

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών Και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διαχείριση Και
Προστασία Περιβάλλοντος**

Μεταπτυχιακή Διατριβή



**Η επίδραση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην
οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας**

Ελένη Φυτσίλη

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια
Σίσσυ Ευθυμιάδου**

Δεκέμβριος 2016

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών Και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διαχείριση Και
Προστασία Περιβάλλοντος**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Η επίδραση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην
οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας**

Ελένη Φυτσίλη

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Σίσσυ Ευθυμιάδου

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη Διαχείριση Και Προστασία Περιβάλλοντος από τη Σχολή Θετικών Και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Δεκέμβριος 2016

ΛΕΥΚΗ ΣΕΛΙΔΑ

Περίληψη

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν ξεκινήσει να κερδίζουν έδαφος σε κάθε οικονομία. Η συγκεκριμένη εξέλιξη οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο σημερινό τρόπο ζωής και στην ανάγκη κάθε οικονομίας για βιώσιμη ανάπτυξη με περιβαλλοντική ευαισθησία. Η Ελλάδα είναι μια χώρα που θα μπορούσε να εκμεταλλευτεί τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που διαθέτει, καθώς οι ποσότητες βιομάζας που μπορεί να παράγει και η ενέργεια που μπορεί να πάρει από τον ήλιο, των ανέρα κ.α. θα μπορούσαν να βοηθήσουν την οικονομία της χώρας. Η παρούσα έρευνα μελετά κατά πόσο οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συνιστούν μια συμφέρουσα εναλλακτική πηγή ενέργειας για την Ελλάδα. Το υπό μελέτη ζήτημα διερευνήθηκε με χρήση της ανάλυσης SWOT, του συντελεστή συσχέτισης, της ανάλυσης παλινδρόμησης και του ελέγχου αιτιότητας κατά Granger. Επιβεβαιώθηκε ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ωφέλιμες για την ελληνική οικονομία.

Λέξεις κλειδιά: ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, βιομάζα, ανάλυση SWOT, συσχέτιση, αιτιότητα

Summary

Renewable energy sources have begun to gain ground in any economy. This development is largely due to the current lifestyle and the need of each economy for sustainable development with environmental sensitivity. Greece is a country that could exploit its renewable energy sources, as biomass quantities produced could help the country's economy. This study examines whether the renewable energy sources are an attractive alternative energy source for Greece. The topic in question was investigated by means of SWOT analysis, correlation coefficient, regression analysis and Granger causality test. The results confirmed that renewable energy is beneficial for the Greek economy.

Keywords: renewable energy sources, biomass, SWOT analysis, correlation, causality

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους εκείνους τους ανθρώπους, οι οποίοι με βοήθησαν και με στήριξαν στην πορεία αυτή.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτριά μου, κ. Σίσσυ Ευθυμιάδου, για τη βοήθεια, την υπομονή, την αμεσότητα και την εμπιστοσύνη της όλο το διάστημα εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υποστήριξή σε όλες μου τις επιλογές.

Ακρωνύμια

Btu: British thermal unit

GHG: Greenhouse Gas

GJ: Giga Joule

GWh: Gigawatt Hour

MW: Mega Watt

SWOT: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

TWh: Terawatt hours

UNDP: United Nations Development Programme

WEC: World Energy Council

ΑΕΠ: Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν

ΑΠΕ: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

ΕΕ: Ευρωπαϊκή Ένωση

ΕΚ: Ευρωπαϊκή Κοινότητα

ΕΛΕΑΒΙΟΜ: Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

ΗΠΑ: Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής

ΙΤΕΣΚ: Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων

ΚΑΠΕ: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

ΟΟΣΑ: Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης

ΥΑ: Υπουργική Απόφαση

ΥΠΑΝ: Υπουργείο Ανάπτυξης

ΥΠΑΠΕΝ: Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης Περιβάλλοντος & Ενέργειας

ΧΥΤΑ: Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων

Πίνακες

Πίνακας 1. Συντελεστής συσχέτισης.....	72
Πίνακας 2. Ανάλυση παλινδρόμησης.....	73
Πίνακας 3: Αιτιότητα.....	74

Εικόνες

Εικόνα 1. Παραγωγή βιοκαυσίμων.....	14
-------------------------------------	----

Διαγράμματα

Διάγραμμα 1. Οι θερμοχημικές διαδικασίες μετατροπής.....	15
--	----

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	i
Summary.....	ii
Ευχαριστίες.....	iii
Ακρωνύμια	iv
Πίνακες	vi
Εικόνες.....	vi
Διαγράμματα.....	vi
Περιεχόμενα.....	vii
Κεφάλαιο 1.....	1
Εισαγωγή.....	1
1.1. Αντικείμενο διατριβής.....	1
1.2. Σκοπός - Στόχοι.....	4
1.3. Δομή της μεταπτυχιακής διατριβής.....	5
Κεφάλαιο 2.....	6
Αντικείμενο διατριβής.....	6
2.1. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	6
2.2. Βιομάζα και γεωργία.....	8
2.3. Δασική βιομάζα.....	10
2.4. Αγροτική βιομάζα.....	11
2.5. Ενεργειακές καλλιέργειες και φυτείες ενέργειας.....	12
2.6. Η μετατροπή της βιομάζας σε ενέργεια	13
2.6.1. Η θερμοχημική διαδικασία	14
2.6.2. Η βιοχημική διαδικασία	16
2.7. Εφαρμογές της βιομάζας ως βιοκαύσιμο	17
2.8. Αξιοποίηση Οργανικών Αποβλήτων.....	18
2.9. Μέθοδος υπολογισμού της διαθέσιμης βιομάζας	18
2.10. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της βιομάζας.....	19
2.10.1. Πλεονεκτήματα της βιομάζας	19
2.10.2. Μειονεκτήματα της βιομάζας	19
2.11. Αιολική ενέργεια	20
2.12. Ηλιακή ενέργεια.....	22
2.13. Γεωθερμική ενέργεια	23

2.14.	Ιστορική Αναδρομή	24
Κεφάλαιο 3		27
Βιβλιογραφική ανασκόπηση		27
3.1.	Εισαγωγή	27
3.1.1.	Πως επηρεάζουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας την οικονομία.....	29
3.1.2.	Πως επηρεάζει η παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας το περιβάλλον	32
3.1.3.	Πως επηρεάζει η παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας τη κοινωνία ...	35
3.2.	Νομοθετικό Πλαίσιο.....	38
3.2.1.	Νομοθετικό πλαίσιο της Ε.Ε. για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	38
3.2.2.	Νομοθετικό πλαίσιο της Ελλάδας για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	43
3.2.3.	Εθνικό Σχέδιο Δράσης 20-20-20.....	44
3.3.	Υφιστάμενη κατάσταση Διεθνώς, στην ΕΕ και στην Ελλάδα	46
3.3.1.	Υφιστάμενη κατάσταση Διεθνώς	46
3.3.2.	Υφιστάμενη κατάσταση στην ΕΕ	47
3.3.3.	Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα	49
3.4.	Εθνικός Σχεδιασμός για την παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	53
3.5.	Εμπειρική βιβλιογραφία για το υπό μελέτη ζήτημα.....	57
Κεφάλαιο 4		60
Μεθοδολογικό πλαίσιο		60
4.1.	SWOT ανάλυση.....	60
4.2.	Συσχέτιση	63
4.3.	Ανάλυση παλινδρόμησης.....	64
4.4.	Αιτιότητα κατά Granger	65
Κεφάλαιο 5		67
Αποτελέσματα		67
5.1.	SWOT ανάλυση.....	67
5.1.1.	Εξωτερικό περιβάλλον	67
5.1.2.	Εσωτερικό περιβάλλον.....	70
5.2.	Συντελεστής συσχέτισης	72
5.3.	Ανάλυση παλινδρόμησης.....	73
5.4.	Αιτιότητα κατά Granger	74
Κεφάλαιο 6		75
Συμπεράσματα		75
Βιβλιογραφία		79

7.1.	ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ	79
7.2.	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	83
7.3.	ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ.....	84

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1. Αντικείμενο διατριβής

Η αύξηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων σε παγκόσμια κλίμακα είναι ένα γεγονός γενικού προβληματισμού. Ιδιαίτερα οι διαπιστώσεις που έχουν γίνει μέχρι σήμερα για την υπερθέρμανση της ατμόσφαιρας, έχουν αυξήσει το ενδιαφέρον των επιστημόνων και έχουν ενεργοποιήσει και κινητοποιήσει τους υπεύθυνους για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που δημιουργούνται από την υπερθέρμανση, όπως είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η εξάντληση των μη ανανεώσιμων ενεργειακών πόρων, που έχει ως αποτέλεσμα τις συνεχείς αυξήσεις των τιμών του πετρελαίου. Η αλλαγή και η στροφή προς τις ΑΠΕ δεν είναι πλέον επιλογή αλλά ανάγκη για να καλυφθούν οι ολοένα αυξανόμενες ενεργειακές ανάγκες. Παρόλο που η διαχείριση και η χρήση τους παρουσιάζουν δυσκολίες, εντούτοις αποτελούν διέξοδο για να επιλυθούν τα προβλήματα που προαναφέρθηκαν.

Ο παγκόσμιος ανθρώπινος πληθυσμός το 2013 ήταν 7.162 εκατομμύρια και αναμένεται το 2030 να αυξηθεί σε 8.425 εκατομμύρια (UNDP 2014). Η αύξηση του πληθυσμού ήταν πάντα και θα παραμείνει μία από τις βασικές κινητήριες δυνάμεις της ενεργειακής ζήτησης, σε συνδυασμό με την οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη (WEC 2013). Μελλοντικά αναμένεται ότι η παγκόσμια ζήτηση ενέργειας θα μπορούσε να αυξηθεί περισσότερο και να υποστηριχθεί από την άνοδο της βιομηχανικής και της ανθρώπινης ανάπτυξης σε χώρες όπως η Κίνα, η Ινδία και στη Μέση Ανατολή (IEA 2012). Η ενεργειακή ζήτηση αναμένεται να κλιμακωθεί περίπου κατά 44% από το 2030 και οφείλεται κυρίως στην αύξηση της ζήτησης από τις αναπτυσσόμενες χώρες, όπως η Ινδία και η Κίνα.

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

Η βιώσιμη κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό σε έναν ασφαλή εφοδιασμό των εισροών-πρώτων υλών της γεωργίας, της βιομηχανίας, της ενέργειας, και των συναφών κλάδων και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ενέργεια, τις εφαρμογές της, οι οποίες είναι σε οικιακές συσκευές, μεταφορές και τη βιομηχανική διαδικασία για την προμήθεια πρώτων υλών για τις καθημερινές ανάγκες. Η εκπλήρωση των ενεργειακών αναγκών πραγματοποιείται με την κατανάλωση σχεδόν 500 τετρακίς εκατομμύρια Btu ενέργειας, και η πλειοψηφία της, περίπου το 92%, προέρχεται από μη ανανεώσιμες πηγές, όπως είναι το πετρέλαιο, ο άνθρακας, η πυρηνική και το φυσικό αερίου (Stanislav M.,Lukas P, 2017). Βέβαια, το ενδιαφέρον έχει αρχίσει να επικεντρώνεται στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αλλά και ειδικότερα της ενέργειας από βιομάζα, καθώς έχει διαπιστωθεί ότι τα ορυκτά καύσιμα εξαντλούνται σταδιακά και έχουν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, καθώς η χρήση τους συνοδεύεται από μια βαριά εξάρτηση χημικών και θερμοχημικών διαδικασιών. Η σημερινή μεγάλη εξάρτηση από τις μη ανανεώσιμες πηγές, κυρίως από τα ορυκτά καύσιμα, έχει αρχίσει να περιορίζεται, όχι μόνο για περιβαλλοντικούς σκοπούς αλλά και για πολιτικοοικονομικούς παράγοντες. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 2009, το 13% περίπου της βιομάζας χρησιμοποιείται για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ, περίπου τα δύο τρίτα της ενέργειας από βιομάζα χρησιμοποιείται, εκτός από τη θέρμανση, και στο μαγείρεμα κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες (Benoit R, Arnaud D et al. 2012).

Η ενέργεια που παράγεται από βιομάζα, η αιολική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια, και η γεωθερμική ενέργεια είναι μερικές από τις πιο πολλά υποσχόμενες εναλλακτικές λύσεις, οι οποίες επί του παρόντος διερευνώνται. Η χρησιμοποίηση της βιομάζας για την παροχή ενεργειακών υπηρεσιών αποτελεί στρατηγικής σημασίας επιλογή για την αύξηση της παγκόσμιας πρόσληψης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Βέβαια, μεταξύ των παραπάνω ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η βιομάζα είναι μια άφθονη, ανανεώσιμη και σχετικά καθαρή ενεργειακή πηγή ενέργειας, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή των διαφόρων μορφών ενέργειας, δηλαδή της θερμότητας, της

ηλεκτρικής και της χημικής ενέργειας. Υπάρχει ένας αριθμός καθιερωμένων μεθόδων, οι οποίες είναι διαθέσιμες για τη μετατροπή της βιομάζας σε διάφορες μορφές ενέργειας που μπορούν να ταξινομηθούν σε θερμοχημικές, βιοχημικές, και βιοτεχνολογικές μεθόδους. Αυτές οι μέθοδοι έχουν ακόμη ενσωματωθεί στην έννοια της «*biorefinery*». Ως «*biorefinery*» χαρακτηρίζεται μια εγκατάσταση που ενσωματώνει τις διαδικασίες και τον εξοπλισμό μετατροπής της βιομάζας για την παραγωγή καυσίμων, ηλεκτρικής ενέργειας, θερμότητας, καθώς και τα χημικά προϊόντα προστιθέμενης αξίας από βιομάζα. Η έννοια «*biorefinery*» είναι ανάλογη με τη σημερινή του διυλιστηρίου πετρελαίου, οι οποίες παράγουν ένα φάσμα προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων των βιοκαυσίμων, των χημικών προϊόντων και άλλων προϊόντων προστιθέμενης αξίας, όπως γίνεται και στην περίπτωση του πετρελαίου (Pande & Bhaskarwar 2012).

