογή φ/β πανέλων	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4	0,04
11. Ανεπαρκής επιλογή μετατροπών	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4	0,04
12. Προβλήματα σύνδεσης στο ηλεκτρικό δίκτυο	0,5	0,1	0,1			0,05
13. Πιθανή απαίτηση για επιπλέον χρωματογραφικές εργασίες	0,9	0,4	0,8	0,1	0,2	0,72
14. Γεωτεχνικά προβλήματα του εδάφους	0,5	0,4	0,4			0,2
15. Έλλειψη απαιτούμενου χώρου λειτουργίας των συνεργείων	0,1	0	0			0
16. Κλοπές και βανδαλισμοί	0,3	0,4	0,2			0,12
17. Αύξηση στις τιμές των πρώτων υλών	0,5	0,2				0,1
18. Μείωση στις τιμές των πρώτων υλών (+)	0,5	0,2				0,1

19. Καθυστερήσεις λόγω μη έγκαιρης παράδοσης των πρώτων υλών	0,5	0,2	0,4			0,2
20. Ανεπαρκής χρόνος για την πραγματοποίηση της απαιτούμενης εκπαίδευσης	0,3	0,1	0,2			0,06
21. Απώλεια τεχνογνωσίας λόγω χρήσης έκτακτου προσωπικού, υπεργολάβων κλπ	0,3	0,1	0,2			0,06
22. Αλλαγή/ αποχώρηση σημαντικού στελέχους της ομάδας έργου	0,1	0,1	0,1			0,01
23. Χαμηλή παραγωγικότητα	0,5	0,4	0,4			0,2
24. Υψηλή παραγωγικότητα (+)	0,5	0,4	0,4			0,2
25. Εσφαλμένη εκτίμηση του απαιτούμενου χρόνου για την ολοκλήρωση των επιμέρους δραστηριοτήτων	0,3	0,2	0,4			0,12
26. Εσφαλμένη εκτίμηση των περιορισμών αλληλουχίας των δραστηριοτήτων	0,3	0,2	0,4			0,12
27. Εσφαλμένη εκτίμηση των απαιτούμενων πόρων	0,3	0,1	0,1			0,03
28. Κακός συντονισμός μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών	0,3		0,1	0,2		0,06
29. Καλός συντονισμός μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών (+)	0,3		0,1	0,2		0,06
30. Ανεπαρκής διαθεσιμότητα του υπεργολάβου να αναλάβει κινδύνους	0,5	0,4				0,2
31. Αδυναμία του υπεργολάβου να φέρει σε πέρας το μέρος του έργου που του ανατέθηκε	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2
32. Πλημμύρες	0,3	0,4	0,4			0,12
33. Πυρκαγιά	0,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,04
34. Αέρας	0,3	0,2	0,1	0,1		0,06
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ						
35. Αυξημένα κόστη συντήρησης μονάδας	0,2	0,4			0,2	0,08
36. Απώλειες απόδοσης	0,2	0,4			0,4	0,08
37. Μείωση στη ζήτηση ενέργειας	0,08	0,4				0,032
38. Αύξηση στη ζήτηση ενέργειας (+)	0,2	0,4				0,08
39. Μείωση στην τιμή της ενέργειας	0,04	0,8				0,032

Με (+) έχουν σημειωθεί οι κίνδυνοι που αποτελούν ευκαιρίες για το έργο και πρέπει η ομάδα έργου να τις εκμεταλλευτεί προς όφελός της.

Στην έκθεση κάθε κινδύνου περιλαμβάνεται κάθε φορά η μεγαλύτερη συνέπεια από τις συνέπειες που έχει ο κίνδυνος στο κόστος, στο χρόνο, στην ποιότητα και στο πεδίο δράσης. Η συνέπεια που λήφθηκε υπόψη για τον υπολογισμό της έκθεσης κάθε κινδύνου σημειώνεται με έντονα γράμματα.

Η σειρά κατάταξης των κινδύνων χρησιμοποιείται από την ομάδα έργου στο στάδιο της αντιμετώπισης, όπου προφανώς προηγούνται οι κίνδυνοι που βρίσκονται υψηλά στη σειρά κατάταξης, εκείνοι δηλαδή που έχουν μεγαλύτερη έκθεση. Ωστόσο, δεν αντιμετωπίζονται πάντοτε οι κίνδυνοι με βάση τη σειρά κατάταξής τους.

Ορισμένες φορές, η ομάδα έργου υποχρεώνεται να ασχοληθεί με κάποιο κίνδυνο, ο οποίος έχει μικρότερη έκθεση από κάποιον άλλο, αλλά έχει προβλεφθεί ότι θα εμφανιστεί νωρίτερα και, επομένως, απαιτείται πιο άμεση δράση.

Η σειρά κατάταξης των κινδύνων του έργου εγκατάστασης και λειτουργίας φωτοβολταϊκών συστημάτων στο Ελ. Βενιζέλος με βάση την έκθεσή τους έχει ως εξής:

Πίνακας 5.7: Κατάταξη κινδύνων του έργου

Κίνδυνοι	Κατάταξη
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	
1. Πτώχευση της χώρας εγκατάστασης του έργου	8
2. Προβλήματα με την απόκτηση της άδειας κατασκευής	6
3. Ανεύρεση αρχαίων κατά την εκσκαφή	3
4. Νομοθετικές αλλαγές στη δήλωση περιβαλλοντικών επιπτώσεων	6
5. Ανεπαρκής περιγραφή των απαιτήσεων και των συμπεριλαμβανομένων εργασιών	9
6. Επιβολή μη ρεαλιστικού χρονοδιαγράμματος	6
7. Καθυστερήση στην απόκτηση έγκρισης αρχής λειτουργίας	4
8. Εσφαλμένη εκτίμηση του κόστους των εργασιών του έργου	10
9. Αδυναμία αυτοχρηματοδότησης του έργου μέχρι την επόμενη δόση	5
10. Ανεπαρκής επιλογή φ/β πανέλων	8
11. Ανεπαρκής επιλογή μετατροπένων	8
12. Προβλήματα σύνδεσης στο ηλεκτρικό δίκτυο	7
13. Πιθανή απαίτηση για επιπλέον χωματουργικές εργασίες	1
14. Γεωτεχνικά προβλήματα του εδάφους	2
15. Έλλειψη απαιτούμενου χώρου λειτουργίας των συνεργείων	11
16. Κλοπές και βανδαλισμοί	3
17. Αύξηση στις τιμές των πρώτων υλών	4
18. Μείωση στις τιμές των πρώτων υλών (+)	4
19. Καθυστερήσεις λόγω μη έγκαιρης παράδοσης των πρώτων υλών	2
20. Ανεπαρκής χρόνος για την πραγματοποίηση της απαιτούμενης εκπαίδευσης	6
21. Απώλεια τεχνογνωσίας λόγω χρήσης έκτακτου προσωπικού, υπεργολάβων κλπ	6
22. Αλλαγή/ αποχώρηση σημαντικού στελέχους της ομάδας έργου	10

23. Χαμηλή παραγωγικότητα	2
24. Υψηλή παραγωγικότητα (+)	2
25. Εσφαλμένη εκτίμηση του απαιτούμενου χρόνου για την ολοκλήρωση των επιμέρους δραστηριοτήτων	3
26. Εσφαλμένη εκτίμηση των περιορισμών αλληλουχίας των δραστηριοτήτων	3
27. Εσφαλμένη εκτίμηση των απαιτούμενων πόρων	9
28. Κακός συντονισμός μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών	6
29. Καλός συντονισμός μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών (+)	6
30. Ανεπαρκής διαθεσιμότητα του υπεργολάβου να αναλάβει κινδύνους	2
31. Αδυναμία του υπεργολάβου να φέρει σε πέρας το μέρος του έργου που του ανατέθηκε	2
32. Πλημμύρες	3
33. Πυρκαγιά	8
34. Αέρας	6
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	
35. Αυξημένα κόστη συντήρησης μονάδας	3
36. Απώλειες απόδοσης	1
37. Μείωση στη ζήτηση ενέργειας	2
38. Αύξηση στη ζήτηση ενέργειας (+)	1
39. Μεταβολές στην τιμή της ενέργειας	2

Οι κίνδυνοι εγκατάστασης και οι κίνδυνοι λειτουργίας εμφανίζονται σε διαφορετικό χρόνο, επομένως απαιτείται διαφορετική κατάταξη για τα δύο είδη κινδύνων.

Πριν την ποσοτική ανάλυση των κινδύνων του εν λόγω έργου, η οποία περιγράφεται λεπτομερώς στο επόμενο κεφάλαιο, πρέπει να τονιστεί ότι η επίδραση των κινδύνων εγκατάστασης και λειτουργίας στο κόστος είναι διαφορετική, παρά το γεγονός ότι χρησιμοποιείται η ίδια κλίμακα. Συγκεκριμένα, οι κίνδυνοι εγκατάστασης επιδρούν είτε αρνητικά είτε θετικά στο κόστος επένδυσης, ενώ οι κίνδυνοι λειτουργίας, σε περίπτωση που εμφανιστούν, μεταβάλλουν το κόστος συντήρησης (κίνδυνος 35) ή τις αναμενόμενες εισροές από την εκμετάλλευση του φ/β πάρκου (κίνδυνοι 36-39).

5.4 Ποσοτική ανάλυση των κινδύνων με τη βοήθεια του λογισμικού @Risk και αξιολόγηση της επένδυσης

5.4.1 Γενικά

Η ποσοτική ανάλυση ακολουθεί σε σειρά την ποιοτική ανάλυση και μολονότι δεν είναι υποχρεωτική, όταν πραγματοποιείται βοηθάει σημαντικά την ομάδα έργου να καταλήξει σε ακριβέστερα συμπεράσματα για την επίδραση των πιθανών κινδύνων στους στόχους του έργου και να λάβει αποφάσεις σχετικά με την αντιμετώπισή τους.

Στο παρόν κεφάλαιο, αναλύεται ποσοτικά η επίδραση των κινδύνων στο κόστος του έργου με τη βοήθεια του λογισμικού @Risk. Μέσω της ανάλυσης των αποτελεσμάτων, διαπιστώνεται ο βαθμός, στον οποίο επηρεάζεται το κόστος του έργου από τους κινδύνους που έχουν εντοπιστεί. Παράλληλα με την ποσοτική ανάλυση των κινδύνων του έργου, αξιολογείται η αρχική επένδυση, προκειμένου να διαπιστωθεί αν το έργο είναι κερδοφόρο για τον κύριο του έργου (AIA).

5.4.2 Κατασκευή του μοντέλου απεικόνισης του προβλήματος

Η κατασκευή του μοντέλου απεικόνισης αποτελεί το πρώτο στάδιο της ποσοτικής ανάλυσης και θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως κομβικό για την εξαγωγή των συμπερασμάτων. Επομένως, τα δεδομένα που εισάγονται πρέπει να είναι ρεαλιστικά, ώστε τα αποτελέσματα που προκύπτουν να είναι αξιόπιστα και να μπορεί η ομάδα έργου να βασίσει πάνω τους σημαντικές αποφάσεις.

Αρχικό κόστος επένδυσης

Θεωρώντας ως δεδομένο ότι το πάρκο θα είναι συνολικής ισχύος 8050 KW και ότι η εγκατάσταση ενός KW κοστίζει 2.500 ευρώ, εκτιμάται ότι το έργο θα κοστίσει συνολικά 20.125.000 ευρώ. Η αρχική επένδυση θα καλυφθεί από ίδια κεφάλαια του AIA, από επιχορήγηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης και από 15ετές άτοκο δάνειο με την εξής κατανομή:

Πίνακας 5.8: Ποσοστά κάλυψης της αρχικής επένδυσης

Πηγή χρηματοδότησης	Ποσοστό	Ποσό χρηματοδότησης
Ίδια Συμμετοχή	70%	14.087.500 €
Επιχορήγηση	15%	3.018.750 €
Δάνειο	15%	3.018.750 €

Ωστόσο, στο έτος 0, ως αρχικό κόστος επένδυσης συμπληρώνεται μόνο το ποσό που καλύπτεται από ίδια κεφάλαια του ΑΙΑ, δηλαδή 14.087.500 €.

Κίνδυνοι εγκατάστασης

Οι κίνδυνοι εγκατάστασης επηρεάζουν το αρχικό κόστος της επένδυσης και αντιστοιχούν στο έτος 0 του χρονικού ορίζοντα της επένδυσης, δηλαδή το έτος της εγκατάστασης του φ/β πάρκου.

