

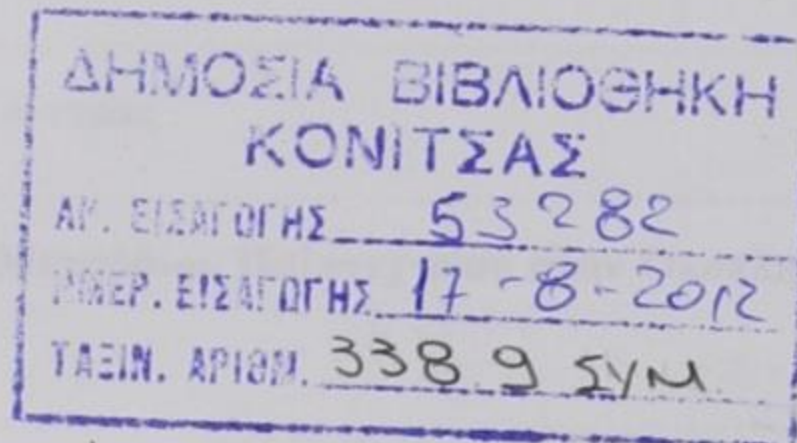


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΚΕΝΤΡΟ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η συμβολή
του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου
στην ολοκληρωμένη ανάπτυξη
του Δήμου Κόνιτσας

Επιμέλεια: Δ. Καλιαμπάκος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.



εωδ. εχ: 7627



Ημερίδα με τίτλο:

«Η συμβολή του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου
στην ολοκληρωμένη ανάπτυξη του Δήμου Κόνιτσας»

Συνεδριακή Αίθουσα Δημαρχείου Κόνιτσας
Κόνιτσα, 14 Ιουλίου 2012

Βιβλιοθήκη ΜΕ.Κ.Δ.Ε. του Ε.Μ.Π.: 7

(φωτογραφία εξωφύλλου: Το γεφύρι του Αώου στην Κόνιτσα, νύχτα)

Επιστημονική επιτροπή:

Δημήτρης Καλιαμπάκος, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Δημήτρης Δαμίγος, Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Ίων Σαγιάς, Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Στέλλα Γιαννακοπούλου, MSc, Υπ. Δρ. Ε.Μ.Π.

Νίκος Κατσουλάκος, MSc, Υπ. Δρ. Ε.Μ.Π.

Καιρετισμός Πρύτανη Ε.Μ.Π.	
Ε. Ε. Σιμόπουλου.....	1
Καιρετισμός Περιφερειάρχη Ηπείρου	
Α. Καχριμάνη.....	3
Καιρετισμός Δημάρχου Κόνιτσας	
Π. Γαργάλα.....	4
Η συμβολή του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου στην Ολοκληρωμένη Ανάπτυξη του Δήμου Κόνιτσας	
Α. Καλιαμπάκος.....	5
Αξιοποίηση δασικής βιομάζας για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τηλεθέρμανση της πόλης της Κόνιτσας	
Α. Πουλής.....	7
Εξοικονόμηση ενέργειας στην πόλη της Κόνιτσας	
Α. Θεοδώρου.....	22
Κωροθέτηση αιολικών πάρκων στο Δήμο Κόνιτσας	
Α. Μαυρίκης.....	34
Προτάσεις ανάπτυξης της καλλιέργειας πεπονιού (<i>Cucumis melo L.</i>) στην Καλλιθέα Κόνιτσας	
Α. Ξυπολυτάκου.....	49
Εναλλακτικές καλλιέργειες στην Κόνιτσα	
Θ. Αντωνόπουλος.....	61
Περιφερειακή επιχειρηματικότητα στις ορεινές περιοχές: Η περίπτωση του Δήμου Κόνιτσας	
Α. Δάλλα.....	75
Περιφερειακή επιχειρηματικότητα στις ορεινές περιοχές: Η περίπτωση του Δίστρατου Κόνιτσας	
Α. Λαγούδη.....	87
Κλιματική αλλαγή και δασικές πυρκαγιές. Η περίπτωση του Δήμου Κόνιτσας	
Α. Μπαλάφα.....	103
Ανάπλαση της παλιάς αγοράς της Κόνιτσας	
Α. Καμμένου, Β. Κολοβού, Στ. Γιαννακοπούλου.....	118
Ανάδειξη της Πολιτισμικής Ταυτότητας της Καστάνιανης με χρήση Νέων Τεχνολογιών	
Α. Κανελλοπούλου.....	147
Η κεκλιμένη εκκλησία της Αγ. Παρασκευής στο Παλαιοσέλι Κόνιτσας	
Α. Καρατζήμου.....	162

Όνειρα και προσδοκίες της νέας γενιάς του Δήμου Κόνιτσας

Σ. Παρδάλη.....175

Από την «Αντιπροσωπευτική» στην «Άμεση» Δημοκρατία: Ένα Νέο Εργαλείο Απόφασης και Διοίκησης για τον «Δήμο» της Κόνιτσας

Σ. Τσουκαρέλης.....189

Προτάσεις για την ολοκληρωμένη ανάπτυξη του Δήμου Κόνιτσας

Β. Κώτσιος, Ε. Δημοπούλου.....205

Χαιρετισμός Πρύτανη Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου,

Καθηγητή Σίμου Ε. Σιμόπουλου

Για τρίτη συνεχόμενη ακαδημαϊκή χρονιά, το μεταπτυχιακό πρόγραμμα "Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών" του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, ολοκληρώνει μια συντονισμένη προσπάθεια μελέτης μιας ορεινής περιοχής της Ελλάδας. Η σημερινή ημέρα είναι αφιερωμένη στους κατοίκους του ακριτικού Δήμου Κόνιτσας. Είμαι βέβαιος ότι οι σπουδαστές, οι συνεργάτες και οι καθηγητές του μεταπτυχιακού προγράμματος και του ΜΕ.Κ.Δ.Ε. έδωσαν τον καλύτερό τους εαυτό, ώστε να προσφέρουν φρέσκιες και τεκμηριωμένες ιδέες για την αντιμετώπιση των ζητημάτων, που απασχολούν την υπέροχη αυτή γωνιά της χώρας μας.

Η φετινή εκπαιδευτική και ερευνητική προσπάθεια του μεταπτυχιακού προγράμματος πραγματοποιήθηκε κάτω από ιδιαίτερα αντίξοες συνθήκες. Η συνεχιζόμενη οικονομική κρίση, την οποία βιώνει η χώρα μας, πλήττει καίρια τα πανεπιστήμια και την παιδεία, γενικότερα. Η ομαλή λειτουργία του Ε.Μ. Πολυτεχνείου δοκιμάζεται. Ένα από τα πιο σημαντικά επιστημονικά κύτταρα της χώρας καταφέρνει να συνεχίζει την πορεία του, κυρίως χάρις στις καθημερινές, άοκνες προσπάθειες όλων των μελών της ακαδημαϊκής κοινότητας.

Ο ουσιαστικός ρόλος του Δημόσιου Πανεπιστημίου είναι να βρίσκεται στο πλευρό της κοινωνίας και να στέκεται αρωγός στα προβλήματά της. Ειδικά σε περιόδους κρίσης, η τεκμηριωμένη, αντικειμενική, επιστημονική θεώρηση και αντιμετώπιση των ζητημάτων που απασχολούν την κοινωνία αποκτά μεγαλύτερη σημασία. Γι' αυτό και το Ε. Μ. Π., παρά τα οξυμένα προβλήματα που αντιμετωπίζει, προσπαθεί να εκπληρώνει - όσο το δυνατόν πληρέστερα - τον κοινωνικό του ρόλο.

Οι ορεινές περιοχές της Ελλάδας αποτελούν πολύτιμες εστίες βιοποικιλότητας και παράλληλα συνθέτουν ένα μοναδικό μωσαϊκό πολιτισμικής ποικιλομορφίας. Οι πληθυσμοί τους, όμως, αντιμετωπίζουν στην καθημερινότητά τους οξύτατα προβλήματα, τα οποία προέρχονται από το χρόνιο αποκλεισμό τους από τις προτεραιότητες των αναπτυξιακών πολιτικών και σχεδιασμών. Παρ' όλα αυτά, το πείσμα των ορεσίβιων και η αγάπη για τον τόπο τους, συνετέλεσε στη διαμόρφωση μιας τάσης ανάκαμψης των ορεινών περιοχών την τελευταία εικοσαετία. Αυτή η τάση απειλείται από την κρίση και χρειάζεται ακόμη μεγαλύτερη προσπάθεια και αγώνας για να μείνουν οι ελπίδες ζωντανές, για τους ορεινούς πληθυσμούς.

Η περιοχή της Κόνιτσας είναι αναμφισβήτητα ένας εξαιρετικά ελκυστικός και ενδιαφέρων τόπος, η ιστορία του οποίου αντικατοπτρίζει, με τον πλέον αντιπροσωπευτικό τρόπο, τα γεγονότα που διαμόρφωσαν το κοινωνικό τοπίο των ελληνικών ορεινών περιοχών από το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο και μετά. Η πληθυσμιακή συρρίκνωση των περισσότερων οικισμών του Δήμου και η αποδυνάμωση του παραγωγικού του ιστού συνθέτουν τα

Χαιρετισμός Πρύτανη Ε.Μ.Π.	
Σ. Ε. Σιμόπουλου.....	1
Χαιρετισμός Περιφερειάρχη Ηπείρου	
Α. Καχριμάνη.....	3
Χαιρετισμός Δημάρχου Κόνιτσας	
Π. Γαργάλα.....	4
Η συμβολή του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου στην Ολοκληρωμένη Ανάπτυξη του Δήμου Κόνιτσας	
Δ. Καλιαμπάκος.....	5
Αξιοποίηση δασικής βιομάζας για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τηλεθέρμανση της πόλης της Κόνιτσας	
Α. Πουλής.....	7
Εξοικονόμηση ενέργειας στην πόλη της Κόνιτσας	
Α. Θεοδώρου.....	22
Χωροθέτηση αιολικών πάρκων στο Δήμο Κόνιτσας	
Λ. Μαυρίκης.....	34
Προτάσεις ανάπτυξης της καλλιέργειας πεπονιού (Cucumis melo L.) στην Καλλιθέα Κόνιτσας	
Ε. Ξυπολυτάκου.....	49
Εναλλακτικές καλλιέργειες στην Κόνιτσα	
Θ. Αντωνόπουλος.....	61
Η επιχειρηματικότητα στις ορεινές περιοχές: Η περίπτωση του Δήμου Κόνιτσας	
Κ. Δάλλα.....	75
Διαχείριση λυμάτων στις ορεινές περιοχές: Η περίπτωση του Δίστρατου Κόνιτσας	
Ε. Λαγούδη.....	87
Κλιματική αλλαγή και δασικές πυρκαγιές. Η περίπτωση του Δήμου Κόνιτσας	
Ν. Μπαλάφα.....	103
Ανάπλαση της παλιάς αγοράς της Κόνιτσας	
Μ. Καμμένου, Β. Κολοβού, Στ. Γιαννακοπούλου.....	118
Ανάδειξη της Πολιτισμικής Ταυτότητας της Καστάνιανης με χρήση Νέων Τεχνολογιών	
Α. Κανελλοπούλου.....	147
Η κεκλιμένη εκκλησία της Αγ. Παρασκευής στο Παλαιοσέλι Κόνιτσας	
Π. Καρατζήμου.....	162

κυριότερα προβλήματα της περιοχής. Όμως, τα εκτεταμένα δάση, οι πλούσιοι υδατικοί πόροι, η εύφορη πεδινή έκταση στα πόδια της πόλης και η σημαντική αρχιτεκτονική και λαογραφική παράδοση της περιοχής αποτελούν ιδιαίτερα πολύτιμο δυναμικό, που μπορεί να τροφοδοτήσει μια νέα, αναπτυξιακή πορεία για το Δήμο.