Η αναγκαιότητα της μελέτης που καταγράφεται στις επόμενες ενότητες θεωρείται απαραίτητη. Ο τρόπος ζωής σ' αυτή την εποχή κάνει τις ΑΠΕ να αρχίζουν να ανθίζουν και να προσπαθούν να κυριαρχήσουν. Η Ελλάδα είναι μια χώρα που θα μπορούσε να εκμεταλλευτεί τις ΑΠΕ που διαθέτει, καθώς οι ποσότητες βιομάζας που μπορεί να παράγει θα μπορούσαν να βοηθήσουν την οικονομία της χώρας. Οι αναπτυγμένες χώρες σήμερα δίνουν περίπου το ένα τρίτο της ενέργειας τους από βιομάζα. Η διαπίστωση αυτή θα πρέπει να δημιουργήσει τα κατάλληλα ερωτήματα και τον κατάλληλο προβληματισμό στο πώς θα πρέπει μια χώρα, όπως η Ελλάδα, να παράγει ποσότητες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ως χώρα διαθέτει τα φυσικά χαρακτηριστικά, τα οποία μπορούν να είναι εκμεταλλεύσιμα για την παραγωγή ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, οι μεγάλες καλλιεργούμενες και μη εκτάσεις, οι οποίες μένουν ανεκμετάλλευτες κατά ένα μεγάλο ποσοστό, θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα ενός εγχειρήματος, το οποίο θα φέρει θετικά αποτελέσματα στην κοινωνία και στο περιβάλλον. Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι μια ομάδα καλλιεργειών που δίνουν διέξοδο στα διάφορα προβλήματα που αντιμετωπίζει κάθε Έλληνας αγρότης.

Συνεπώς, θα πρέπει κανείς να λάβει υπόψη τα οφέλη που έχει η βιομάζα στη παραγωγή ενέργειας και υγρού καυσίμου, αναφορικά με την αύξηση της ανταγωνιστικότητας στον αγροτικό χώρο, την προστασία περιβάλλοντος και την ενίσχυση της απασχόλησης. Ο προβληματισμός αυτός θα δώσει την ώθηση που χρειάζεται αυτός το τομέας στην Ελλάδα για να δημιουργηθούν οι κατάλληλες εγκαταστάσεις και συνθήκες, ούτως ώστε να μπορεί να υπάρξει μια πιο οικονομική και οικολογική ενέργεια στην καθημερινότητα των πολιτών της χώρας.

1.2. Σκοπός - Στόχοι

Ο λόγος της επιλογής του θέματος είναι η γνωριμία και τα αποτελέσματα που φέρνει η χρήση της βιομάζας στην καθημερινότητα, στην οικονομία και στο περιβάλλον και πιο συγκεκριμένα στη διερεύνηση των τριών πυλώνων της αειφορίας (οικονομικούς, περιβαλλοντικούς και κοινωνικούς) και πως επηρεάζονται από την παραγωγή της. Η μεταπτυχιακή διατριβή θα επικεντρωθεί περισσότερο στη βιομάζα που προέρχεται από δάση αλλά, κυρίως, από γεωργικά προϊόντα. Υπάρχουν, βέβαια, και άλλες μορφές βιομάζας, όπως τα φύκια και τα ζωικά προϊόντα, αλλά αυτά είναι μέχρι στιγμής πολύ περιορισμένης σημασίας στην άμεση παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας.

Σκοπός της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής είναι η αναγνώριση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ως μια συμφέρουσα εναλλακτική πηγή ενέργειας. Στις παρακάτω ενότητες θα αναπτυχθεί και θα αναλυθεί το θέμα βιβλιογραφικά και ερευνητικά με τη χρήση της ανάλυσης SWOT, του συντελεστή συσχέτισης, της ανάλυσης παλινδρόμησης και του ελέγχου αιτιότητας κατά Granger. Η βάση της έρευνας είναι η Ελλάδα.

Πιο συγκεκριμένα, οι ερευνητικοί στόχοι συνοψίζονται ως εξής:

- Η διερεύνηση κατά πόσο το εξωτερικό και εσωτερικό περιβάλλον της Ελλάδας επηρεάζει τη χρήση της βιομάζας

- Η διερεύνηση της ύπαρξης επίδρασης ανάμεσα στην ενεργειακή κατανάλωση και την οικονομική μεγέθυνση.

1.3. Δομή της μεταπτυχιακής διατριβής

Η δομή της παρούσας διατριβής περιγράφεται παρακάτω:

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το αντικείμενο της διατριβής, ο σκοπός της εργασίας, καθώς και οι στόχοι της ανάλυσης αυτής. Επιπλέον, γίνεται αναφορά στη δομή της μεταπτυχιακής διατριβής.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μία διεξοδική αναφορά στη βιομάζα, ώστε να γίνει σαφές το υπό διερεύνηση ζήτημα. Περιγράφεται η βιομάζα, η διαδικασία μετατροπής της σε ενέργεια και γενικότερα, δίνονται οι βασικές προσδιοριστικές γραμμές του ζητήματος. Το κεφάλαιο κλείνει με την ιστορική αναδρομή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η επισκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας. Περιγράφονται οι επιδράσεις της βιομάζας στην οικονομία, το περιβάλλον και την κοινωνία καθώς και το νομοθετικό πλαίσιο, το οποίο ισχύει διεθνώς, στην ΕΕ και κατ' επέκταση στην Ελλάδα. Επιπλέον, γίνεται αναφορά στην υφιστάμενη κατάσταση αναφορικά με την ανάπτυξη της βιομάζας, στον εθνικό σχεδιασμό και στην αναγκαιότητά του, ώστε να μπορέσει να εξελιχθεί η εκμετάλλευση της βιομάζας καλύτερα στην Ελλάδα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύονται τα μεθοδολογικά εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν για τη διερεύνηση του υπό μελέτη ζητήματος.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μελέτης.

Στο έκτο κεφάλαιο παραθέτονται τα συμπεράσματα της εργασίας που θα βοηθήσουν στην κατανόηση του θέματος.

Κεφάλαιο 2

Αντικείμενο διατριβής

2.1. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Η τρέχουσα κύρια πηγή ενέργειας / καυσίμου είναι τα ορυκτά καύσιμα, τα οποία, για όλους τους πρακτικούς σκοπούς μπορεί να θεωρηθούν ως μη ΑΠΕ. Τα ορυκτά καύσιμα, είναι όλα παράγωγα του πετρελαίου, και η χρήση αυτών των ορυκτών καυσίμων οδηγεί στην παραγωγή του φαινομένου του θερμοκηπίου, καθώς και στην αύξηση του CO₂, CH₄, N₂O. Ο τομέας των μεταφορών είναι αυτός που ευθύνεται για το μεγαλύτερο ποσοστό της αύξησης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG) σε όλους τους τομείς. Αυτό προκαλεί ανησυχία, λόγω της ταχείας εξάντλησης των ορυκτών καυσίμων, η οποία συνοδεύεται από τη συνεχιζόμενη αύξηση της τιμής τους αλλά και της αβέβαιης διαθεσιμότητάς τους, σε συνδυασμό με τις περιβαλλοντικές ανησυχίες, όπως προαναφέρθηκε. Επιπλέον, η υπερθέρμανση του πλανήτη έχει δημιουργήσει την ανάγκη να προωθηθούν οι ερευνητικές προσπάθειες προς την κατεύθυνση της δημιουργίας εναλλακτικών μέσων παραγωγής ενέργειας με τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η λύση σε αυτό το πρόβλημα φαίνεται ότι προκύπτει στη μορφή της βιοενέργειας, δηλαδή, της ενέργειας που παράγεται από βιομάζα. (Anoop S., Stig I.O, Deepak P., 2013)

Η βιομάζα είναι βασικά μια αποθηκευμένη πηγή ηλιακής ενέργειας, η οποία συλλέγεται από τα φυτά κατά την διάρκεια της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης, σύμφωνα με την οποία το διοξείδιο του άνθρακα συλλαμβάνεται και μετατρέπεται σε φυτικά υλικά κυρίως με τη μορφή της κυτταρίνης, ημικυτταρίνης και λιγνίνης. Η βιομάζα περιλαμβάνει υπολείμματα καλλιεργειών, δασών και ξύλων, ζωικά απόβλητα συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπινων

λυμάτων, αστικά στερεά απόβλητα επεξεργασίας τροφίμων αποβλήτων, με σκοπό τις ενεργειακές καλλιέργειες και τη σύντομη δασική εναλλαγή (Bilgili & Ozturk 2015). Πιο συγκεκριμένα, η βιομάζα είναι η μόνη ανανεώσιμη οργανική πηγή ενέργειας πόρων, η οποία βρίσκεται σε αφθονία. Περιλαμβάνει όλα τα βιολογικά υλικά και είναι μια τεράστια αποθήκη ενέργειας. Η νεκρή βιομάζα ή τα βιολογικά απόβλητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως άμεση πηγή ενέργειας, όπως θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια, ή ως έμμεση πηγή ενέργειας, όπως διάφορα είδη καυσίμων. Τα συστατικά που έχει η ζωική βιομάζα, όπως είναι οι μικροοργανισμοί, η άλγη και τα ένζυμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μετατρέψει μια μορφή ενέργειας σε μια άλλη χρησιμοποιώντας κύτταρα βιοκαυσίμων. Σε όλη τη διαδικασία της μετατροπής της βιομάζας σε ενέργεια, επιτυγχάνεται η παραγωγή ενέργειας και η περιβαλλοντική απορρύπανση.

Η χημική σύσταση της βιομάζας ποικίλει ανάλογα με τη σύσταση των φυτών που την αποτελεί. Τα περισσότερα φυτά έχουν το 75% υδρογονάνθρακες ή ζάχαρη και 25% λιγνίτη. Η βιομάζα αποτελείται από ενώσεις με κύριο στοιχείο τον άνθρακα, το οξυγόνο και το υδρογόνο. Η ενέργεια που περιέχει η φυτική και η ζωική βιομάζα αποδίδεται μετά τη καύση της ύλης χωρίς να επιβαρύνει το περιβάλλον με CO₂ καθώς ανακυκλώνεται (A.F. Voronkin, et., 1995).

Το αυξανόμενο ενδιαφέρον για την ενέργεια από βιομάζα προέκυψε, μεταξύ άλλων, από το γεγονός ότι:

- Η βιομάζα αποτελεί μία εναλλακτική μορφή ενέργειας με αποτέλεσμα να μειώνεται η εξάρτηση από το εισαγόμενο πετρέλαιο, επειδή είναι ανανεώσιμη, άφθονη και παράγεται παντού
- Η ενέργεια που παράγεται από βιομάζα συμβάλλει στη μείωση του επιπέδου της φτώχειας στις υποανάπτυκτες και τις αναπτυσσόμενες χώρες
- Η παραγωγή βιομάζας είναι εντάσεως εργασίας
- Η βιομάζα μπορεί να μετατραπεί σε χρήσιμη θερμική ή/ και ηλεκτρική ενέργεια αλλά και καύσιμη ύλη

- Η βιομάζα συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα
- Η βιομάζα συμβάλλει στην ενεργειακή ασφάλεια. (D.Yogi, 2007)
-

2.2. Βιομάζα και γεωργία

Η παραγωγή ενέργειας, και συγκεκριμένα της βιομάζας συνδέεται με τον κλάδο της γεωργίας. Βιομάζα αποκαλείται το υλικό, το οποίο παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς όπως είναι το ξύλο, τα κτηνοτροφικά απόβλητα, τα προϊόντα του δάσους, καθώς και άλλα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμο για την παραγωγή ενέργειας. Η βιομάζα θεωρείται ανανεώσιμη πηγή ενέργειας για το λόγο ότι μετασχηματίζεται, καταστρέφεται και αναπαράγεται. Στις αναπτυσσόμενες χώρες βρίσκει πολλές εφαρμογές, όπως για παράδειγμα, στην παραγωγή λιπασμάτων, στην παραγωγή ζωοτροφών, στο να χρησιμοποιηθεί σε υλικά κατασκευών, στη παραγωγή χαρτιού και ενέργειας. Η βιομάζα κατατάσσεται σε διάφορες κατηγορίες όπως είναι οι δασικές φυτείες, οι αγροτο-βιομηχανικές φυτείες, τα δένδρα εκτός των δασών, τα υπολείμματα αγροτικών φυτειών, τα υπολείμματα βιομηχανικής επεξεργασίας αγροτικών προϊόντων και τα απόβλητα ζώων και ανθρώπων (H.Gurnehan, A. Hepbasli, 2008).

Οι αναπτυσσόμενες χώρες παράγουν περίπου το ένα τρίτο της ενέργειας τους από βιομάζα. Περίπου δηλαδή 2,5 δις άνθρωποι εξαρτώνται ουσιαστικά από τη βιομάζα για να καλύψουν τις ανάγκες τους σε θέρμανση, φωτισμό και μαγείρεμα, αλλά και στις ανεπτυγμένες χώρες η βιομάζα καλύπτει σημαντικό μέρος των ενεργειακών αναγκών τους. Στις ΗΠΑ καλύπτει περίπου το 4% των πρωτογενών αναγκών τους σε ενέργεια, ενώ στη Σουηδία το 13% και στον Καναδά το 7-8% της τελικής ζήτησης σε ενέργεια (Ulrich Schindewolf, 2012).

Λαμβάνοντας υπόψη την αναμενόμενη αύξηση της χρήσης της βιομάζας κατά τα επόμενα χρόνια, τα ποσοστά της βιομάζας έχουν δείξει ότι αξίζουν ιδιαίτερης προσοχής, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί το κόστος και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, και να εξασφαλιστεί μια συνεχής παροχή πρώτης

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

ύλης για τα βιοδιυλιστήρια, ούτως ώστε να γίνεται η παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, η έλλειψη βιώσιμων αλυσίδων εφοδιασμού για πρώτη ύλη εξηγεί ότι στις μέρες μας οι εγκαταστάσεις της βιομάζας ακόμα δεν έχουν γίνει ευρέως γνωστές. Σημαντικά σημεία συμφόρησης που εμποδίζουν την αυξημένη χρήση βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας και την κατασκευή των προϊόντων βιολογικής βάσης είναι η πολυπλοκότητα και ο χειρισμός των δραστηριοτήτων σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού, οι οποίες αποτελούνται γενικά από τέσσερα διαφορετικά στάδια: τη συλλογή της βιομάζας, τη προεπεξεργασία, την αποθήκευση (σε ένα ή περισσότερα ενδιάμεσα σημεία), και τη μεταφορά. (B.J. Bakos, 2007). Έτσι, λοιπόν, πριν αποφασίσει κάποιος για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών, μία από τις πρώτες ερωτήσεις που τίθεται είναι ο τρόπος συλλογής και συγκομιδής της βιομάζας.