Κάποιοι από τους κινδύνους εγκατάστασης που έχουν εντοπιστεί αντιστοιχούν σε μία ή περισσότερες από τις κατηγορίες κόστους του **πίνακα 5.2** και, επομένως, η επίδρασή τους στο κόστος του έργου υπολογίζεται απευθείας, χωρίς τη χρήση του λογισμικού @Risk. Παρακάτω παρουσιάζονται οι συσχετίσεις των κινδύνων με τις κατηγορίες κόστους:

Πίνακας 5.9: Συσχέτιση κινδύνων με κατηγορίες κόστους του έργου

A/A	Κατηγορίες Κόστους	Κίνδυνοι
1	Σχεδιασμός	
2	Προμήθειες	
2.1	Πανέλα	10,16,17,18,27
2.2	Μετατροπείς	11,16,17,18,27
2.3	Υποσταθμοί	16,17,18
2.4	Κύριος υποσταθμός	16,17,18
2.5	Μέση Τάση	16,17,18,27
2.6	AC LV Καλωδιώσεις	16,17,18,27
2.7	DC Καλωδιώσεις	16,17,18,27
2.8	Στηρίγματα	16,17,18,27
3	Εγκατάσταση	
3.1	Υποδομές	8,16,19
3.2	Πανέλα	8,10,16,19
3.3	Μετατροπείς	8,11,16,19
3.4	Υποσταθμοί	8,16,19
3.5	Καλωδιώσεις	8,16,19
3.6	Σύνδεση στο υπάρχον δίκτυο	8,12
3.7	Έλεγχοι	8
3.8	Χωματουργικές εργασίες	8,13,16,19
3.9	Έργα πολιτικού μηχανικού	8,14,16,19
3.10	Στηρίγματα	8,16,19
4	Άλλα	
4.1	As built drawings	
4.2	Εγχειρίδια διαχείρισης και Συντήρησης	
4.3	Σύστημα Παρακολούθησης	

Για να εκτιμηθεί το κόστος, με το οποίο επιβαρύνει (ή ελαφραίνει) κάθε κίνδυνος την αρχική επένδυση, υπολογίστηκε πρώτα ένας συντελεστής βαρύτητας, ο οποίος προκύπτει ως εξής: Έστω ότι ο κίνδυνος 1, με πιθανότητα εμφάνισης P_1 (μέση τιμή του εύρους της πιθανότητας) και επίδραση στο κόστος I_1 , επηρεάζει τις κατηγορίες κόστους Α, Β, Γ, Δ, το κόστος των οποίων συμβολίζεται με K_A, K_B, K_G, K_D . Το επιπλέον κόστος EK_i , που θεωρούμε ότι επιβαρύνει τις κατηγορίες κόστους Α, Β, Γ, Δ, στις οποίες αντιστοιχεί ο κίνδυνος 1, υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$EK_i = P_i \times I_i \times K_i \times \frac{K_i}{K_A + K_B + K_\Gamma + K_\Delta}, \text{ όπου } i = A, B, \Gamma, \Delta,$$

Για να εκτιμηθεί το κόστος επιβάρυνσης των υπόλοιπων κινδύνων στον προϋπολογισμό του έργου, οι οποίοι δεν αντιστοιχούν σε κάποια από τις κατηγορίες κόστους του **πίνακα 5.2**, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό @Risk. Έχει ήδη αναφερθεί ότι κάθε κίνδυνος προσδιορίζεται από την πιθανότητα εμφάνισής του (εύρος πιθανοτήτων για την ακρίβεια) και τη συνέπεια που θα έχει στο κόστος αν εμφανιστεί. Το @Risk δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να αποδώσουν την πιθανότητα και το εύρος της συνέπειας που έχει ο κίνδυνος στο κόστος του έργου με τη βοήθεια κατανομών. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, για την πιθανότητα εμφάνισης ενός κινδύνου χρησιμοποιήθηκε *διακριτή κατανομή (Discrete)* και για τη συνέπεια που θα έχει ο κίνδυνος στο κόστος *ομοιόμορφη κατανομή (Uniform)*. Οι μεταβλητές αυτές, που περιγράφονται με κατανομές, δηλαδή η πιθανότητα εμφάνισης των κινδύνων εγκατάστασης και η επίδραση τους στο αρχικό κόστος του έργου, αποτελούν και τα *εισαγόμενα (inputs)* στο πρόβλημα.

Κίνδυνοι λειτουργίας

Οι κίνδυνοι λειτουργίας επηρεάζουν το κόστος συντήρησης και τις αναμενόμενες εισροές από τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού πάρκου και είναι πιθανό να εμφανιστούν σε όλα τα έτη διάρκειας ζωής του πάρκου, από το 1^ο μέχρι το 25^ο. Συγκεκριμένα, ο κίνδυνος 35 επηρεάζει το κόστος συντήρησης και οι κίνδυνοι 36, 37, 38, 39 τις αναμενόμενες εισροές του πάρκου. Το επιπλέον κόστος που προκύπτει για κάθε κίνδυνο και θεωρείται ότι επιβαρύνει είτε το κόστος συντήρησης είτε τις εισροές, υπολογίζεται και αυτό με τη βοήθεια του λογισμικού @Risk. Για την πιθανότητα εμφάνισης κάθε κινδύνου και την επίδρασή του στο κόστος χρησιμοποιείται διακριτή και ομοιόμορφη κατανομή αντίστοιχα. Οι μεταβλητές που περιγράφονται με τη βοήθεια κατανομών, δηλαδή η πιθανότητα εμφάνισης κινδύνων κατά τη λειτουργία και η επίδρασή τους είτε στο κόστος συντήρησης είτε στις εισροές, αποτελούν τα *εισαγόμενα (inputs)* στο πρόβλημα.

Εισροές

Έγινε η υπόθεση ότι η συνολική ετήσια παραγωγή ενέργειας και η τιμή στην οποία αγοράζει η ΔΕΗ την ενέργεια παραμένουν σταθερές, επομένως οι εισροές θεωρείται ότι παραμένουν σταθερές καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του πάρκου. Συγκεκριμένα, ο ΑΙΑ έχει προβλέψει ότι η συνολική ετήσια παραγωγή ενέργειας θα ανέρχεται στις 10.000.000 KWh και η συμφωνηθείσα τιμή, στην οποία θα αγοράζει η

ΔΕΗ την ενέργεια θα είναι 0,4 €/KWh. Επομένως, οι ετήσιες εισροές θα είναι ίσες με 4.000.000 €.

Δάνειο

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το 15% του αρχικού ποσού θα καλυφθεί με άτοκο δάνειο με διάρκεια αποπληρωμής 15 έτη. Το ύψος του δανείου είναι 3.018.750 €, και επομένως, με τη βοήθεια των συναρτήσεων του Excel, βρέθηκε ότι η ετήσια δόση για τα επόμενα 15 έτη θα είναι 201.250 €.

Κόστη λειτουργίας

Τα κόστη λειτουργίας περιλαμβάνουν τα κόστη συντήρησης (60.000 €) και τα κόστη ασφάλισης (90.000 €). Στο εν λόγω έργο, δεν υπάρχει ανάγκη για φύλαξη του πάρκου, καθώς η περιοχή είναι υψίστης ασφαλείας και φυλάσσεται ήδη. Τα κόστη λειτουργίας είναι σταθερά καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του πάρκου και ίσα με 150.000 €.

Μεικτά αποτελέσματα

Τα μεικτά αποτελέσματα για το έτος 0 προκύπτουν από το άθροισμα του αρχικού κόστους της επένδυσης και του κόστους των κινδύνων εγκατάστασης και τοποθετούνται στο αντίστοιχο κελί στο Excel με αρνητικό πρόσημο. Για τα έτη 1-25, τα μεικτά αποτελέσματα προκύπτουν αν από τις εισροές αφαιρεθούν το κόστος των κινδύνων λειτουργίας, η δόση του δανείου και τα κόστη λειτουργίας.

Αποσβέσεις

Οι αποσβέσεις υπολογίζονται μόνο για το μη επιδοτούμενο μέρος. Είναι ίδιες για κάθε έτος (εκτός από το τελευταίο) και προκύπτουν από τον πολλαπλασιασμό του συντελεστή απόσβεσης (8%) επί την αξία του παγίου εξοπλισμού της επένδυσης (ίδια κεφάλαια συν δάνειο). Ο εξοπλισμός αποσβένεται πλήρως κατά το 13^ο έτος της διάρκειας ζωής του πάρκου.

Καθαρά αποτελέσματα προ φόρων

Τα καθαρά αποτελέσματα προ φόρων προκύπτουν αν από τα μεικτά αποτελέσματα κάθε έτους αφαιρεθούν οι αποσβέσεις.

Φόρος

Ο φόρος υπολογίζεται από τον πολλαπλασιασμό των καθαρών αποτελεσμάτων προ φόρων επί το συντελεστή φορολόγησης (25%) και μόνο εάν τα καθαρά αποτελέσματα προ φόρων είναι θετικός αριθμός.

Καθαρό κέρδος

Το καθαρό κέρδος προκύπτει από την αφαίρεση του φόρου από τα μεικτά αποτελέσματα.

Εναπομένουσα αξία

Η εναπομένουσα αξία φανερώνει την αξία της επένδυσης στο τέλος του χρονικού ορίζοντα της επένδυσης και υπολογίζεται μόνο στο τελευταίο έτος, εκεί που θεωρείται ότι θα ρευστοποιηθεί η αξία της. Υπολογίζεται αν από το συνολικό κόστος της επένδυσης αφαιρεθούν οι συνολικές αποσβέσεις. Στο συνολικό κόστος της επένδυσης περιλαμβάνεται και το επιδοτούμενο μέρος.

Καθαρές ροές

Οι καθαρές ροές προκύπτουν για όλα τα έτη από την πρόσθεση του καθαρού κέρδους με την εναπομένουσα αξία. Προφανώς, διαφοροποίηση μεταξύ καθαρού κέρδους και καθαρών ροών υπάρχει μόνο στο τελευταίο έτος της επένδυσης.

Καθαρά παρούσα αξία (NPV) και εσωτερικός βαθμός απόδοσης (IRR)

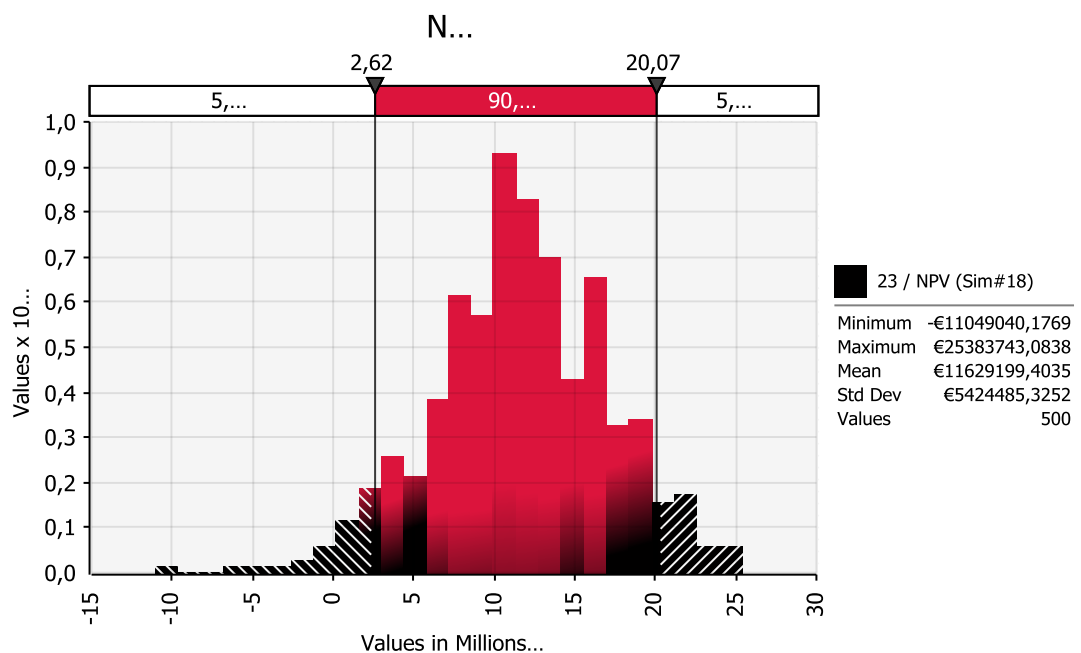
Από τις καθαρές ροές και με τη βοήθεια συναρτήσεων του Excel προκύπτουν η *καθαρά παρούσα αξία (NPV)* και ο *εσωτερικός βαθμός απόδοσης (IRR)* της επένδυσης. Τα μεγέθη αυτά αποτελούν μια πολύ διαδεδομένη μέθοδο για τον καθορισμό της ωφελιμότητας μιας επένδυσης. Για να κριθεί η επένδυση ως συμφέρουσα θα πρέπει το NPV να είναι μεγαλύτερο από το μηδέν και ο IRR να είναι μεγαλύτερος από το επιτόκιο αναγωγής (7%). Τα δύο αυτά μεγέθη ορίζονται με τη βοήθεια του @Risk ως *εξερχόμενα (outputs)* στο πρόβλημα.

Το μοντέλο απεικόνισης του προβλήματος, μετά τον καθορισμό των εισαγόμενων και των εξερχόμενων, είναι έτοιμο προς προσομοίωση. Η τεχνική προσομοίωσης που χρησιμοποιήθηκε είναι η *Monte Carlo* και για να είναι τα αποτελέσματα πιο αξιόπιστα πραγματοποιήθηκαν 100 προσομοιώσεις με 500 επαναλήψεις η κάθε μία.