Η συνεισφορά του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου στο Δήμο της Κόνιτσας περιλαμβάνει ένα βασικό πλαίσιο προτάσεων για την αξιοποίηση του λανθάνοντος δυναμικού της περιοχής, με σεβασμό στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και την κοινωνική πραγματικότητα. Πιστεύουμε ότι τα αποτελέσματα των ερευνών του Ε.Μ.Π. στην περιοχή, τα οποία παρουσιάζονται στη σημερινή ημερίδα, θα αποτελέσουν χρήσιμο οδηγό για τις τοπικές αρχές και τους κατοίκους. Θέλω να ευχαριστήσω θερμά και να συγχαρώ όλους, όσους εργάστηκαν σκληρά για την επιτυχή ολοκλήρωση των εργασιών, που σήμερα παρουσιάζονται.

Η Πρυτανεία του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, παρά τις δυσχέρειες που το Δημόσιο Πανεπιστήμιο αντιμετωπίζει, θα συνεχίσει να στηρίζει τις προσπάθειες του μεταπτυχιακού προγράμματος "Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών", όχι μόνο ως επιστροφή μέρους του χρέους μας στους ευεργέτες του Ε.Μ.Π., αλλά και ως εφαρμογή των θεμελιωδών αξιών που διέπουν τη λειτουργία μας. Στα δύσκολα θα είμαστε κοντά στους ανθρώπους των βουνών. Δεν θα τους εγκαταλείψουμε.

Θεωρώ υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω, εκ μέρους του Ιδρύματος, τον εμπνευστή των κοινωνικών δραστηριοτήτων και της εξωστρέφειας του Μεταπτυχιακού αυτού Προγράμματος, τον ακάματο εργάτη της Διδασκαλίας, της Επιστήμης και της Έρευνας, τον οραματιστή μιας κοινωνίας χωρίς σύνορα και διακρίσεις, το Συνάδελφο Δημήτρη Καλιαμπάκο. Ο,τι γίνεται εδώ αυτές τις μέρες, αλλά και η σκληρή προεργασία μιας ολόκληρης χρονιάς – κάθε χρονιάς – οφείλεται σε εκείνον και τους Συνεργάτες του.

Εύχομαι καλή επιτυχία στις εργασίες της ημερίδας. Εύχομαι να προκαλέσει ένα γόνιμο διάλογο με τους κατοίκους και τους φορείς της Κόνιτσας, από τον οποίο μπορούν να γεννηθούν νέοι δρόμοι, προς ένα καλύτερο μέλλον, έξω από το ζοφερό κλίμα της περιόδου, τόσο για τους πολίτες της Κόνιτσας όσο και για την ορεινή Ελλάδα, γενικότερα.

Χαιρετισμός Περιφερειάρχη Ηπείρου, Αλέξανδρου Καχριμάνη

Το Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας, στη δεκαετή και πλέον λειτουργία του έχει να επιδείξει ένα σημαντικό επιστημονικό έργο στο Μέτσοβο. Με τις εργασίες δασκάλων και φοιτητών, έχει πετύχει, σχεδόν σε απόλυτο βαθμό, να δικαιώσει τον οραματισμό όσων συνέλαβαν την ιδέα ίδρυσής του, καθώς καταφέρνει να «παντρέψει» τις δημιουργικές δυνατότητες της τεχνολογίας, με το σεβασμό και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.

Με τις συλλογικές και ατομικές εργασίες δασκάλων και μεταπτυχιακών φοιτητών, το ΜΕΚΔΕ είναι, πλέον, κοινή συνείδηση, ότι συμβάλλει στην ανάδειξη των ορεινών όγκων της περιοχής του Μετσόβου, βοηθώντας με την παροχή επιστημονικών γνώσεων, να αξιοποιήσει η τοπική οικονομία και κοινωνία, τις νέες ευκαιρίες που παρουσιάζονται.

Η οικονομική κρίση, που διέρχεται σήμερα η χώρα μας και η οποία γίνεται ακόμη πιο αισθητή σε απομακρυσμένες και ορεινές περιοχές, καθιστά ακόμη πιο ουσιαστικό τον επιστημονικό και συμβουλευτικό ρόλο του ΜΕΚΔΕ, καθώς αποτελεί τον πιο αξιόπιστο φορέα έρευνας και διασύνδεσής της με την τοπική κοινωνία και οικονομία.

Μας χαροποιεί ιδιαίτερα το γεγονός, ότι μετά την περιοχή Μετσόβου, το ΜΕΚΔΕ επεκτείνει την ακτίνα δράσης του και προς την Κόνιτσα, μια περιοχή της Ηπείρου που έχει, επίσης, πλούσιο φυσικό περιβάλλον και αναξιοποίητες δυνατότητες. Πρόκειται για μια εξαιρετικά θετική επιλογή, καθώς η Κόνιτσα είναι μια πανέμορφη περιοχή, με πλούσιο φυσικό, αλλά και πολιτισμικό περιβάλλον. Ωστόσο, μέχρι και σήμερα, δεν είχε την επιστημονική προσέγγιση που της αρμόζει, γεγονός που σε μεγάλο βαθμό οφείλεται στη γεωγραφική της απομόνωση.

Με τη δραστηριοποίηση του ΜΕΚΔΕ, είμαστε βέβαιοι ότι κάτι καλύτερο για την ακριτική και παραμεθόριο περιοχή της Ηπείρου ξημερώνει. Η Περιφέρεια, όπως πάντα, στηρίζει και τη νέα πρωτοβουλία του Μετσόβιου Κέντρου Διεπιστημονικής Έρευνας. Θα είναι δε έτοιμη να συμβάλει στην υλοποίηση επιστημονικών προτάσεων, που θα υποβληθούν, στο πλαίσιο της αποκεντρωμένης ανάπτυξης που υπηρετεί, με απώτερο στόχο την παραμονή των κατοίκων και ει δυνατόν, στην εξασφάλιση θέσεων εργασίας και για νέους που θα θέλουν να δραστηριοποιηθούν στην περιοχή.

Με τον τρόπο αυτό, πιστεύω ακράδαντα, ότι το ΜΕΚΔΕ ανταποκρίνεται κατά τον καλύτερο τρόπο στα σημερινά φυσικά δεδομένα, στον οραματισμό των Ευεργετών και Ιδρυτών του για συνεχή προσφορά στο Έθνος και στην ιδιαίτερη πατρίδα τους και θέλω, για μια ακόμη φορά, να συγχαρώ και να ευχαριστήσω όλους, όσοι συμβάλλουν στην υλοποίηση των προγραμμάτων στην Ήπειρο, ευελπιστώντας ότι στο μέλλον θα δούμε να επεκτείνονται και προς άλλες ορεινές περιοχές.

Χαιρετισμός Δημάρχου Κόνιτσας, Παναγιώτη Γαργάλα

Η συνεργασία των τοπικών φορέων και κυρίως της Τοπικής Αυτοδιοίκησης με τα ΑΕΙ της χώρας αποτελεί ένα από τα βασικά αιτήματα των τοπικών κοινωνιών, που ωστόσο δεν έχει λάβει σάρκα και οστά στο βαθμό που θα περίμενε κανείς. Ο Δήμος Κόνιτσας, εδώ και αρκετά χρόνια, επιχειρεί τέτοιου είδους συνεργασίες, μερικές από τις οποίες έχουν ήδη αποδώσει χειροπιαστά αποτελέσματα, όπως π.χ. το Διεθνές Summer School, που εδώ και επτά χρόνια διοργανώνεται σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων με μεγάλη επιτυχία.

Η παρουσία του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου, στο πλαίσιο της ανταπόδοσης ενός μέρους του χρέους προς του καταγόμενους από το Μέτσοβο ευεργέτες του, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα γεγονότα των τελευταίων χρόνων στην Ήπειρο. Αποτελεί ένα παράδειγμα προς μίμηση. Το μεταπτυχιακό πρόγραμμα και οι ανάλογες ερευνητικές δράσεις, μέρος των οποίων αποτελεί η έρευνα που έγινε στο Δήμο Κόνιτσας, δείχνουν το δρόμο σχετικά με την αξιοποίηση των επιστημών και του επιστημονικού δυναμικού για μια ολοκληρωμένη και αειφόρο ανάπτυξη της περιφέρειας και ιδίως των ορεινών περιοχών που χαρακτηρίζονται ως «μειονεκτικές περιοχές».

Χαιρετίζουμε την όλη προσπάθεια, συγχαίρουμε τους πρωτεργάτες της και υποσχόμαστε ότι θα λάβουμε σοβαρά υπ' όψιν τα πορίσματα της συγκεκριμένης έρευνας και θα είμαστε και στο μέλλον ανοιχτοί σε τέτοιου είδους συνεργασίες.

Η συμβολή του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου στην ολοκληρωμένη ανάπτυξη του Δήμου Κόνιτσας

Δημήτρης Καλιαμπάκος, Καθηγητής ΕΜΠ

Με συστηματική δουλειά και αρκετό πείσμα, ξεπερνώντας τις δυσκολίες, για τέταρτη συνεχόμενη ακαδημαϊκή χρονιά το μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών» του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου στέκεται δίπλα στα προβλήματα και τις προκλήσεις των ορεινών περιοχών της χώρας.

Η οικονομική κρίση, που πλήττει τη χώρα μας, αποδεικνύεται, από τις τελευταίες εξελίξεις, ότι αποτελεί κομμάτι μιας βαθιάς, διεθνούς, συστημικής κρίσης. Μέσα σ' αυτό το ιδιαίτερα δυσμενές περιβάλλον, οι ορεινές περιοχές αντιμετωπίζουν διπλές δυσκολίες: Οι ήδη αναιμικές ορεινές οικονομίες συρρικνώνονται ακόμη περισσότερο, η ανάπτυξη των υποδομών στον ορεινό χώρο παγώνει, χάνεται η διοικητική αυτοτέλεια των ορεινών Δήμων και κινδυνεύει η ταυτότητά τους μέσα από μια ισοπεδωτική διοικητική μεταρρύθμιση (Καλλικράτης). Τέλος, οι αυξήσεις στις τιμές των καυσίμων δημιουργούν έναν-επιπλέον κεφαλικό φόρο για τα ορεινά νοικοκυριά με τις μεγάλες ενεργειακές ανάγκες.

«Είναι όλα μαύρα» στα ορεινά; Παρά τα πολλά προβλήματα, για άλλη μια φορά στην νεότερη ιστορία, οι ορεινές περιοχές ενδεχομένως να αποτελέσουν το καταφύγιο, την ελπίδα των ανθρώπων, για τους οποίους τα αστικά κέντρα έχουν μεταβληθεί σε ερήμους απογοήτευσης. Στα βουνά, στα δυσπρόσιτα χωριά, ένα πατρικό σπίτι και λίγη γη μπορεί να συνιστούν σημαντική ευκαιρία διαφυγής από την κρίση. Φαίνεται ότι όλο και περισσότεροι νέοι άνθρωποι σκέφτονται να κάνουν ένα νέο ξεκίνημα στην ύπαιθρο.

Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, μέσα από το μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών» στοχεύει στη μελέτη των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του ορεινού χώρου, στο άνοιγμα νέων δρόμων ανάπτυξης, που δε θα λεηλατούν το φυσικό και πολιτισμικό περιβάλλον των βουνών ούτε θα «εξανδραποδίζουν» τις ορεινές κοινωνίες, στο όνομα του «θεού του χρήματος». Δίνοντας έμφαση στην αναμέτρηση των σπουδαστών μας με τα πραγματικά προβλήματα, κάθε χρόνο «υιοθετεί» μία ορεινή περιοχή της Ελλάδας, μελετώντας συγκεκριμένα ζητήματα που την απασχολούν, αναπτύσσοντας καινοτόμες αλλά ρεαλιστικές λύσεις και διεξόδους για τις τοπικές κοινωνίες. Την ακαδημαϊκή χρονιά 2011-2012, η περιοχή που «υιοθετήθηκε» ήταν αυτή του διευρυμένου Δήμου Κόνιτσας.

Η περιοχή της Κόνιτσας είναι ένας πανέμορφος τόπος. Τη γοητεία της συνιστούν τόσο το ιδιαίτερο φυσικό περιβάλλον όσο και οι άνθρωποί της, που δίνουν τη δύσκολη μάχη να κρατηθεί ο τόπος. Η ιστορία της, αθέατη σε πρώτη ματιά αλλά πανταχού παρούσα ως υπόστρωμα, ως πολιτισμός, ως «κάτι στον αέρα» περιλαμβάνει μερικές από τις πιο καθοριστικές στιγμές της Ελλάδας του 20^{ου} αιώνα. Η Κόνιτσα ξαφνιάζει με την ποικιλομορφία των περιοχών που απαρτίζουν το Δήμο και ζεσταίνει τον επισκέπτη με το

φιλόξενο πνεύμα των κατοίκων της. Έχοντας ως «πρώτη ύλη» και πηγή έμπνευσης όλα αυτά τα σημαντικά χαρακτηριστικά του τόπου, σπουδαστές, συνεργάτες και καθηγητές του μεταπτυχιακού προγράμματος «Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών» και του Μετσόβιου Κέντρου Διεπιστημονικής Έρευνας του Ε.Μ.Π. έδωσαν τον καλύτερό τους εαυτό για να συμβάλουν, με φρέσκιες ιδέες, στην ολοκληρωμένη ανάπτυξη και τις μελλοντικές προοπτικές της περιοχής της Κόνιτσας.

Οι εργασίες που πραγματοποιήθηκαν, αγγίζουν πολλές πτυχές της πραγματικότητας του Δήμου Κόνιτσας. Δύο εργασίες αφορούν στην αναζωογόνηση του πρωτογενούς τομέα στον κάμπο της Κόνιτσας, μέσω παραδοσιακών και νέων καλλιεργειών. Παράλληλα, έγινε στα πλαίσια διπλωματικής εργασίας μια συνολική μελέτη για την επιχειρηματικότητα στο Δήμο Κόνιτσας. Τρεις εργασίες αφιερώθηκαν στο κρίσιμο θέμα της ενέργειας. Είναι δυνατόν η Κόνιτσα, με τόσο σημαντικό δυναμικό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας να υποφέρει από το δυσβάσταχτο κόστος του πετρελαίου; Δύο εργασίες ασχολήθηκαν με την αξιοποίηση του δυναμικού αυτού (αιολικά πάρκα και αξιοποίηση δασικής βιομάζας) και μία με την εξοικονόμηση ενέργειας. Μελετήθηκε, επίσης, η αισθητική αναβάθμιση της παλιάς αγοράς της Κόνιτσας. Δύο εργασίες επικεντρώθηκαν στην ενίσχυση του τουριστικού ενδιαφέροντος για τα Μαστοροχώρια και τα χωριά του Σμόλικα. Ασχοληθήκαμε με την επίλυση δυο σοβαρών περιβαλλοντικών προβλημάτων: την επίλυση του προβλήματος των λυμάτων στα ορεινά χωριά, μέσω της κατασκευής μικρών μονάδων επεξεργασίας λυμάτων. Εκτιμήθηκαν, επίσης, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην επικινδυνότητα εκδήλωσης δασικών πυρκαγιών. Αποτυπώθηκαν οι απόψεις, τα όνειρα και οι προσδοκίες της νέας γενιάς του Δήμου, που αποτελεί την ελπίδα για το μέλλον της περιοχής. Μελετήθηκε η συμβολή των αμεσοδημοκρατικών θεσμών και διαδικασιών στις προοπτικές του Δήμου. Τέλος, μία εργασία συγκεντρώνει και ανασυνθέτει τον προβληματισμό των μεταπτυχιακών μας φοιτητών σχετικά με την αναπτυξιακή στρατηγική που θα πρέπει να διαμορφώσει ο Δήμος Κόνιτσας.

Το ξαναζωντάνεμα των ορεινών περιοχών, ιδιαίτερα μέσα στις ειδικές συνθήκες που διαμορφώνονται από τις συμπληγάδες της κοινωνικοοικονομικής κρίσης, πέρα από το σύννηθες πείσμα και τη θέληση των ορεσίβιων, πρέπει να βασιστεί στις στέρεες βάσεις της συστηματικής επιστημονικής προσέγγισης. Στην κατεύθυνση αυτή φιλοδοξεί να βοηθήσει, όσο γίνεται πιο αποτελεσματικά, το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, με προσπάθειες όπως αυτή της ακαδημαϊκής χρονιάς 2011-2012 του μεταπτυχιακού προγράμματος «Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών» για την Κόνιτσα. Οι δυσκολίες που η κρίση δημιουργεί και στο χώρο του πανεπιστημίου δυσχεραίνουν το έργο μας, αλλά οι ορεινές περιοχές και ο κόσμος τους μας εμπνέουν και μας δίνουν πρόσθετη δύναμη για τις ξεπερνάμε και να συνεχίζουμε το ερευνητικό μας έργο σε αυτές.

Άλλωστε, πάντα έχουμε κατά νου την προσέγγιση του διάσημου Γάλλου ιστορικού, Fernand Braudel, που στο τρίτομο έργο του «Μεσόγειος», αναφερόμενος στην ιστορική διαμόρφωση ενός από τα πιο σημαντικά λίκνα του ανθρώπινου πολιτισμού, επιγράφει την πρώτη ενότητα με τη φράση: «Πάνω απ' όλα τα βουνά».

Αξιοποίηση δασικής βιομάζας για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τηλεθέρμανση της πόλης της Κόνιτσας

Αθανάσιος Πουλής, Δασολόγος
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Η απειλή της ενεργειακής φτώχειας στις ορεινές περιοχές, λόγω των υψηλών θερμικών φορτίων που απαιτούνται και της εξάρτησης από συμβατικές μορφές ενέργειας, αποτελεί ένα σημαντικό κοινωνικό πρόβλημα.

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και κυρίως η αξιοποίηση της δασικής βιομάζας, η οποία βρίσκεται σε αφθονία στις ορεινές περιοχές και έχει τη δυνατότητα παραγωγής θερμότητας, μπορούν να απαλύνουν το μεγάλο οικονομικό φορτίο, που συνεπάγεται η κάλυψη των αυξημένων ενεργειακών απαιτήσεων των νοικοκυριών στα ορεινά.

Στην παρούσα εργασία, αφού αποσαφηνιστούν οι έννοιες της βιομάζας και των ΑΠΕ, γίνεται μια συνοπτική καταγραφή των τρόπων αξιοποίησης της δασικής βιομάζας και κυρίως της απευθείας καύσης της για παραγωγή ενέργειας (θερμικής και ηλεκτρικής). Επίσης, εξετάζεται η περίπτωση εγκατάστασης μιας μονάδας καύσης δασικής βιομάζας για παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας στην πόλη της Κόνιτσας και η οικονομική της βιωσιμότητα.

Προκύπτει ότι, με βάση το ισχύον πλαίσιο στήριξης των επενδύσεων σε ΑΠΕ, η κατασκευή μιας τέτοιας μονάδας είναι ιδιαίτερα αποδοτική οικονομικά. Παράλληλα, η παραγωγή θερμικής ενέργειας μπορεί να καλύψει ένα σημαντικό μέρος των θερμικών αναγκών της Κόνιτσας με πολύ χαμηλότερο κόστος σε σχέση με την καύση πετρελαίου.

Utilization of forest biomass for power generation and district heating in the town of Konitsa

Athanasios Poulis, Forester
Aristotle University of Thessaloniki

Abstract

The threat of energy poverty in mountainous areas, due to the high thermal loads required in these areas and the dependence from the conventional forms of energy, is particularly intense.

Renewable Energy Sources (RES) and especially the utilization of forest biomass, which is found in abundance in mountainous areas and capable of heat production, can reduce the energy costs of the households in mountainous areas.

In this paper, after clarifying the meanings of biomass and renewable energy sources, a brief record of the methods of exploitation of the forest biomass and mainly the direct combustion for energy production (heat and electricity) is made. The construction of a forest biomass combustion unit for electricity and heat production in the town of Konitsa and its feasibility has been also examined.

In conclusion, under the current framework for supporting investments in RES, the development of such a unit is feasible. At the same time, the heat generated can cover a significant part of the heating needs of Konitsa with much lower costs compared with diesel oil use.

1. Εισαγωγή

Η συνεχώς αυξανόμενη τιμή του πετρελαίου, σε συνδυασμό με την εξάρτηση της διεθνούς κοινότητας από συμβατικές μορφές ενέργειας καθώς και η αύξηση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης της κοινής γνώμης στις αναπτυγμένες χώρες, οδήγησε την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) στην αναδιάρθρωση της ενεργειακής της πολιτικής. Σκοπός της είναι το 2020 τα ενταγμένα σε αυτήν κράτη να παράγουν το 20% των συνολικών αναγκών τους σε ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές (ΑΠΕ), να μειώσουν την πρωτογενή ενεργειακή τους κατανάλωση κατά 20% και να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 20%.

Για να επιτευχθούν οι στόχοι αυτοί, η Ε.Ε αλλά και τα ίδια τα κράτη επιδοτούν τις επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα για παραγωγή ενέργειας με τρόπους οι οποίοι απαιτούν επενδύσεις μεγάλης έντασης κεφαλαίου.

Την ευκαιρία αυτή θα πρέπει να αξιοποιήσουν οι ορεινές περιοχές, στις οποίες υπάρχει σημαντικό ανανεώσιμο ενεργειακό δυναμικό, για να ξεφύγουν, επιπλέον, από την ενεργειακή φτώχεια που τις απειλεί. Ως ενεργειακή φτώχεια ορίζεται η αδυναμία επαρκούς κάλυψης των ενεργειακών αναγκών ενός νοικοκυριού με κόστος που δεν επιβαρύνει την απρόσκοπτη κάλυψη άλλων αναγκών του. Λόγω των κλιματικών διαφοροποιήσεων που σχετίζονται με το υψόμετρο, οι ορεινές περιοχές έχουν διαφορετική ενεργειακή ταυτότητά τους από τις περιοχές με χαμηλότερο υψόμετρο, με κυριότερο χαρακτηριστικό την ιδιαίτερα αυξημένη ζήτηση θερμότητας. Αυτή η παράμετρος τις καθιστά ιδιαίτερα ευάλωτες στον κίνδυνο της ενεργειακής φτώχειας.

