



# FRAMME

LIFE NAT08/GR/000533



ΑΘΗΝΑ 2010

## ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΜΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ  
“FRAMME” - LIFE08 NAT/GR/000533 ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΡΟΔΟ



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ **AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS**

Το FRAMME, "*Μεθοδολογία Αποκατάστασης Πυρόπληκτων Μεσογειακών Δασών - Ασφάλεια & Αποδοτικότητα 4 Παρεμβάσεων στην NATURA 2000 της Ρόδου*", με Αριθ. Σύμβασης LIFE08 NAT/GR/000533, χρηματοδοτείται κατά 50% από τον μηχανισμό LIFE+ (Nature & Biodiversity) της Γενικής Δ/σης Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Ένωσης και έχει συνολικό προϋπολογισμό 1.636.750 €. Την συνολική διαχείριση του FRAMME έχει η **Ελληνική Εταιρεία Περιβάλλοντος και Πολιτισμού** σε συνεργασία με το **Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών** και τους τρεις δήμους της Ρόδου που επλήγησαν από την καταστροφική πυρκαγιά το καλοκαίρι του 2008, τον Δήμο Λινδίων, Δήμο Αταβύρου και Δήμο Νότιας Ρόδου.

FRAMME , "*Fire Restoration Methodology for Mediterranean Forests - environmental safety & sustainability of 4 interventions in the Rhodes NATURA 2000 site*" with contract number LIFE08 NAT/GR/000533 is a project co-financed by 50% by the European Commissions LIFE+ Programme and has a total budget of 1.636.750 €. The management of the project is carried out by **Elliniki Etairia Society for Environment & Cultural Heritage** as a Coordinating Beneficiary. Associate Beneficiaries to the Project are **The Agricultural University of Athens** as well as the three municipalities in Rhodes affected by the devastating fires of 2008; Municipality of Lindos, Municipality of Ataviros and the Municipality of South Rhodes.

### **Στοιχεία επικοινωνίας:**

**Εργαστήριο Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος,**

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Καθηγητής Γ. Αράπης

Ιερά Οδός 75, Βοτανικός

Τηλ: 210 5294465

### **Βιβλιογραφικά στοιχεία:**

Bastounopoulou M. (2010b), *Risk assessment on the burned Natura 2000 GR4210005 site - LIFE08 NAT/GR/000533,*

## **EXECUTIVE SUMMARY**

The increase in the number of “torrid” days on the island of Rhodes, with maximum air temperature above 35 °C approaches the value of 10 days per year, and is observed mainly in the northeastern part of the island. However, it is expected that the minimum air temperature will exceed the value of 20 °C during the period of 2021-2050, resulting in the increase of the number of the “hot” nights by 30-40 per year. The greater increase in the number of the “hot” nights is expected in the area of interest, the Natura 2000 GR4210005 area, as well as in the central and northeastern parts of the island of Rhodes. In the aforementioned region, as well as in the eastern and northeastern parts of the island, it is expected that the number of days with a high risk of forest fire initiation (Fire Weather Index > 30) will increase approximately by 10.

Due to the fact that there is no estimation of the index of flammability of vegetation and no suitable data on the spatial distribution of micrometeorological parameters in Rhodes, no estimation of the danger of forest fire initiation can be made with accuracy. However, in this case, an indicative approach of the estimation of the danger of forest fire initiation was made using the modified Portuguese index. This index was derived from the climatic data (base period 1955-1977) from the only meteorological station on the island, located close to the airport. The results of this estimation produced high (class 4) and very high (class 5) values of the aforementioned index from April to October. Thus, it is concluded that the dangerous period for the initiation of forest fires on the island of Rhodes is very long. However, a study of the micrometeorological conditions is necessary for the proper risk analysis of the burnt and non burnt areas on the island as well as to produce a successful experimental plan for the study region.

The data collected from the only meteorological station on the island, situated close to the airport and far from the forests of the island, is insufficient. It thus could not be utilised effectively for the study of the environmental risks as well as for the restoration of the landscape in burnt protected areas such as the Natura 2000 - GR4210005 area. For this reason, the monitoring of micrometeorological parameters is suggested using sensors with data loggers in selected sites of the study region. This instrumentation, in combination with the use of a mobile meteorological station and an infrared thermography camera will contribute to the detection of sites with unfavorable human thermal comfort conditions and of other “environmentally sensitive” areas as a

result of the “change” in the natural environment due to the fires of 2008. Thus, a fire prevention planning-frame could be developed aiming at the necessary interventions and the realization of suitable measures for the restoration of the landscape.

In addition to the aspects mentioned above, the aim of this study was to cover two main parameters regarding risks which threaten fire afflicted forests: a) The first parameter concerns the risks that may cause obstacles to the natural regeneration of the burnt ecosystem; where as b), concerns the risks which may arise through the course of the project.

The scope of this present analysis is to verify that the true risks, which could arise, are included in the final project evaluation as well as to guarantee the environmental safety of the interventions.