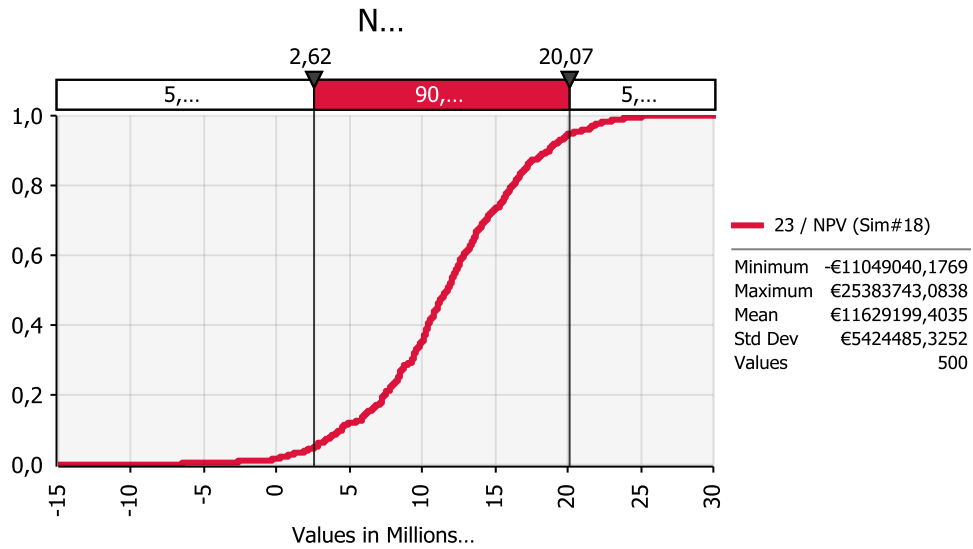
5.4.3 Επεξεργασία αποτελεσμάτων και αξιολόγηση της επένδυσης

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας της προσομοίωσης, το πρόγραμμα @Risk παρέχει τη δυνατότητα περαιτέρω επεξεργασίας των αποτελεσμάτων με τη χρήση διαφόρων εργαλείων, τα οποία έχουν αναλυθεί στο **κεφάλαιο 3.3**. Ανάμεσα σε όλα τα γραφήματα που προσφέρει το λογισμικό @Risk στους χρήστες του, τα πιο χρήσιμα για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της μελέτης περίπτωσης που εξετάζεται στην παρούσα διπλωματική εργασία, είναι η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας και η σωρευτική πιθανότητα των εξερχομένων (NPV και IRR):

Καθαρά παρούσα αξία

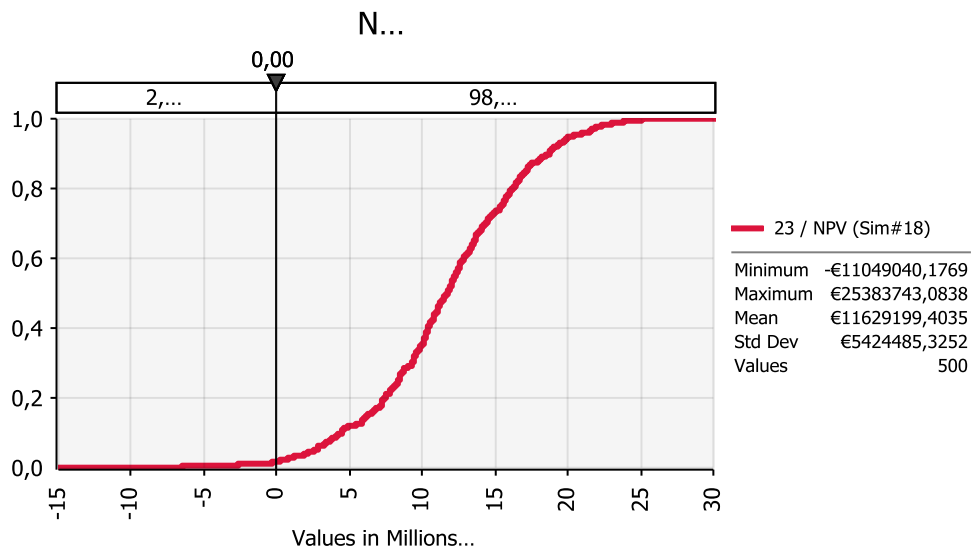


Σχήμα 5.2: Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας του NPV



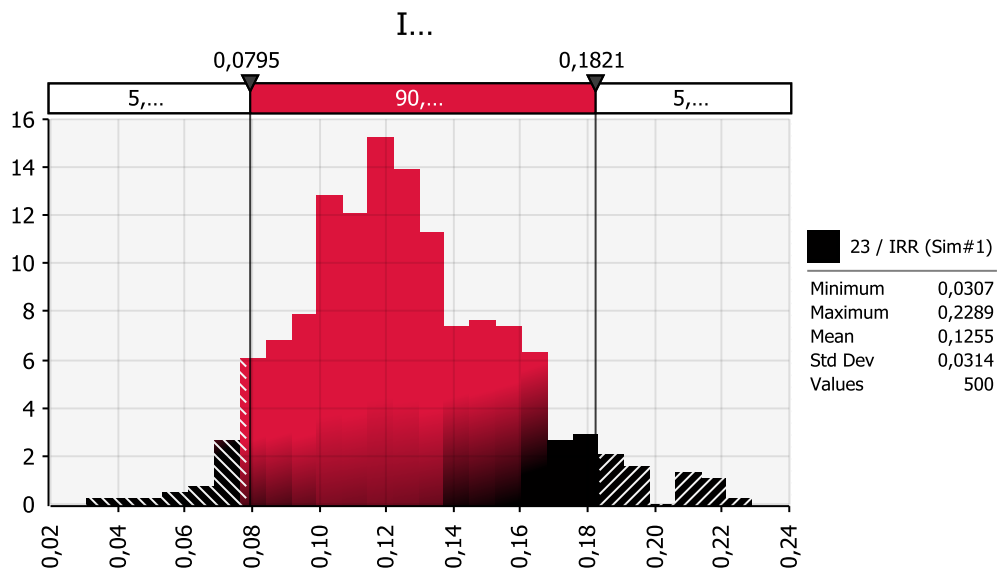
Σχήμα 5.3: Σωρευτική καμπύλη πιθανότητας του NPV

Από τα παραπάνω γραφήματα, προκύπτει ότι η ελάχιστη τιμή του NPV είναι -11.049.040 € και η μέγιστη τιμή 25.383.743 €. Η μέση τιμή είναι 11.629.199 €, ενώ η τυπική απόκλιση 5.424.485 €. Επίσης, μετά από επεξεργασία των γραφημάτων προκύπτει ότι η πιθανότητα το NPV να είναι θετικό και, επομένως, η επένδυση να αξιολογηθεί ως συμφέρουσα είναι 98%. Η παραπάνω διαπίστωση αποδεικνύεται στο παρακάτω γράφημα σωρευτικής πιθανότητας:

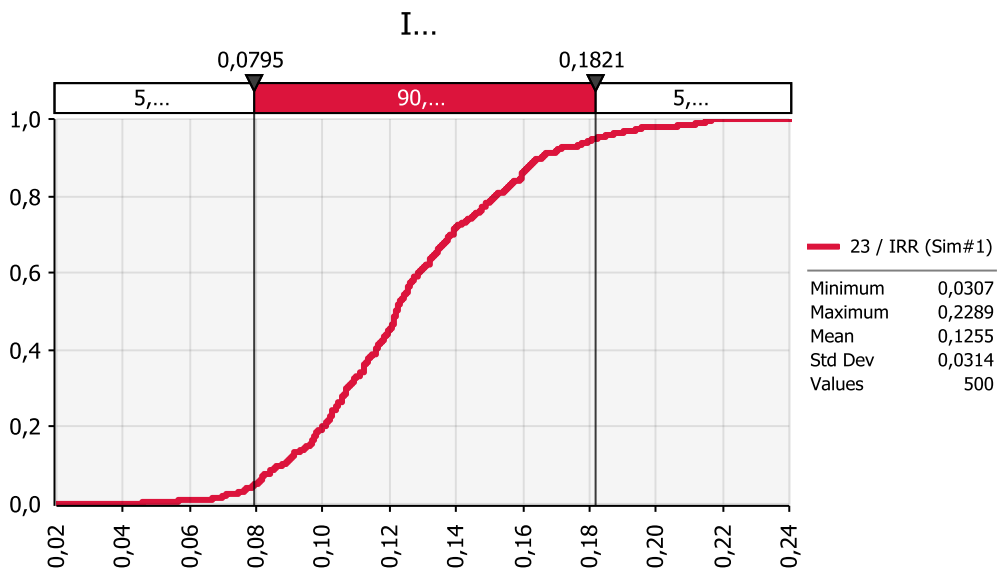


Σχήμα 5.4: Πιθανότητα του NPV να είναι θετικό

Εσωτερικός βαθμός απόδοσης

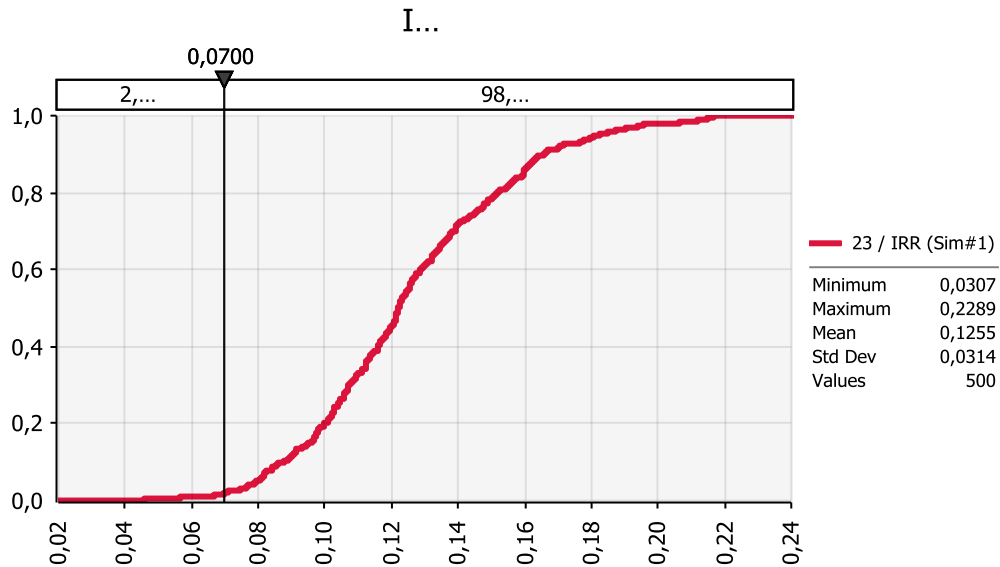


Σχήμα 5.5: Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας του IRR



Σχήμα 5.6: Σωρευτική καμπύλη πιθανότητας του IRR

Από τα παραπάνω γραφήματα, προκύπτει ότι η ελάχιστη τιμή του IRR είναι 3,07% και η μέγιστη τιμή 22,89%. Η μέση τιμή είναι 12,55%, ενώ η τυπική απόκλιση 3,14%. Επίσης, μετά από επεξεργασία των γραφημάτων προκύπτει ότι η πιθανότητα ο IRR να είναι μεγαλύτερος του επιτοκίου αναγωγής (>7%), και επομένως, η επένδυση να αξιολογηθεί ως συμφέρουσα, είναι 98%. Η παραπάνω διαπίστωση αποδεικνύεται στο παρακάτω γράφημα σωρευτικής πιθανότητας:



Σχήμα 5.7: Πιθανότητα του IRR να είναι μεγαλύτερος του επιτοκίου αναγωγής

5.5 Αντιμετώπιση κινδύνων

5.5.1 Ενέργειες αντιμετώπισης των κινδύνων

Το συμπέρασμα που προέκυψε μετά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων, είναι ότι η επένδυση συμφέρει τον ΑΙΑ και κατά πολύ μεγάλη πιθανότητα θα του αποφέρει αρκετά κέρδη στο τέλος της διάρκειας ζωής της. Ωστόσο, με την αντιμετώπιση κάποιων κινδύνων πριν εμφανιστούν, εάν αυτό καθίσταται εφικτό, είναι δυνατό να αυξηθούν ακόμα περισσότερο τα κέρδη και να αποφευχθεί η σύγχυση που προκαλεί συνήθως η εμφάνιση των κινδύνων. Στην περίπτωση των ευκαιριών, οι οποίες είναι πολύ λιγότερες από τις απειλές, η ομάδα έργου οφείλει να προσπαθήσει να τις εκμεταλλευτεί προκειμένου να πετύχει τους αρχικούς της στόχους.

Οι ενέργειες αντιμετώπισης, οι οποίες προτάθηκαν από την ομάδα έργου, αφορούν κάποιους από τους κινδύνους, καθώς δεν είναι δυνατό να αντιμετωπιστούν όλοι. Αν εφαρμοστούν οι ενέργειες αυτές, θα μειώσουν είτε την πιθανότητα εμφάνισης είτε τη συνέπεια των κινδύνων. Επίσης, πρέπει να τονιστεί ότι το κόστος που απαιτείται για την αντιμετώπιση ενός κινδύνου δε θα πρέπει να ξεπερνά το επιπλέον κόστος που θα προκαλέσει ο κίνδυνος σε περίπτωση που εμφανιστεί, διαφορετικά δε συντρέχει λόγος να ληφθούν μέτρα. Παρακάτω παρουσιάζονται οι κίνδυνοι, για τους οποίους προτάθηκαν μία ή περισσότερες ενέργειες αντιμετώπισης, καθώς και οι ενέργειες αυτές:

Πίνακας 5.10: Ενέργειες αντιμετώπισης των κινδύνων του έργου

ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ	
Κίνδυνοι κατά την εγκατάσταση		
14. Γεωτεχνικά προβλήματα του εδάφους	Μεγάλη βαρύτητα στη γεωτεχνική μελέτη	
16. Κλοπές και βανδαλισμοί	Συστήματα ασφαλείας, κάμερες, φύλακας, σωστή περίφραξη	Συχνοί έλεγχοι
17. Αύξηση στις τιμές των πρώτων υλών	Κλείσιμο των τιμών από την ημερομηνία υποβολής αδείας	
19. Καθυστερήσεις λόγω μη έγκαιρης παράδοσης των πρώτων υλών	Επιβολή ρήτρας στον προμηθευτή σε περίπτωση καθυστέρησης αποστολής των πρώτων υλών	Σωστή οργάνωση- Έγκαιρη παραγγελία
20. Ανεπαρκής χρόνος για την πραγματοποίηση της απαιτούμενης εκπαίδευσης	Επάνδρωση ομάδας εργασίας με τουλάχιστον δύο έμπειρους στο χώρο που θα μπορούν να καθοδηγήσουν τους υπόλοιπους	
21. Απώλεια τεχνογνωσίας λόγω χρήσης έκτακτου προσωπικού, υπεργολάβων κλπ	Σύσταση ικανής ομάδας από πλευράς του κυρίου του έργου	
22. Αλλαγή/ αποχώρηση σημαντικού στελέχους της ομάδας έργου	Ύπαρξη αντικαταστάτη	
23. Χαμηλή παραγωγικότητα	Ενίσχυση με μηχανήματα	Ανάγκη πρόσληψης προσωπικού ή υπερωρίες
25. Εσφαλμένη εκτίμηση του απαιτούμενου χρόνου για την ολοκλήρωση των επιμέρους δραστηριοτήτων	Σύνταξη χρονοδιαγράμματος από έμπειρο προσωπικό	
26. Εσφαλμένη εκτίμηση των περιορισμών αλληλουχίας των δραστηριοτήτων	Σύνταξη του χρονοδιαγράμματος από έμπειρο προσωπικό	
27. Εσφαλμένη εκτίμηση των απαιτούμενων πόρων	Εκτίμηση των απαιτούμενων πόρων από έμπειρο προσωπικό	
30. Ανεπαρκής διαθεσιμότητα του υπεργολάβου να αναλάβει κινδύνους	Ύπαρξη αντικαταστάτη υπεργολάβου	Επιβολή ρήτρας σε περίπτωση μη τήρησης της συμφωνίας
31. Αδυναμία του υπεργολάβου να φέρει σε πέρας το μέρος του έργου που του ανατέθηκε	Ύπαρξη αντικαταστάτη υπεργολάβου	Επιβολή ρήτρας σε περίπτωση μη τήρησης της συμφωνίας
32. Πλημμύρες	Χρονοδιάγραμμα επιτάχυνσης	Περισσότερα μηχανήματα-περισσότερο προσωπικό
33. Πυρκαγιά	Ακριβές σχέδιο για αντιμετώπιση της πυρκαγιάς (θέση πυροσβεστήρων, τρόπος διαφυγής των εργατών)	
34. Αέρας	Περισσότερο προσωπικό	
Κίνδυνοι κατά τη λειτουργία		
35. Αυξημένα κόστη συντήρησης μονάδας	Σωστή μελέτη	
36. Απώλειες απόδοσης	Σωστή μελέτη	

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, οι ενέργειες αντιμετώπισης στοχεύουν στη μείωση της πιθανότητας (αύξηση για τις ευκαιρίες) ή στη μείωση της επίδρασης

(αύξηση για τις ευκαιρίες) που έχει ο κίνδυνος σε κάποιον από τους στόχους του έργου. Στην προκειμένη περίπτωση, εξετάζεται η επίδραση των κινδύνων στο κόστος του έργου. Μετά από τις εκτιμήσεις του αντικαταστάτη Project Manager της Biosar, η πιθανότητα εμφάνισης και η επίδραση που θα έχει ο κάθε κίνδυνος στο κόστος μετά την εφαρμογή των ενεργειών αντιμετώπισης, θεωρήθηκε ότι θα διαμορφωθούν ως εξής:

Πίνακας 5.11: Πιθανότητα και επίδραση στο κόστος μετά την εφαρμογή των ενεργειών αντιμετώπισης

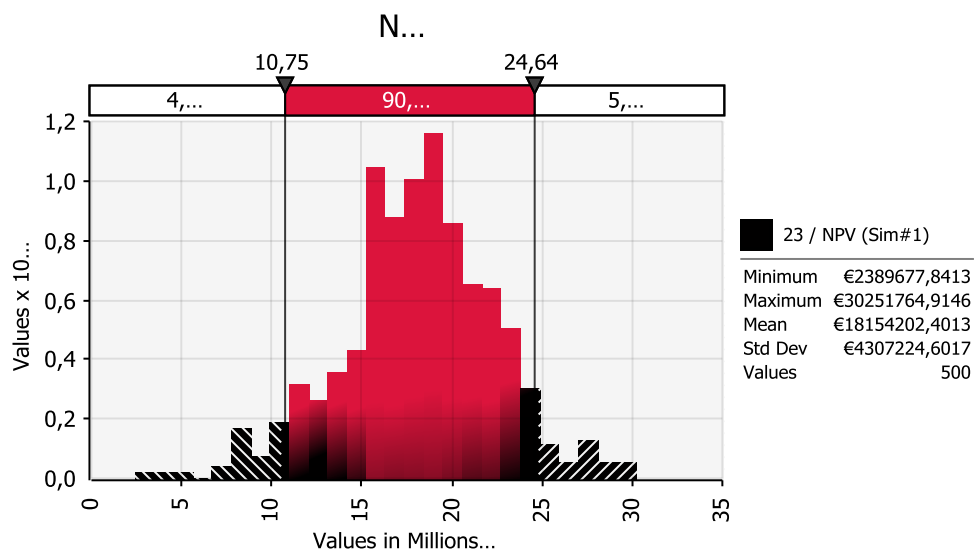
ΚΙΝΔΥΝΟΙ	Αρχική πιθανότητα	Τελική πιθανότητα	Αρχική επίδραση στο κόστος	Τελική επίδραση στο κόστος
Κίνδυνοι κατά την εγκατάσταση				
14. Γεωτεχνικά προβλήματα του εδάφους	50%	30%	10-20%	10-20%
16. Κλοπές και βανδαλισμοί	30%	10%	10-20%	10-20%
19. Καθυστερήσεις λόγω μη έγκαιρης παράδοσης των πρώτων υλών	50%	30%	5-10%	0%
20. Ανεπαρκής χρόνος για την πραγματοποίηση της απαιτούμενης εκπαίδευσης	30%	30%	<5%	0%
21. Απώλεια τεχνογνωσίας λόγω χρήσης έκτακτου προσωπικού, υπεργολάβων κλπ	30%	10%	<5%	<5%
22. Αλλαγή/ αποχώρηση σημαντικού στελέχους της ομάδας έργου	10%	10%	<5%	0%
23. Χαμηλή παραγωγικότητα	50%	50%	10-20%	5-10%
25. Εσφαλμένη εκτίμηση του απαιτούμενου χρόνου για την ολοκλήρωση των επιμέρους δραστηριοτήτων	30%	10%	5-10%	5-10%
26. Εσφαλμένη εκτίμηση των περιορισμών αλληλουχίας των δραστηριοτήτων	30%	10%	5-10%	5-10%
27. Εσφαλμένη εκτίμηση των απαιτούμενων πόρων	30%	10%	<5%	<5%
30. Ανεπαρκής διαθεσιμότητα του υπεργολάβου να αναλάβει κινδύνους	50%	50%	10-20%	0%
31. Αδυναμία του υπεργολάβου να φέρει σε πέρας το μέρος του έργου που του ανατέθηκε	50%	50%	10-20%	0%
32. Πλημμύρες	30%	30%	10-20%	5-10%
33. Πυρκαγιά	10%	10%	10-20%	5-10%
34. Αέρας	30%	30%	5-10%	<5%
Κίνδυνοι κατά τη λειτουργία				
35. Αυξημένα κόστη συντήρησης μονάδας	20%	20%	10-20%	5-10%
36. Απώλειες απόδοσης	20%	20%	10-20%	5-10%

Οι πιθανότητες και οι επιδράσεις, οι οποίες θεωρήθηκε ότι διαφοροποιούνται σε σχέση με τις αρχικές τιμές, σημειώνονται στον παραπάνω πίνακα με έντονα γράμματα. Οι νέες τιμές αποτελούν εκτίμηση του αντικαταστάτη Project Manager της Biosar και στηρίζονται στην εμπειρία του σε παρόμοια έργα.

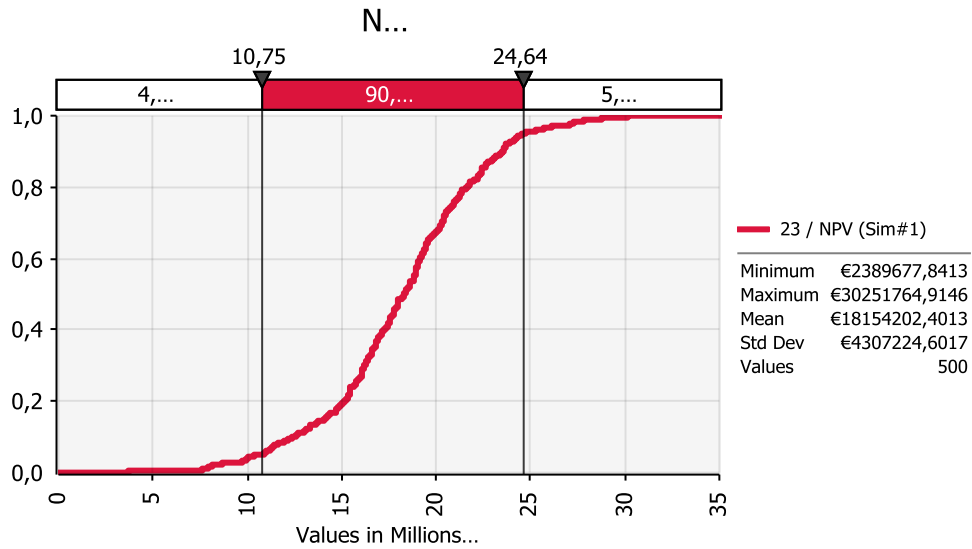
5.5.2 Επεξεργασία αποτελεσμάτων και αξιολόγηση της επένδυσης μετά τη λήψη ενεργειών αντιμετώπισης

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται ο βαθμός στον οποίο αναμένεται να αυξηθούν οι δύο δείκτες- κριτήριο για την αξιολόγηση της επένδυσης (NPV και IRR) μετά τη λήψη μέτρων αντιμετώπισης των κινδύνων. Ύστερα από προσομοίωση, η οποία έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με προηγουμένως (100 προσομοιώσεις με 500 επαναλήψεις η κάθε μία), τα γραφήματα συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας και σωρευτικής πιθανότητας του NPV και του IRR παίρνουν την εξής μορφή:

Καθαρά παρούσα αξία



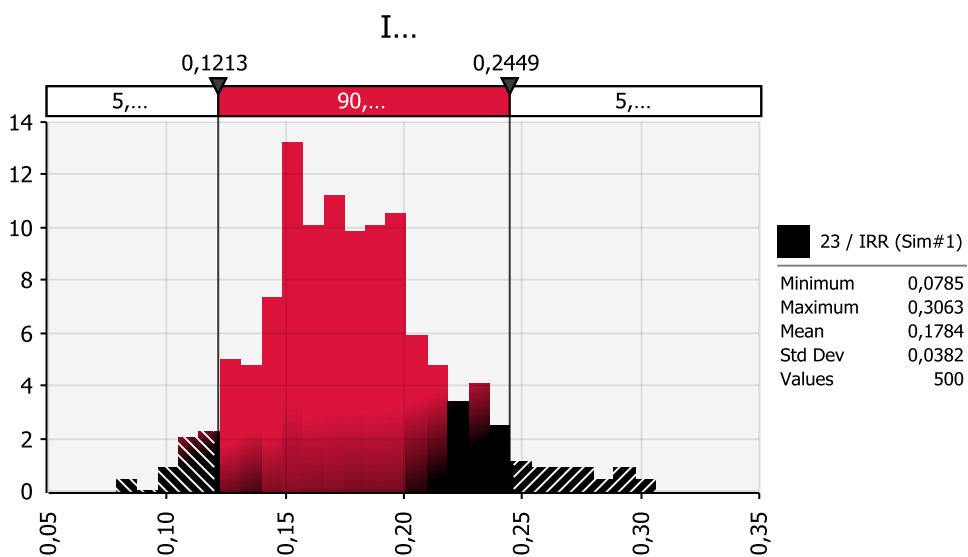
Σχήμα 5.8: Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας του NPV μετά τη λήψη ενεργειών αντιμετώπισης



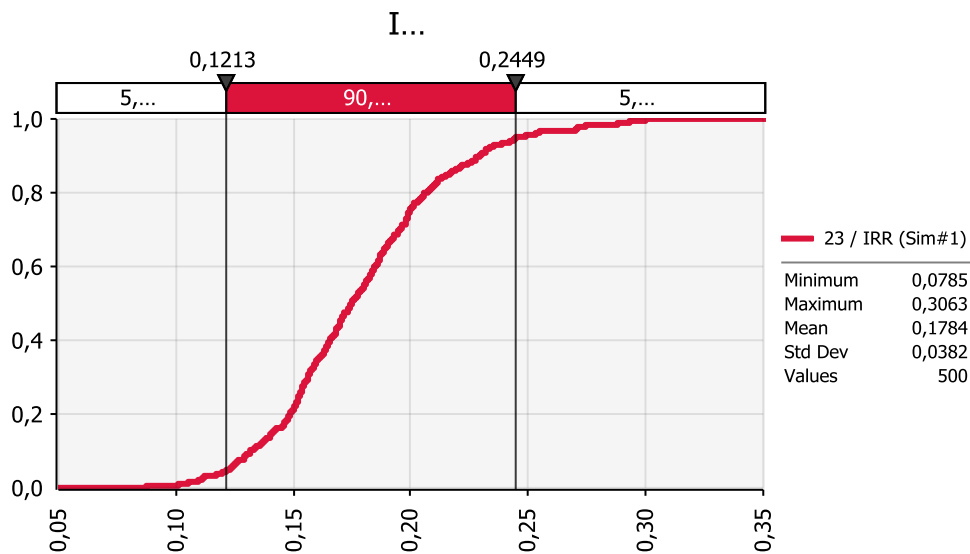
Σχήμα 5.9: Σωρευτική καμπύλη πιθανότητας του NPV μετά τη λήψη ενεργειών αντιμετώπισης

Από τα παραπάνω γραφήματα, προκύπτει ότι η ελάχιστη τιμή του NPV είναι 2.389.677 € και η μέγιστη τιμή 30.251.764 €. Η μέση τιμή του NPV είναι 18.154.202 €, ενώ η τυπική απόκλιση 4.307.224 €. Η επένδυση αξιολογείται ως συμφέρουσα, καθώς το NPV παίρνει μόνο θετικές τιμές. Αξίζει να σημειωθεί ότι, μετά τη λήψη ενεργειών αντιμετώπισης των κινδύνων, η ελάχιστη τιμή του NPV αυξάνεται κατά 13.438.717 € και η μέγιστη τιμή κατά 4.868.021 €. Τέλος, στη μέση τιμή παρατηρήθηκε αύξηση της τάξης των 6.525.003 €.