Πίνακας 1: Βαθμομέρες θέρμανσης σε Κέρκυρα, Ιωάννινα και Μέτσοβο. (Κατσουλάκος et al., 2010)

	Βαθμομέρες Θέρμανσης
ΚΕΡΚΥΡΑ 2m	1168
ΙΩΑΝΝΙΝΑ 483m	2030
ΜΕΤΣΟΒΟ 1100m	3112

Οι ορεινές περιοχές είναι κατάλληλες για την ανάπτυξη πολλών μορφών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Στα βουνά υπάρχει υψηλό αιολικό δυναμικό, κυρίως στις κορυφογραμμές, αλλά και μεγάλες ποσότητες βιομάζας, καθώς σε μεγάλο ποσοστό τα ελληνικά βουνά καλύπτονται από δάση. Η δυνατότητα αξιοποίησης της δασικής βιομάζας στην ορεινή περιοχή της Κόνιτσας διερευνάται στα πλαίσια της παρούσας εργασίας. Στόχος είναι να εξεταστεί το ενεργειακό περιεχόμενο της παραγόμενης στην περιοχή δασικής βιομάζας και η οικονομική βιωσιμότητα μιας μονάδας ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας αυτής.

2. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Σύμφωνα με την οδηγία 2001/77/ΕΚ, ως ΑΠΕ ορίζονται οι μη ορυκτές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δηλαδή η αιολική, η ηλιακή και η γεωθερμική ενέργεια, η βιομάζα, η ενέργεια κυμάτων, η παλιρροϊκή ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια, τα εκλυόμενα αέρια από χώρους υγειονομικής ταφής, από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και τα βιοαέρια. Αποτέλεσαν τις πρώτες μορφές ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος, οι οποίες όμως

παραγκωνίστηκαν στις αρχές του 20^{ου} αιώνα με την ανακάλυψη των μεγάλων κοιτασμάτων πετρελαίου.

Ιστορικά, δύο ήταν οι κυριότεροι παράγοντες της αναβίωσης του ενδιαφέροντος για τις ΑΠΕ. Ο πρώτος ήταν οι δύο πετρελαϊκές κρίσεις, του 1973 και του 1979, που οδήγησαν τις βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες να αναθεωρήσουν την απόλυτη εξάρτησή τους από τα ορυκτά καύσιμα και ιδιαίτερα το πετρέλαιο. Ο δεύτερος παράγοντας, που οδήγησε στην επαναφορά των ΑΠΕ στο προσκήνιο, είναι η αύξηση της έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο έχει αναχθεί σε μια από τις κορυφαίες προτεραιότητες της διεθνούς κοινότητας. Κύρια ευθύνη για την παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου και τη ρύπανση του περιβάλλοντος φέρει ο ενεργειακός τομέας, καθώς σχεδόν το 95% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που οδηγεί στην υπερθέρμανση του πλανήτη οφείλεται στην παραγωγή, το μετασχηματισμό και τη χρήση των συμβατικών καυσίμων.

Σήμερα οι ΑΠΕ καλούνται να διαδραματίσουν, ξανά, σημαντικό ρόλο στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών, καθώς η έκθεση του Εθνικού Σχεδίου Δράσης, που απορρέει από την Οδηγία 2009/28/ΕΚ, ορίζει πως η συμβολή των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας το 2020 πρέπει να φτάνει το ποσοστό του 20%.

Τα βασικά πλεονεκτήματα της χρήσης ΑΠΕ έναντι των συμβατικών μορφών ενέργειας είναι τα εξής, σύμφωνα με το Εθνικό Κέντρο Έρευνας & Τεχνολογικής Ανάπτυξης:

- Συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από συμβατικούς ενεργειακούς πόρους.
- Συμβάλλουν στην μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, καθώς συνεισφέρουν στον περιορισμό της εκπομπής των αερίων του θερμοκηπίου (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆) στην ατμόσφαιρα.
- Συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.
- Έχουν τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, λόγω της αποκέντρωσης του ενεργειακού συστήματος, που πηγάζει από τη γεωγραφική διασπορά των υποδομών των ΑΠΕ, με αποτέλεσμα την ανακούφιση των συστημάτων υποδομής και τον περιορισμό των απωλειών από τη μεταφορά ενέργειας.
- Παρουσιάζουν δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης των ενεργειακών πόρων, με διαφορετικές λύσεις για διαφορετικές ενεργειακές ανάγκες (για παράδειγμα χρήση ηλιακής ενέργειας για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών, χρήση αιολικής ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή κ.ά.).
- Έχουν χαμηλό λειτουργικό κόστος που δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων.
- Συνεισφέρουν στην αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών, με τη δημιουργία θέσεων εργασίας και την προσέλκυση ανάλογων επενδύσεων (π.χ. καλλιέργειες θερμοκηπίου με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας).

3. Βιομάζα

Ως βιομάζα ορίζεται η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση. Πρακτικά, περιλαμβάνεται σε αυτήν οποιοδήποτε υλικό προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από το φυτικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, με τον όρο βιομάζα εννοούμε τα φυτικά και δασικά υπολείμματα (καυσόξυλα, κλαδοδέματα, άχυρα, πριονίδια, ελαιοπυρήνες, κουκούτσια), τα ζωικά απόβλητα (κοπριά, άχρηστα αλιεύματα), τα φυτά που καλλιεργούνται στις ενεργειακές φυτείες για να χρησιμοποιηθούν ως πηγή ενέργειας, καθώς επίσης και τα αστικά

απορρίμματα και τα υπολείμματα της βιομηχανίας τροφίμων, της αγροτικής βιομηχανίας και το βιοαποδομήσιμο κλάσμα των αστικών απορριμμάτων¹.

Η βιομάζα αποτελεί μία δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας και είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών. Κατά τη διαδικασία αυτή, η χλωροφύλλη των φυτών μετασχηματίζει την ηλιακή ενέργεια με μια σειρά διεργασιών, χρησιμοποιώντας ως βασικές πρώτες ύλες διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα καθώς και νερό και ανόργανα συστατικά από το έδαφος.

Είναι μια σημαντική, ανανεώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατό να συμβάλλει σημαντικά στην ενεργειακή επάρκεια, αντικαθιστώντας τα ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο κ.ά.).

Οι προοπτικές αξιοποίησης της βιομάζας στη χώρα μας είναι εξαιρετικά ευοίωνες, καθώς υπάρχει σημαντικό δυναμικό, μεγάλο μέρος του οποίου είναι άμεσα διαθέσιμο. Παράλληλα, η ενέργεια που μπορεί να παραχθεί είναι, σε πολλές περιπτώσεις, οικονομικά ανταγωνιστική αυτής που παράγεται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας.

Η μετατροπή της βιομάζας είτε σε ενέργεια υπό τη μορφή ηλεκτρισμού και θερμότητας, είτε σε καύσιμα μεταφοράς επιτυγχάνεται με τρεις κατηγορίες διαδικασιών:

- Θερμοχημικές διαδικασίες (Καύση, Αεριοποίηση, Πυρόλυση) → Θερμότητα / Ηλεκτρισμός / Καύσιμα μεταφοράς
- Βιοχημικές / Βιολογικές διαδικασίες (Αερόβια και Αναερόβια χώνευση, Αλκοολική ζύμωση, Μετεστεροποίηση) → Θερμότητα / Ηλεκτρισμός / Καύσιμα μεταφοράς
- Μηχανικές (με εστεροποίηση) διαδικασίες → (Βιοντίζελ) Καύσιμα μεταφοράς

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή της κατάλληλης διαδικασίας είναι: α) η επιθυμητή μορφή ενέργειας, β) ο τύπος και η ποσότητα της διαθέσιμης βιομάζας, γ) περιβαλλοντικοί περιορισμοί, δ) οικονομικές παράμετροι, ε) οι ειδικότερες συνθήκες της περιοχής.

4. Δασική Βιομάζα

Οι κύριες πηγές δασικής βιομάζας είναι η εναπομένουσα στους χώρους υλοτομίας ξυλεία (πρέμνο, φλοιός, κλαδιά κ.α.), τα υπολείμματα δασοπονικών εργασιών (καθαρισμός αντιπυρικών ζωνών, αραιώσεις κ.α.) και οι κορμοί δέντρων μικρής διαμέτρου (Hakkila, 2001).

Ένα από τα σημαντικότερα οφέλη από τη χρήση δασικής βιομάζας στην παραγωγή ενέργειας, είναι το γεγονός ότι μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και στην εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού, διότι η βιομάζα αποτελεί εγχώρια πηγή ενέργειας. Επιπλέον, δημιουργούνται καινούργιες μορφές απασχόλησης και νέες θέσεις εργασίας για αγροτικούς και δασικούς πληθυσμούς, οι οποίοι θα έχουν τη δυνατότητα να απασχοληθούν στη συγκομιδή, συγκέντρωση, φύλαξη, μεταφορά της ξυλώδους βιομάζας και συνεπώς μπορεί αποφευχθεί η μετακίνησή τους σε μεγάλα αστικά κέντρα για εύρεση εργασίας. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα καθαρισμού των περιοχών υλοτόμησης, προστασίας των δασικών περιοχών καθώς και καλύτερης διαχείρισης των δασικών περιοχών με αφορμή τη σωστή αποκομιδή και εκμετάλλευση της δασικής βιομάζας. Με τη μείωση του πληθυσμού της υπαίθρου, στο πέρασμα των χρόνων, έχει σημειωθεί παράλληλη μείωση της χρήσης της δασικής βιομάζας (για θέρμανση, μαγείρεμα κ.ά.), πράγμα που οδηγεί αναπόφευκτα σε συσσώρευση βιομάζας, τόσο σε συνολική ποσότητα ανά μονάδα επιφανείας, όσο και σε οριζόντια και κάθετη συνέχεια στο δασικό χώρο, πράγμα που αυξάνει την πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιών στα δάση