The most probable impacts regarding parameter (a) are mainly:

- Land encroachment – even though limited could alter natural characteristics of the area
- Erosion – most likely to occur in steep slope areas and during the first post fire winter period
- Nutrient cycle disruption – will impact heavily
- Biodiversity loss

The most probable impacts regarding parameter (b) and each intervention are mainly:

- Fencing impact – might affect animal mobility but are mitigated via proper technical specifications
- Planting impacts – alteration of the areas floral dynamic is mitigated via use of local-endemic material
- Soil improvement & irrigation impacts – possible pollution is mitigate via selection of sewage from appropriate sources that is controlled and checked along with complementary control procedure for dangerous organic pollutants

## 1. Ανάλυση Επικινδυνότητας Μη Καμένων Περιοχών της Ν. Ρόδος

Σε πολλές περιοχές του κόσμου οι κλιματικές συνθήκες αποτελούν τον κύριο παράγοντα προσέλκυσης των τουριστών (de Freitas, 2005). Οι υψηλότερες τιμές της θερμοκρασίας που αναμένεται να επικρατήσουν, λόγω του φαινομένου των κλιματικών αλλαγών, θα προκαλέσουν επιμήκυνση της τουριστικής περιόδου στην Ελλάδα και στην Ισπανία έως το 2030. Συγκεκριμένα η διερεύνηση των μελλοντικών κλιματικών συνθηκών με τη χρήση του περιοχικού κλιματικού μοντέλου RACMO2 για την περίοδο 2021-2050 έδειξε ότι στις νησιωτικές περιοχές ο αριθμός των «καυτών» ημερών με μέγιστη θερμοκρασία μεγαλύτερη από 35 °C παρουσιάζει μικρή αύξηση λόγω της επίδρασης της θάλασσας. Στη νήσο Ρόδο η αύξηση αυτή φτάνει τις 10 ημέρες, εντοπίζεται κυρίως στο βορειοανατολικό της τμήμα και οι απαιτήσεις σε ψύξη με τη χρήση των κλιματιστικών μηχανημάτων αναμένεται να αυξηθούν κατά 5-10 ημέρες. Ωστόσο, κατά το ίδιο χρονικό διάστημα αναμένεται η ελάχιστη θερμοκρασία να ξεπεράσει τους 20 °C με αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των θερμών νυκτών κατά 30-40 ημέρες το έτος. Η μεγαλύτερη αύξηση του αριθμού των θερμών νυκτών αναμένεται να εντοπιστεί τόσο στην περιοχή μελέτης GR4210005 όσο και στα κεντρικά και βορειοανατολικά τμήματα της νήσου (Γιαννακόπουλος κ.ά., 2009).

Η αναμενόμενη αύξηση της θερμοκρασίας σε συνδυασμό με τη μείωση του ύψους των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και την προκαλούμενη ως εκ τούτου ξηρασία λόγω του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής μπορεί να επιφέρει σοβαρές μεταβολές στα χερσαία οικοσυστήματα και να επηρεάσει την ανάπτυξη και επιβίωση των σκληρόφυλλων θαμνωδών φυτικών ειδών της μακκίας βλάστησης και άλλων δενδρωδών ειδών ιδιαίτερα σε περιοχές της Ανατολικής Μεσογείου (Körner et al., 2005; Sarris et al., 2007, 2010) αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο εμφάνισης των δασικών πυρκαγιών (Sarris et al., 2010). Συγκεκριμένα στη νήσο Ρόδο ο αριθμός των ημερών με υψηλό κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς (Fire Weather Index > 30) αναμένεται να αυξηθεί κατά 10 περίπου ημέρες στην περιοχή GR4210005, στα ανατολικά και βορειοανατολικά της τμήματα (Γιαννακόπουλος κ.ά., 2009). Από τα παραπάνω συνάγεται το συμπέρασμα ότι η επερχόμενη κλιματική αλλαγή σε συνδυασμό με τις δυσμενείς συνέπειες της καταστροφικής πυρκαγιάς του 2008 θα επιφέρουν μείωση της βιοποικιλότητας με αποτέλεσμα την αύξηση του κινδύνου για εισαγωγή ξένων επεκτατικών ειδών τόσο στις καμένες από την πυρκαγιά του 2008 θέσεις όσο και στις μη καμένες διασωθείσες θέσεις της GR4210005 και ως εκ τούτου καθίσταται αναγκαία η λήψη κατάλληλων μέτρων

ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος καταστροφής των οικοσυστημάτων και η μείωση της τουριστικής ανάπτυξης της νήσου.

Η γνώση των μικρομετεωρολογικών και μικροκλιματικών συνθηκών μιας περιοχής είναι καθοριστική για τις δραστηριότητες που μπορούν να αναπτυχθούν σε αυτή ιδιαίτερα δε όταν η περιοχή αυτή έχει πληγεί από κάποια φυσική καταστροφή όπως είναι η πυρκαγιά. Ως παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί η διερεύνηση των θερμομετρικών συνθηκών καμένων και μη καμένων περιοχών σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας από το Εργαστήριο Γενικής και Γεωργικής Μετεωρολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Πιο συγκεκριμένα από έρευνα που έγινε το 2008 σε καμένες πευκόφυτες θέσεις στην περιοχή της Αμαλιάδας (Ν. Ηλείας) διαπιστώθηκε ότι η απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία έφτασε τους 59,2 °C, δηλαδή η τιμή της ήταν 24,1 °C μεγαλύτερη σε σύγκριση με γειτονικές μη καμένες πευκόφυτες θέσεις. Παρόμοια, η μέση μέγιστη θερμοκρασία ήταν κατά 20,3 °C μεγαλύτερη στις καμένες σε σχέση με τις γειτονικές τους μη καμένες θέσεις (Matsoukis et al., 2010). Ανάλογα αποτελέσματα έχουν διαπιστωθεί από την πυρκαγιά του έτους 2006 στην πευκόφυτη περιοχή του Άλσους Συγγρού (Μεγαδούκα, 2009) ως και στην κορυφή του Πεντελικού όρους και στην περιοχή του Νοσοκομείου Παίδων Πεντέλης από τη καταστροφική πυρκαγιά της 23<sup>ης</sup> Αυγούστου 2009.