Εσωτερικός βαθμός απόδοσης



Σχήμα 5.10: Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας του IRR μετά τη λήψη ενεργειών αντιμετώπισης



Σχήμα 5.11: Σωρευτική καμπύλη πιθανότητας του IRR μετά τη λήψη ενεργειών αντιμετώπισης

Από τα παραπάνω γραφήματα, προκύπτει ότι η ελάχιστη τιμή του IRR είναι 7,85% και η μέγιστη τιμή 30,63%. Η μέση τιμή του IRR είναι 17,84%, ενώ η τυπική απόκλιση 3,82%. Η επένδυση αξιολογείται ως συμφέρουσα, καθώς όλες οι τιμές του IRR ξεπερνούν το επιτόκιο αναγωγής (7%). Αξίζει να σημειωθεί ότι, μετά τη λήψη ενεργειών αντιμετώπισης, η ελάχιστη τιμή του IRR αυξήθηκε κατά 4,78% και η μέγιστη τιμή κατά 7,74%. Τέλος, στη μέση τιμή του IRR παρατηρήθηκε αύξηση της τάξης του 5,29%.

Συμπερασματικά, μετά τη λήψη ενεργειών αντιμετώπισης των κινδύνων, η επένδυση συμφέρει τον ΑΙΑ σε κάθε περίπτωση. Ακόμα και αν συμβεί το πιο απαισιόδοξο σενάριο, το φ/β πάρκο θα αποφέρει κάποια μικρά κέρδη στον ΑΙΑ. Σε αντίθετη περίπτωση, αν δηλαδή συμβεί στην πραγματικότητα κάποιο πιο αισιόδοξο σενάριο, το έργο θα είναι αρκετά επικερδές για τον κύριο του έργου.

5.6 Προτάσεις για παρακολούθηση των κινδύνων

Αν και η παρακολούθηση των κινδύνων μοιάζει να είναι το τελευταίο στάδιο του κύκλου της τυπικής διαδικασίας διαχείρισης των κινδύνων, στην πράξη είναι εκείνο το στάδιο που επανεκκινεί τον κύκλο. Παρακάτω παρατίθενται κάποιες προτάσεις για την παρακολούθηση των κινδύνων:

- Τα μέτρα που προορίζονται για την αντιμετώπιση των κινδύνων πρέπει να εφαρμόζονται, διαφορετικά δεν έχει αξία η διαδικασία της διαχείρισης των κινδύνων. Επομένως, ο υπεύθυνος κάθε κινδύνου οφείλει να διασφαλίζει την εφαρμογή των ενεργειών που καθορίστηκαν στο στάδιο της αντιμετώπισης.
- Η ομάδα έργου θα πρέπει να είναι συνεχώς σε ετοιμότητα και να προσπαθεί να εντοπίζει εγκαίρως τους νέους κινδύνους που εμφανίζονται κατά την εξέλιξη του έργου, προκειμένου να μπορέσει να τους αντιμετωπίσει αποτελεσματικά. Για το σκοπό αυτό, τα στελέχη της ομάδας έργου, που είναι υπεύθυνα για έναν ή περισσότερους κινδύνους, πρέπει να επαναλαμβάνουν τα στάδια της διαδικασίας διαχείρισης των κινδύνων σε τακτά χρονικά διαστήματα.
- Οι υπεύθυνοι για τους κινδύνους του έργου θα πρέπει να εντοπίζουν τους προπομπούς των κινδύνων. Ο προπομπός του κινδύνου πρακτικά προμηνύει ότι ο κίνδυνος θα εμφανιστεί σχεδόν σίγουρα. Έτσι, η ομάδα έργου θα είναι σε θέση να εφαρμόσει τις κατάλληλες ενέργειες για να αντιμετωπίσει τον επικείμενο κίνδυνο.
- Η πιθανότητα εμφάνισης και η επίδραση των κινδύνων κατά τη διάρκεια ενός έργου είναι δυνατό να μεταβάλλονται, επομένως και το σχέδιο αντιμετώπισης θα πρέπει να τροποποιείται και να ενημερώνεται αναλόγως.
- Είναι πρακτικά αδύνατο να εντοπιστούν όλοι οι κίνδυνοι που είναι πιθανό να επηρεάσουν τους στόχους του έργου. Ωστόσο, η ομάδα έργου θα πρέπει να έχει την εμπειρία και την ικανότητα να αντιδρά άμεσα και αποτελεσματικά σε κάθε κίνδυνο που εκδηλώνεται.
- Η ομάδα έργου οφείλει να μην παραμελεί τους κινδύνους χαμηλής έκθεσης και να τους παρακολουθεί καθ' όλη τη διάρκεια εξέλιξης του έργου, ώστε να διαπιστώνει ότι η έκθεσή τους δε μεταβάλλεται. Σε περίπτωση που παρατηρηθεί κάποια μεταβολή, η ομάδα έργου θα πρέπει να αποφασίσει για τις ενέργειες, στις οποίες πρέπει να προβεί για την αντιμετώπιση των κινδύνων.

6 Συμπεράσματα

Φτάνοντας πλέον στο τέλος του κειμένου, μένει να εξακριβωθεί κατά πόσο έχουν επιτευχθεί οι στόχοι που τέθηκαν με την ανάληψη αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Με την απόκτηση ενός ικανοποιητικού υπόβαθρου, προκειμένου να κατανοηθούν οι έννοιες της διαχείρισης κινδύνων και η λειτουργία του προγράμματος @Risk ξεκίνησε η πρακτική εφαρμογή στο έργο εγκατάστασης και λειτουργίας φωτοβολταϊκών συστημάτων στο αεροδρόμιο Ελ. Βενιζέλος.

Η συνεργασία με τους ανθρώπους του AIA και της Biosar ήταν άψογη. Από την πρώτη στιγμή, έδειξαν την προθυμία τους να μας παρέχουν με όλα εκείνα τα στοιχεία, τα οποία ήταν απαραίτητα για την εξέλιξη της εργασίας.

Η συνεργασία με τον AIA και τη Biosar ξεκίνησε το Μάρτιο του 2011 και ολοκληρώθηκε τον Ιούνιο του 2011, οπότε και ξεκίνησε η συγγραφή του παρόντος κειμένου. Οι τρεις συναντήσεις που πραγματοποιήθηκαν, καθώς και η επικοινωνία με άλλα μέσα, ήταν αρκετές για την απόκτηση των πληροφοριών και στοιχείων που απαιτούνταν για την εκπόνηση της εργασίας και την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Συγκεκριμένα, μέσω της μελέτης της βιβλιογραφίας και της εμπειρίας που αποκτήθηκε από την παρακολούθηση του έργου εγκατάστασης και λειτουργίας φ/β συστημάτων στο Ελ. Βενιζέλος, εντοπίστηκαν κίνδυνοι, οι οποίοι μπορεί να επηρεάσουν οποιοδήποτε παρόμοιο έργο. Επομένως, τα ευρήματα της παρούσας Διπλωματικής εργασίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε έρευνες που αφορούν στην εγκατάσταση και λειτουργία φ/β συστημάτων, καθώς και από εταιρείες εγκατάστασης φωτοβολταϊκών, οι οποίες επιθυμούν να πραγματοποιήσουν διαχείριση κινδύνων προτού ξεκινήσουν την υλοποίηση του έργου.

Η εγκατάσταση του πάρκου σε περιοχή υψίστης ασφαλείας περιορίζεται από πολλά αυστηρά μέτρα ασφαλείας, ενώ επίσης είναι πιθανό να παρουσιαστούν κάποιες έκτακτες συνθήκες, οι οποίες να επηρεάσουν την πορεία του έργου. Όλα αυτά τα μέτρα, καθώς και οι συνθήκες, οι οποίες παρουσιάστηκαν κατά την υλοποίηση του έργου, αξίζει να καταγραφούν και να ληφθούν υπόψη από εταιρείες που πιθανόν να αναλάβουν κάποιο κατασκευαστικό έργο σε περιοχή υψίστης ασφαλείας εντός αεροδρομίου.

Επίσης, η χρήση του προγράμματος @Risk βοήθησε σε μεγάλο βαθμό την εξαγωγή συμπερασμάτων όσον αφορά στην επίδραση των κινδύνων στο έργο καθώς και στην αξιολόγηση της επένδυσης. Τα εργαλεία που προσφέρει το @Risk αποδείχτηκαν πολύ χρήσιμα για την πρόβλεψη της πορείας της επένδυσης, καθώς και για τη βαρύτητα της επίδρασης που είχε κάθε κίνδυνος στο κόστος του έργου.

Αποδείχτηκε, επομένως, ότι η σωστή χρήση του, μπορεί να προλάβει ανεπιθύμητες καταστάσεις και να συμβάλει στην επιτυχή έκβαση του έργου. Ωστόσο, το εν λόγω λογισμικό δεν μπορεί να αντικαταστήσει την ανθρώπινη κρίση και να εξαγάγει συμπεράσματα. Στα χέρια κάποιου ειδικού είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο, ενώ στα χέρια κάποιου μη ειδικού μπορεί να προκαλέσει χάος. Για να εξαχθούν σωστά συμπεράσματα, απαιτείται η εισαγωγή όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστικών στοιχείων. Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων, τώρα, εξαρτάται από το γεγονός ότι κάθε άνθρωπος αντιλαμβάνεται διαφορετικά τις διάφορες παραμέτρους ενός προβλήματος και είναι διατεθειμένος να εκτεθεί σε διαφορετικό βαθμό κινδύνου (κινδυνόφιλος-κινδυνόφοβος).

Ένα ακόμα συμπέρασμα, που προέκυψε από την εκπόνηση της παρούσας Διπλωματικής εργασίας, είναι ότι οι κίνδυνοι πρέπει να αντιμετωπίζονται πριν εμφανιστούν, όταν αυτό είναι εφικτό. Αντιθέτως, όταν παρουσιάζονται ευκαιρίες, η ομάδα έργου οφείλει να προσπαθεί να τις εκμεταλλευτεί, προκειμένου να μειωθεί το κόστος και ο χρόνος του έργου και να βελτιωθεί η ποιότητά του.

Ολοκληρώνοντας, πρέπει να τονιστεί ότι ένα έργο χωρίς την πραγματοποίηση της διαδικασίας διαχείρισης κινδύνων στο ξεκίνημά του είναι δεδομένη συνταγή αποτυχίας. Κι αυτό είναι κατανοητό αν αναλογιστεί κανείς τις επιπτώσεις που θα έχει ένας κίνδυνος στο έργο αν εμφανιστεί ξαφνικά. Η σύγχυση που θα προκαλέσει στην ομάδα έργου, η οποία θα είναι ανέτοιμη να αντιδράσει, θα έχει σοβαρό αντίκτυπο στους στόχους του έργου.

Σε γενικές γραμμές η παρούσα Διπλωματική εργασία θεωρείται ότι πέτυχε τους στόχους της, καθώς απέδειξε τη χρησιμότητα της διαδικασίας της διαχείρισης κινδύνων στην επιτυχημένη έκβαση ενός έργου. Παράλληλα, μέσω της παρούσας Διπλωματικής εργασίας υποδείχτηκε μια κατάλληλη διεργασία της εκτίμησης της πορείας φωτοβολταϊκών έργων και αξιολογήθηκε το έργο ως επένδυση. Τέλος, προτάθηκαν τρόποι για την αντιμετώπιση των κινδύνων, καθώς και τρόποι παρακολούθησης της εξέλιξής τους.

7 Βιβλιογραφία

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aragonés- Beltrán, P., Chaparro- González, F., Pastor- Ferrando, J.P. & Rodríguez- Pozo, F. 2010, 'An ANP- based approach for the selection of photovoltaic solar power plant investment projects', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 14, pp. 249-264.
- Chapman, R.J. 2001, 'The controlling influences on effective risk identification and assessment for construction design management', *International Journal of Project Management*, Vol. 19, pp. 147-160.
- Hatch Mott Macdonald, Delivering Solutions, *Managing and Controlling Complex Airport Construction Projects*, Available from: <http://www.hatchmott.com/documents/adobe/Managing%20%20Controlling%20Airport%20Construction%20Projects%20-%20Jan%202001.pdf>.
- Koroneos, C., Xydis, G. & Polyzakis, A. 2010, 'The optimal use of renewable energy sources- The case of the new international "Makedonia" airport of Thessaloniki, Greece', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 14, issue 6, pp. 1622-1628.
- Laboratory of Energy Conversion Engineering and Energy Technology, *Solar Airports- A Future Multi- billion Euro PV Market?*, Available from: http://www.lepten.ufsc.br/publicacoes/solar/periodicos/2005/refocus/ruth_er_braun.pdf.
- Leopoulos, V.N., Kirytopoulos, K.A. & Malandrakis, C. 2006, 'Risk Management for SMEs: Tools to use and how', *Production Planning & Control*, Vol. 17, no. 3, pp. 322-332.
- Palisade, Available from: <http://www.palisade.com/risk/5/tips/en/gsl/>.
- Project Management Institute, 2008, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, USA.
- Project Management Institute, 2009, *Practice Standard for Project Risk Management*, USA.
- Said, H. & El-Rayes, K. 2010, 'Optimizing the planning of construction site security for critical infrastructure projects', *Automation in Construction*, Vol. 19, pp. 221-234.