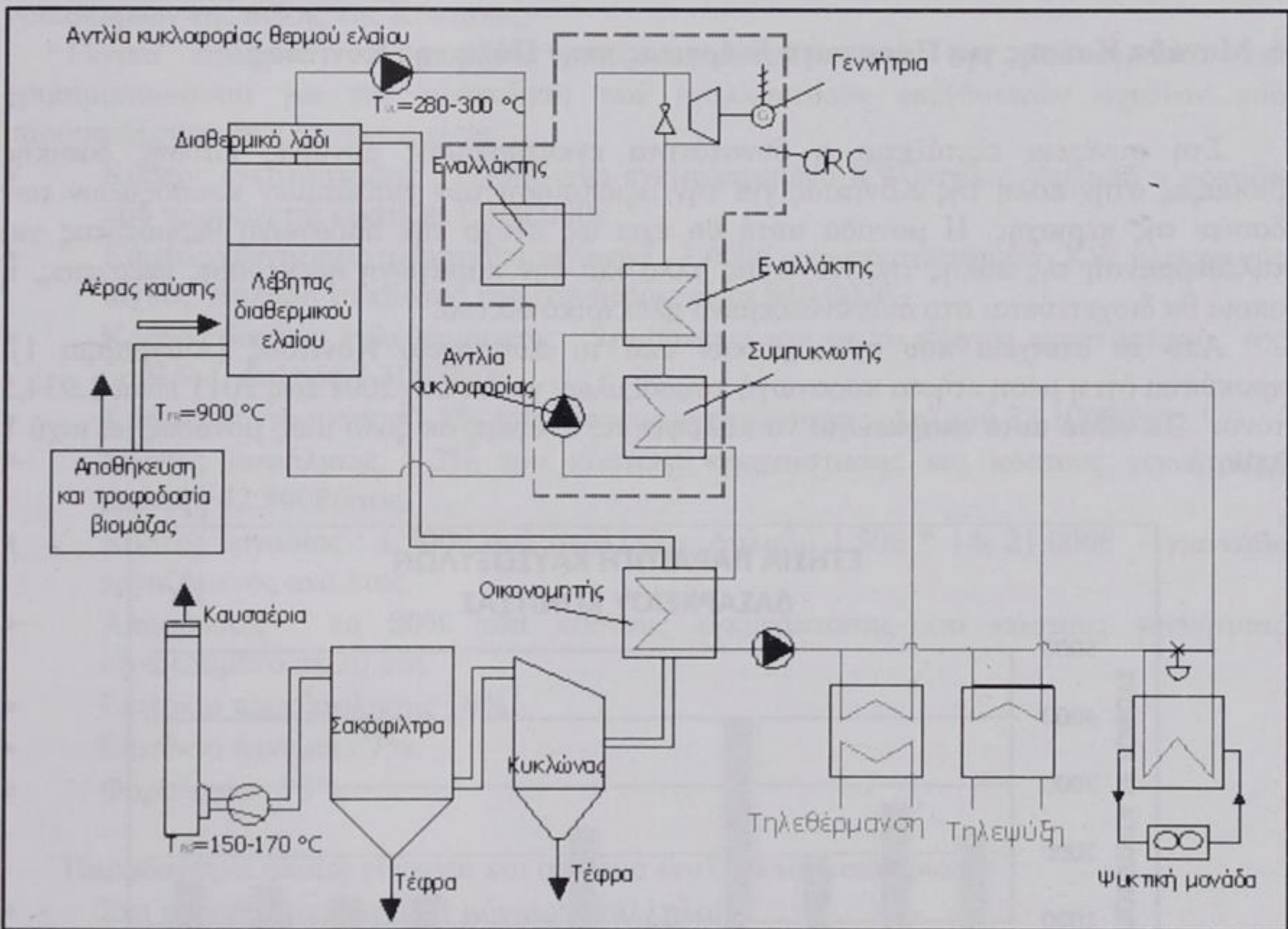
¹ www.cres.gr

(Ξανθόπουλος, 2006). Η αποφυγή της συσσώρευσης της δασικής βιομάζας θα μπορούσε να επιτευχθεί μέσω της χρήσης και εκμετάλλευσης αυτής στον τομέα παραγωγής ενέργειας.

Η χρήση ξύλου για παραγωγή ενέργειας γίνεται σήμερα είτε στην παραδοσιακή ακατέργαστη μορφή των καυσόξυλων, είτε μετατρέπεται σε επεξεργασμένη μορφή μικρών διαστάσεων, για ευκολότερη χρήση, συσκευασία, αποθήκευση και μεταφορά, όπως ξυλοτεμαχιδίων (θρυμματισμένο ξύλο, πριονίδι), πλανιδιών (chips), συμπιεσμένων κυλινδρίσκων, αλλιώς ονομαζόμενοι και ως συσσωματώματα/συμπυκνώματα (pellets) ή μπρικετών (briquettes).

5. Καύση Δασικής Βιομάζας

Η απευθείας καύση είναι ο πιο συνηθισμένος τρόπος μετατροπής βιομάζας σε ενέργεια, και παγκοσμίως παρέχει το 90% της ενέργειας που παράγεται από βιομάζα. Συγκρινόμενη με τις υπόλοιπες θερμοχημικές διεργασίες (αεριοποίηση, πυρόλυση), είναι πιο απλή και περισσότερο αναπτυγμένη.



Εικόνα 1: Μονάδα καύσης βιομάζας για παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας².

Η τεχνολογία της καύσης έχει αναπτυχθεί σημαντικά με εμφάνιση νέων συστημάτων αυτόματης τροφοδοσίας. Η καύση πραγματοποιείται σε εστίες με σταθερές ή κινούμενες εσχάρες είτε σε λέβητες ρευστοποιημένης κλίνης. Τα τελευταία χρόνια εξετάζεται η ταυτόχρονη καύση ποσοτήτων βιομάζας και άνθρακα. Παρόλο που οι εστίες με σταθερές ή κινούμενες εσχάρες είναι το πρότυπο για παλαιού τύπου σταθμούς παραγωγής ενέργειας με

² www.nphilippopoulos.gr

βιομάζα, οι λέβητες ρευστοποιημένης κλίνης προτιμώνται εξαιτίας των χαμηλών εκπομπών NOx.

Η διεργασία της καύσης πραγματοποιείται σε στάδια. Αμέσως μετά την είσοδο του καυσίμου στο θάλαμο καύσης, αυτό θερμαίνεται γρήγορα λόγω ακτινοβολίας των τοιχωμάτων και λόγω συναγωγής από τα θερμά αέρια που υπάρχουν στο θάλαμο. Η υγρασία του καυσίμου απομακρύνεται, όπως απομακρύνονται και τα πτητικά συστατικά του. Τότε τα πτητικά αναφλέγονται και παραμένει ο καθαρός άνθρακας που καίγεται. Η διάρκεια του κάθε βήματος, όπως επίσης και ο συνολικά απαιτούμενος χρόνος εξαρτώνται από τη φύση του καυσίμου και το μέγεθος των σωματιδίων του.

Το μέγεθος των τεμαχιδίων επηρεάζει άμεσα το χρόνο παραμονής τους στο θάλαμο καύσης. Για ορισμένα καύσιμα, όπως ο άνθρακας, υπάρχει η δυνατότητα εκτίμησης του εύρους που κυμαίνονται τα σωματίδια, αλλά για τα ακατέργαστα προϊόντα δασικής βιομάζας είναι πολύ δύσκολη η εκτίμηση. Στην περίπτωση αυτή για να επιτευχθεί η πλήρης καύση του οργανικού υλικού, απαιτούνται μεγαλύτεροι χρόνοι παραμονής στο θάλαμο καύσης. Η ποσότητα του αέρα που καταναλώνεται κατά τη διεργασία ποικίλλει ανάλογα με το ρυθμό τροφοδοσίας του καυσίμου αλλά και τη σύστασή του.

6. Μονάδα Καύσης για Παραγωγή Ενέργειας στην Πόλη της Κόνιτσας.

Στη συνέχεια εξετάζεται η δυνατότητα εγκατάστασης μονάδας καύσης δασικής βιομάζας στην πόλη της Κόνιτσας για την αξιοποίηση των διαθέσιμων καυσόξυλων των δασών της περιοχής. Η μονάδα αυτή θα έχει ως στόχο την παραγωγή θερμότητας για τηλεθέρμανση της πόλης της Κόνιτσας αλλά και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία θα διοχετεύεται στο διασυνδεδεμένο ηλεκτρικό δίκτυο.

Από τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από το Δασαρχείο Κόνιτσας (Διάγραμμα 1), προκύπτει ότι η μέση ετήσια παραγωγή καυσόξυλων για τα έτη 2001 έως 2011 είναι 1.934,5 τόνοι³. Το ποσό αυτό επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες σε ξύλο μιας μονάδας με ισχύ 1 MW.



Διάγραμμα 1: Ετήσια παραγωγή καυσόξυλων στην περιοχή της Κόνιτσας για τα έτη 2001 έως 2011.

³ Ένας τόνος καυσόξυλων αντιστοιχεί σε 2 χκμ (χωρικά κυβικά μέτρα).

Ο υπολογισμός της ισχύος της μονάδας έγινε ως εξής: Η διαθέσιμη ποσότητα καυσόξυλων ανά ημέρα υπολογίζεται διαιρώντας τη συνολική ετήσια ποσότητα των 1.934,5 τόνων καυσόξυλων διά τις 328⁴ ημέρες που θα λειτουργεί η μονάδα. Διαιρώντας τους 5,9 τόνους, που προκύπτουν ως διαθέσιμη, ημερήσια ποσότητα με τις 24 ώρες που θα λειτουργεί η μονάδα ημερησίως εξάγεται η ωριαία ποσότητα καυσόξυλων που είναι διαθέσιμα και η οποία, για την περιοχή μελέτης, είναι 0,246 τόνοι ή 246 κιλά την ώρα. Από τις εκτιμήσεις των εταιριών του κλάδου, συνάγεται πως μία μονάδα καύσης 1 MW απαιτεί 240 κιλά ξυλείας την ώρα για να λειτουργήσει, επομένως η μονάδα που μπορούμε να κατασκευάσουμε για να αξιοποιήσουμε τους 1900 από τους 1934 τόνους που υπάρχουν διαθέσιμοι ανά έτος είναι της τάξης του 1 MW.

Η μονάδα θα παράγει 7.872 MWh ανά έτος. Από αυτές το 28%, ήτοι 2.204 MWh, θα μετατρέπεται με τη βοήθεια μιας γεννήτριας σε ηλεκτρικό ρεύμα και θα πωλείται στη ΔΕΗ, ενώ το σύνολο της παραγόμενης θερμικής ενέργειας, που ανέρχεται στα 28.339.200 MJ⁵, θα διοχετεύεται μέσω δικτύου, για τηλεθέρμανση της πόλης της Κόνιτσας. Αξίζει να σημειωθεί πως η παραγόμενη ενέργεια, αντιστοιχεί στο 71% της ζήτησης θερμικής ενέργειας των νοικοκυριών της πόλης της Κόνιτσας.

Γενικά στοιχεία της μονάδας που προκύπτουν από την βιβλιογραφία και χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση των εναλλακτικών επενδυτικών σχεδίων που παρουσιάζονται στη συνέχεια είναι:

- Κόστος εγκατάστασης : 1.300€ ανά εγκαταστημένο KW ισχύος. Δηλαδή η μονάδα που προτείνεται κοστίζει 1.300.000€.
- Κόστος γεννήτριας ηλεκτροπαραγωγής : 3.000€ ανά εγκατεστημένο KW ηλεκτρικής ισχύος. Δηλαδή το κόστος της γεννήτριας είναι 840.000€.
- Κόστος δικτύου τηλεθέρμανσης : λαμβάνεται ίσο με το κόστος εγκατάστασης της μονάδας. Δηλαδή 1.300.000€.
- Κόστος συντήρησης : 1,5% του κόστους εγκατάστασης. Δηλαδή 32.100€/έτος.
- Κόστος ασφάλισης : 2% του κόστους εγκατάστασης και κόστους γεννήτριας. Δηλαδή 42.800€/έτος.
- Κόστος εργασίας : 1.500€ ανά υπάλληλο. Δηλαδή 1.500 * 14 = 21.000€ για κάθε εργαζόμενος ανά έτος.
- Αποσβέσεις : το 80% του κόστους εγκατάστασης και κόστους γεννήτριας εξοφλούμενο σε 20 έτη.
- Επιτόκιο προεξόφλησης : 6%.
- Επιτόκιο δανείου : 7%.
- Φορολογία : 25%.