Η επιλογή της μεθόδου συγκομιδής και συλλογής θα εξαρτηθεί από πολλές παραμέτρους, όπως είναι η θέση, ο τύπος του υπολείμματος, το έδαφος, η πρόσβαση στο πεδίο και η διαθεσιμότητα των μηχανημάτων. Το κόστος μπορεί να είναι σημαντικά διαφορετικό αν η βιομάζα προέρχεται από δασικά υπολείμματα σε λόφους με τεχνικούς περιορισμούς και πρόσβαση, από υπολείμματα με άχυρα από τις καλλιέργειες δημητριακών στην καλλιεργήσιμη γη, ή από απόβλητα από καλά προσβάσιμη εκμετάλλευση μικρής κλίμακας. Το κόστος μπορεί, επίσης, να είναι σημαντικά διαφορετικό με τη χρήση διαφορετικών συστημάτων και τεχνικών συλλογής και είσπραξης. Για ορισμένες καλλιέργειες, όπως τα ξυλώδη φυτά μικρής περιστροφής, περισσότερη γνώση είναι απαραίτητη, προκειμένου να είναι σε θέση να εκτιμηθούν οι δαπάνες εκ των προτέρων (Henrik Lund, 2014). Ανεξάρτητα από τον τύπο του συστήματος ή την τεχνική που έχει επιλεγεί, οι επιδόσεις των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται για τη συγκομιδή της βιομάζας πρέπει να βελτιωθούν, δεδομένου ότι αυτό το βήμα είναι ένα από τα πιο ακριβά της αλυσίδας εφοδιασμού (Halleux H. et., 2008).

2.3. Δασική βιομάζα

Οι δασικές εκτάσεις καλύπτουν περισσότερο από το 30% του κόσμου, ενώ υπάρχει μια εκτίμηση ότι οι πόροι ξυλείας αγγίζουν τα 527 εκατομμύρια m³. Η ετήσια συγκομιδή ξυλείας από τα 3,5 δισεκατομμύρια εκτάρια που υπάρχουν χρησιμοποιούνται για εμπορική εκμετάλλευση 1,5 δισεκατομμύρια m³ από το 2010 - αρκετά για να τροφοδοτήσουν το 10% της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στον κόσμο (υποθέτοντας 35% απόδοση, 5.7 GJ / m³ και μια παγκόσμια ζήτηση ισχύος από 20 100 TWh) (Rosendahl, 2013).

Η δασική βιομάζα, λοιπόν, έχει τους ακόλουθους τρεις τύπους:

- Η πρωτοβάθμια, η οποία αποτελείται από πλήρως καλλιεργούμενα δέντρα.
- Η δευτεροβάθμια, η οποία έχει αναπτυχθεί πλήρως με δέντρα και κορμούς των δέντρων που έχουν αφαιρεθεί κατά τη διάρκεια της αραίωσης.
- Η τριτοβάθμια, η οποία αφορά σε υπολείμματα από την επεξεργασία των πρωτογενών δασικών υπολειμμάτων.

Η περισσότερη δασική βιομάζα χρησιμοποιείται για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας και είναι δευτερογενούς ή τριτογενούς τύπου. Η δευτερογενής βιομάζα δεν έχει άλλη χρήση, εκτός από την καύση για την παραγωγή ενέργειας. Ωστόσο, λόγω της χαμηλής περιεκτικότητάς της σε ενέργεια χρησιμοποιείται συχνά σε τοπικό επίπεδο, όπως, για παράδειγμα, για τη παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας για βιομηχανικές διεργασίες, όπως στην παραγωγή χαρτιού και στην παραγωγή ξύλου για κτίρια και έπιπλα. Αναφορικά με τα υπολείμματα από την επεξεργασία πρωτογενούς ξύλου, δηλαδή την τριτοβάθμια βιομάζα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για την παραγωγή ενέργειας όσο και ως πρώτη ύλη για τη παραγωγή μοριοσανίδων. Η βιομάζα δασών έχει γενικά υψηλή περιεκτικότητα σε ενέργεια και αν αφεθεί να στεγνώσει η περιεκτικότητα σε υγρασία θα είναι σχετικά χαμηλή, δύο

χαρακτηριστικά που καθιστούν κατάλληλη τη βιομάζα για τη παραγωγή θερμότητας και ισχύος.

Το μεγαλύτερο πρόβλημα με τη δασοκομία από την οποία προέρχεται η βιομάζα είναι το χλώριο και τα πυριτικά άλατα, τα οποία συγκεντρώνονται στο φλοιό των κορμών και δημιουργούν προβλήματα σε συμβατικούς λέβητες ΡΦ. Αυτό έχει ως συνέπεια τα υπολείμματα της πρωτογενούς και τριτογενούς βιομάζας να είναι τα πιο κατάλληλα ως εφαρμογές ενέργειας (G. Kocar, 2007).

2.4. Αγροτική βιομάζα

Η βιομάζα είναι το φυσικό προϊόν που προέρχεται σε μεγάλο ποσοστό από τη γεωργία. Το κατάλληλο προϊόν βιομάζας με συντριπτική πλειοψηφία για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού είναι τα υπολείμματα από άχυρο και από τη παραγωγή σιτηρών κυρίως, διότι διαθέτουν το προσόν να είναι ξηρά, δηλαδή να έχουν πολύ χαμηλά ποσοστά υγρασίας έως και καθόλου. Μια άλλη επέκταση και δυνητικά μεγαλύτερη πηγή βιομάζας είναι από ενεργειακές καλλιέργειες, οι οποίες δημιουργούνται αποκλειστικά για την ενέργεια. Άλλα φυτικά υπολείμματα περιλαμβάνουν τις φλούδες, τα κελύφη και οι πυρήνες από διάφορους ξηρούς καρπούς και οπωροφόρα φυτά. Αγροτική βιομάζα χαρακτηρίζεται και η κοπριά που παράγεται από τα ζώα και χρησιμοποιείται μόνο για ενεργειακούς σκοπούς μέσω αναερόβιας χώνευσης αλλά δε θα αναλυθεί περαιτέρω εδώ (H.Balat, M. Balat, 2009).

Άχυρο και άλλα γεωργικά υπολείμματα γενικά έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε τέφρα και περιέχουν χλωριούχο και ενώσεις του καλίου (άλατα), που προκαλούν υψηλά επίπεδα διάβρωσης σε λέβητες. Τα προβλήματα διάβρωσης μπορούν να μετριαστούν με τη καύση σε χαμηλότερες θερμοκρασίες ή με συν-ψήσιμο με κάρβουνο, το οποίο έχει χημικές ιδιότητες που εξουδετερώνει αυτά τα αποτελέσματα.

Η χρήση των φυτικών ελαίων σαν ανανεώσιμο καύσιμο άρχισε να γίνεται ανταγωνιστική στο πετρέλαιο από τις αρχές του 1980. Το θετικό των φυτικών

ελαίων είναι ότι είναι εύκολα στην αποθήκευση και τη μεταφοράς, ενώ η ίδια ευκολία υπάρχει και στο πόσο εύκολα διαθέσιμα είναι σε υψηλό θερμικό περιεχόμενο, στην βιοαποικοδομησιμότητα τους και στη χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο και αρωματικά.

Μια εναλλακτική λύση για την ξυλώδη βιομάζα είναι το «*switch grass*» (πολύ ψηλό γρασίδι ή «γρασίδι ελέφαντα»), του οποίου η συγκομιδή μπορεί να είναι πολύ συχνή. Δεδομένου ότι η καλλιέργεια και συγκομιδή του κύκλου είναι παρόμοια με εκείνη των σιτηρών, ταιριάζει καλύτερα με τις μεθόδους παραγωγής που χρησιμοποιούνται από τους περισσότερους αγρότες, οι οποίοι περιστρέφονται σε καλλιέργειες με ετήσια βάση και εξαρτώνται από την χρηματοδότηση τους. Τα ετήσια φυτά, όπως οι περισσότερες μη ξυλώδη ενεργειακές καλλιέργειες, έχουν το μειονέκτημα ότι η χημική τους ιδιότητα τα καθιστά λιγότερο κατάλληλα για καύση λόγω της υψηλής τέφρας και περιεκτικότητας σε αλάτι (Rosendahl 2013).

2.5. Ενεργειακές καλλιέργειες και φυτείες ενέργειας

Μια ενεργειακή καλλιέργεια συνιστά έναν τρόπο παραγωγής βιομάζας, ο οποίος δίνει τη μέγιστη ενεργειακή απόδοση. Οι καλλιέργειες αυτές είναι, κατά κύριο λόγο, ετήσιες καλλιέργειες ή καλλιέργειες μικρής περιστροφής (με κύκλο ζωής 2-3 ετών). Μια ενεργειακή φυτεία είναι μια περιοχή γης που χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την παραγωγή βιομάζας για ενεργειακή χρήση. Η καλλιέργεια των ενεργειακών φυτών είναι ένα σχετικά νέο φαινόμενο. Περιλαμβάνει είδη φυτών που έχουν απόδοση υψηλής θερμιδικής αξίας σε σχέση με την καλλιεργούμενη έκταση και με χημικές ιδιότητες που τα καθιστά κατάλληλα για να μετατραπούν σε ενέργεια. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες μονάδες είναι τα ξυλώδη είδη, όπως ιτιές και ευκάλυπτοι, τα οποία μπορούν να καλλιεργηθούν σε σύντομη χρονική περίοδο (2-7 χρόνια, ανάλογα με το κλίμα και τα είδη). Πιο παραδοσιακά είδη ξύλου, όπως το πεύκο μπορεί να αναπτυχθεί

παραγωγικά σε 10-15 κύκλους ζωής το χρόνο σε θερμότερα κλίματα ενώ γενικά απαιτούν 40-50 χρόνια σε εύκρατα κλίματα (Pande & Bhaskarwar 2012).

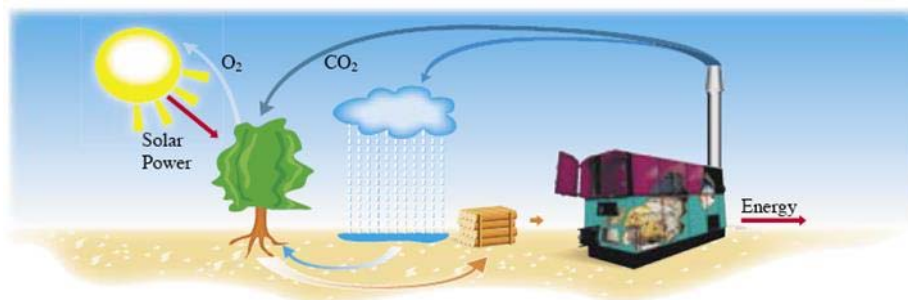
Τα προϊόντα που παράγονται από τις ενεργειακές καλλιέργειες μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως καύσιμο, όπου με τις κατάλληλες διεργασίες είναι κατάλληλο για τη κίνηση των οχημάτων αλλά και ως πρώτη ύλη για θέρμανση αναπτύσσοντας νέες διεξόδους για τον αγροτικό κλάδο. Το Κέντρο Ανανέωσης Πηγών Ενέργειας μπορεί να προσφέρει υπηρεσίες τόσο στους αγροτικούς συνεταιρισμούς, στους τοπικούς φορείς όσο και στις βιομηχανικές μονάδες, οι οποίες εξετάζουν την ανάπτυξη μονάδων επεξεργασίας και παραγωγής των ενεργειακών προϊόντων για την καλύτερη τεχνολογική και οικονομική εκμετάλλευση των ιδιοκτητών αγροτικών τεμαχίων.

2.6. Η μετατροπή της βιομάζας σε ενέργεια

Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργήσει διάφορες μορφές ενέργειας. Η καύση της μπορεί να παράγει θερμότητα ενώ και τα καυσαέρια που παράγονται κατά την καύση της βιομάζας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παράγουν θερμότητα. Επιπλέον, η θερμότητα που παράγεται από τη βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ατμού που είτε μπορεί να χρησιμοποιηθεί απ' ευθείας για την παροχή θερμότητας είτε μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω ατμοστρόβιλων. Ωστόσο, η συγκεκριμένη βιομάζα είναι πολύ χαμηλή σε ενεργειακή πυκνότητα (Hongtao Yi, Richard C, 2014).

Παρ' όλα αυτά, μπορεί να αναβαθμιστεί σε υψηλής ενεργειακής πυκνότητας καύσιμα όπως κάρβουνο, υγρά καύσιμα (κυρίως καύσιμα κίνησης), και αέρια καύσιμα όπως το υδρογόνο αέριο ή το βιοαέριο. Αυτά τα βιοκαύσιμα αποτελούν το πιο σημαντικό παράγωγο από τις διαδικασίες βιομετατροπής. Τα βιοκαύσιμα ταξινομούνται σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα με τη φύση της βιομάζας και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας. Η Εικόνα 1 δίνει μια συνοπτική κατηγοριοποίηση των βιοκαυσίμων με αντιπροσωπευτικά παραδείγματα για κάθε κατηγορία:

Εικόνα 1. Παραγωγή βιοκαυσίμων



Τα βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς είναι ήδη εμπορικά παραγόμενα, και μια καθιερωμένη τεχνολογία είναι διαθέσιμη για την παραγωγή τους. Ωστόσο, το μεγαλύτερο πρόβλημα με τα βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς είναι ότι η παραγωγή τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις πρώτες ύλες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή τροφίμων και ζωοτροφών. Η διαμάχη που αναπτύχθηκε μεταξύ τροφίμων και καυσίμων οδήγησε στην ανάπτυξη της δεύτερης γενιάς βιοκαυσίμων που παράγονται από καλλιέργειες μη τροφής, δασικά υπολείμματα, γεωργικά, βιομηχανικά και οικιακά απόβλητα. Τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς παράγονται κυρίως από θερμοχημικές και βιοχημικές μεθόδους. Οι θερμοχημικές μέθοδοι είναι πιο δεκτικές στην εμπορευματοποίηση ενώ οι βιοχημικές μέθοδοι δεν έχουν ακόμη εμπορευματοποιηθεί, αλλά και οι δύο μέθοδοι έχουν μεγαλύτερες δυνατότητες για μείωση του κόστους. Οι ερευνητικές προσπάθειες προς την κατεύθυνση της βελτιστοποίησης τους είναι σε εξέλιξη και μπορεί σύντομα να οδηγήσει σε εμπόριο και σε εναλλακτικές λύσεις χαμηλού κόστους για τα βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς (Pande & Bhaskarwar 2012).