Οι μικρομετεωρολογικές συνθήκες που επικρατούν σε μία περιοχή μπορούν να επιδεινωθούν μετά από ανθρώπινες παρεμβάσεις όπως η εγκατάσταση κτηρίων και η κάλυψη του εδάφους με δομικά υλικά ή και να βελτιωθούν από τη φύτευση δένδρων, θάμνων και ποωδών φυτών (Σερέλη, κ.ά., 2001). Συγκεκριμένα, οι κτιριακές εγκαταστάσεις, τα δομικά υλικά, η κυκλοφορία των αυτοκινήτων και οι παρακείμενες βιομηχανικές εγκαταστάσεις συμβάλλουν στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας αέρος κατά 0,5-1,5 °C, τιμή που μπορεί να ανέλθει ακόμα περισσότερο σε ορισμένες ημέρες του έτους. Από μελέτη σε κεντρική περιοχή των Αθηνών έχει διαπιστωθεί αύξηση της θερμοκρασίας αέρος κατά 7 °C και μείωση της σχετικής υγρασίας κατά 12% σε κεντρική λεωφόρο (Αμαλιάς) σε σχέση με παρακείμενη δενδροστοιχία του Εθνικού Κήπου (Χρονοπούλου και Ουζιέλ, 1997). Επίσης, η εγκατάσταση και η λειτουργία βιομηχανικών μονάδων σε φυσικές περιοχές δημιουργεί δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος με σημαντικά αυξημένες τιμές θερμοκρασίας αέρος οι οποίες μπορούν να βελτιωθούν με τη δημιουργία φυτοκαλυμμένων επιφανειών από πυκνή δενδρώδη και θαμνώδη βλάστηση (Χρονοπούλου-Σερέλη, κ.ά., 2002). Αντίστοιχες παρεμβάσεις με την φύτευση κατάλληλων φυτικών ειδών σε φυσικές καμένες περιοχές μπορούν να

πραγματοποιηθούν με την εφαρμογή ενός πλαισίου – σχεδίου αποκατάστασής τους, το οποίο θα βασίζεται σε αποτελέσματα μικρομετεωρολογικής έρευνας (Matsoukis et. al., 2010)

Είναι γνωστό ότι στις πεδινές, γεωργικές και μη, καθώς και στις ημιορεινές και στις ορεινές περιοχές η μελέτη των μικρομετεωρολογικών συνθηκών απαιτεί δεδομένα υψηλής ανάλυσης στο χώρο και στο χρόνο και δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με την παρουσία ενός μόνο μετεωρολογικού σταθμού αλλά με τη συνδυαστική αξιοποίηση των δεδομένων του, ως σταθμού αναφοράς, με εκείνα που προκύπτουν από την παράλληλη χρήση κινητών μονάδων μέτρησης μικρομετεωρολογικών παραμέτρων. Η μεθοδολογία αυτή έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία τα τελευταία χρόνια για τη διερεύνηση των μικρομετεωρολογικών και τοποκλιματικών συνθηκών ορεινών (Γκούμα, 2002; Καμούτσης κ.ά. 2007; Matsoukis et al., 2009; Kamoutsis et al., 2010), πεδινών (Chronopoulou-Sereli et al., 1983; Horbert et al., 1988; Χρονοπούλου-Σερέλη κ.ά., 1996) ως και καμένων φυσικών περιοχών (Matsoukis et al., 2010).

Η μελέτη των κλιματικών και βιοκλιματικών συνθηκών της νήσου Ρόδου έδειξε ότι με τα δεδομένα του μοναδικού μετεωρολογικού σταθμού που είναι εγκατεστημένος στο χώρο του αεροδρομίου, μακριά δηλαδή από φυσικές περιοχές, δεν είναι δυνατή η χωρική εκτίμηση των μικρομετεωρολογικών-μικροκλιματικών συνθηκών, που είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική διερεύνηση των περιβαλλοντικών κινδύνων και την αποκατάσταση του τοπίου στις καμένες προστατευόμενες περιοχές και ιδιαίτερα στην GR4210005 όσο και για την πρόβλεψη των πυρκαγιών.