Παραδοχές οι οποίες γίνονται και στα δύο εναλλακτικά σενάρια:

- Στη μονάδα εργάζονται 3 μόνιμοι υπάλληλοι.
- Ο επενδυτής θα πρέπει να καλύψει το 25% της επένδυσης με ίδια κεφάλαια.
- Η μονάδα θα λειτουργήσει για τουλάχιστον 20 έτη.
- Η τιμή των καυσόξυλων είναι 50€ ανά τόνο.
- Η τιμή της τηλεθέρμανσης είναι 50€ ανά MWh.

⁴ Το 10% του έτους, δηλαδή 37 ημέρες, η μονάδα θα παραμένει κλειστή για λόγους συντήρησης.

⁵ 1 MWh ισούται με 3600 MJ

- Η είσοδος των νοικοκυριών στο δίκτυο τηλεθέρμανσης γίνεται σταδιακά, δηλαδή τον πρώτο χρόνο εισέρχεται στο δίκτυο το 25% των νοικοκυριών, το δεύτερο χρόνο το 50% και τον τρίτο και τέταρτο χρόνο το 75% και το 100% αντίστοιχα.

1^ο Επενδυτικό Σχέδιο

Στο πρώτο επενδυτικό σχέδιο το 75% της συνολικής επένδυσης προέρχεται από δάνειο, ενώ το 25% από τον ίδιο τον επενδυτή. Το κόστος της επένδυσης ανέρχεται στα 3.440.000€ από τα οποία ο επενδυτής θα πρέπει να καταβάλει 860.000€.

Την επένδυση θα μπορούσε να πραγματοποιήσει κάποιος επιχειρηματίας της περιοχής, ο Δήμος Κόνιτσας, κάποια επιχειρηματική ομάδα συγκροτούμενη από κατοίκους της περιοχής, ο Δήμος σε συνεργασία με κάποιον ιδιώτη επενδυτή, ακόμα και οι δασικοί συνεταιρισμοί.

Η τιμή της MWh ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από σταθμό, που αξιοποιεί βιομάζα με εγκατεστημένη ισχύ ≤ 1 MW και δεν έχει λάβει επιδότηση για την κατασκευή της μονάδας, ανέρχεται στα 230€ σύμφωνα με το νόμο 3851/2010.

Για την αξιολόγηση ενός επενδυτικού σχεδίου από την πλευρά του επενδυτή μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα κριτήρια. Για την αξιολόγηση των επενδυτικών σχεδίων της παρούσας εργασίας θα χρησιμοποιηθεί το κριτήριο της Καθαρής Παρούσας Αξίας (Net Present Value – ΚΠΑ ή NPV) και το κριτήριο του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης (Internal Rate of Return – IRR ή ΕΒΑ).

Η Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV) ορίζεται ως η παρούσα αξία των ετήσιων εισοδημάτων μείον την παρούσα αξία των ετήσιων εξόδων, συμπεριλαμβανομένων των επενδύσεων. Στην πράξη, μετά τη σύνταξη του πίνακα των ταμειακών ροών, η ΚΠΑ υπολογίζεται ως η διαφορά των χρηματικών εισροών (καθαρών ταμειακών ροών μετά φόρων) μείον το κόστος των επενδύσεων, όπως, δίνεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{ΚΠΑ} = \left[\sum_{i=1}^n \frac{\text{ΚΤΡ}_i}{(1+r)^i} \right] - \text{Κ}_0$$

όπου: ΚΠΑ = η Καθαρή Παρούσα Αξία του σχεδίου

ΚΤΡ_i = η Καθαρή Ταμειακή Ροή το έτος i

Κ₀ = η αρχική επένδυση το χρόνο i=0

n = η διάρκεια ζωής του επενδυτικού σχεδίου

r = το επιτόκιο προεξόφλησης

Η Καθαρή Παρούσα Αξία δείχνει τη σημερινή αξία των χρημάτων που θα έχει καρπωθεί ο επενδυτής στο τέλος της επένδυσης. Όταν το ποσό είναι μεγαλύτερο του μηδενός τότε η επένδυση θεωρείται βιώσιμη. Βέβαια, όσο μεγαλύτερη είναι, τόσο αποδοτικότερη θεωρείται η επένδυση.

Για το πρώτο σχέδιο, η ΚΠΑ υπολογίστηκε ίση με 3.091.559€, είναι δηλαδή 3,6 φορές μεγαλύτερη από το ποσό που πρέπει να καταβάλει ο επενδυτής για να πραγματοποιήσει την επένδυση. Πρόκειται επομένως για μια ιδιαίτερα συμφέρουσα επένδυση.

Ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (ΕΒΑ) μπορεί να οριστεί ως το επιτόκιο προεξόφλησης που μηδενίζει τη χρηματοροή, δηλαδή εκείνο το επιτόκιο που εξισώνει την αρχική επένδυση με την αξία όλων των μελλοντικών ταμειακών ροών. Η διαφορά μεταξύ του επιτοκίου που δίνεται από τον ΕΒΑ και του επιτοκίου προεξόφλησης έγκειται στο γεγονός ότι το πρώτο προσδιορίζεται από τα χαρακτηριστικά του πίνακα των ταμειακών ροών (για το λόγο αυτό καλείται και εσωτερική απόδοση) ενώ το επιτόκιο προεξόφλησης καθορίζεται εξωγενώς από τον μελετητή ή τον επενδυτή.

Ο τύπος που δίνει τον ΕΒΑ είναι ο ακόλουθος:

$$0 = \left[\sum_{i=1}^v \frac{KTP_i}{(1 + EBA)^i} \right] - K_0$$

όπου: KTP_i = η Καθαρή Ταμειακή Ροή το έτος τ

K_0 = η αρχική επένδυση το χρόνο $\tau = 0$

v = η διάρκεια ζωής του επενδυτικού σχεδίου

EBA = το επιτόκιο προεξόφλησης που καθιστά την $KΠΑ = 0$

Όταν ο IRR είναι μεγαλύτερος από το επιτόκιο προεξόφλησης (6%) τότε η επένδυση γίνεται αποδεκτή. Όσο μεγαλύτερος είναι βέβαια ο IRR τόσο αποδοτικότερη θεωρείται και η επένδυση.

Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης για το πρώτο σχέδιο είναι 18%, που σημαίνει πως η επένδυση είναι πολύ ελκυστική για τον επενδυτή, σε συνδυασμό με τη θετική και υψηλή Καθαρή Παρούσα Αξία.

2° Επενδυτικό Σχέδιο

Στο δεύτερο επενδυτικό σχέδιο επιδοτείται το 40% του κόστους της εγκατάστασης και του κόστους της γεννήτριας ηλεκτροπαραγωγής, το 25% καταβάλλεται από τον επενδυτή και για το υπόλοιπο 35% χορηγείται δάνειο. Έτσι το κόστος της επένδυσης μειώνεται στα 2.584.000€ και το ποσό που θα πρέπει να καταβάλει ο επενδυτής μειώνεται στις 646.000€.

Η τιμή της MWh ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από σταθμό, που αξιοποιεί βιομάζα με εγκατεστημένη ισχύ ≤ 1 MW και έχει λάβει επιδότηση για την κατασκευή της μονάδας, ανέρχεται στα 200€ σύμφωνα με το νόμο 3851/2010.

Για να γίνει δυνατή η αξιολόγηση του σχεδίου υπολογίστηκε, όπως και στο προηγούμενο επενδυτικό σχέδιο, η Καθαρή Παρούσα Αξία που ισούται με 3.401.310€ και ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης που είναι ίσος με 26%. Παρατηρούμε ότι η ΚΠΑ είναι πενταπλάσια του ποσού που απαιτείται να καταβάλει ο επενδυτής για την κατασκευή της μονάδας καύσης και ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης είναι ιδιαίτερα υψηλός.

Τέλος, συγκρίνοντας τους εσωτερικούς βαθμούς απόδοσης και τις καθαρές παρούσες αξίες μεταξύ των δύο επενδυτικών σχεδίων (Πίνακας 2) προκύπτει πως το δεύτερο επενδυτικό σχέδιο είναι ελκυστικότερο, γεγονός αναμενόμενο λόγω της υψηλής επιδότησης.

Πίνακας 2: Σύγκριση NPV και IRR μεταξύ των δύο επενδυτικών σχεδίων

	1ο Επενδυτικό Σχέδιο	2ο Επενδυτικό Σχέδιο
ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ	3.091.559 €	3.401.310 €
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	18%	26%

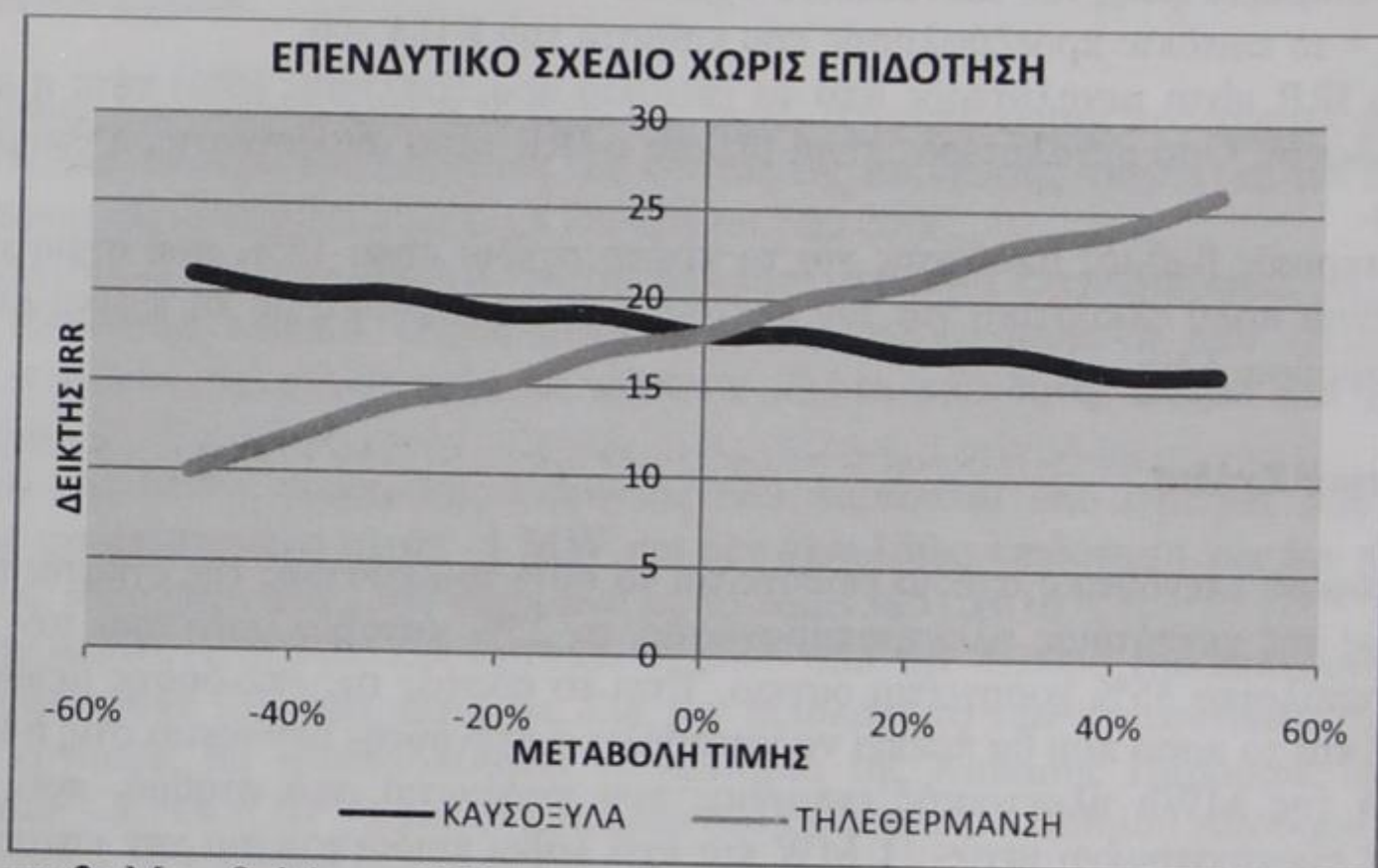
7. Ανάλυση Ευαισθησίας

Η ανάλυση ευαισθησίας δείχνει κατά πόσο οι μεταβολές στις αρχικές υποθέσεις επηρεάζουν το αποτέλεσμα. Η διαδικασία αυτή βοηθά στην εκτίμηση των κρίσιμων παραμέτρων που επηρεάζουν ένα επενδυτικό σχέδιο. Ουσιαστικά, προσδιορίζει το κατά πόσο η επένδυση είναι “ευαίσθητη” στις μεταβολές των υποθέσεων σε βασικές παραμέτρους, ανά περίπτωση.