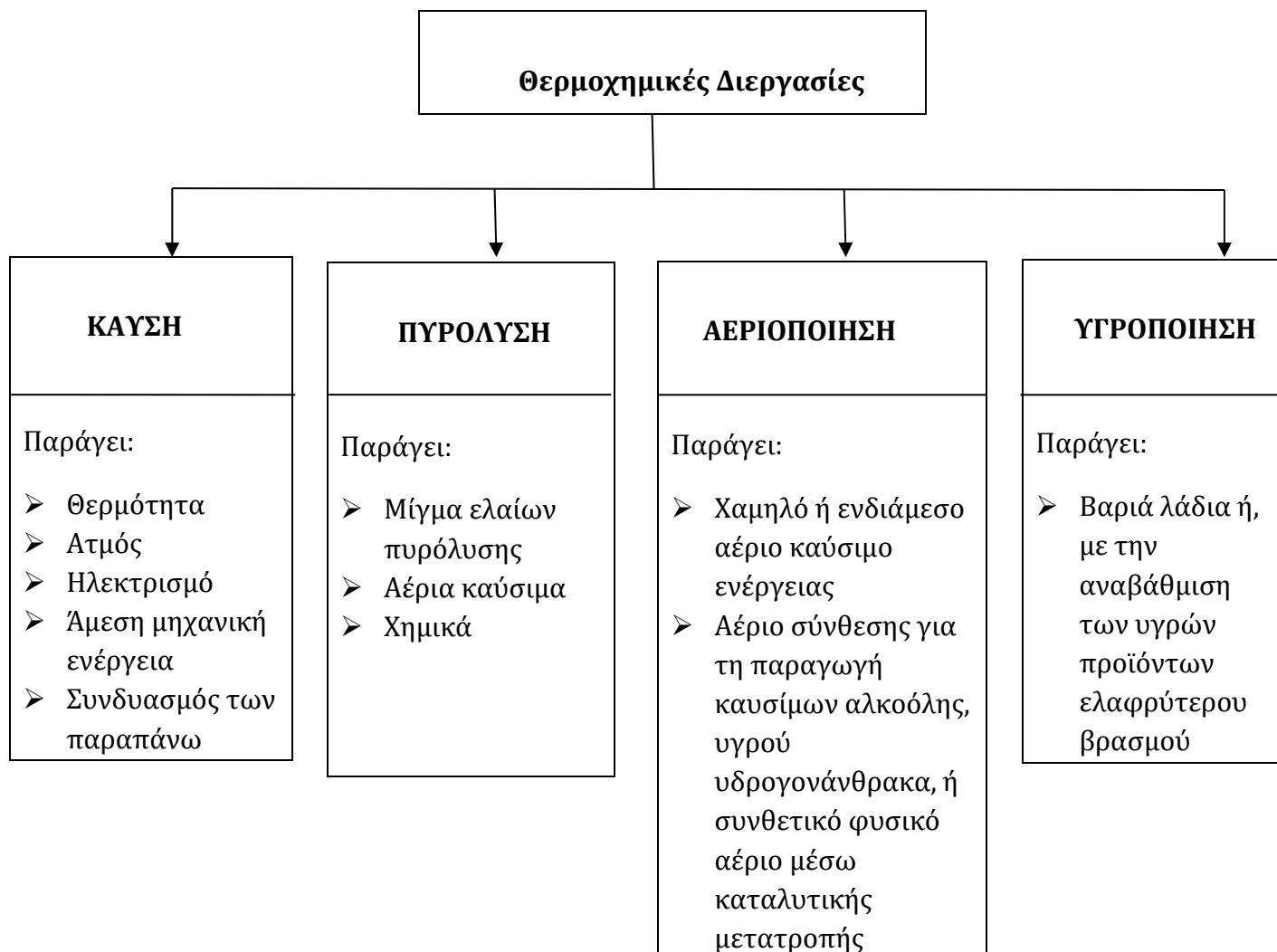
2.6.1. Η θερμοχημική διαδικασία

Οι τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας μπορούν γενικά να ταξινομηθούν σε πρωτογενείς τεχνολογίες μετατροπής και σε δευτερογενείς τεχνολογίες μετατροπής. Ο πρωτογενής μετατροπέας τεχνολογίας, όπως είναι η καύση, η αεριοποίηση και η πυρόλυση περιλαμβάνει τη μετατροπή της βιομάζας είτε

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

απευθείας σε θερμότητα είτε σε μια πιο βολική μορφή τεχνολογίας, η οποία μπορεί να χρησιμεύσει ως φορέας ενέργειας, όπως τα αέρια που περιλαμβάνει το μεθάνιο και το υδρογόνο, τα υγρά καύσιμα (όπως η μεθανόλη και η αιθανόλη), και τα στερεά (όπως το κάρβουνο). Ο δευτερογενής μετατροπέας τεχνολογίας μετατρέπει τα προϊόντα της πρωτογενούς διαδικασίας στην επιθυμητή μορφή που μπορεί να είναι ένα ενεργειακό προϊόν, όπως τα καύσιμα μεταφορών ή μια μορφή ενέργειας όπως ο ηλεκτρισμός (Lee R Lynd, et, 2008). Στο διάγραμμα 1 που ακολουθεί συνοψίζονται οι θερμοχημικές διαδικασίες μετατροπής:

Διάγραμμα 1. Οι θερμοχημικές διαδικασίες μετατροπής



Αυτές οι διαδικασίες περιλαμβάνουν υψηλή θερμοκρασία και μερικές φορές υψηλή πίεση επεξεργασίας της βιομάζας. Η διαδικασία καύσης για την παραγωγή θερμότητας ή / και ισχύος περιλαμβάνει τη θέρμανση της βιομάζας με την παρουσία περίσσειας οξυγόνου. Είναι υπεύθυνη για την πάνω από το 97% της παραγωγής βιοενέργειας του κόσμου. Οι άλλες διαδικασίες, όπως η πυρόλυση και η εξαέρωση, συνεπάγονται θέρμανση παρουσία του ελεγχόμενου οξυγόνου για την παραγωγή υγρών καυσίμων, θερμότητας, και δύναμης (Iva Kralova, 2010).

2.6.2. Η βιοχημική διαδικασία

Οι βιοχημικές μέθοδοι μετατροπής της βιομάζας είναι πιο φιλικές προς το περιβάλλον από τις θερμοχημικές διαδικασίες που περιγράφηκαν παραπάνω. Αυτές οι διαδικασίες χρησιμοποιούνται κυρίως για τη μετατροπή των οργανικών αποβλήτων, τόσο των γεωργικών όσο και των αστικών στερεών αποβλήτων, οι οποίες είναι σχετικά δύσκολο να επεξεργαστούν λόγω της πολύ χαμηλής ενεργειακής τους πυκνότητας. (Karsten Neuhoff, 2005)

Κατ 'αρχήν, οι μέθοδοι αυτές μπορούν να θεωρηθούν ότι είναι η αντίστροφη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Τα προϊόντα της βιοχημικής μεθόδου μετατροπής περιλαμβάνουν το βιοαέριο και το αέριο χωματερής, υγρά βιοκαύσιμα, όπως βιοντίζελ, βιοιθανόλη και βιομεθανόλη, έλαια πυρόλυσης και υδρογόνο. Το βιοαέριο είναι ένα μείγμα από μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα, δημιουργείται ως αποτέλεσμα της αποσύνθεσης των λυμάτων ή των ζωικών αποβλήτων. Ένα παρόμοιο προϊόν που παράγεται σε χώρους υγειονομικής ταφής είναι το λεγόμενο αέριο χωματερής. Το αέριο υγειονομικής ταφής δημιουργείται από χώρους υγειονομικής ταφής, το οποίο, αν δε συλλέγεται, διαφεύγει στην ατμόσφαιρα. Αγωγοί σε χώρους υγειονομικής ταφής καθιστούν δυνατή τη συλλογή του αερίου χωματερής, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη βοήθεια της μεγάλης εσωτερικής κινητήριας καύσης. Η έξοδος του αερίου χωματερής μπορεί να είναι τόσο υψηλή

όσο 1.000 m³/ h. Η επεξεργασία λιγνοκυτταρινικής πρώτης ύλης, συμπεριλαμβανομένων των λιγνοκυτταρινούχων αποβλήτων, δίνει υγρά βιοκαύσιμα, όπως η αιθανόλη η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο μεταφορών σε ανάμειξη με τη βενζίνη (Mustafa Balat, 2007).

Οι βιοχημικές διεργασίες μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες:

- Αερόβια ζύμωση (που μπορεί επίσης να θεωρηθεί ως βιοαεριοποίηση βιομάζας), η οποία παράγει λίπασμα, διοξείδιο του άνθρακα και νερό.
- Αναερόβια χώνευση η οποία παράγει αέριο λιπασμάτων και βιοαέριο.
- Η αλκοολική ζύμωση που παράγει αιθανόλη, διοξείδιο του άνθρακα και απόβλητα.

Το κύριο μειονέκτημα των βιοχημικών διεργασιών είναι ότι είναι αργές και αφορούν σε πολύ μεγάλες χρονικές περιόδους (Z.S. Abdel Rehim, 2011).

2.7. Εφαρμογές της βιομάζας ως βιοκαύσιμο

Η εφαρμογή της βιομάζας ως βιοκαύσιμο γίνεται ως εξής:

- Μεταφορικά μέσα: Το υγρό βιοκαύσιμο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα μεταφορικά μέσα. Παραδείγματα υγρού βιοκαυσίμου είναι το βιοντήζελ και η βιοαιθανόλη, τα οποία είναι τα πιο συνηθισμένα στο εμπόριο.
- Βιομηχανίες ξύλου: Τα υπολείμματα της βιομηχανίας (όπως τα πριονίδια) χρησιμοποιούνται για να καλυφθούν θερμικές ανάγκες του κτιρίου.
- Παραγωγή ενέργειας σε ΧΥΤΑ: Παράγεται από αναερόβια χώνευση υγρών αποβλήτων σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού, τα οποία καίγονται σε μηχανές εσωτερικής καύσης για την παραγωγή ενέργειας.
- Γεωργικές βιομηχανίες: Παραγωγή ενέργειας από τα υπολείμματα βιομάζας για την κάλυψη θερμικών αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια.
- Τηλεθέρμανση: Μεταφορά θέρμανσης με θερμό νερό σε οικισμούς, πόλεις ή χωριά από έναν κεντρικό καυστήρα.

- Θέρμανση θερμοκηπίων: Περιοχές με μεγάλα αποθέματα βιομάζας που χρησιμοποιούνται σε λέβητες και τη μετατρέπουν σε ενέργεια ώστε να γίνεται η θέρμανση (Ramirez Gomez, 2016).

2.8. Αξιοποίηση Οργανικών Αποβλήτων

Η διαχείριση και η ανακύκλωση των υπολειμμάτων, των οργανικών αποβλήτων, και των υποπροϊόντων με σκοπό την αξιοποίησή τους ως ενέργεια κυρίως σε εργοστασιακές μονάδες. Τα οργανικά υλικά είναι κυρίως από φυτικά απόβλητα, από υπολείμματα ζωικών λιπών, από απόβλητα κτηνοτροφικών μονάδων και από αγροτοβιομηχανικά οργανικά απόβλητα και υπολείμματα. Ο τομέας, ο οποίος ασχολείται με τον τομέα της ανακύκλωσης και της αξιοποίησης των οργανικών αποβλήτων συλλέγει, μεταφέρει και αποθηκεύει προσωρινά τα υλικά μέχρι τη μετατροπή τους σε βιοκαύσιμα και ενέργεια (Raphael Slade, Ausilio Bauen & Robert Gross, 2014).

2.9. Μέθοδος υπολογισμού της διαθέσιμης βιομάζας

Η μεθοδολογία που εφαρμόζεται για να υπολογιστεί η διαθέσιμη βιομάζα ακολουθεί τα παρακάτω στάδια:

- Περιγραφή της πρωτογενούς παραγωγής στην περιφέρεια και στο Νομό (γεωργία, δάση, κτηνοτροφία)
- Υπολογισμός των γεωργικών και δασικών εκτάσεων
- Υπολογισμός των αποδόσεων σε γεωργικά και δασικά προϊόντα
- Καθορισμός των διαφόρων τύπων βιομάζας που θα εξασφαλίσουν τη τροφοδοσία της μονάδας για τη παραγωγή βιοενέργειας
- Συγκέντρωση των τεχνικοοικονομικών στοιχείων και των στοιχείων κόστους των πρώτων υλών βιομάζας (Gregory T. Haugan, 2013).

2.10. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της βιομάζας

2.10.1. Πλεονεκτήματα της βιομάζας

- Η βιομάζα είναι μια εγχώρια πηγή ενέργειας, η οποία μειώνει την εξάρτηση από τα εισαγόμενα καύσιμα με αποτέλεσμα τη μείωση συναλλάγματος και την εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού.
- Η μηδενική ύπαρξη του θείου στην εκμετάλλευση της βιομάζας συμβάλλει στο περιορισμό των εκπομπών του SO₂ (διοξειδίου του θείου) στην ατμόσφαιρα, το οποίο είναι υπεύθυνο για την όξινη βροχή.
- Η καύση της βιομάζας έχει μηδαμινές εκπομπές CO₂ (διοξειδίου του άνθρακα) στην ατμόσφαιρα, επειδή οι ποσότητες οι οποίες απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα απορροφώνται από τα φυτά μέσω της φωτοσύνθεσης.
- Στο κοινωνικό – οικονομικό κομμάτι, η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας αυξάνει την απασχόληση σε αγροτικές περιοχές με το να γίνεται χρήση άλλων εναλλακτικών καλλιεργειών σε διάφορα είδη όπως η ελαιοκράμβη, ο σόργος και άλλα. Συνεπώς, ο πληθυσμός της περιοχής παραμένει λόγω της ανάπτυξης της περιοχής. Μελέτες που έχουν γίνει έχουν δείξει ότι τα υγρά βιοκαύσιμα έχουν θετικά αποτελέσματα τόσο στον αγροτικό όσο και στον βιομηχανικό τομέα.

2.10.2. Μειονεκτήματα της βιομάζας

- Οι βελτιωμένες και σύγχρονες τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας απαιτούν υψηλό κόστος για τον εξοπλισμό σε σύγκριση με τα συμβατικά καύσιμα.
- Η περιεκτικότητα σε υγρασία και ο όγκος τους σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα δυσκολεύουν την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας.

- Η διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της βιομάζας δυσκολεύει τη συνεχή τροφοδοσία στις ενεργειακές μονάδες με την πρώτη ύλη.
- Υπάρχει δυσκολία στη συλλογή, στην αποθήκευση και στη μεταφορά της βιομάζας, καθώς συνιστούν διαδικασίες που αυξάνουν το κόστος (Maneesha Pande, Ashok N. Bhaskarwar, 2012).