Για την εκτίμηση του κινδύνου έναρξης πυρκαγιάς, εκτός από τα μικρομετεωρολογικά δεδομένα που πρέπει να υπάρχουν στο χώρο, είναι απαραίτητη και η εκτίμηση του δείκτη ευφλεκτικότητας της βλάστησης. Στην προκειμένη περίπτωση όμως για την περιοχή της Ρόδου, όπου δεν υπάρχουν τα κατάλληλα δεδομένα χωρικής κατανομής μικρομετεωρολογικών παραμέτρων, θα μπορούσε να γίνει μία απλή ενδεικτική προσέγγιση της εκτίμησης του μετεωρολογικού κινδύνου έναρξης πυρκαγιάς (ΜΚΕΠ) σε επίπεδο έτους από τις τιμές των απολύτως μεγίστων θερμοκρασιών του μετεωρολογικού σταθμού στο χώρο του αεροδρομίου για τα έτη 1955 έως και 1977 καθώς και από τις κατά προσέγγιση εκτιμώμενες τιμές των αντίστοιχων σχετικών υγρασιών.

Για την προσέγγιση της εκτίμησης του ΜΚΕΠ χρησιμοποιήθηκε ο τροποποιημένος Πορτογαλικός δείκτης, ο οποίος θεωρείται κατάλληλος για τις συνθήκες του Ελληνικού χώρου (Γκούμα, 2002). Τα αποτελέσματα της εκτίμησης έδειξαν υψηλές

(κατηγορία κινδύνου 4) και πολύ υψηλές τιμές (κατηγορία κινδύνου 5) του δείκτη για τους μήνες Απρίλιο έως και Οκτώβριο. Από τα δεδομένα αυτά προκύπτει το συμπέρασμα ότι η επικίνδυνη περίοδος έναρξης πυρκαγιών στη νήσο Ρόδο είναι πολύ μεγάλη.

Για την ορθή όμως ανάλυση της επικινδυνότητας καμένων και μη περιοχών της νήσου Ρόδου και τον επιτυχή πειραματικό σχεδιασμό στην ερευνώμενη περιοχή κρίνεται απαραίτητη η εκπόνηση σχετικής μελέτης μικρομετεωρολογικών συνθηκών με την τοποθέτηση αυτόνομων καταγραφικών οργάνων σε επιλεγμένες θέσεις, τη λήψη δεδομένων από κινητή μετεωρολογική μονάδα ως και τη λήψη θερμικών εικόνων από ειδική ψηφιακή κάμερα.

Τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από τον συνδυασμό των παραπάνω θα αποτελέσουν την υποδομή για την ορθολογική αξιοποίηση του χώρου. Από την χωρική δηλαδή κατανομή των μικρομετεωρολογικών-μικροκλιματικών συνθηκών θα εντοπιστούν θέσεις με ευνοϊκές και μη συνθήκες, θέσεις “περιβαλλοντικά ευαίσθητες”, ως και άλλες ιδιαιτερότητες του χώρου, η γνώση των οποίων θα συμβάλλει αποτελεσματικά τόσο στον πειραματικό σχεδιασμό, όσο και στην αξιοποίηση και αναβάθμιση της ερευνώμενης περιοχής. Παράλληλα θα είναι δυνατή η χωρική εκτίμηση του μετεωρολογικού κινδύνου έναρξης πυρκαγιάς, η οποία μπορεί να αποτελέσει την υποδομή για τη δημιουργία ενός σχεδίου-πλαίσιου πρόληψης των πυρκαγιών με στόχο την υλοποίηση κατάλληλων παρεμβάσεων (περιπολίες, εγκατάσταση πυροσβεστικών κρουνών, δασοκομικές παρεμβάσεις κλπ.) και τη λήψη μέτρων αποκατάστασης του τοπίου έτσι ώστε οι επιπτώσεις της αναμενόμενης κλιματικής αλλαγής και εκείνες που προέκυψαν από την καταστροφική πυρκαγιά του 2008 να είναι όσο το δυνατόν λιγότερο δυσμενείς για την τουριστική και εν γένει ανάπτυξη της νήσου.



## **2. Ανάλυση Επικινδυνότητας Καμένων Περιοχών της Ν. Ρόδος**

Η ανάλυση στο κεφάλαιο αυτό θα επεκταθεί σε δύο κύριες κατευθύνσεις. Στην πρώτη περίπτωση θα αφορά τους πιθανούς κινδύνους για την παρακώλυση της φυσικής διαδικασίας για την αναγέννηση του καμμένου οικοσυστήματος. Στην δεύτερη περίπτωση θα αναφέρεται στην εκτίμηση των περιβαλλοντικών κινδύνων που πιθανώς θα προκύψουν από την εφαρμογή του έργου.

Σκοπός της παρούσης ανάλυσης είναι το έργο αφενός να συμπεριλάβει στην διαδικασία της τελικής αξιολόγησης τους πραγματικούς κινδύνους και αφετέρου να παρέχει τις εγγυήσεις για την περιβαλλοντική ασφάλεια των παρεμβάσεων.

Και στις δύο περιπτώσεις θα ακολουθηθεί η ίδια μεθοδολογία η οποία θα περιλαμβάνει την τελική βαθμολόγηση των περιβαλλοντικών πλευρών, βασιζόμενη στις αιτίες εμφάνισης τους, ανθρωπογενείς και φυσικές. Η βαθμονόμηση των περιβαλλοντικών πλευρών θα στηριχθεί στις ακόλουθες παραμέτρους:

- Την συχνότητα—πιθανότητα, εμφάνισης.
- Την σοβαρότητα της επίπτωσης
- Την διάρκεια των επιπτώσεων
- Την χωρική έκταση της επίπτωσης
- Τον Βαθμό κοινωνικής ευαισθησίας

Ακολουθώς παρουσιάζεται η κλίμακα βαθμονόμησης για κάθε μία από τις παραμέτρους αυτές.