- Shtub, A., Bard, J.F. & Globerson. S. Second Edition, *Project Management Processes, Methodologies, and Economics*, Pearson Prentice Hall, USA.
- Tamasi, G. & Demichela, M. 2011, 'Risk assessment techniques for civil aviation security', *Reliability Engineering and System Safety*, Vol. 96, issue 8, pp. 892-899.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δρ. Αλέξανδρος Ζαχαρίου, *Επενδύσεις Φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα, Στόχοι- Οφέλη- Εμπόδια, Διαθέσιμο* από: http://library.tee.gr/digital/m2483/m2483_zahariou.pdf.
- Κηρυττόπουλος, Α.Κ. 2011, *Διαχείριση Εύρους στη Διοίκηση Έργων*, Διαθέσιμο από: http://kkir.simor.ntua.gr/files/PM_resources/PM_scope_management_110302.pdf.
- Κηρυττόπουλος, Α.Κ. 2011, *Διαχείριση Κινδύνων στη Διοίκηση Έργων*, Διαθέσιμο από: http://kkir.simor.ntua.gr/files/PM_resources/PM_risk_management_110510.pdf.
- Κηρυττόπουλος, Α.Κ. 2006, *Εγχειρίδιο Διαχείρισης Κινδύνων Έργων*, Κλειδάριθμος, Ελλάδα
- Κηρυττόπουλος, Α.Κ. 2011, *Προσομοίωση Monte Carlo*, Διαθέσιμο από: http://kkir.simor.ntua.gr/files/PM_resources/RM_MCS_110127.pdf.
- Λεώπουλος, Β., Πρωτοσύγγελος, Σ. & Κηρυττόπουλος Α.Κ., *Προγραμματισμός και Διοίκηση Έργων*, σημειώσεις μαθήματος που διανεμήθηκαν στον Προγραμματισμό και Διοίκηση Έργων στο τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Ε.Μ.Π., Αθήνα Φεβρουάριος 2010.
- Πατέλης, Γ., *Οικονομική Μελέτη ενός Φωτοβολταϊκού Σταθμού 100 KW*, Διαθέσιμο από: <http://www.ashrae.gr/Patelis.pdf>.
- Πόνης, Τ.Σ. & Κηρυττόπουλος, Α.Κ. 2003, *Επίλυση Προβλημάτων Επιχειρησιακής Έρευνας με τη χρήση του λογισμικού MS Excel 2003*, σημειώσεις μαθήματος που διανεμήθηκαν στο Εργαστήριο Επιχειρησιακής Έρευνας στο τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Ε.Μ.Π., Αθήνα Οκτώβριος 2010.
- Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, *Μεταφορά και Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας- Ηλεκτρικά Δίκτυα*, Διαθέσιμο από: http://library.tee.gr/digital/m2483/m2483_mihos.pdf.
- *Φωτοβολταϊκό πάρκο από το «Ελ. Βενιζέλος»*, Διαθέσιμο από: <http://www.newsplus.gr/index.php?v=2&aid=12489>.
- Biosar Ενεργειακή ΑΕ, Διαθέσιμο από: www.biosar.gr.

- Newsplus διαδικτυακές συνειδήσεις, 2010, *Φωτοβολταϊκό πάρκο από το Ελ. Βενιζέλος*, Διαθέσιμο από: <http://www.newsplus.gr/index.php?v=2&aid=12489>

8 Παραρτήματα

8.1 Φύλλα κινδύνων

8.1.1 Πτώχευση της χώρας εγκατάστασης του έργου

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	01	Όνομα κινδύνου: Πτώχευση της χώρας εγκατάστασης του έργου				
Περιγραφή :	Υπάρχει περίπτωση η χώρα να κηρύξει πτώχευση					
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Κακή οικονομική κατάσταση της χώρας					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Διακοπή όλων των εργασιών					
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	Π. Υψηλή	Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος	
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
Π. ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΕΣΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.2 Προβλήματα με την απόκτηση της άδειας κατασκευής

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	02	Όνομα κινδύνου: Προβλήματα με την απόκτηση άδειας κατασκευής				
Περιγραφή :	Καθυστέρηση στην έκδοση άδειας κατασκευής από το Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών (ΑΙΑ)					
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Επιπλέον απαιτήσεις του ΑΙΑ ώστε να εκδώσει την άδεια κατασκευής					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Καθυστέρηση αρχής των εργασιών Ανάγκη για αλλαγές στο σχεδιασμό, άρα αύξηση του κόστους					
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	Χαμη λή	Μέση	Υψηλ ή	Π. Υψηλή	Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος	Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
ΧΑΜΗΛΗ	ΜΕΣΗ		ΜΕΣΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.3 Ανεύρεση αρχαίων κατά την εκσκαφή

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων					
A/A κινδύνου:	03	Όνομα κινδύνου: Ανεύρεση αρχαίων κατά την εκσκαφή			
Περιγραφή :	Κατά την εκσκαφή του εδάφους ανακαλύπτονται διατηρητέα				
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Η περιοχική υλοποίησης του έργου παρουσιάζει έντονο αρχαιολογικό ενδιαφέρον				
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Αλλαγή των σχεδίων λόγω της ανάγκης διατήρησης των αρχαίων Καθυστέρηση χρονοδιαγράμματος Αύξηση του κόστους				
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ				
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ
	Π. Χαμηλή	Χαμη λή	Μέση	Υψηλ ή	Π. Υψηλή
	Αποδεκτός κίνδυνος	Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος	Συνέπεια
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση	Ημερομηνία έκθεσης	
ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΕΣΗ		
Ενέργεια αντιμετώπισης		Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/					
2/					
3/					
Παρατηρήσεις:					

8.1.4 Νομοθετικές αλλαγές στη δήλωση περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	04	Όνομα κινδύνου:		Νομοθετικές αλλαγές στη δήλωση περιβαλλοντικών επιπτώσεων		
Περιγραφή :	Πιθανότητα επιβολής διορθωτικών μέτρων στους ισχύοντες περιβαλλοντικούς κανονισμούς κατά τη φάση υλοποίησης του έργου					
Πιθανές αιτίες:						
1/	Υψηλά επίπεδα μόλυνσης του περιβάλλοντος					
2/						
Πιθανές επιπτώσεις:						
1/	Ανάγκη συμμόρφωσης στα νέα μέτρα					
2/	Καθυστέρηση του χρονοδιαγράμματος					
	Αύξηση του κόστους					
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	Χαμη λή	Μέση	Υψηλ ή	Π. Υψηλή	Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΕΣΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.5 Ανεπαρκής περιγραφή των απαιτήσεων και των συμπεριλαμβανομένων εργασιών

Έργο:	Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων				
A/A κινδύνου:	05	Όνομα κινδύνου:	Ανεπαρκής περιγραφή των απαιτήσεων και των συμπεριλαμβανομένων εργασιών		
Περιγραφή :	Κατά το σχεδιασμό του έργου δεν περιγράφηκαν αναλυτικά οι απαιτήσεις του έργου και οι συμπεριλαμβανόμενες εργασίες				
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Πρόχειρη δουλειά εκ μέρους του αρμόδιου στελέχους Η εταιρεία δεν έχει αναλάβει παρόμοιο έργο στο παρελθόν				
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Ανάγκη για αναθεώρηση των απαιτήσεων και των συμπεριλαμβανομένων εργασιών του έργου				
Πιθανότητα α	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ				
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ
	Π. Χαμηλή	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	Π. Υψηλή
	Αποδεκτός κίνδυνος	Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης	Έκθεση	Ημερομηνία έκθεσης		
ΧΑΜΗΛΗ	ΧΑΜΗΛΗ	ΜΙΚΡΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης	Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας	
1/					
2/					
3/					
Παρατηρήσεις:					

8.1.6 Επιβολή μη ρεαλιστικού χρονοδιαγράμματος

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	06	Όνομα κινδύνου:		Επιβολή μη ρεαλιστικού χρονοδιαγράμματος		
Περιγραφή :	Απόδοση μη ρεαλιστικών διαρκειών στις επιμέρους δραστηριότητες του έργου					
Πιθανές αιτίες:						
1/	Έλλειψη εμπειρίας του υπεύθυνου για την εκτίμηση του χρονοδιαγράμματος του έργου					
2/						
Πιθανές επιπτώσεις:						
1/	Καθυστερήση του προκαθορισμένου χρονοδιαγράμματος					
2/						
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή Π.	λή Χαμη	Μέση	ή Υψηλ	Υψηλή Π.	Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος	Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος			
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
ΧΑΜΗΛΗ	ΜΕΣΗ		ΜΕΣΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.7 Καθυστέρηση στην απόκτηση έγκρισης αρχής λειτουργίας

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	07	Όνομα κινδύνου:		Καθυστέρηση στην απόκτηση έγκρισης αρχής λειτουργίας		
Περιγραφή :	Καθυστέρηση στην απόκτηση της έγκρισης για αρχή λειτουργίας του φ/β πάρκου, η οποία δίνεται κατά τα τελευταία στάδια υλοποίησης του έργου					
Πιθανές αιτίες:						
1/	Νέες απαιτήσεις ώστε να δοθεί η έγκριση για αρχή λειτουργίας του φ/β πάρκου					
2/						
Πιθανές επιπτώσεις:						
1/	Ανάγκη για συμμόρφωση στις νέες απαιτήσεις					
2/	Αύξηση του κόστους και καθυστέρηση του χρονοδιαγράμματος					
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή Π.	λή Χαμη	Μέση	ή Υψηλ	Υψηλή Π.	Συνέπεια
Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ		ΜΕΣΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.8 Εσφαλμένη εκτίμηση του κόστους των εργασιών του έργου

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	08	Όνομα κινδύνου: Εσφαλμένη εκτίμηση του κόστους των εργασιών του έργου				
Περιγραφή :	Κακή πρόβλεψη του κόστους των επιμέρους δραστηριοτήτων					
Πιθανές αιτίες:	Ελλιπή στοιχεία κόστους					
1/	Έλλειψη εμπειρίας υπεύθυνου κοστολόγησης σε παρόμοια έργα					
2/						
Πιθανές επιπτώσεις:	Αύξηση προϋπολογισθέντος κόστους					
1/						
2/						
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	Χαμη λή	Μέση	Υψηλ ή	Π. Υψηλή	Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος	
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
Π. ΧΑΜΗΛΗ	ΧΑΜΗΛΗ		ΜΙΚΡΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.9 Αδυναμία αυτοχρηματοδότησης του έργου μέχρι την επόμενη δόση

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	09	Όνομα κινδύνου:	Αδυναμία αυτοχρηματοδότησης του έργου μέχρι την επόμενη δόση			
Περιγραφή :	Έλλειψη χρημάτων για τη συνέχιση των εργασιών του έργου					
Πιθανές αιτίες:	1/ 2/ Κακή πρόβλεψη των χρηματικών απαιτήσεων του έργου					
Πιθανές επιπτώσεις:	1/ 2/ Αδυναμία συνέχισης του έργου					
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	λή	Χαμη	Μέση	ή	Υψηλ
					Υψηλή	Π.
						Συνέπεια
Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση	Ημερομηνία έκθεσης		
Π. ΧΑΜΗΛΗ	Π. ΥΨΗΛΗ		ΜΕΣΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης		Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας	
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.10 Ανεπαρκής επιλογή φ/β πανέλων

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	10	Όνομα κινδύνου:	Ανεπαρκής επιλογή φ/β πανέλων			
Περιγραφή :	Η επιλογή των φ/β πανέλων δε συμβαδίζει με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης					
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Δε λήφθηκαν υπόψη οι απαιτήσεις της περιοχής εγκατάστασης του φ/β πάρκου					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Ανάγκη αντικατάστασης των φ/β πανέλων Απώλειες στην αναμενόμενη απόδοση					
Πιθανότητα α	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή Π.	λή Χαμη	Μέση	ή Υψηλ	Υψηλή Π.	Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος	Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος			
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
Π. ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΙΚΡΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.11 Ανεπαρκής επιλογή μετατροπών

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	11	Όνομα κινδύνου: Ανεπαρκής επιλογή μετατροπών				
Περιγραφή :	Η επιλογή των μετατροπών δε συμβαδίζει με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης					
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Δε λήφθηκαν υπόψη οι απαιτήσεις του φ/β συστήματος					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Ανάγκη αντικατάστασης των μετατροπών Απώλειες στην αναμενόμενη απόδοση					
Πιθανότητα α	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή Π. λή	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	Υψηλή Π.	Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος	Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος			
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
Π. ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΙΚΡΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.12 Προβλήματα σύνδεσης στο ηλεκτρικό δίκτυο

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	12	Όνομα κινδύνου:		Προβλήματα σύνδεσης στο ηλεκτρικό δίκτυο		
Περιγραφή :	Προβλήματα στη σύνδεση του φ/β πάρκου στο ηλεκτρικό δίκτυο					
Πιθανές αιτίες:						
1/	Τεχνικά προβλήματα					
2/	Νέες απαιτήσεις για τη σύνδεση του φ/β πάρκου στο ηλεκτρικό δίκτυο					
Πιθανές επιπτώσεις:						
1/	Αύξηση του κόστους του έργου					
2/	Καθυστερήση αρχής λειτουργίας του φ/β πάρκου					
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	Χαμη λή	Μέση	Υψηλ ή	Υψηλή Π.	Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
ΜΕΣΗ	ΧΑΜΗΛΗ		ΜΕΣΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.13 Πιθανή απαίτηση για επιπλέον χωματουργικές εργασίες