2.11. Αιολική ενέργεια

Ο άνεμος έχει χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας για περισσότερο από 1500 έτη. Σε μια εποχή όπου άλλες πηγές ενέργειας ήταν άγνωστο ή σπανίζουν, η αιολική ενέργεια αντιπροσώπευε ένα επιτυχημένο μέσο για τη βιομηχανική και οικονομική ανάπτυξη. Η αιολική ενέργεια ήταν μια πηγή φθηνή διαθέσιμη και πιο εύκολη για εκμετάλλευση. Από την άποψη της συμβολής της αιολικής ενέργειας για την οικονομική ανάπτυξη, μπορεί κανείς να διαιρέσει την ιστορία της αιολικής ενέργειας σε τέσσερις επικαλυπτόμενες χρονικές περιόδους. Με εξαίρεση την πρώτη περίοδο, η έμφαση εδώ είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον άνεμο:

- 600-1890: Κλασική περίοδο. Κλασικοί ανεμόμυλοι, πάνω από 100.000 ανεμόμυλοι στην βορειοδυτική Ευρώπη. Η περίοδος έληξε μετά την ανακάλυψη της ατμομηχανής και λόγω της άμεσης διαθεσιμότητας του ξύλου και άνθρακα.
- 1890-1930: Ανάπτυξη των ανεμογεννητριών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η ανάπτυξη του ηλεκτρικού ρεύματος ως πηγή ενέργειας διαθέσιμη σε όλους οδηγεί στη χρήση των ανεμόμυλων ως μια πρόσθετη δυνατότητα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Βασικές εξελίξεις στον τομέα της αεροδυναμικής. Η περίοδος έληξε, λόγω της μείωσης του πετρελαίου από τα ορυκτά.
- 1930-1960: Πρώτη φάση της καινοτομίας. Η αναγκαιότητα της ηλεκτροδότησης στις αγροτικές περιοχές και η έλλειψη ενέργειας κατά τη διάρκεια του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου τονωθεί νέες εξελίξεις. Προκαταβολές στον τομέα της αεροδυναμικής. Η περίοδος έληξε, λόγω του φθηνότερου φυσικού αερίου και πετρελαίου.

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

- Από το 1973: Δεύτερη φάση της καινοτομίας και της μαζικής παραγωγής. Η ενεργειακή κρίση και περιβαλλοντικά προβλήματα σε συνδυασμό με την τεχνολογική πρόοδο που εξασφαλίζει μια εμπορική επανάσταση (Schaffarczyk, Alois, 2014).

Οι διαθέσιμοι πόροι του ανέμου αξιολογούνται σε παγκόσμια κλίμακα σε 57.000 TWh / έτος. Η συμβολή της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας (στη θάλασσα) υπολογίζεται σε 25.000 έως 30.000 TWh / έτος, αν περιοριστούμε σε περιοχές, των οποίων το βάθος δεν υπερβαίνει τα 50 m. Η παγκόσμια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας το 2008 ήταν περίπου 20.000 TWh (που αντιστοιχεί σε πρωτογενή ενέργεια που καταναλώνεται περίπου 50.000 TWh, που σχετίζονται με τη χαμηλή αποδοτικότητα των κύκλων θερμο-μηχανική, συχνά κυμαίνονται μεταξύ 30 και 40%). Στη θεωρία, η αιολική ενέργεια θα μπορούσε να ικανοποιήσει την παγκόσμια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, το κύριο μειονέκτημα αυτής της πηγής ενέργειας είναι η αστάθεια της. Πολύ συχνά μπορεί να μην υπάρχει δυνατός αέρας ή και καθόλου κατά τη διάρκεια της πολύ ζεστής περιόδου και όμως υπάρχει αυξημένη ζήτηση ενέργειας κατά τη διάρκεια αυτών των περιόδων. Αυτός είναι ο λόγος που θα μπορούσε να εξετάσει μια σημαντική ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας, όλο αυτό το διάστημα συνδέοντάς το με άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η οποία θα είναι λιγότερο τυχαία ή συμπληρωματικά, ή να έχουν θερμικές πηγές ή ηλεκτρικές συσκευές αποθήκευσης ενέργειας. Ωστόσο, αν υπάρχουν πολλές ιδέες για την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλες ποσότητες (μπορεί να αντληθεί κυρίως από αποθηκευτικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας), η εφαρμογή τους χρειάζεται ακόμη τεχνολογική εξέλιξη, προκειμένου να επεκτείνει τις δυνατότητες τους και να μειώσουν το κόστος. Η Ευρώπη αντιπροσωπεύει το 9% του αιολικού δυναμικού που είναι διαθέσιμος στον κόσμο. Παρήγαγε 131 TWh ηλεκτρικής ενέργειας από αιολική ενέργεια το 2009. Η αιολική ενέργεια είναι τεχνικά διαθέσιμη στην Ευρώπη, μη συμπεριλαμβανομένων των υπεράκτιων, που φτάνει τα 5.000 TWh / έτος. (Hannele Holtinnen, 2012).

2.12. Ηλιακή ενέργεια

Η προβλεπόμενη διάρκεια ζωής του ήλιου είναι 5.000 εκατομμύρια χρόνια, η οποία καθιστά στη δική μας χρονολογική κλίμακα μια ανεξάντλητη και συνεπώς ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Η συνολική ενέργεια που δέχεται στην επιφάνεια της Γης είναι 720 εκατομμύρια TWh / έτος, δηλαδή 6.000 φορές η τρέχουσα κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας όλων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Αλλά η διαθεσιμότητα αυτής της ενέργειας εξαρτάται από τον κύκλο ημέρας-νύχτας, με το γεωγραφικό πλάτος της, όπου αυτή η ενέργεια συλλαμβάνεται κατά τη διάρκεια όλων των εποχών και της νεφοκάλυψης. (M.F. Demirbas, 2007). Η ηλιακή θερμική ενέργεια αποτελείται από την παραγωγή ζεστού νερού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή ή που επιτρέπουν τη λειτουργία των στροβίλων, με την αξιοποίηση των φαινομένων συγκέντρωσης για την αύξηση της θερμοκρασίας, σε θερμοηλεκτρικούς σταθμούς με θερμοδυναμικούς κύκλους, με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η τεχνική παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έχει αποτελέσει το αντικείμενο των πειραματικών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, των οποίων το 15% καθαρής απόδοσης αποδεικνύεται ότι είναι αρκετά χαμηλό. (Floyd A. Blake, 2007). Στην επιφάνεια της θάλασσας είναι φυσικά να θερμαίνεται από τον ήλιο και να υπάρχει έτσι μια γιγαντιαία δεξαμενή ενέργειας στην τροπική ζώνη. Έργα για την εξαγωγή αυτής της «θερμικής ενέργειας των ωκεανών» έχουν πραγματοποιηθεί με την εφαρμογή θερμοδυναμικών μηχανών, οι οποίες λειτουργούν με τη μικρή διαφορά που διαπιστώθηκε μεταξύ της επιφάνειας (25 έως 30 ° C) και το βάθος (5 ° C σε 1.000 m). Για αυτό το διάλυμα για να είναι εκμεταλλεύσιμο, η διαφορά θερμοκρασίας πρέπει να είναι υψηλότερη από 20°C. Ωστόσο, η ληφθέν απόδοση (περίπου 2%) είναι πολύ χαμηλή. Ας σημειωθεί ότι το χαμηλό επίπεδο αυτών των αποδόσεων οφείλεται κυρίως στα υψηλότερα μεγέθη της μηχανής, αλλά δεν έχει τη σοβαρότητα που σχετίζεται με την κατανάλωση των μη ανανεώσιμων πρώτων υλών, οι οποίες ανεπανόρθωτα καταναλώνονται.

Η φωτοβολταϊκή ηλιακή ενέργεια αποτελείται άμεσα από τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω των κυττάρων πυριτίου. Όταν ο ήλιος λάμπει και οι καιρικές συνθήκες είναι ευνοϊκές, ο ήλιος παρέχει μια μέγιστη ισχύ $1 \text{ kW} / \text{m}^2$. Διατίθενται στην αγορά φωτοβολταϊκά πάνελ που βοηθούν να μετατρέπετε άμεσα 10 έως 15% αυτής της ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια. Η παραγωγικότητα ενός φωτοβολταϊκού πάνελ ποικίλει ανάλογα με το επίπεδο της ηλιοφάνειας: περίπου $100 \text{ kWh} / \text{m}^2 / \text{έτος}$ στη Βόρεια Ευρώπη και δύο φορές το ποσό αυτό στην περιοχή της Νότιας Μεσογείου. Μια φωτοβολταϊκή οροφή του 5×4 μέτρα έχει ισχύ 3 kW και παράγει 2 έως 6 $\text{MWh} / \text{έτος}$, ανάλογα με την ηλιοφάνεια. Αν τα 10.000 km^2 της στέγης στη Γαλλία χρησιμοποιήθηκαν ως φωτοβολταϊκές γεννήτριες, η παραγωγή θα είναι $1.000 \text{ TWh} / \text{έτος}$, δηλαδή περισσότερο από το διπλάσιο της ετήσιας τελικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στη Γαλλία στις αρχές της δεκαετίας του 2000 (450 TWh). Τα κύρια «φρένα» για τη μαζική χρήση των φωτοβολταϊκών ηλιακών (και θερμικών) ενέργειας είναι το διακοπτόμενο της παρεχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (η οποία απαιτεί την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας για αυτόνομη χρήση ή τη χρήση πρόσθετων πηγών ενέργειας) από τη μία πλευρά και της οικονομικής ανταγωνιστικότητας από την άλλη. Η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων θα πρέπει να εξαπλωθεί σε όλα τα εδάφη πριν από το 2050 (David Green, 2014).

2.13. Γεωθερμική ενέργεια

Η θερμοκρασία του πλανήτη μας αυξάνεται σημαντικά όσο πλησιάζουμε προς το κέντρο. Σε ορισμένες ζώνες του πλανήτη μας μπορούμε να βρούμε στο βάθος το νερό σε υψηλή θερμοκρασία. Υψηλή θερμοκρασία γεωθερμικής ενέργειας ($150 - 300 \text{ }^\circ \text{C}$) αποτελείται από την άντληση αυτού του νερού προς την επιφάνεια, την παραγωγή ατμού μέσω ανταλλαγών και με διάφορες εργασίες από τη θερμική ενέργεια γίνεται και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (M.Balat, U Faiz, 2009).

Το δυναμικό της γεωθερμικής ενέργειας είναι όμως περιορισμένη, επειδή υπάρχουν πολλές περιοχές όπου η θερμοκρασία είναι υψηλή (μεγαλύτερη από 200 ° C), αλλά όπου δεν υπάρχει νερό. Αυτή η θερμική πηγή θα μπορούσε να αξιοποιηθεί με τη βοήθεια της λεγόμενης τεχνολογίας "hotdry rock», η οποία είναι υπό ανάπτυξη. Αποτελείται από έγχυση, σε ένα καλά υπό πίεση νερό σε βάθος (βαθύτερα από 3.000 m) από κατάγμα βράχων. Αυτό αναθερμαίνεται και επιστρέφει το νερό στην επιφάνεια από μια δεύτερη σωλήνα και βοηθά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, όπως στους συμβατικούς θερμοηλεκτρικούς σταθμούς (Brian F. Towler, 2014).

2.14. Ιστορική Αναδρομή

Η παγκόσμια και ιστορική επισκόπηση της χρήσης ενέργειας παρουσιάζονται με έμφαση στην ενεργειακή διαφοροποίηση. Ξεκινώντας από τον αρχαίο πολιτισμό παρουσιάζονται επιλεγμένες εκδηλώσεις σχετικές με την ενέργεια. Ξεκινά από την προϊστορική εποχή, όταν οι άνθρωποι επικαλούνταν τη μυϊκή τους δύναμη για να επιβιώσουν. Στη συνέχεια, οι άνθρωποι έμαθαν πώς να ελέγχουν και να χρησιμοποιούν τη φωτιά, να εξημερώνουν και να χρησιμοποιούν τη δύναμη των ζώων, και σιγά σιγά εξελίχθηκαν από κυνηγούς και συλλέκτες τροφίμων σε προγραμματιστές της πρώιμης γεωργίας. Η χρήση του νερού και της αιολικής ενέργειας (υδροκίνητος τροχός και ανεμόμυλοι) επέκτεινε τις ανθρώπινες δραστηριότητες και την κινητικότητα. Στις περαιτέρω εξελίξεις περιλαμβάνονται η χώνευση χαλκού και σιδήρου, η χρήση κάρβουνου, η ανάπτυξη διαφόρων εργαλείων, το μπαρούτι και τα ιστιοφόρα. Η χρήση του άνθρακα στα μέσα της δεκαετίας του 1700 και η ανάπτυξη των ατμομηχανών συμψηφίζει την ταχεία ανάπτυξη των πόλεων, του πληθυσμού και άλλων εφευρέσεων, συμπεριλαμβανομένων των κινητήρων εσωτερικής καύσης και την ανακάλυψη και τη χρήση του πετρελαίου, του φυσικού αερίου, και της ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η ταχεία περίοδος ανάπτυξης, γνωστή ως *Βιομηχανική Επανάσταση*, ωριμάζει από το τέλος του 19ου αιώνα, με σημαντική χρήση ορυκτών καυσίμων και την περαιτέρω ηλεκτροδότηση, και είχε ως

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

αποτέλεσμα σχεδόν την εκθετική αύξηση του πληθυσμού και τη χρήση ενέργειας. Μετά την ανάπτυξη της πυρηνικής ενέργειας και τη συνειδητοποίηση της αφθονίας φθηνών ορυκτών καυσίμων ήρθε το τέλος εκείνης της περιόδου, μαζί με την ανησυχία για τη παγκόσμια περιβαλλοντική ρύπανση, τη μηχανογράφηση και την παγκόσμια επανάσταση της πληροφορικής.

Η έρευνα για την παραγωγή αιθανόλης από το φυτό, ξεκίνησε από Γερμανούς επιστήμονες ήδη από το 1898, και συνέχισε στις Ηνωμένες Πολιτείες κατά τη διάρκεια του Πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου. Αυτές οι διαδικασίες περιελάμβαναν τη χρήση της όξυνσης για την παραγωγή γλυκόζης από το ξύλο και την επακόλουθη ζύμωση από αναερόβιους μικροοργανισμούς. Σε χώρες, όμως, όπως η Ινδία, όπου η παραγωγή των βρώσιμων δεν ήταν πολύ υψηλή, έμφαση δινόταν σε μη βρώσιμα έλαια όπως *Jatropha*, *Pongamia*, *Mahua* κλπ. Αυτά τα φυτά θα μπορούσαν να καλλιεργούνται σε μαζική κλίμακα σε γεωργικές, υποβαθμισμένες και ερημικές περιοχές, έτσι, ώστε η πρώτη ύλη να μπορεί να είναι διαθέσιμη για την παραγωγή (Norman J. Rosenberg, 2007). Η διαθεσιμότητα της γης θεωρείται ο βασικός περιορισμός για την παραγωγή βιοκαυσίμων από μη-βρώσιμα έλαια. Δημιουργεί μια ανταγωνιστική κατάσταση για τις τιμές, οι οποίες μπορούν να αυξηθούν για τα τρόφιμα με βάση τη γεωργική πρώτη ύλη. Εκτός από αυτό, τα βιοκαύσιμα από καλλιέργειες πετρελαίου, τα απόβλητα μαγειρικά έλαια και τα ζωικά έλαια ήταν αρκετά για να καλύψουν την υπάρχουσα ζήτηση των καυσίμων μεταφορών (Vikash 2013).