Για την πιθανότητα—συχνότητα εμφάνισης (Σ1) της περιβαλλοντικής πλευράς υπάρχει βαθμολόγηση από 1 έως 5 σύμφωνα με την ακόλουθη κλίμακα αξιολόγησης:

Πίνακας 1:

ΒΑΘΜΟΣ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ—ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
1	Αμελητέα (είναι απίθανο να συμβεί)
2	Μικρή (συμβαίνει σπάνια)
3	Μέτρια (συμβαίνει αλλά όχι συχνά)
4	Μεγάλη (συμβαίνει συχνά)
5	Κρίσιμη (συμβαίνει πάντα)

Για την σοβαρότητα της περιβαλλοντικής επίπτωσης (Σ2) υπάρχει βαθμολόγηση από 1 έως 5 σύμφωνα με την ακόλουθη κλίμακα αξιολόγησης:

Πίνακας 2:

ΒΑΘΜΟΣ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ—ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
1	Αμελητέα (δεν συνστά απειλή)
2	Μικρή (μπορεί να απειλήσει το περιβάλλον. απαιτείται παρακολούθηση)
3	Μέτρια (μπορεί να βλάψει το περιβάλλον. Απαιτείται παρακολούθηση και λήψη διορθωτικών ενεργειών)
4	Μεγάλη (μπορεί απειλήσει την επίτευξη των στόχων. Αναστρέψιμη)
5	Κρίσιμη (μπορεί απειλήσει την επίτευξη των στόχων. Μη Αναστρέψιμη)

Ειδικά για την αξιολόγηση των παρεμβάσεων του έργου στις δύο τελευταίες περιπτώσεις και ανεξαρτήτως της επίδοσης των υπόλοιπων παραμέτρων απαιτείται ως διορθωτική ενέργεια η αναθεώρηση του προγραμματισμού με σκοπό την αναίρεση του κινδύνου αυτού.

Για την χρονική διάρκεια της επίπτωσης (Σ3), όταν αυτή συμβεί, υπάρχει βαθμολόγηση από 1 έως 5 σύμφωνα με την ακόλουθη κλίμακα αξιολόγησης:

Πίνακας 3:

ΒΑΘΜΟΣ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ—ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
1	Αμελητέα (στιγμιαία)
2	Μικρή (λιγότερο από 1 μήνα)
3	Μέτρια (λιγότερο από 6 μήνες)
4	Μεγάλη (λιγότερο από 1 χρόνο)
5	Κρίσιμη (Συνεχώς)

Για την χωρική έκταση της επίπτωσης (Σ4), όταν αυτή συμβεί, υπάρχει βαθμολόγηση από 1 έως 5 σύμφωνα με την ακόλουθη κλίμακα αξιολόγησης:

Πίνακας 4:

ΒΑΘΜΟΣ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ—ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
1	Αμελητέα (Σημειακή)
2	Μικρή (Εντοπισμένη (<1 km <sup>2</sup> ) και εκτός της περιοχής SPA)
3	Μέτρια (Εκτεταμένη (<10 km <sup>2</sup> ) και εκτός της περιοχής SPA)
4	Μεγάλη (Πολύ Εκτεταμένη (>10 km <sup>2</sup> ) ή εντός της περιοχής SPA)
5	Κρίσιμη (Αφορά όλη την Περιοχή NATURA)

Ειδικά για την αξιολόγηση των παρεμβάσεων του έργου στις δύο τελευταίες περιπτώσεις και ανεξαρτήτως της επίδοσης των υπόλοιπων παραμέτρων απαιτείται ως διορθωτική ενέργεια η αναθεώρηση του προγραμματισμού με σκοπό την αναίρεση του κινδύνου αυτού.

Για τον βαθμό κοινωνικής ευαισθησίας γύρω από την περιβαλλοντική πλευρά (Σ5), υπάρχει αντίστροφη βαθμολόγηση από 1 έως 5 σύμφωνα με την ακόλουθη κλίμακα αξιολόγησης:

Πίνακας 5:

ΒΑΘΜΟΣ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ—ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
5	Αμελητέα (Δεν έχει υπάρξει κανενός είδους ενδιαφέρον από οποιοδήποτε ενδιαφερόμενο μέρος)
4	Μικρή (Παρουσιάζεται μικρό ενδιαφέρον)
3	Μέτρια (Υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον)
2	Μεγάλη (Δημοσιοποίηση σε τοπικά ΜΜΕ)
1	Κρίσιμη (Δημοσιοποίηση σε εθνικά ΜΜΕ)

Όπως είναι προφανές και στις δύο περιπτώσεις η κλίμακα βαθμονόμησης παρουσιάζεται ανεστραμμένη ώστε, να καταδειξει ως μέγιστη επικυνηνότητα την αδιαφορία για το φυσικό περιβάλλον.