Οι τιμές οι οποίες δεν είναι σταθερές στα δύο επενδυτικά σχέδια που είδαμε προηγουμένως, είναι η τιμή της αγοράς καυσόξυλων και η τιμή πώλησης της MWh τηλεθέρμανσης. Για τις δύο αυτές μεταβλητές πραγματοποιείται στη συνέχεια ανάλυση ευαισθησίας.

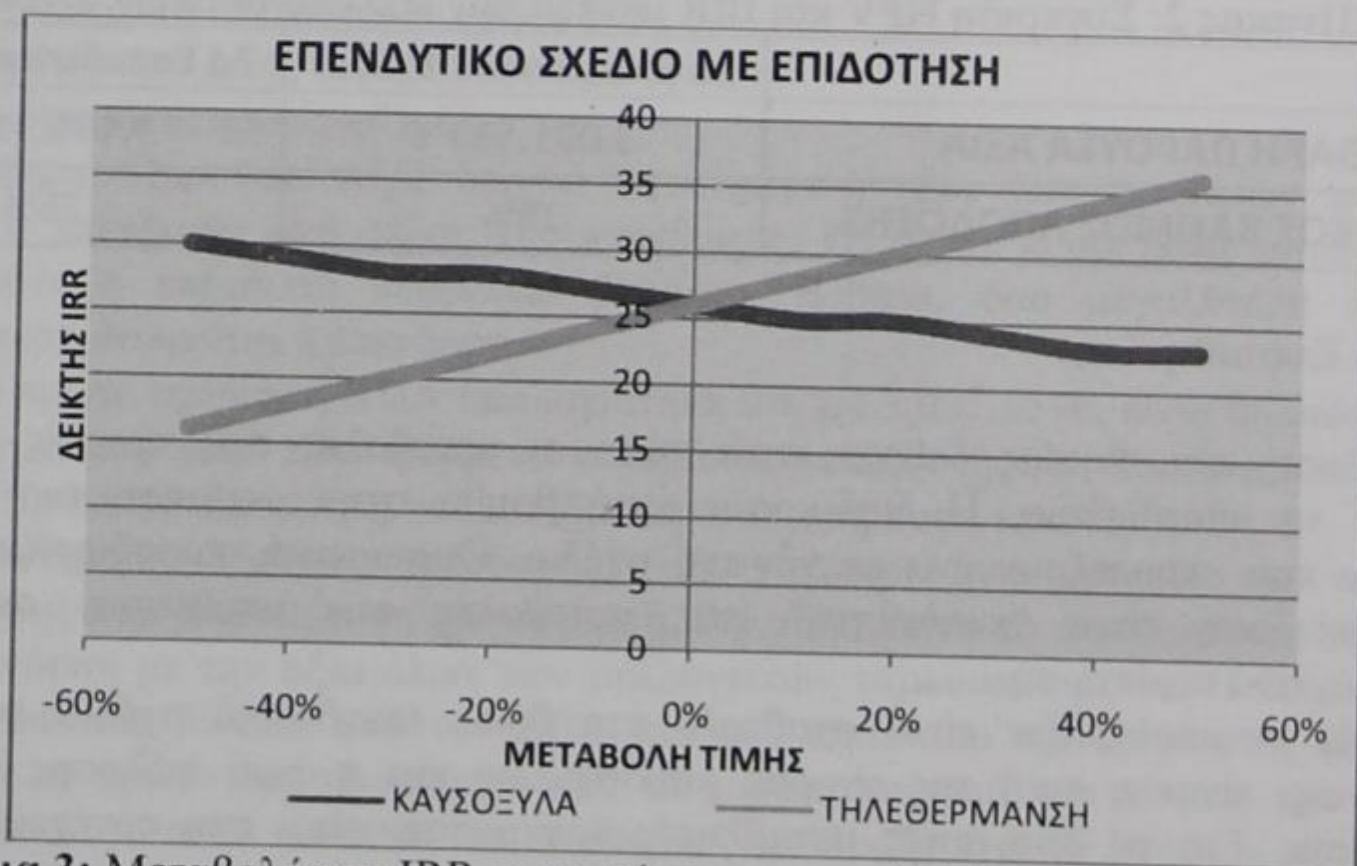
Παρατηρείται πως στην περίπτωση του πρώτου επενδυτικού σχεδίου και οι δύο μεταβλητές είναι σημαντικές στη διαμόρφωση του αποτελέσματος. Η μεταβλητή η οποία

επηρεάζει περισσότερο όμως την απόδοση της επένδυσης είναι η τιμή πώλησης της MWh τηλεθέρμανσης καθώς παρουσιάζει εντονότερη κλίση στο διάγραμμα από εκείνη της τιμής του τόνου καυσόξυλων. Τέλος υπολογίστηκε πως για να πάψει η επένδυση να είναι οικονομικά βιώσιμη θα πρέπει η τιμή των καυσόξυλων να είναι μεγαλύτερη από 186€ ανά τόνο ή η τιμή της MWh τηλεθέρμανσης να είναι μικρότερη από 13€.



Διάγραμμα 2: Μεταβολή του IRR συναρτήσει της μεταβολής των τιμών των μεταβλητών (τιμή καυσόξυλων και τιμή τηλεθέρμανσης), στην περίπτωση του πρώτου επενδυτικού σχεδίου.

Από το διάγραμμα 3 συνάγεται ότι και στην περίπτωση του δεύτερου επενδυτικού σχεδίου και οι δύο μεταβλητές είναι σημαντικές στη διαμόρφωση του αποτελέσματος, όπως και στο πρώτο σχέδιο. Και πάλι η μεταβλητή, η οποία επηρεάζει περισσότερο την απόδοση της επένδυσης είναι η τιμή πώλησης της MWh τηλεθέρμανσης. Υπολογίζεται ότι τιμή των καυσόξυλων θα πρέπει να ξεπεράσει τα 218€ ανά τόνο ή η τιμή της MWh θα πρέπει να πέσει κάτω από τα 4€ ώστε η επένδυση να πάψει να είναι ελκυστική.



Διάγραμμα 3: Μεταβολή του IRR συναρτήσει της μεταβολής των τιμών των μεταβλητών (τιμή καυσόξυλων και τιμή τηλεθέρμανσης), στην περίπτωση του δεύτερου επενδυτικού σχεδίου.

8. Στοχαστική Ανάλυση και Προσομοίωση Monte Carlo

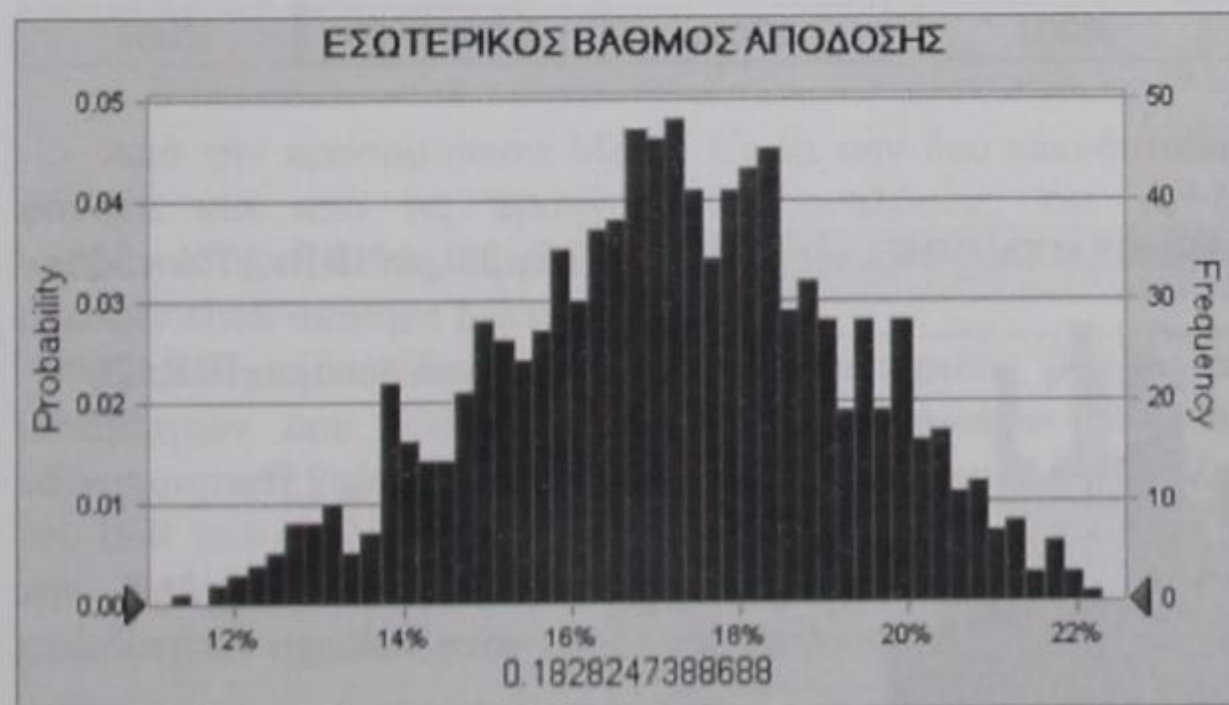
Η ανάλυση ευαισθησίας προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες για τη βαρύτητα των διαφόρων μεταβλητών εισόδου στο τελικό αποτέλεσμα. Όμως, δεν δίνει πληροφορίες σχετικά με την πιθανότητα που αντιστοιχεί σε μια συγκεκριμένη τιμή της απόδοσης της επένδυσης. Επίσης, δεν μπορεί να εξετάσει την επίδραση στο τελικό αποτέλεσμα εξαιτίας της ταυτόχρονης μεταβολής δύο ή περισσότερων παραμέτρων. Η επιπρόσθετη αυτή πληροφορία είναι εφικτό να συμπεριληφθεί στη στοχαστική ανάλυση ή ανάλυση ρίσκου.