Σε παγκόσμιο επίπεδο, βέβαια, τα επίσημα στοιχεία της Παγκόσμιας Τράπεζας για τη χρήση της βιομάζας ως πηγή ενέργειας δείχνουν ότι περίπου το 13% του συνόλου της πρωτογενούς ενέργειας χρησιμοποιείται. Αν πάμε πίσω 30 χρόνια, ο επίσημος αριθμός ήταν σχεδόν 0% . Η διαφορά αυτή προέκυψε διότι το 1980 ήταν το μόνο υλικό που διαπραγματεύτηκε και καταχωρήθηκε λογιστικά. Όπως ήταν προφανές, η βιοενέργεια ήταν πολύ σημαντική σε πολλές χώρες. Το ποσοστό του 13% διατηρήθηκε για 20 χρόνια, αν και η συνολική κατανάλωση ενέργειας αυξήθηκε πολύ περίπου 30-40%. Η πραγματική παραγωγή βιομάζας εξακολουθεί να είναι σημαντικά μεγαλύτερη, καθώς πολλά

Φυτσιλή Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

από αυτά αποσυντίθενται στα πεδία ή στα δάση. Ορισμένες εκτιμήσεις δίνουν μια παραγωγή βιομάζας περίπου 300.000-600.000 TWh / y, η οποία είναι 2-4 φορές η συνολική αξιοποίηση της ενέργειας σήμερα (Dahlquist 2013).

Κεφάλαιο 3

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

3.1. Εισαγωγή

Οι ΑΠΕ, στις οποίες συγκαταλέγεται η αιολική ενέργεια, η υδροηλεκτρική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια, η ενέργεια που προέρχεται από τους ωκεανούς, η βιομάζα, τα βιοκαύσιμα και η γεωθερμική ενέργεια, αποτελούν λύσεις αντί των ορυκτών καυσίμων και βοηθούν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, στον ενεργειακό εφοδιασμό και στη μείωση της εξάρτησης των αγορών από τα ορυκτά καύσιμα, ειδικότερα του πετρελαίου και του φυσικού αερίου. Η ΕΕ κατέχει αρχηγική θέση στις τεχνολογίες των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Έχει στη κατοχή της το 40% ευρεσιτεχνιών όσον αφορά στις ΑΠΕ και, με βάση τα στοιχεία του 2012, το 44% του παγκόσμιου δυναμικού της ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Στην ΕΕ, ο κλάδος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας απασχολεί περίπου 1,2 εκατομμύρια άτομα και η νομοθεσία έχει εξελιχθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια (Wolfgang Palz, 2007).

Η βιομάζα είναι η μόνη ανανεώσιμη πηγή πόρων που διατίθεται σε μεγάλη αφθονία. Αν αξιοποιηθεί στο μέγιστο βαθμό, έχει την ικανότητα να αντικαταστήσει πλήρως τα ορυκτά καύσιμα για την παραγωγή ενέργειας, διατηρώντας ταυτόχρονα ένα καθαρό περιβάλλον απαλλαγμένο από τα αέρια του θερμοκηπίου. Τεχνολογίες για την παραγωγή της τρίτης και τέταρτης γενιάς βιοκαυσίμων είναι πιθανό να έχουν πολύ μεγάλη επίδραση στη μείωση του προβλήματος της υπερθέρμανσης του πλανήτη, που προκαλείται από τα αέρια του θερμοκηπίου, αλλά και στη λήξη της εποχής του άνθρακα σε περιβάλλον άνθρακα-αρνητικό. Αυτά περιλαμβάνουν τα βιοκαύσιμα που παράγονται από αναβαθμισμένες τεχνολογίες πυρόλυσης και εξαέρωσης. Η δημιουργία των

βιοδιυλιστηρίων και η μετατροπή της βιομάζας αποτελεί πλέον ένα σημαντικό πόλο έλξης των επενδυτών της βιομηχανίας. Τα βιοδιυλιστήρια έχουν τη δυνατότητα να αποκομίζουν τεράστια κέρδη από τη παραγωγή δαπανηρών καυσίμων ως κύριο προϊόν τους, αλλά και ακριβότερα προϊόντα προστιθέμενης αξίας, όπως τα χημικά προϊόντα και τα υποπροϊόντα, όπου το αρχικό κόστος της αρχικής πρώτης ύλης είναι σχεδόν αμελητέο.

Τα μελλοντικά βιοδιυλιστήρια θα χρησιμοποιούν αποτελεσματικές διαδικασίες πρώτης ύλης, όπου οι πρώτες ύλες συνεχώς θα αναβαθμίζονται. Η κλασμάτωση της βιομάζας στον πυρήνα των συστατικών της, πριν χρησιμοποιηθεί χρήση ως πρώτη ύλη, θα δώσει την ομοιομορφία στη βιομάζα καθιστώντας την επεξεργασία σε ένα βιοδιυλιστήριο όλο και πιο αποτελεσματική. Μόνο το υπόλοιπο που απομένει μετά από τα χρήσιμα συστατικά θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας (Kim S Dale BE, 2009).

Η βιομάζα περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα υλικού, αλλά μόνο μερικά είδη που είναι κατάλληλα για να χρησιμοποιηθούν στη παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας. Η επιστημονική κοινότητα προσπαθεί να προωθήσει τη θερμική χρήση της βιομάζας ή των αποβλήτων γιατί είναι φθηνότερη και τεχνικά πιο ολοκληρωμένη επιλογή για τη μείωση των εκπομπών CO₂ σε σύγκριση με άλλες ΑΠΕ. Πιθανά βιογενή καύσιμα είναι τα υπολείμματα της δασοκομίας και της γεωργίας, όπως το ξύλο και το άχυρο, αλλά και τα δημητριακά, οι λεύκες ή οι ιτιές.

Η μετατροπή της βιομάζας σε ηλεκτρική ενέργεια και θερμότητα απαιτεί ένα μεγάλο αριθμό διεργασιών, που μπορεί να ταξινομηθεί ως εξής:

- Τύπος καυσίμου: βιομάζα (όπως το ξύλο ή το άχυρο), τα οργανικά υπολείμματα, τα αστικά στερεά απόβλητα, ιλύος καθαρισμού λυμάτων ή απορριμμάτων που προέρχονται από καύσιμα
- Μετατροπή καυσίμου: καύση ή αεριοποίηση (ατμοσφαιρική ή υπό πίεση)

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

- Παραγωγή ρεύματος: κινητήρων εσωτερικής καύσης, αεριοστρόβιλος, ατμοστρόβιλος, κινητήρα Stirling ή κυψελών καυσίμου
- Χωρητικότητα εξόδου
- Προϊόντα ηλεκτρικής ενέργειας ή θερμότητας ή και τα δύο σε συνδυασμό
- Αξιοποίηση της βιομάζας μόνη της ή σε συνδυασμό με ορυκτά καύσιμα.
- Παραγωγή βιοκαυσίμων: παράγονται από βιομάζα και είναι υγρά ή αέρια καύσιμα κίνησης, όπως ορίζει η Οδηγία 2009/28/ΕΚ. και ειδικότερα ο Νόμος 3468/2006.

Βιοκαύσιμα θεωρούνται και τα ακόλουθα καύσιμα:

- Βιοντίζελ (πετρέλαιο βιολογικής προέλευσης) που παράγεται από φυτικά ή ζωικά έλαια και λίπη και είναι ποιότητας πετρελαίου ντίζελ
- Βιοαιθανόλη παράγεται από βιομάζα ή από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων.
- Βιοαέριο είναι το καύσιμο αέριο που παράγεται από βιομάζα ή βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, το οποίο καθαρίζοντας το αναβαθμίζεται σε ποιότητα φυσικού αερίου (O.S. Popel, 2012).

3.1.1. Πως επηρεάζουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας την οικονομία

Η έννοια της βιοοικονομίας έχει γίνει ένα από τα βασικά θέματα της αναπτυξιακής πολιτικής για την καινοτομία. Σύμφωνα με πολλούς παρατηρητές, η βιοοικονομία μπορεί να συμβάλλει αποφασιστικά στη βιώσιμη ανάπτυξη στο εγγύς μέλλον. Αναμένεται να βοηθήσει στη βελτίωση της παραγωγικότητας της γεωργίας, να δώσει παγκόσμια επισιτιστική ασφάλεια, να βελτιώσει τη διατροφή και την υγεία, να δημιουργήσει έξυπνα προϊόντα βιολογικής προέλευσης και βιοκαύσιμα, να βοηθήσει τη γεωργία, τη δασοκομία, την υδατοκαλλιέργεια και άλλα οικοσυστήματα να προσαρμοστούν στην κλιματική αλλαγή. Σε πολλές χώρες, οι πολιτικές για τη γεωργική καινοτομία είναι πιθανό να δώσουν μεγαλύτερη έμφαση στην βιοοικονομία στο μέλλον.

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

Ένας από τους πιο αποδεκτούς ορισμούς της βιοοικονομίας, που προτείνει ο ΟΟΣΑ, παρέχει ένα περιβάλλον στο οποίο οι κυβερνήσεις συγκρίνουν εφαρμογές πολιτικής για να βρουν τις βέλτιστες απαντήσεις και τις καλύτερες πρακτικές σε κοινά προβλήματα σε εσωτερικό και διεθνές κλίμα), εστιάζει στο ρόλο της βιοτεχνολογίας, δηλαδή της βιοοικονομίας που μπορεί να θεωρηθεί παγκοσμίως ότι η βιοτεχνολογία συμβάλλει σημαντικά στο μερίδιο της οικονομικής παραγωγής (ΟΟΣΑ 2009).

Η αξιοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρει ο κλάδος της βιομάζας για την Ελλάδα, δεν είναι μόνο μια περιβαλλοντική ευθύνη και υποχρέωση, αλλά και ευκαιρία ανασυγκρότησης του οικονομικού μοντέλου ανάπτυξης της αγροτικής και όχι μόνο, οικονομίας. Η ενέργεια διαδραματίζει έναν κεντρικό ρόλο στην κοινωνικό-οικονομική ανάπτυξη των οποιαδήποτε χωρών που βελτιώνει το βιοτικό επίπεδο και την ποιότητα της ζωής. Η έρευνα για τα βιοκαύσιμα σήμερα έχει τεράστιο ενδιαφέρον λόγω της αυξανόμενης παγκόσμιας ενεργειακής ζήτησης από τις αναδυόμενες οικονομίες και από τις πρόσφατες αυξήσεις στις διεθνείς τιμές του πετρελαίου.

Η αξιοποίηση της βιομάζας παράγει τρία οικονομικά αποτελέσματα:

- εξοικονόμηση στην εισαγωγή ενέργειας στην τοπική οικονομία,
- μείωση του ενεργειακού κόστους,
- αύξηση της τοπικά προστιθέμενης αξίας και των θέσεων εργασίας.

Η συνεχής τεχνολογική εξέλιξη δίνει συνεχώς νέες δυνατότητες στην αξιοποίηση της υπολειμματικής βιομάζας. Η βιομάζα δημιουργεί νέες εξελίξεις σε μια χώρα. Το 60% των εσόδων επιστρέφει ως εισόδημα στον αγροτικό πληθυσμό. Η αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων που εισάγονται με μία εγχώρια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας εξοικονομεί συνάλλαγμα. Ενισχύονται οικονομικά οι δραστηριότητες μικρομεσαίων επιχειρήσεων και τονώνεται η οικονομία λόγω νέων επενδύσεων (για την ηλεκτροπαραγωγή απαιτούνται επενδύσεις του 1 δις € έως το 2020 για να επιτευχθεί ο εθνικός στόχος) (Yawen Zhao, 2016).

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

Σε γενικές γραμμές, μια βιοοικονομία προσφέρει πολλά οφέλη και ευκαιρίες:

- Νέους τομείς της οικονομικής ανάπτυξης και ανάπτυξη για πολλές περιοχές, ιδίως αγροτικές που έχουν αφθονία σε πόρους βιομάζας.
- Δημιουργία νέων καινοτόμων επιχειρηματικών κλάδων και επιχειρηματικών δεξιοτήτων.
- Βελτίωση της ενεργειακής ασφάλειας, μέσω της μείωσης εξάρτησης από μη ανανεώσιμες πηγές, όπως τα ορυκτά καύσιμα.
- Ενισχυμένους οικονομικούς και περιβαλλοντικούς δεσμούς μεταξύ του γεωργικού τομέα και του βιομηχανικού τομέα.
- Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.
- Βελτίωση της υγείας με ανακούφιση στην έκθεση σε επιβλαβείς ουσίες μέσω της υποκατάστασης των χημικών και συνθετικών υλικών σε βιο-υλικά.
- Η δημιουργία θέσεων απασχόλησης και η ανάπτυξη της υπαίθρου.
- Αποφεύγεται ο ανταγωνισμός της γης που χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για τη βιομηχανία με άλλες εκτάσεις που χρησιμοποιείται για τα τρόφιμα και τις ζωοτροφές (ανταγωνισμός για άλλες χρήσεις βιομάζας, ιδιαίτερα των τροφίμων και των ζωοτροφών) (EuroChoises, 2013).

Η αγροτική βιομάζα είναι μοχλός ανάπτυξης της οικονομίας γιατί:

- συμβάλλει στη βελτίωση της προστασίας του περιβάλλοντος
- πραγματοποιούνται νέες επενδύσεις
- ανασυγκροτείται και αναπτύσσεται ο αγροτικός τομέας
- μειώνεται το ενεργειακό κόστος στη βιομηχανία και βελτιώνεται η ανταγωνιστικότητα
- ενισχύεται η οικονομική δραστηριότητα των μικρομεσαίων επιχειρήσεων
- δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας, οι οποίες βοηθούν στη συγκράτηση του πληθυσμού στις περιφέρειες
- υπάρχει εξοικονόμηση καυσίμων, η οποία αντιστοιχεί σε εξοικονόμηση συναλλάγματος

- μειώνεται η εξάρτηση της χώρας από ξένες ενεργειακές πηγές (<http://task40.ieabioenergy.com/>).

Για να αναπτυχθεί και να εξαπλωθεί στην Ελλάδα η χρήση της αγροτικής βιομάζας χρειάζεται η συμβολή όλων. Τα οφέλη τόσο από οικονομικής όσο και από ενεργειακής πλευράς είναι σημαντικά, αλλά και από την πλευρά της προστασίας του περιβάλλοντος, αρκεί να γίνει συστηματική εκμετάλλευση του πλούσιου δυναμικού της αγροτικής βιομάζας που διαθέτει η χώρα.