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	13	Όνομα κινδύνου:		Πιθανή απαίτηση για επιπλέον χωματουργικές εργασίες		
Περιγραφή :	Ανάγκη για επιπλέον χωματουργικές εργασίες με σκοπό τη βελτίωση του επιπέδου του εδάφους					
Πιθανές αιτίες:						
1/	Ανισόπεδο έδαφος					
2/						
Πιθανές επιπτώσεις:						
1/	Ανάγκη επέκτασης των εργασιών					
2/	Εμφάνιση επιπλέον κόστους					
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	Π. Υψηλή	Συνέπεια
Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
Π. ΥΨΗΛΗ	Π. ΥΨΗΛΗ		ΜΕΓΑΛΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.14 Γεωτεχνικά προβλήματα του εδάφους

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	14	Όνομα κινδύνου:		Γεωτεχνικά προβλήματα του εδάφους		
Περιγραφή :	Απρόβλεπτη εμφάνιση προβλημάτων γεωτεχνικής φύσης					
Πιθανές αιτίες:						
1/	Οι πρώτες ανασκαφές δεν πραγματοποιήθηκαν σε μεγάλο βάθος					
2/						
Πιθανές επιπτώσεις:						
1/	Ανάγκη επέκτασης των εργασιών					
2/	Εμφάνιση επιπλέον κόστους					
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή	Π. Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	Π. Υψηλή	Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος	Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος			
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
ΜΕΣΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΕΓΑΛΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/ Μεγάλη βαρύτητα στη γεωτεχνική μελέτη						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.15 Έλλειψη απαιτούμενου χώρου λειτουργίας των συνεργείων

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	15	Όνομα κινδύνου:		Έλλειψη απαιτούμενου χώρου λειτουργίας των συνεργείων		
Περιγραφή :	Ο χώρος που έχουν στη διάθεσή τους τα συνεργεία είναι περιορισμένος					
Πιθανές αιτίες:						
1/	Κακός σχεδιασμός του χώρου πριν την αρχή των εργασιών					
2/						
Πιθανές επιπτώσεις:						
1/	Κακές συνθήκες εργασίας					
2/						
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	Χαμη λή	Μέση	Υψηλ ή	Π. Υψηλή	Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος	
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
Π. ΧΑΜΗΛΗ	Π. ΧΑΜΗΛΗ		ΜΙΚΡΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.16 Κλοπές και βανδαλισμοί

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	1	Όνομα κινδύνου:		Κλοπές και βανδαλισμός		
Περιγραφή :	Κλοπές των προμηθειών και βανδαλισμός του εργοταξίου					
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Κακή φύλαξη του εργοταξίου					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Ανάγκη για επαναπρομήθεια των πρώτων υλών Ανάγκη για επανάληψη των εργασιών εγκατάστασης					
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή Π.	λή Χαμη	Μέση	ή Υψηλ	Υψηλή Π.	Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΕΣΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/ Συστήματα ασφαλείας, κάμερες, φύλακας, σωστή περιφραγή						
2/ Συχνοί έλεγχοι						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.17 Αύξηση στις τιμές των πρώτων υλών

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	17	Όνομα κινδύνου:		Αύξηση στις τιμές των πρώτων υλών		
Περιγραφή :	Αύξηση των τιμών των πρώτων υλών					
Πιθανές αιτίες:						
1/	Χρήση πρώτων υλών που απαιτούν ειδική παραγγελία					
2/	Μη έμπιστος προμηθευτής					
Πιθανές επιπτώσεις:						
1/	Αύξηση του κόστους του έργου					
2/						
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή	Π. λή	Χαμη λή	Μέση	Υψηλ ή	Υψηλή
	Π.					Π.
						Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος	
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ		ΜΕΣΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/ Κλείσιμο των τιμών από την ημερομηνία υποβολής αδείας						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.18 Μείωση στις τιμές των πρώτων υλών

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	18	Όνομα κινδύνου:		Μείωση στις τιμές των πρώτων υλών		
Περιγραφή :	Μείωση των τιμών των πρώτων υλών					
Πιθανές αιτίες:						
1/	Πτώση τιμών των πρώτων υλών λόγω μειωμένης ζήτησης					
2/						
Πιθανές επιπτώσεις:						
1/	Μείωση του κόστους του έργου					
2/						
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	Χαμη λή	Μέση	Υψηλ ή	Υψηλή	Π. Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος	
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ		ΜΕΣΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.19 Καθυστερήσεις λόγω μη έγκαιρης παράδοσης των πρώτων υλών

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	19	Όνομα κινδύνου:	Μη έγκαιρη παράδοση των πρώτων υλών			
Περιγραφή :	Καθυστέρηση της παράδοσης των πρώτων υλών					
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Αναξιόπιστος προμηθευτής Κάποιες από τις πρώτες ύλες απαιτούν ειδική παραγγελία					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Καθυστέρηση αρχής των εργασιών Αύξηση του κόστους					
Πιθανότητα α	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	Υψηλή	Π. Χαμηλή
Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση	Ημερομηνία έκθεσης		
ΜΕΣΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΕΓΑΛΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης		Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας	
1/ Επιβολή ρήτρας στον προμηθευτή σε περίπτωση καθυστέρησης αποστολής των πρώτων υλών						
2/ Σωστή οργάνωση- Έγκαιρη παραγγελία						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.20 Ανεπαρκής χρόνος για την πραγματοποίηση της απαιτούμενης εκπαίδευσης

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	20	Όνομα κινδύνου:	Ανεπαρκής χρόνος για την πραγματοποίηση της απαιτούμενης εκπαίδευσης			
Περιγραφή :	Η απαιτούμενη εκπαίδευση παραλείπεται λόγω της πίεσης του χρόνου για αρχή των εργασιών					
Πιθανές αιτίες:	Μη συμπερίληψη της απαιτούμενης εκπαίδευσης των εργατών στο χρονοδιάγραμμα του έργου					
Πιθανές επιπτώσεις:	Δυσκολίες στην πραγματοποίηση των εργασιών					
1/	Ανάγκη για εκπαίδευση του προσωπικού					
2/						
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	Π. Υψηλή	Συνέπεια
Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση	Ημερομηνία έκθεσης		
ΧΑΜΗΛΗ	ΜΕΣΗ		ΜΕΣΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/ Επάνδρωση ομάδας εργασίας με τουλάχιστον δύο έμπειρους στο χώρο που θα μπορούν να καθοδηγήσουν τους υπόλοιπους.						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.21 Απώλεια τεχνογνωσίας λόγω χρήσης έκτακτου προσωπικού, υπερβολών κλπ

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	21	Όνομα κινδύνου:	Απώλεια τεχνογνωσίας λόγω χρήσης έκτακτου προσωπικού, υπερβολών κλπ			
Περιγραφή :	Το προσωπικό δε διαθέτει τις απαραίτητες δεξιότητες που απαιτούνται για να φέρει σε πέρας τις επιμέρους δραστηριότητες του έργου					
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Η εταιρεία χρησιμοποιεί υπερβολές και έκτακτο προσωπικό για τη διεκπεραίωση πολλών εργασιών					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Ανάγκη για εκπαίδευση του υπάρχοντος προσωπικού Αύξηση του κόστους και καθυστέρηση του χρονοδιαγράμματος					
Πιθανότητα α	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
Χαμηλή	Π. Χαμηλή	Χαμη λή	Μέση	Υψηλ ή	Π. Υψηλή	
Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης	Έκθεση	Ημερομηνία έκθεσης			
ΧΑΜΗΛΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ				
Ενέργεια αντιμετώπισης	Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας		
1/ Σύσταση ικανής ομάδας από πλευράς του κυρίου του έργου						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.22 Αλλαγή/ αποχώρηση σημαντικού στελέχους της ομάδας έργου

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	22	Όνομα κινδύνου:	Αλλαγή/ αποχώρηση σημαντικού στελέχους της ομάδας έργου			
Περιγραφή :	Σημαντικό για την πορεία των εργασιών στέλεχος αποχωρεί από την ομάδα έργου της εταιρείας					
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Έλλειψη επικοινωνίας με τα υπόλοιπα στελέχη της ομάδας έργου Προσωπικοί λόγοι					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Αποδιοργάνωση της ομάδας έργου Ανάγκη για εκπαίδευση κάποιου από τα υπάρχοντα στελέχη, ώστε να καλύψει το κενό					
Πιθανότητα α	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	Χαμη λή	Μέση	Υψηλ ή	Π. Υψηλή	
Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση	Ημερομηνία έκθεσης		
Π. ΧΑΜΗΛΗ	ΧΑΜΗΛΗ		ΜΙΚΡΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/ Ύπαρξη αντικαταστάτη						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.23 Χαμηλή παραγωγικότητα

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	23	Όνομα κινδύνου:		Χαμηλή παραγωγικότητα		
Περιγραφή :	Χαμηλότερη παραγωγικότητα σε σχέση με την προβλεπόμενη					
Πιθανές αιτίες:						
1/	Υπεραισιόδοξες προβλέψεις από τον υπεύθυνο για την παραγωγικότητα του έργου					
2/						
Πιθανές επιπτώσεις:						
1/	Καθυστερήση στην ολοκλήρωση του έργου					
2/						
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή	Π. λή	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	Π. Υψηλή
						Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος	
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
ΜΕΣΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΕΓΑΛΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/ Ενίσχυση με μηχανήματα						
2/ Ανάγκη πρόσληψης προσωπικού ή υπερωρίες						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.24 Υψηλή παραγωγικότητα

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	24	Όνομα κινδύνου:		Υψηλή παραγωγικότητα		
Περιγραφή :	Υψηλότερη παραγωγικότητα σε σχέση με την προβλεπόμενη					
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Μεγάλη απόδοση των εργαζομένων					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Ταχύτερη ολοκλήρωση του έργου					
Πιθανότητα α	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή	Π. λή	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	Π. Υψηλή
	Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος	
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
ΜΕΣΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΕΓΑΛΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.25 Εσφαλμένη εκτίμηση του απαιτούμενου χρόνου για την ολοκλήρωση των επιμέρους δραστηριοτήτων

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	25	Όνομα κινδύνου:	Εσφαλμένη εκτίμηση του απαιτούμενου χρόνου για την ολοκλήρωση των επιμέρους δραστηριοτήτων			
Περιγραφή :	Καθυστέρηση στην ολοκλήρωση των επιμέρους εργασιών του έργου					
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Υπεραισιόδοξες προβλέψεις του υπεύθυνου για τη σύνταξη του χρονοδιαγράμματος					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Καθυστέρηση στην ολοκλήρωση του έργου Αύξηση του κόστους του έργου					
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					Συνέπεια
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	Χαμη λή	Μέση	Υψηλ ή	Π. Υψηλή	
	Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση	Ημερομηνία έκθεσης		
ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΕΣΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/ Σύνταξη χρονοδιαγράμματος από έμπειρο προσωπικό						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.26 Εσφαλμένη εκτίμηση των περιορισμών αλληλουχίας των δραστηριοτήτων

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	26	Όνομα κινδύνου:	Εσφαλμένη εκτίμηση των περιορισμών αλληλουχίας των δραστηριοτήτων			
Περιγραφή :	Λανθασμένη εκτίμηση των σχέσεων αλληλεπίδρασης μεταξύ των επιμέρους δραστηριοτήτων					
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Έλλειψη εμπειρίας του υπεύθυνου για τη σύνταξη του χρονοδιαγράμματος					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Καθυστέρηση του χρονοδιαγράμματος Αύξηση του κόστους					
Πιθανότητα α	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	Χαμη λή	Μέση	Υψηλ ή	Π. Υψηλή	Συνέπεια
Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση	Ημερομηνία έκθεσης		
ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΕΣΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/ Σύνταξη του χρονοδιαγράμματος από έμπειρο προσωπικό						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.27 Εσφαλμένη εκτίμηση των απαιτούμενων πόρων

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	27	Όνομα κινδύνου:		Εσφαλμένη εκτίμηση των απαιτούμενων πόρων		
Περιγραφή :	Έλλειψη πόρων (πρώτων υλών, εργατών κλπ)					
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Έλλειψη εμπειρίας του υπεύθυνου για τις προβλέψεις των απαιτούμενων πόρων					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Καθυστέρηση χρονοδιαγράμματος Αύξηση του κόστους					
Πιθανότητα α	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή Π. λή	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	Υψηλή Π.	Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος	Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος			
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
ΧΑΜΗΛΗ	ΧΑΜΗΛΗ		ΜΙΚΡΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/ Εκτίμηση των απαιτούμενων πόρων από έμπειρο προσωπικό						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.28 Κακός συντονισμός μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	28	Όνομα κινδύνου:	Έλλειψη συντονισμού μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών			
Περιγραφή :	Κακός συντονισμός μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών					
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Ανταγωνισμός μεταξύ των στελεχών					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Καθυστερήση χρονοδιαγράμματος Αρνητικές συνέπειες στην ποιότητα του έργου					
Πιθανότητα α	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή Π.	λή Χαμη	Μέση	ή Υψηλ	Υψηλή Π.	Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος	Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος			
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
ΧΑΜΗΛΗ	ΧΑΜΗΛΗ		ΜΙΚΡΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.29 Καλός συντονισμός μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	29	Όνομα κινδύνου:		Καλός συντονισμός μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών		
Περιγραφή :	Υπαρξη καλού κλίματος και συνεργασίας μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών					
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Καλές σχέσεις μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Ταχύτερη ολοκλήρωση του έργου Θετικές συνέπειες στην ποιότητα του έργου					
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή Π.	λή Χαμη	Μέση	ή Υψηλ	Υψηλή Π.	Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος	
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
ΧΑΜΗΛΗ	ΧΑΜΗΛΗ		ΜΙΚΡΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.30 Ανεπαρκής διαθεσιμότητα του υπεργολάβου να αναλάβει κινδύνους