Ο βαθμός αξιολόγησης για την εκάστοτε παράμετρο, κίνδυνο αναγέννησης ή μέτρο παρέμβασης, θα προκύπτει ως το γινόμενο της βαθμολογίας των ανωτέρω κριτηρίων:

$$\text{ΒΑΘΜΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ (BA)} = \Sigma 1 * \Sigma 2 * \Sigma 3 * \Sigma 4 * \Sigma 5$$

Ακολουθως η κάθε περιβαλλοντική πλευρά αξιολογείται επί τη βάση της τελικής βαθμολογίας και υπό την αίρεση των ειδικών απαιτήσεων των Σ3 και Σ4 και αντιμετωπίζεται σύμφωνα με το ακόλουθο σχήμα:

Πίνακας 6:

Βαθμολογία (BA & Σ3, Σ4)	Κατηγορία	
BA > 250 ή Σ3 & Σ4 > 3	A	Στην περίπτωση των παρεμβάσεων απαιτείται τροποποίηση προγράμματος εργασιών, και στην περίπτωση των κινδύνων αναγέννησης η λήψη μέτρων
100 < BA < 250	B	Στην περίπτωση των παρεμβάσεων απαιτείται διαχείριση του προγράμματος εργασιών, και στην

		περίπτωση των κινδύνων αναγέννησης η συστημική διαχείριση
BA < 100	Γ	Δεν είναι απαραίτητη η λήψη μέτρων.

Από την παραπάνω αξιολόγηση προκύπτουν οι σημαντικότερες περιβαλλοντικές πλευρές τόσο για τους κινδύνους που αφορούν την διαδικασία φυσικής αναγέννησης, όσο και για τις παρεμβάσεις στο πλαίσιο του έργου, καθώς και του ενδεδειγμένου τρόπου με τον οποίο θα πρέπει να αντιμετωπίζονται.

## **2.1. Ανάλυση Επικινδυνότητας για την Φυσική Αποκατάσταση στις Καμμένες Περιοχές της περιοχής NATURA 2000 GR4210005 στη Ν. Ρόδο**

Η διαδικασία της φυσικής αποκατάστασης των καμμένων οικοσυστημάτων περιλαμβάνει, για τους σκοπούς της ανάλυσης, τις ακόλουθες κύριες λειτουργίες. Την εγκατάσταση πολυετών θαμνώδων, την αναβλάστηση της σκληρόφυλης πολυετούς βλάστησης, την επαναφύτρωση δασικών ειδών, την επιστροφή της πανίδας, και τέλος την αποκατάσταση του οικοσυστήματος.

Με δεδομένη την σχεδόν πλήρη απουσία του ανθρώπινου στοιχείου από την ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος, και άρα ισχυρών ανθρωπογενών τομιακών επιδράσεων από τουρισμό, βιομηχανία κλπ, ως κύριοι κίνδυνοι για την διαδικασία φυσικής αναγέννησης εντοπίζονται κυρίως δευτερεύοντες ανθρωπογενείς παράγοντες τοπικής εμβάλειας, αλλά και διαταραχές του βιοτικού και αβιοτικού περιβάλλοντος εξαιτίας της φωτιάς στις καμμένες περιοχές:

Καταπάτηση, τοπική ανθρωπογενής πίεση που αναφέρεται στην μετατροπή δασικής σε αγροτική συνήθως γη. Αυτή η πρακτική αν και περιορισμένη μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο λόγω της διάρκειας της στον χρόνο, και της μόνιμης αλλοίωσης των φυσικών χαρακτηριστικών της περιοχής.

Αστικές πιέσεις, επίσης τοπική ανθρωπογενής πίεση που αναφέρεται στην μετατροπή δασικής σε αστική γη. Αυτή η πρακτική, ως ιδιαίτερα περιορισμένη στον χώρο, δεν μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο λόγω της διάρκειας της στον χρόνο, αφού τα φυσικά χαρακτηριστικά της περι—αστικής περιοχής ήταν ήδη διαταραγμένα.

Βόσκησι, επίσης τοπική ανθρωπογενής πίεση που αναφέρεται όμως στην περιστασιακή αλλαγή χρήσης της δασικής γης. Ιδιαίτερα περιορισμένη, τοπικά και χρονικά, η απειλή αυτή μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο μόνο στην περίπτωση υπερπληθυσμού αιγοπροβάτων, γεγονός που δεν παρατηρείται στην περιοχή ενδιαφέροντος. Επιπλέον το έντονο ανάγλυφο δυσχεραίνει την κινητικότητα των κοπαδιών μειώνοντας ακόμη περισσότερο τον κίνδυνο αυτό.

Διάβρωση, ένα φυσικό φαινόμενο εντοπισμένο χωρικά σε περιοχές μεγάλων κλίσεων και χρονικά στην πρώτη μετά την φωτιά χειμερινή περίοδο, μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα μόνο στην περίπτωση που το καμένο οικοσύστημα παρουσιάζει σε μεγάλη έκταση αυτά τα φυσικά χαρακτηριστικά, ή λόγω προσθετικής επίδρασης άλλων κινδύνων.