3.1.2. Πως επηρεάζει η παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας το περιβάλλον

Η *Βιομηχανική Επανάσταση* είναι ένα σημαντικό γεγονός που συνέβαλε στην ανάπτυξη της οικονομίας κάθε χώρας. Ωστόσο, οι βιομηχανικές δραστηριότητες, όσο επωφελείς και αν είναι για μια οικονομία, συνοδεύονται από το πρόβλημα των αποβλήτων. Αυτό ανάλογα με την αύξηση της εκβιομηχάνισης, της αστικοποίησης και της αύξησης του πληθυσμού οδηγεί σε παραγωγή τεράστιων ποσοτήτων βιομηχανικών αποβλήτων που είναι πιθανό να προκαλέσουν κινδύνους για το περιβάλλον και την υγεία. Ωστόσο, η αυξημένη ευαισθητοποίηση και η επιθυμία για ένα υγιές περιβάλλον οδήγησε στην ανάγκη για καλύτερους τρόπους διαχείρισης των αποβλήτων με στόχο την ελαχιστοποίηση και την πρόληψη της ρύπανσης. Αυτό συνεπάγεται την καλύτερη χρήση των πόρων για την επίτευξη των απαιτούμενων βιομηχανικών και περιβαλλοντικών προτύπων.

Σε μια διαδικασία που ονομάζεται "φωτοσύνθεση", τα φυτά συλλαμβάνουν το φως του ήλιου και να το μετατρέπουν σε χημική ενέργεια. Αυτή η ενέργεια μπορεί, στη συνέχεια, να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια, θερμότητα, ή υγρά καύσιμα χρησιμοποιώντας έναν αριθμό διαφορετικών μεθόδων ενεργειακής μετατροπής. Τα οργανικά μέσα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας με τη χρήση αυτών των διαδικασιών συλλογικά ονομάζονται βιομάζα. Υπάρχει ένας αμέτρητος αριθμός από ξυλόσομπες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή θερμότητας για τα κτήρια ή για το

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

μαγείρεμα στον κόσμο, καθιστώντας τη βιομάζα μια από τις πιο κοινές μορφές ενέργειας.

Επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας, εμπορικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις, χρησιμοποιούν τη βιομάζα για τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, διότι είναι μια ευέλικτη πηγή ενέργειας. Η οργανική ύλη που χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας από βιομάζα είναι τα γεωργικά υπολείμματα, τα φυτά που καλλιεργούνται ειδικά για την ενέργεια, δέντρα, απόβλητα ξύλου, ροκανίδια, καλαμπόκι, φλούδες ρυζιού, κοχύλια φιστικιών, ζαχαροκάλαμα, κομμένο γρασίδι, και φύλλα. Επιπλέον, είναι δυνατόν να μετατραπούν τα αστικά απόβλητα, τα ζωικά απόβλητα τα οποία περιλαμβάνουν απόβλητα από βοοειδή, πουλερικών, προβάτων και αιγών, όπως και τα απόβλητα σφαγείων, η κοπριά, τα απόβλητα της αλιείας, τα αστικά στερεά απόβλητα τα οποία συμπεριλαμβάνουν ανθρώπινα περιττώματα, ούρα και τα υπολείμματα των νοικοκυριών. Η βιομάζα αποτελείται κυρίως από το στοιχείο του άνθρακα και του υδρογόνου και μέσω της τεχνολογίας που υπάρχει σήμερα και μέσω κάποιων διεργασιών απελευθερώνεται η ενέργεια από τις χημικές ενώσεις που αποτελούνται από αυτά τα στοιχεία. Ωστόσο, τα βιοκαύσιμα μπορούν να καούν άμεσα και να μετατραπούν σε ωφέλιμη μορφή ενέργειας. Με την καύση της βιομάζας, δημιουργείται θερμότητα, η οποία με τη σειρά της μετατρέπει το νερό σε ατμό και στη συνέχεια ο ατμός διοχετεύεται σε ένα στρόβιλο που τρέχει μια γεννήτρια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οπότε η βιομάζα μπορεί να μετατραπεί σε βιοκαύσιμο (Ziyad Salameh 2014).

Τα βιοκαύσιμα βασίζονται σε μια πρώτη ύλη που προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς. Ο όρος "βιομάζα" αναφέρεται σε οργανική ύλη που μπορεί να μετατραπούν σε ενέργεια.

Το βιοντίζελ παράγεται και αυτό από φυτικά έλαια, ζωικά λίπη, διάφορες ενεργειακές καλλιέργειες, φύκια, αλλά και ποικίλα ανακυκλωμένα λάδια. Το βιοντίζελ ανήκει στη μεγάλη οικογένεια των ανανεώσιμων καυσίμων και είναι το πλέον γνωστό και διαδεδομένο από τα βιοκαύσιμα. Η συνήθης χρήση του είναι ως καύσιμο σε ντιζελοκινητήρες και τούτο διότι η χημική του σύσταση

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

είναι παραπλήσια με αυτή του ορυκτού ντίζελ, δηλαδή του πετρελαίου κίνησης που προέρχεται από την διύλιση του αργού πετρελαίου. Η καύση του σε κινητήρες οχημάτων υποκαθιστά το πετρέλαιο κίνησης στις μεταφορές, με ευεργετικές για τους κινητήρες, την ατμόσφαιρα και το περιβάλλον. Θεωρείται το καθαρότερο καύσιμο μετά το αέριο, λόγω των μειωμένων ρύπων που εκλύονται με την καύση του. Χρησιμοποιείται ως πρόσμεικτο στο πετρέλαιο κίνησης, με απόλυτη ασφάλεια για το κινητήρα. Η αυξημένη διαλυτική του ιδιότητα έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση των κατάλοιπων καύσης και των επικαθίσεων στον κινητήρα. Η μείξη, συνεπώς, σε χαμηλό ποσοστό είναι ευεργετική για τη λειτουργία των κινητήρων και την απόδοσή τους. Εν γένει δρα ως βελτιωτικό καύσης (Robert Rapier, 2012).

Οι νεώτερης τεχνολογίας ντιζελοκινητήρες, ανάλογα με τις προδιαγραφές της χώρας, μπορεί να είναι σχεδιασμένοι και για καύση αυτούσιου βιοντίζελ, αλλά καλό είναι αυτό να επιβεβαιώνεται από τον κατασκευαστή. Υπάρχουν χώρες στις οποίες διατίθεται αυτούσιο βιοντίζελ, κανονικά, ως προϊόν, σε πρατήρια υγρών καυσίμων (Stamminger, 2009).

Τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα, το βιοντίζελ είναι προαναμεμιγμένο σε ένα μικρό ποσοστό σε όλες ανεξαιρέτως τις ποσότητες του διατιθέμενου στη χώρα πετρελαίου κίνησης. Από τις αρχές του 2010, το ποσοστό αυτό ανέρχεται σε 6,5 % κατ' όγκο. Οι πωλητές λιανικής, λοιπόν, έχουν την υποχρέωση να επισημαίνουν το ποσοστό ανάμειξης στο πετρέλαιο κίνησης που υπάρχει μόνο όταν το ποσοστό αυτό υπερβαίνει το 7%, βάσει των ορίων των περιβαλλοντικών προδιαγραφών για οχήματα που φέρουν ντιζελοκινητήρες για τη κίνησή τους (ΥΠΕΚΑ, ΕΛΛΕΒΙΟΜ).

Η βιομάζα είναι συμφέρουσα για το περιβάλλον. Το διοξείδιο του θείου και άλλοι ρύποι προσελκύονται από τα ορυκτά καύσιμα και οι εκπομπές αυτές της βιομάζας είναι σχεδόν μηδαμινές όπως μηδαμινές θεωρούνται και οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, όσο διοξείδιο του άνθρακα απελευθερώνεται από την καύση τους απορροφιάται από τα φυτά στη διαδικασία της ανάπτυξής τους. Με αυτόν τον τρόπο διαμορφώνεται ένας κύκλος μηδενικών εκπομπών. Εκτός

από τα παραπάνω, η χρήση της βιομάζας ενισχύει την τοπική παραγωγή, όπως τους αγρότες, αλλά και τη δυνατότητα να δημιουργηθεί και να αναπτυχθεί ο βιομηχανικός κλάδος. Από τα θετικά είναι η μείωση του κινδύνου για τις δασικές πυρκαγιές, λόγω των υπολειμμάτων υλοτομίας που συσσωρεύονται στα δάση. Η διάβρωση του εδάφους μπορεί να βελτιωθεί ανάλογα με την καλλιέργεια και την καλλιεργητική που θα ακολουθηθεί.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω η βιομάζα έχει τα εξής περιβαλλοντικά οφέλη:

- Προστασία προς την εδαφική διάβρωση.
- Εκμετάλλευση εδαφών με χαμηλή γονιμότητα για το λόγο ότι οι ενεργειακές καλλιέργειες προσαρμόζονται εύκολα στο έδαφος και εκμεταλλεύονται εγκαταλελειμμένες περιοχές.
- Μείωση χρήσης των λιπασμάτων.
- Μείωση των φυτοφαρμάκων λόγω της υψηλής φυτοκάλυψης.
- Θετική συνεισφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου για το λόγο ότι οι εκπομπές του CO₂ απορροφούνται από τα φυτά με τη φωτοσύνθεση.
- Δίνεται η ευκαιρία για την επιλογή φυτών που αξιοποιούν την άρδευση ή ακόμα που δε χρειάζονται καθόλου νερό.

3.1.3. Πως επηρεάζει η παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας τη κοινωνία

Τα οφέλη που δημιουργούνται με τη παραγωγή βιομάζας στην τοπική κοινωνία είναι τεράστια, διότι είναι ένας πλουτοπαραγωγικός πόρος της Ελλάδας, ο οποίος αυτή τη στιγμή πηγαίνει χαμένος επιβαρύνοντας πολλές φορές το περιβάλλον αξιοποιώντας τη βιομάζα για τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και τη παραγωγή θερμικής ενέργειας. Τα κοινωνικά οφέλη είναι τα ακόλουθα:

- Μειώνονται οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου.
- Μειώνεται η περιβαλλοντική επιβάρυνση λόγω ορθής διαχείρισης υπολειμμάτων φυτικής και ζωικής παραγωγής (π.χ. κλάδεμα).

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

- Δημιουργούνται πολλές νέες θέσεις εργασίας (η βιομάζα από όλες τις ΑΠΕ έρχεται πάντα πρώτη στον αριθμό νέων θέσεων εργασίας που δημιουργούνται).
- Συγκρατείται ο πληθυσμός των αγροτικών περιοχών στις παραμεθόριες και σε γεωργικές περιοχές.
- Μειώνονται οι απώλειες ενέργειας λόγω της αποκεντρωμένης παραγωγής ηλεκτρισμού με τη δημιουργία μικρών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής κατά μήκος και πλάτος της χώρας.

Είναι χαρακτηριστικό, βέβαια, είναι ότι κάποιες τοπικές κοινωνίες αντιδρούν στις μονάδες βιομάζας λόγω της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης της περιοχής που δημιουργείται από την καύση της. Όσοι είναι εξοικειωμένοι με τις ΑΠΕ και τη βιοκαλλιέργεια γνωρίζουν ότι η υπολειμματική βιομάζα, είτε είναι αγροτική, είτε δασική, είτε αστική και βιομηχανική, αποτελεί ένα πολύ σημαντικό ενεργειακό πόρο, ο οποίος θα πρέπει διαχειριστεί κατάλληλα. Ένα μεγάλο βήμα είναι η υποκατάσταση της πρώτης ύλης από ενεργειακές καλλιέργειες με υπολειμματική βιομάζα με την κατάλληλη ενημέρωση των πολιτών.

Από την κοινωνική σκοπιά, οι βιο-ενεργειακές πρώτες ύλες είναι άφθονες και χωρίς αύξηση του κόστους μεταφοράς λόγω της μεγάλης προσφοράς σε βιομάζα σχεδόν σε όλο το εύρος της χώρας. Από τεχνικής άποψης, το συνολικό επίπεδο της τεχνολογίας είναι σχετικά ανώριμο, χωρίς μεγάλης κλίμακας εκβιομηχάνισης.

Προκειμένου να προωθηθεί η ανάπτυξη της ενεργειακής βιομηχανίας από βιομάζα στην Ελλάδα, θα πρέπει να ληφθούν τα ακόλουθα μέτρα:

- Η οικολογική βελτίωση του περιβάλλοντος είναι η προϋπόθεση της ανάπτυξης της βιο-ενέργειας και η κυβέρνηση θα πρέπει να ενθαρρύνει την αξιοποίηση των άγονων λόφων, των ερημικών περιοχών, τα αλατούχα-αλκαλικά εδάφη, την αμμώδη γη για να αναπτυχθούν ενεργειακές καλλιέργειες. Τυχόν βιο-ενεργειακά έργα τα οποία παρουσιάζουν δυσμενή περιβαλλοντικά αποτελέσματα δεν θα πρέπει να

εγκρίνονται. Αυτό απαιτεί τη βελτίωση της ενέργειας από βιομάζα σε συνδυασμό με τη βιομηχανία με Νόμους και κανονισμούς, που η ΕΕ έχει θέση για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

- Η χρηματοδότηση στη βιο-ενεργειακή τεχνολογία θα πρέπει να αυξηθεί. Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία για το γεγονός ότι η σοβαρή έλλειψη κονδυλίων έχει γίνει ένας σημαντικός παράγοντας για να δημιουργηθεί εμπόδιο στην ανάπτυξη της εθνικής βιομηχανίας βιοενέργειας από βιομάζα. Ως αποτέλεσμα, η κυβέρνηση θα πρέπει να αυξήσει την κατανομή των ειδικών ταμείων και των επενδύσεων για την ενθάρρυνση και την υποστήριξη της αξιοποίησης, της ανάπτυξης και της καινοτομίας στη παραγωγή ενέργειας από βιομάζα, καθώς και στην αναζήτηση για τη βιομηχανική παραγωγή σε μεγάλη κλίμακα και στη διαδικασία εμπορευματοποίησης.
- Υπάρχει εμμονή με την αρχή ότι η βιοενέργεια «δεν είναι ανταγωνιστική με τα τρόφιμα και τα χωράφια». Από την άποψη της ασφάλειας των καλλιεργήσιμων περιοχών που παράγουν τρόφιμα, θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι η ανάπτυξη της βιοενέργειας δεν ανταγωνίζεται με τα τρόφιμα και τα καλλιεργήσιμα εδάφη (Zhu L, et. 2012). Σύμφωνα με το φαινόμενο της έλλειψης καλλιεργήσιμης γης παγκοσμίως, οι ενεργειακές καλλιέργειες δε θα πρέπει να καταλαμβάνουν τις γεωργικές εκτάσεις που παραδοσιακά χρησιμοποιούνται για τα τρόφιμα, το βαμβάκι και τα βρώσιμα φυτά. Ένα αποτελεσματικό μέτρο είναι να κάνουν χρήση των άγονων λόφων, και της χαμηλής οικονομικής αξίας εδάφη για την παραγωγή ενεργειακών καλλιεργειών μη εδώδιμων προϊόντων, σε μια προσπάθεια για να αποφευχθεί ο ανταγωνισμός με τα τρόφιμα, το βαμβάκι και το λάδι.
- Η αιθανόλη με βάση το βιοντίζελ αποβλήτων δίνει μια νέα προοπτική. Ωστόσο, η Ελλάδα έχει άφθονα γεωργικά και δασοκομικά απόβλητα, τα οποία είναι πλούσια σε κυτταρίνη, και μπορούν να εκτραπούν σε αιθανόλη ως πρώτες ύλες.
- Η ενημέρωση και σχεδιασμός παραγωγής ενέργειας από βιομάζα και η ανάπτυξη του οδικού χάρτη μπορούν να λειτουργήσουν επικουρικά. Ως

μια νέα ενεργειακή ανάπτυξη της βιομηχανίας, η βιο-ενέργεια σχετίζεται με την αναδιάρθρωση της γεωργίας, της δασοκομίας, της διαχείρισης της γεωργίας και της δασοκομίας και των προϊόντων τους, την ανάπτυξη της αλυσίδας της βιομηχανίας, και τη προσαρμογή στην ενεργειακή δομή. Η κυβέρνηση θα πρέπει να αναζητήσει μια πιο συντονισμένη και πρακτική μελέτη για την ενισχύσει και την εφαρμογή αυτού του σχεδιασμού.