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, οι βασικές μεταβλητές δεν λαμβάνουν συγκεκριμένες τιμές αλλά τιμές από μια περιοχή, σε κάθε σημείο της οποίας αντιστοιχεί μια πιθανότητα. Έτσι, οι μεταβλητές λαμβάνονται με τη μορφή κατανομής πιθανότητας και η απόδοση υπολογίζεται επίσης με τη μορφή κατανομής πιθανότητας. Η έκφραση της απόδοσης της επένδυσης με τη μορφή κατανομής πιθανότητας προσφέρει ιδιαίτερα χρήσιμες πληροφορίες, καθώς μπορεί να απαντήσει σε ερωτήματα, όπως ποια είναι η πιθανότητα να ληφθεί τιμή για την ΚΠΑ ή τον ΕΒΑ μεγαλύτερη (ή αντίστοιχα μικρότερη) από μια τιμή που προσδιορίζεται από το χρήστη.

Για την ανάλυση ρίσκου της επένδυσης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος προσομοίωσης Monte Carlo, με την οποία παράγεται μεγάλος αριθμός σεναρίων για διαφορετικές τιμές των μεταβλητών, οι οποίες λαμβάνονται από συγκεκριμένες κατανομές πιθανότητας, δίνοντας ένα πλήθος τιμών για την απόδοση (π.χ. την ΚΠΑ) του επενδυτικού σχεδίου. Η στατιστική κατανομή του αποτελέσματος χρησιμοποιείται για την εξαγωγή των συμπερασμάτων ως προς την πιθανότητα εμφάνισης μιας συγκεκριμένης τιμής. Η μέση τιμή, που προσδιορίζεται από την συγκεκριμένη διαδικασία, αναπαριστά τη στατιστικά ορισμένη αναμενόμενη τιμή της απόδοσης του επενδυτικού σχεδίου.

Στην παρούσα ανάλυση ως παράμετροι (assumptions) ορίστηκαν η τιμή της τηλεθέρμανσης και η τιμή αγοράς των καυσόξυλων. Η τιμή της τηλεθέρμανσης επιλέχθηκε να λαμβάνει τιμές από 30 έως 60 ευρώ με πιο πιθανή την τιμή των 50 ευρώ και τα καυσόξυλα από 30 έως 70 ευρώ με πιο πιθανή την τιμή των 50 ευρώ αντίστοιχα. Οι προβλέψεις (forecasts) γίνονται για τις τιμές του IRR και του NPV. Έτσι, για κάθε ένα από τα εναλλακτικά επενδυτικά σχέδια υπολογίστηκαν τα παρακάτω:

Πρώτο επενδυτικό σχέδιο:



Εμβέλεια IRR: 11% - 22%

Βασικό σενάριο IRR: 18%

Μέση τιμή: 17%

Τυπική απόκλιση: 2%

Διάγραμμα 4: Μεταβολές του IRR σύμφωνα με την προσομοίωση Monte Carlo.



Εμβέλεια NPV: 1.733.501€
έως 3.822.847€

Βασικό σενάριο NPV:
3.091.559€

Μέση τιμή: 2.876.028€

Τυπική απόκλιση: 392.521€

Διάγραμμα 5 : Μεταβολές του NPV σύμφωνα με την προσομοίωση Monte Carlo.

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται η πιθανότητα ο IRR και ο NPV να είναι μικρότεροι ή ίσοι από μια συγκεκριμένη τιμή.

Πίνακας 3: Συσχέτιση ποσοστών πιθανότητας και IRR.

Πιθανότητα	IRR
0%	≤ 11%
10%	≤ 14%
20%	≤ 15%
30%	≤ 16%
40%	≤ 17%
50%	≤ 17%
60%	≤ 18%
70%	≤ 18%
80%	≤ 19%
90%	≤ 20%
100%	≤ 22%

Πίνακας 4: Συσχέτιση ποσοστών πιθανότητας και NPV.

Πιθανότητα	NPV
0%	≤ 1.733.501€
10%	≤ 2.334.050€
20%	≤ 2.535.903€
30%	≤ 2.681.390€
40%	≤ 2.791.826€
50%	≤ 2.888.269€
60%	≤ 2.987.225€
70%	≤ 3.091.101€
80%	≤ 3.215.918€
90%	≤ 3.391.548€
100%	≤ 3.822.847€

Δεύτερο επενδυτικό σχέδιο:



Εμβέλεια IRR: 17% - 32%

Βασικό σενάριο IRR: 26%

Μέση τιμή: 25%

Τυπική απόκλιση: 3%

Διάγραμμα 6: Μεταβολές του IRR σύμφωνα με την προσομοίωση Monte Carlo.



Εμβέλεια NPV: 2.090.865€
έως 4.237.039€

Βασικό σενάριο NPV:
3.401.310€

Μέση τιμή: 3.213.591€

Τυπική απόκλιση:
407.951€

Διάγραμμα 7: Μεταβολές του NPV σύμφωνα με την προσομοίωση Monte Carlo.

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται η πιθανότητα ο IRR και ο NPV να είναι μικρότεροι ή ίσοι από μια συγκεκριμένη τιμή.

Πίνακας 5: Συσχέτιση ποσοστών πιθανότητας και IRR.

Πιθανότητα	IRR
0%	≤ 17%
10%	≤ 21%
20%	≤ 22%
30%	≤ 23%
40%	≤ 24%
50%	≤ 25%
60%	≤ 26%
70%	≤ 27%
80%	≤ 27%
90%	≤ 28%
100%	≤ 32%

Πίνακας 6: Συσχέτιση ποσοστών πιθανότητας και NPV.

Πιθανότητα	NPV
0%	≤ 2.090.865€
10%	≤ 2.648.081€
20%	≤ 2.846.048€
30%	≤ 3.000.136€
40%	≤ 3.129.780€
50%	≤ 3.261.416€
60%	≤ 3.367.256€
70%	≤ 3.459.787€
80%	≤ 3.579.501€
90%	≤ 3.717.318€
100%	≤ 4.237.039€

Από την προσομοίωση Monte Carlo των δυο επενδυτικών σεναρίων προκύπτει, όπως φάνηκε και από τις προηγούμενες αναλύσεις, ότι το δεύτερο σχέδιο είναι πολύ αποδοτικότερο καθώς και τα δύο κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των σχεδίων είναι αισθητά βελτιωμένα.

Παρατηρείται ότι ο χαμηλότερος εσωτερικός βαθμός απόδοσης, για τις τιμές των μεταβλητών που δόθηκαν, στα δύο σχέδια είναι 11%, τιμή που θεωρείται αρκετά ικανοποιητική για προβεί ο επενδυτής στην υλοποίηση της επένδυσης. Με τις μέσες τιμές του IRR των σχεδίων είναι 17% και 25% για το πρώτο και δεύτερο σενάριο αντίστοιχα και την Καθαρή Παρούσα Αξία θετική, καταδεικνύεται η υψηλή αποδοτικότητα των επενδυτικών σχεδίων στον τομέα της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας.

9. Συμπεράσματα

Η ενεργειακή φτώχεια των ορεινών περιοχών μπορεί σε μεγάλο βαθμό να περιοριστεί με τη χρήση των ΑΠΕ. Σημαντικό ρόλο στην προσπάθεια αυτή μπορεί να διαδραματίσει η

δασική βιομάζα, η οποία οδηγεί στην παραγωγή θερμικής ενέργειας, υψηλή ζήτηση της οποίας παρατηρείται στους ορεινούς οικισμούς.

Η δημιουργία μονάδων καύσης δασικής βιομάζας μειώνει το κόστος θέρμανσης των νοικοκυριών στο μισό, αφού το κόστος 1 MWh τηλεθέρμανσης κοστολογείται περί τα 50€ ενώ αντίστοιχα η χρήση πετρελαίου εκτινάσσει την τιμή στα 100€. Παράλληλα οι μονάδες καύσης, με το ισχύον πλαίσιο στήριξης για τις ΑΠΕ, κρίνονται ιδιαίτερος αποδοτικές οικονομικά κάτι το οποίο προκύπτει και από το παράδειγμα της Κόνιτσας που εξετάστηκε στην παρούσα εργασία. Επιπλέον, δημιουργούνται νέες μορφές απασχόλησης και θέσεων εργασίας όχι μόνο για τη λειτουργία της μονάδας αλλά κυρίως για τη συγκομιδή, τη συγκέντρωση, τη φύλαξη και τη μεταφορά της δασικής βιομάζας.

Για την εγκατάσταση μονάδας καύσης στην πόλη της Κόνιτσας προτείνεται μια μικρή μεγέθους μονάδα της τάξης του 1 MW που θα αξιοποιεί τα δασικά διαθέσιμα του δήμου και θα καλύπτει περίπου τα 2/3 των απαιτούμενων θερμικών φορτίων της πόλης. Η επένδυση αυτή θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί από τον ίδιο το Δήμο και με τη λειτουργία της μονάδας ως Δημοτική Επιχείρησης, υπάρχει η δυνατότητα διάθεσης της θερμικής ενέργειας ακόμη και σε τιμές κάτω των 20€/MWh, χωρίς η μονάδα να παρουσιάζει ζημίες. Εναλλακτικά, ο Δήμος θα μπορούσε να επιδοτεί τους κατοίκους των απομακρυσμένων χωριών του, οι οποίοι δεν έχουν τη δυνατότητα χρήσης του δικτύου τηλεθέρμανσης, έτσι ώστε να εξασθενήσει το αίσθημα της απομόνωσης και της εγκατάλειψης που επικρατεί στις απομακρυσμένες ορεινές περιοχές και να ενισχυθεί αυτό της κοινωνικής δικαιοσύνης και της αλληλεγγύης. Φαίνεται ότι οι ΑΠΕ, υπό κατάλληλες προϋποθέσεις, μπορούν να λειτουργήσουν προς όφελος των τοπικών κοινωνιών και αυτό θα πρέπει να αποτελέσει επιδίωξη των δημοτικών αρχών.

Βιβλιογραφία

- Γεωργιάδης Α., Σωτηρίου Σ. (2011). *Αξιοποίηση της Βιομάζας στον Ελλαδικό Χώρο για την Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας μέσω Συστημάτων Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας*. Πτυχιακή εργασία. Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Και Μηχανικών Υπολογιστών. ΕΜΠ, Αθήνα.
- Δαμίγος Δ., Μαυρωτάς Γ. (2006). *Οικονομοτεχνική Μελέτη Σκοπιμότητας*. Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα: «ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ & ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ» Ενότητα IV ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ & ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ. ΕΜΠ, Αθήνα.
- Καμπερίδου Β. (XX). *Η Χρήση δασικής βιομάζας για παραγωγή ενέργειας*. Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος. ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Κατσίρη Α. (2010). *Ενέργεια από βιομάζα*. Παρουσίαση μαθήματος: Εισαγωγή στην Ενεργειακή Τεχνολογία. Σχολή Πολιτικών Μηχανικών. ΕΜΠ, Αθήνα.
- Κατσουλάκος Ν., Καλιαμπάκος Δ. (2010). *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Ορεινές Περιοχές*. 6ο Διεπιστημονικό Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο του Ε.Μ.Π και του ΜΕ.Κ.Δ.Ε. του Ε.Μ.Π. Μέτσοβο, 16-19/9 2010.
- Λασποπούλου Τ. (2008). *Μελέτη Τηλεθέρμανσης της Πόλης των Γρεβενών με Ενεργειακή Αξιοποίηση της Δασικής Βιομάζας της Περιοχής*. Διπλωματική εργασία. Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών. ΕΜΠ, Αθήνα.