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	30	Όνομα κινδύνου:	Ανεπαρκής διαθεσιμότητα του υπεργολάβου να αναλάβει κινδύνους			
Περιγραφή :	Ο υπεργολάβος δεν είναι σε θέση να αναλάβει την ευθύνη σε περίπτωση που η εμφάνιση κινδύνων επηρεάσει το έργο					
Πιθανές αιτίες:	Επιλογή φτηνού υπεργολάβου					
Πιθανές επιπτώσεις:	Σημαντική αύξηση του κόστους σε περίπτωση εμφάνισης των κινδύνων					
Πιθανότητα α	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	Π. Υψηλή	Συνέπεια
Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση	Ημερομηνία έκθεσης		
ΜΕΣΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΕΓΑΛΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/ Ύπαρξη αντικαταστάτη υπεργολάβου						
2/ Επιβολή ρήτρας σε περίπτωση μη τήρησης της συμφωνίας						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.31 Αδυναμία του υπεργολάβου να φέρει σε πέρας το μέρος του έργου που του ανατέθηκε

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	31	Όνομα κινδύνου:	Αδυναμία του υπεργολάβου να φέρει σε πέρας το μέρος του έργου που του ανατέθηκε			
Περιγραφή:	Ο υπεργολάβος δεν καταφέρνει να πραγματοποιήσει το μέρος του έργου που ανέλαβε στο συμφωνηθέν χρονικό διάστημα					
Πιθανές αιτίες:	1/ Επιλογή φτηνού υπεργολάβου 2/ Ειδικές συνθήκες στάθηκαν εμπόδιο					
Πιθανές επιπτώσεις:	1/ Καθυστέρηση χρονοδιαγράμματος και αύξηση του κόστους 2/ Εμφανείς συνέπειες στην ποιότητα του έργου					
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					Συνέπεια
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	Π. Υψηλή	
Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση	Ημερομηνία έκθεσης		
ΜΕΣΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΕΓΑΛΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/ Ύπαρξη αντικαταστάτη υπεργολάβου						
2/ Επιβολή ρήτρας σε περίπτωση μη τήρησης της συμφωνίας						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.32 Πλημμύρες

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	32	Όνομα κινδύνου:		Πλημμύρες		
Περιγραφή :	Εμφάνιση πλημμύρων που καθυστερούν το έργο κυρίως τους χειμερινούς μήνες					
Πιθανές αιτίες:						
1/						
2/						
Πιθανές επιπτώσεις:	Αδυναμία εκτέλεσης των εργασιών, άρα αύξηση κόστους και καθυστέρηση χρονοδιαγράμματος					
1/	Τοπογραφικά σημάδια εξαφανίζονται					
2/	Τοπογραφικά σημάδια εξαφανίζονται					
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Π. Χαμηλή	Χαμη λή	Μέση	Υψηλ ή	Π. Υψηλή	Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΕΣΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/ Χρονοδιάγραμμα επιτάχυνσης						
2/ Περισσότερα μηχανήματα-περισσότερο προσωπικό						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.33 Πυρκαγιά

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	33	Όνομα κινδύνου:		Πυρκαγιά		
Περιγραφή :	Ενδεχόμενο να ξεσπάσει πυρκαγιά					
Πιθανές αιτίες:						
1/						
2/						
Πιθανές επιπτώσεις:						
1/	Καταστροφή τμήματος του φωτοβολταϊκού πάρκου					
2/	Πιθανό εργατικό ατύχημα					
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή Π.	λή Χαμη	Μέση	ή Υψηλ	Υψηλή Π.	Συνέπεια
Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
Π. ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΙΚΡΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/ Ακριβές σχέδιο για αντιμετώπιση της πυρκαγιάς (θέση πυροσβεστήρων, τρόπος διαφυγής των εργατών)						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.34 Αέρας

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων					
A/A κινδύνου:	34	Όνομα κινδύνου: Αέρας			
Περιγραφή :	Δυνατός αέρας				
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Δυσκολεύει τη σταθεροποίηση του μπετού και καθυστερεί τις εργασίες				
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ				
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ
	Π. Χαμηλή	Χαμη λή	Μέση	Υψηλ ή	Π. Υψηλή
	Αποδεκτός κίνδυνος	Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος	Συνέπεια
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση	Ημερομηνία έκθεσης	
ΧΑΜΗΛΗ	ΜΕΣΗ		ΜΕΣΗ		
Ενέργεια αντιμετώπισης		Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/ Περισσότερο προσωπικό					
2/					
3/					
Παρατηρήσεις:					

8.1.35 Αυξημένα κόστη συντήρησης μονάδας

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	35	Όνομα κινδύνου:		Αυξημένα κόστη συντήρησης μονάδας		
Περιγραφή :	Τα κόστη συντήρησης της μονάδας είναι περισσότερα σε σχέση με αυτά που είχαν προβλεφθεί εξαρχής					
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Ελαττωματικά συστατικά των φ/β Καταστροφή συστατικών των φ/β εξαιτίας απρόβλεπτων συνθηκών					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Ανάγκη πρόωρης αντικατάστασης των συστατικών των φ/β Αύξηση του κόστους λειτουργίας του έργου					
Πιθανότητα α	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή Π.	λή Χαμη	Μέση	ή Υψηλ	Υψηλή Π.	Συνέπεια
Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
Π. ΧΑΜΗΛΗ-ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΕΣΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/ Σωστή μελέτη						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.36 Απώλειες απόδοσης

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	36	Όνομα κινδύνου:		Απώλειες απόδοσης		
Περιγραφή :	Χαμηλότερη απόδοση του φ/β πάρκου σε σχέση με την προβλεπόμενη					
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Περιβαλλοντικοί και τεχνικοί λόγοι					
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Μειωμένα έσοδα από τη λειτουργία του φ/β πάρκου Μη εκπλήρωση ενός σημαντικού στόχου του έργου					
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή Π.	λή Χαμη	Μέση	ή Υψηλ	Υψηλή Π.	Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος	
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
Π. ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΙΚΡΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/ Σωστή μελέτη						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.37 Μείωση στη ζήτηση ενέργειας

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	37	Όνομα κινδύνου:		Μείωση στη ζήτηση ενέργειας		
Περιγραφή :	Μείωση της ζήτησης της ενέργειας					
Πιθανές αιτίες:						
1/						
2/						
Πιθανές επιπτώσεις:						
1/	Μείωση των αναμενόμενων εσόδων του φ/β πάρκου					
2/						
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή	Π. λή	Χαμη	Μέση	ή	Υψηλή
					Υψηλή	Π.
						Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος		Μη αποδεκτός κίνδυνος	
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
Π. ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΙΚΡΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.38 Αύξηση στη ζήτηση ενέργειας

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων						
A/A κινδύνου:	38	Όνομα κινδύνου:		Αύξηση στη ζήτηση ενέργειας		
Περιγραφή :	Αύξηση της ζήτησης της ενέργειας					
Πιθανές αιτίες:						
1/						
2/						
Πιθανές επιπτώσεις:						
1/	Αύξηση των αναμενόμενων εσόδων του φ/β πάρκου					
2/						
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ					
α						
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Υψηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Μέση	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑ ΛΗ	
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΙΚΡ Η	ΜΕΣΗ	
	Χαμηλή	Π. λή	Χαμη	Μέση	ή	Υψηλ Υψηλή
						Π. Συνέπεια
	Αποδεκτός κίνδυνος	Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος			
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση		Ημερομηνία έκθεσης	
Π. ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΗ		ΜΙΚΡΗ			
Ενέργεια αντιμετώπισης			Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/						
2/						
3/						
Παρατηρήσεις:						

8.1.39 Μείωση στην τιμή της ενέργειας

Έργο: Εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων					
A/A κινδύνου:	39	Όνομα κινδύνου:	Μείωση στην τιμή της ενέργειας		
Περιγραφή :	Χαμηλότερη τιμή της ενέργειας σε σχέση με αυτή που συμφωνήθηκε αρχικά				
Πιθανές αιτίες: 1/ 2/	Αλλαγή της συμφωνίας με τη ΔΕΗ				
Πιθανές επιπτώσεις: 1/ 2/	Σημαντική μείωση των εσόδων κατά τη διάρκεια λειτουργίας του φ/β πάρκου				
Πιθανότητα	ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗ				
α					
Π. Υψηλή	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ
Υψηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ
Μέση	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ
Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΑΛΗ
Π. Χαμηλή	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΗ
	Π. Χαμηλή	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	Π. Υψηλή
	Αποδεκτός κίνδυνος		Μη επιθυμητός κίνδυνος	Μη αποδεκτός κίνδυνος	
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης		Έκθεση	Ημερομηνία έκθεσης	
Π.ΧΑΜΗΛΗ	Π. ΥΨΗΛΗ		ΜΕΓΑΛΗ		
Ενέργεια αντιμετώπισης		Υπεύθυνος ενέργειας	Ημερομηνία έγκρισης ενέργειας	Υπεύθυνος έγκρισης	Ημερομηνία ολοκλήρωσης ενέργειας
1/					
2/					
3/					
Παρατηρήσεις:					

8.2 Πίνακας αξιολόγησης της επένδυσης

	Αρχικό κόστος επένδυσης	Κόστος κινδύνων εγκατάστασης	Κόστος κινδύνων λειτουργίας	Εισροές	Δόση Δανείου	Κόστη λειτουργίας	Μεικτά αποτελέσματα	Αποσβέσεις	Καθαρά αποτελέσματα προ φόρων	Φόρος	Καθαρό Κέρδος	Εναπομένονα αξία	Καθαρές ροές
0	14.087.500 €	627.356 €					-14.714.856 €		-14.714.856 €		-14.714.856 €		-14.714.856 €
1			0 €	4.000.000 €	201.250 €	150.000 €	3.648.750 €	1.368.500 €	2.280.250 €	570.063 €	3.078.688 €		3.078.688 €
2			0 €	4.000.000 €	201.250 €	150.000 €	3.648.750 €	1.368.500 €	2.280.250 €	570.063 €	3.078.688 €		3.078.688 €
3			0 €	4.000.000 €	201.250 €	150.000 €	3.648.750 €	1.368.500 €	2.280.250 €	570.063 €	3.078.688 €		3.078.688 €
4			0 €	4.000.000 €	201.250 €	150.000 €	3.648.750 €	1.368.500 €	2.280.250 €	570.063 €	3.078.688 €		3.078.688 €
5			0 €	4.000.000 €	201.250 €	150.000 €	3.648.750 €	1.368.500 €	2.280.250 €	570.063 €	3.078.688 €		3.078.688 €
6			0 €	4.000.000 €	201.250 €	150.000 €	3.648.750 €	1.368.500 €	2.280.250 €	570.063 €	3.078.688 €		3.078.688 €
7			0 €	4.000.000 €	201.250 €	150.000 €	3.648.750 €	1.368.500 €	2.280.250 €	570.063 €	3.078.688 €		3.078.688 €
8			0 €	4.000.000 €	201.250 €	150.000 €	3.648.750 €	1.368.500 €	2.280.250 €	570.063 €	3.078.688 €		3.078.688 €
9			0 €	4.000.000 €	201.250 €	150.000 €	3.648.750 €	1.368.500 €	2.280.250 €	570.063 €	3.078.688 €		3.078.688 €
10			0 €	4.000.000 €	201.250 €	150.000 €	3.648.750 €	1.368.500 €	2.280.250 €	570.063 €	3.078.688 €		3.078.688 €
11			0 €	4.000.000 €	201.250 €	150.000 €	3.648.750 €	1.368.500 €	2.280.250 €	570.063 €	3.078.688 €		3.078.688 €
12			0 €	4.000.000 €	201.250 €	150.000 €	3.648.750 €	1.368.500 €	2.280.250 €	570.063 €	3.078.688 €		3.078.688 €
13			0 €	4.000.000 €	201.250 €	150.000 €	3.648.750 €	684.250 €	2.964.500 €	741.125 €	2.907.625 €		2.907.625 €
14			0 €	4.000.000 €	201.250 €	150.000 €	3.648.750 €		3.648.750 €	912.188 €	2.736.563 €		2.736.563 €
15			0 €	4.000.000 €	201.250 €	150.000 €	3.648.750 €		3.648.750 €	912.188 €	2.736.563 €		2.736.563 €
16			0 €	4.000.000 €		150.000 €	3.850.000 €		3.850.000 €	962.500 €	2.887.500 €		2.887.500 €
17			0 €	4.000.000 €		150.000 €	3.850.000 €		3.850.000 €	962.500 €	2.887.500 €		2.887.500 €
18			0 €	4.000.000 €		150.000 €	3.850.000 €		3.850.000 €	962.500 €	2.887.500 €		2.887.500 €
19			0 €	4.000.000 €		150.000 €	3.850.000 €		3.850.000 €	962.500 €	2.887.500 €		2.887.500 €
20			0 €	4.000.000 €		150.000 €	3.850.000 €		3.850.000 €	962.500 €	2.887.500 €		2.887.500 €

21			0 €	4.000.000 €		150.000 €	3.850.000 €		3.850.000 €	962.500 €	2.887.500 €		2.887.500 €
22			0 €	4.000.000 €		150.000 €	3.850.000 €		3.850.000 €	962.500 €	2.887.500 €		2.887.500 €
23			0 €	4.000.000 €		150.000 €	3.850.000 €		3.850.000 €	962.500 €	2.887.500 €		2.887.500 €
24			0 €	4.000.000 €		150.000 €	3.850.000 €		3.850.000 €	962.500 €	2.887.500 €		2.887.500 €
25			0 €	4.000.000 €		150.000 €	3.850.000 €		3.850.000 €	962.500 €	2.887.500 €	3.018.750 €	5.906.250 €