Διαταραχή των κύκλων των στοιχείων, είναι επίσης ένα φυσικό επακόλουθο της πυρκαγιάς λόγω της αλλαγής που αυτή επιφέρει στις βασικές φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους αλλά και στη σύσταση της βλάστησης. Διαταράσσονται κυρίως οι κύκλοι του άνθρακα, του νερού και του αζώτου. Η επίδραση των διαταραχών αυτών είναι ιδιαίτερα έντονη αφού αφορά όλη την έκταση της καμένης περιοχής και παρουσιάζει ιδιαίτερα έντονες επιδράσεις που μπορούν να οδηγήσουν στην υποβάθμιση του τρωθέντος οικοσυστήματος. Η άγνοια τόσο των πολιτών όσο και των αρμόδιων φορέων για τις συνέπειες του κινδύνου αυτού επιτείνουν εντονότατα τον βαθμό αξιολόγησης του.

Μείωση βιοποικιλότητας, ο φυσικός αυτός κίνδυνος προκύπτει τόσο από τις άμεσες επιπτώσεις της πυρκαγιάς, κατά την οποία καταστρέφονται πολλά φυτικά και ζωικά είδη, όσο και από τις έμμεσες που προκύπτουν από την βίαιη αλλαγή του φυσικού ενδιαίτηματος της πανίδας και την πιθανή τους μετανάστευση ή πληθυσμιακή μείωση. Στην περίπτωση μάλιστα ενδημικών ειδών είναι ορατός και ο κίνδυνος εξαφάνισης τους από την φυσική τους περιοχή.

Διαδικασία Φυσικής Αποκατάστασης							
Κίνδυνοι	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4	Σ5	BA	K
Καταπάτηση	3	5	5	2	3	450	A
Διάβρωση	4	3	5	2	2	240	B
Βόσκηση	3	3	2	2	3	108	Γ
Αστικές Πιέσεις	2	4	5	2	2	160	Γ
Κύκλοι Στοιχείων	4	4	4	4	5	1280	A
Βιοποικιλότητα	4	4	4	5	1	320	A

## **2.2. Ανάλυση Επικινδυνότητας των Παρεμβάσεων του έργου LIFE08 NAT/GR/000533 στις Καμένες Περιοχές της Ν. Ρόδος**

Η διαδικασία της υποβοηθούμενης αποκατάστασης των καμένων οικοσυστημάτων περιλαμβάνει, για τους σκοπούς της ανάλυσης, τις ακόλουθες κύριες λειτουργίες. Την αντιδιαβρωτική προστασία, την φύτευση, την άρδευση και την λίπανση. Επίσης οριζόντια δράση για το έργο αποτελεί η περίφραξη των τεμαχίων. Οι επιπτώσεις από τις εργασίες αυτές υπολογίζονται για δύο περιπτώσεις.

Η πρώτη περίπτωση αφορά την φάση υλοποίησης των παρεμβάσεων και η δεύτερη την φάση λειτουργίας τους. Στην πρώτη περίπτωση οι κύριες επιπτώσεις αναφέρονται στην ανθρώπινη παρουσία και στην όχληση που αυτή συνεπάγεται για το φυσικό περιβάλλον. Ειδικότερα και για την δεύτερη περίπτωση:

Η περίφραξη αφορά επιπτώσεις παρακώλυσης των μετακινήσεων των ζώων, οι οποίες έχουν αντιμετωπιστεί επαρκώς με την θέσπιση των κατάλληλων προδιαγραφών του φράκτη.

Η φύτευση ενέχει κινδύνους που εντοπίζονται στην αλλοίωση του φυτικού δυναμικού της περιοχής. Και αυτός ο κίνδυνος έχει αντιμετωπιστεί αφού προβλέπεται η φύτευση ειδών που αποδεδειγμένα φύονταν στην περιοχή και προερχόμενων μάλιστα από τοπικό αναπαραγωγικό υλικό.

Η λίπανση και άρδευση εμπεριέχουν κινδύνους που εντοπίζονται στην επιμόλυνση της περιοχής εφαρμογής είτε με μικροβιακό φορτίο είτε με ρυπαντές. Για την αποφυγή των κινδύνων αυτών έχει εντοπιστεί κατάλληλη πηγή με επαρκείς ποιοτικούς ελέγχους που διασφαλίζουν τον πρωταρχικό έλεγχο των προς εφαρμογή πρώτων υλών. Επιπρόσθετα έχει καθιερωθεί συμπληρωματική διαδικασία ελέγχου για τους εξαιρετικά επικίνδυνους οργανικούς ρυπαντές, έχουν εντοπιστεί ασφαλείς εναλλακτικές πηγές και έχει προβλεφθεί η διαδικασία τροποποίησης του έργου.



Αξιολόγηση κινδύνων από την υλοποίηση των παρεμβάσεων του έργου LIFE08 NAT/GR/000533								
Περιβαλλοντική Πλευρά	Επίπτωση	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4	Σ5	BA	K
Περίφραξη	Όχληση	5	2	3	1	1	30	Γ
Αντιδιαβρωτική προστασία		5	2	3	1	1	30	Γ
Λίπανση		5	2	2	1	1	20	Γ
Φύτευση		5	2	2	1	1	20	Γ
Άρδευση		5	2	2	1	1	20	Γ

Αξιολόγηση κινδύνων από την λειτουργία του έργου LIFE08 NAT/GR/000533								
Περιβαλλοντική Πλευρά	Επίπτωση	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4	Σ5	BA	K
Περίφραξη	Μετακίνηση ζώων	5	2	4	2	1	80	Γ
Αντιδιαβρωτική προστασία	-	5	1	1	2	1	10	Γ
Λίπανση	Μόλυνση	5	2	3	2	1	60	Γ
Φύτευση	Αλλαγή χλωρίδας	5	1	1	2	1	10	Γ
Άρδευση	Μόλυνση	5	2	2	2	1	40	Γ

### 3. Βιβλιογραφία

- Chronopoulou-Sereli A., Chronopoulos J., Horbert B., Kircheorg A., 1983. Stadtklimatische Untersuchungen in Athen. Schr. R. d. Fachbereichs Landschaftsentwicklung der TU Berlin «Landschaftsentwicklung und Umweltschutz» Nr. 17.
- De Freitas C.R., 2005. The Climate – Tourism relationship and its relevance to climate change impact assessment. In: Tourism recreation and Climate Change (Hall, C.M. and Higham, J. eds.), Clevedon : Channel View Publications, Clevedon, UK, 29-43.
- Horbert B., Kircheorg, A., Chronopoulou-Sereli A. and Chronopoulos J. 1988. Impact of Green on the Urban Atmosphere in Athens. Scientific Series of International Bureau Kernforschungsanlage Jülich GmbH. Berlin, Germany.
- Kamoutsis A., Matsoukis A, Chronopoulos K. and Manoli E., 2010. A comparative study of human thermal comfort conditions in two mountainous regions in Greece during summer”. Global Nest Journal (in press).
- Körner C., Sarris D. and Christodoulakis D., 2005. Long-term increase in climatic dryness in the East-Mediterranean evidenced for the island of Samos. Reg. Environ. Change 5:27–36
- Matsoukis A., Kamoutsis A. and Chronopoulou-Sereli A., 2009. Air temperature and thermal comfort conditions in mountainous and urban regions. International Journal of Sustainable Development and Planning, 4(4): 357-363.
- Matsoukis A.S., Kamoutsis A.P., Chronopoulos K.I. and Fotos D.N., 2010. Role of burned and unburned pine (*Pinus halepensis* Mill.) areas to air temperature and thermal comfort conditions. Fresenius Environmental Bulletin, 19(6): 1125-1131.
- Sarris D., Christodoulakis D. and Koerner, C., 2007. Recent decline in precipitation and tree growth in the eastern Mediterranean. Glob. Change Biol., 13:1187–1200.
- Sarris D., Christodoulakis D. and Körner C., 2010. Impact of recent climatic change on growth of low elevation eastern Mediterranean forest trees, Climatic Change, 101 (3-4): 1-21.

- Γιαννακόπουλος Χ., Κωστοπούλου Ε., Βαρώτσος Κ. και Πληθάρας Α., 2009. Το Αύριο της Ελλάδας. Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα κατά το άμεσο μέλλον. Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και WWF Ελλάς. Αθήνα.
- Γκούμα Β., 2002. Μεθοδολογία χωροχρονικής εκτίμησης του μετεωρολογικού κινδύνου δασικής πυρκαγιάς σε ορεινές περιοχές. Εφαρμογή στον ορεινό όγκο της Πάρνηθας. Διδακτορική Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Καμούτσης Α., Χρονοπούλου-Σερέλη Α., Ματσούκης Α., Χαραλαμπίδης Ι. και Παναγιώτου Ι. 2007. Τοποκλιματική έρευνα και αξιολόγησή της στην ανάπτυξη των ορεινών περιοχών της Αιτωλοακαρνανίας. Πρακτικά Ημερίδας του έργου Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ. II 'Περιβάλλον-Πυθαγόρας II', Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, 55-62.
- Μεγαδούκα Δ., 2009. Έρευνα θερμομετρικών συνθηκών σε διαφορετικούς τύπους εδαφοκάλυψης στο κτήμα Συγγρού. Πτυχιακή Μελέτη. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα.
- Σερέλη Αικ., Τσίρος Ι., Ματσούκης Α., Παγώνης Μ. και Χαραλαμπίδης Ι., 2001. Εκτίμηση χωρικής κατανομής της θερμοκρασίας αέρος στην ευρύτερη περιοχή των εγκαταστάσεων του εργοστασίου μηχανικής ανακύκλωσης απορριμμάτων στα Άνω Λιόσια. Αυτοτελής δημοσίευση. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Χρονοπούλου – Σερέλη Α., Γκούμα Β. και Τσίρος Ι., 1996. Τοποκλιματική έρευνα προσδιορισμού θέσεων παγετού ακτινοβολίας. Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Πανελληνίου Επιστημονικού Συνεδρίου Μετεωρολογίας-Κλιματολογίας-Φυσικής της Ατμόσφαιρας, Αθήνα, 25-27 Σεπτεμβρίου 1996, 135-140.
- Χρονοπούλου-Σερέλη Α. και Ουζιέλ Μ. 1997. Μαθήματα Βιοκλιματολογίας. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα.
- Χρονοπούλου-Σερέλη Α., Τσίρος Ι. και Ματσούκης Α., 2002. Χωρική κατανομή της θερμοκρασίας αέρος στην ευρύτερη περιοχή των εγκαταστάσεων του εργοστασίου μηχανικής ανακύκλωσης απορριμμάτων στα Άνω Λιόσια Αττικής. Πρακτικά του 6<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Μετεωρολογίας – Κλιματολογίας και Φυσικής της Ατμόσφαιρας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα, Β' Τόμος, 539-543.