Συνοψίζοντας η βιομάζα έχει τα εξής κοινωνικά οφέλη:

- Η αειφόρος περιφερειακή ανάπτυξη βελτιώνεται.
- Μειώνεται η ανισότητα στις περιφερειακές περιοχές και αναπτύσσονται αγροτικές περιοχές που ήταν λιγότερο αναπτυγμένες.
- Υπάρχει περιβαλλοντική συνείδηση από τους κατοίκους.

3.2. Νομοθετικό Πλαίσιο

3.2.1. Νομοθετικό πλαίσιο της Ε.Ε. για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Η νομοθεσία έχει ακολουθήσει τις "τάσεις" της πολιτικής πίεσης και της δημοφιλούς επιστήμης, και μέχρι σήμερα, αντανακλά σε μεγάλο βαθμό τις σαφείς επιπτώσεις στην κοινωνία της εξόρυξης και της χρήσης των φυσικών ορυκτών πόρων. Στο τελευταίο μέρος του εικοστού αιώνα, η νομοθεσία επικεντρώθηκε για πρώτη φορά στη ρύπανση, και στη συνέχεια, στην κατανάλωση καυσίμων και τέλος, στις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα (Johnson & Gibson 2014).

Η νομοθεσία της ΕΕ για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει εξελιχθεί σημαντικά κατά τα τελευταία έτη, κυρίως γιατί τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Η υπερθέρμανση, η υψηλή πληθυσμιακή πυκνότητα, η εξαφάνιση φυτικών ειδών και η εμφάνιση ακραίων καιρικών συνθηκών οδήγησε σε διαπραγματεύσεις μεταξύ των κρατών διεθνώς για να γίνει μια συντονισμένη προσπάθεια βελτίωσης της κατάστασης. Η συνάντηση το 1992 στο Ρίο, η οποία διακήρυξε ότι, ο απώτερος στόχος είναι η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε βαθμό που να αποτραπεί κάθε

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

διατάραξη του κλιματικού συστήματος. Αυτό αρκεί να επιτευχθεί σε σύντομο χρόνο, έτσι, ώστε τα οικοσυστήματα να προσαρμοστούν με φυσικούς ρυθμούς στις κλιματικές μεταβολές, ώστε να μην απειλείται η οικονομική ανάπτυξη και η παραγωγή ειδών διατροφής. Επίσης, στη Διάσκεψη αυτή τέθηκαν θέματα ευθύνης στις ήδη αναπτυγμένες χώρες και ζητήματα ανάπτυξης στις αναπτυσσόμενες αλλά και σε συγκεκριμένους στόχους μείωσης των εκπομπών των αερίων

(http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/el/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.7.4.html).

Το μελλοντικό πλαίσιο πολιτικής για την περίοδο μετά το 2020 βρίσκεται υπό συζήτηση. Το Άρθρο 194 της Συνθήκης για τη Λειτουργία της ΕΕ περιγράφει τη πολιτική της ΕΕ στον τομέα της ενέργειας και έχει ως στόχο να προωθεί την ανάπτυξη νέων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η Λευκή Βίβλος του 1997, η οποία αναφέρεται στις ΑΠΕ, έβαλε ως στόχο η ΕΕ να καλύψει το 12% της κατανάλωσης ενέργειας και το 22,1% της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές έως το 2010. Η οδηγία 2001/77/ΕΚ προάγει την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τις ανανεώσιμες πηγές και θέτει στόχους για κάθε κράτος μέλος. Το 2004 όπου η ΕΕ διευρύνθηκε καθορίστηκε νέος στόχος, ο στόχος των 25, ο οποίος συνιστά το 21% της ηλεκτρικής ενέργειας που να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Η έλλειψη προόδου αυτών των στόχων του 2010 οδήγησε στο να εγκριθεί ένα πληρέστερο νομοθετικό πλαίσιο.

Στις 10 Ιανουαρίου 2007, ο «Χάρτης πορείας για τις ΑΠΕ — Οι ΑΠΕ τον 21ο αιώνα: συμβολή στην ενίσχυση της αειφορίας» (COM(2006)0848) όριζε ένα μακροπρόθεσμο σχέδιο ενέργειας προερχόμενο από ανανεώσιμες πηγές της ΕΕ έως το 2020. Η Επιτροπή έθεσε ως στόχο την κάλυψη του 20% της κατανάλωσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές έως το 2020, τον υποχρεωτικό στόχο του 10% στην κάλυψη των καυσίμων μεταφορών από βιοκαύσιμα έως το

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

2020 και τη δημιουργία νέου νομοθετικού πλαισίου. Αυτού οι στόχοι εγκρίθηκαν από τους πολιτικούς ηγέτες στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο του 2007.

Στις 23 Απριλίου του 2009 εγκρίθηκε η νέα οδηγία (2009/28/EK, για την κατάργηση των οδηγιών 2001/77/EK και 2003/30/EK) για τις ΑΠΕ, η οποία ορίζει υποχρεωτικό μερίδιο το 20% της κάλυψης από ανανεώσιμες πηγές έως το 2020, με στόχους οι οποίοι είναι δεσμευτικοί σε εθνικό επίπεδο, λαμβάνοντας υπόψη τα σημεία εκκίνησης των κρατών μελών. Εκτός από τους στόχους τα κράτη της ΕΕ πρέπει να καλύπτουν από ΑΠΕ το 10% των καυσίμων μεταφορών τους έως το 2020. Η οδηγία προσδιορίζει μηχανισμούς που μπορούν να εφαρμόσουν τα κράτη για να επιτύχουν τους στόχους τους (καθεστώτα στήριξης, κοινά έργα, συνεργασία μεταξύ κρατών μελών), καθώς και κριτήρια για τη καλύτερη βιωσιμότητα των βιοκαυσίμων.

Η ΕΕ έχει θέσει αυτή τη στιγμή δύο στόχους για τα βιοκαύσιμα. Θα πρέπει το 10% των καυσίμων μεταφορών να προέρχεται από ΑΠΕ έως το 2020 (οδηγία 2009/28/EK) και οι φορείς που παρέχουν καύσιμα να μειώσουν την ένταση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα καύσιμά τους κατά 6% μέχρι το 2020 (οδηγία 2009/30/EK η οποία αναφέρεται στη ποιότητα των καυσίμων). Στις 22 Ιανουαρίου 2014, με την ανακοίνωση «Πλαίσιο πολιτικής για την ενέργεια κατά την περίοδο από το 2020 έως το 2030» (COM(2014)0015), η Επιτροπή της ΕΕ πρότεινε να καταργηθούν οι δύο στόχοι του 2020. Αυτή η αλλαγή δημιουργήθηκε λόγω της αβεβαιότητας σχετικά με τον τρόπο ελαχιστοποίησης των επιπτώσεων των εκπομπών αερίων που βλάπτουν το περιβάλλον, λόγω της αλλαγής χρήσης γης που συνδέεται με τα βιοκαύσιμα. Η Επιτροπή, τον Οκτώβριο του 2012, υπέβαλε προτάσεις για να γίνει η τροποποίηση της νομοθεσίας για τα βιοκαύσιμα, για να περιοριστούν οι εκπομπές λόγω της αλλαγής χρήσης γης, με τον περιορισμό της συμβολής των βιοκαυσίμων, που το 10% παράγονται από εδώδιμες καλλιέργειες για την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στον τομέα των μεταφορών, και στην ανάπτυξη ενός καθεστώτος κινήτρων για βιοκαύσιμα που δε δημιουργούν

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

πρόσθετη ζήτηση γης. Η διαδικασία έγκρισης αυτής της πρότασης δεν ολοκληρώθηκε λόγω διαφωνιών στο Συμβούλιο και το Κοινοβούλιο.

Αναφορικά με τα μη δεσμευτικά κριτήρια για τη βιομάζα τον Φεβρουάριο του 2010 (COM(2010)0011), η Επιτροπή αποφάσισε την αναθεώρηση των μέτρων, προκειμένου να αξιολογηθούν με επιτυχία οι αρχικές συστάσεις και να αποφασιστεί αν θα απαιτηθούν στο μελλοντικά υποχρεωτικά πρότυπα.

Η *Βραζιλία* παρά την εμφάνισή της ως παγκόσμια οικονομική δύναμη με πολλούς περιβαλλοντικούς πόρους, αλλά και περιβαλλοντική συνείδηση του λαού της, δεν έχει πολλές εταιρείες αλλά και πολιτική ηγεσία που να έχει λάβει πλήρως υπόψη της τη βιώσιμη ανάπτυξη ως στρατηγική προτεραιότητα. Μέχρι σήμερα, έχει δοθεί λιγότερη έμφαση στα θέματα της ενεργειακής απόδοσης και ανακύκλωσης και περισσότερη έμφαση στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Τα ποσοστά ανακύκλωσης είναι μόνο γύρω στο 26%, αλλά το 50% περίπου του ενεργειακού εφοδιασμού της Βραζιλίας είναι από ανανεώσιμες πηγές (υδροηλεκτρικά και βιομάζα). Από το 1981, η νομοθεσία της Βραζιλίας έχει επικεντρωθεί στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της βιομηχανικής δραστηριότητας. Δεν υπάρχει πλέον καμία περιβαλλοντική ζημία που απελευθερώνεται και κυριολεκτικά οι εκπομπές ρύπων δεν είναι πλέον ανεκτές. Η κατώτατη γραμμή αυτής της νέας νομοθεσίας είναι ότι, ακόμη και τα ρυπογόνα απόβλητα που είναι ανεκτά σύμφωνα με τα καθιερωμένα πρότυπα, μπορεί να προκαλέσουν περιβαλλοντική ζημία, καθιστώντας, έτσι, ότι ο ρυπαίνων ευθύνεται για αποζημίωση. Αυτό συνεπάγεται με την έννοια της αντικειμενικής ευθύνης, με την οποία μια βιομηχανία αναλαμβάνει όλους τους κινδύνους που είναι εγγενείς στη δραστηριότητά της.

Η *Αφρική* έχει πολλές και διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες, από πολύ ξηρές περιοχές στα βόρεια και από τροπικές υποτροπικές συνθήκες στα νότια της Σαχάρας. Στο βορρά, η βιομάζα έχει δύσκολες συνθήκες, ενώ στα νότια της Σαχάρας οι συνθήκες είναι αρκετά καλές, ειδικά στη Δυτική και Κεντρική Αφρική. Ερχόμενοι στο νότιο τμήμα της Αφρικής, υπάρχουν περιοχές με λιγότερη βροχή με αποτέλεσμα οι συνθήκες για τις καλλιέργειες να είναι

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

δύσκολες. Αυτό το γεγονός είναι ιδιαίτερα εμφανές στη Ναμίμπια, τη Μποτσουάνα και στα τμήματα της Νότιας Αφρικής. Το δυναμικό για τη χρήση βιομάζας για το μεγαλύτερο μέρος των αναγκών είναι επομένως αρκετά υψηλό στις περισσότερες περιοχές νοτίως της Σαχάρας. Το πρόβλημα σε πολλές περιοχές βέβαια είναι οι ασταθείς πολιτικές και πολιτιστικές συνθήκες που προκαλούν προβλήματα στην ανάπτυξη τόσο της κοινωνίας όσο και της οικονομίας. Μια ενδιαφέρουσα πρωτοβουλία για τη βελτίωση της παραγωγικότητας των αφρικανικών καλλιεργειών είναι το νέο είδος ρυζιού με την ονομασία «Νέο Ρύζι για την Αφρική» (NERICA). Το συγκεκριμένο είδος ρυζιού επιλέχθηκε για να ανεχθεί σκληρές συνθήκες ανάπτυξης και με χαμηλά επίπεδα θρεπτικών ουσιών. Στη Νότια Αφρική, επίσης, υπάρχουν περιοχές με πολύ καλές συνθήκες για τις καλλιέργειες, και υπάρχουν πολλοί αμπελώνες στην περιοχή κοντά στο Στέλεν μπος και στο Κέηπ Τάουν (Apergis N, Payne JE, 2011).

Το Νεπάλ είναι μια μικρή ηπειρωτική χώρα της Νότιας Ασίας, που βρίσκεται μεταξύ της Κίνας και της Ινδίας, με συνολική έκταση 147,181 km² (MOAD 2012). Η χώρα διαιρείται σε τρεις φυσικές ζώνες: το Τεράι (εύρος υψόμετρο έως 300 μέτρα), το Χιλ (300 έως 2000 m) και το Βουνό (πάνω από 2000 m) (Pariyar 2002). Στη χώρα οι Βοσκότοποι / Ζωοτροφές, η γεωργία, η δασοκομία και η αλιεία ήταν οι τομείς που συνεισέφεραν το 35% του ΑΕΠ της χώρας κατά το φορολογικό έτος 2011 (WB 2011). Ο πληθυσμός του Νεπάλ εξαρτάται κυρίως από δασικούς πόρους για καυσόξυλα, ως πηγή ενέργειας των νοικοκυριών και της ξυλείας ως πρώτες ύλες που απαιτούνται για την κατασκευή και έπιπλα (MFSC 2009). Στη συνολική κατανάλωση ενέργειας (376,3 PJ το 2011/12), τα καυσόξυλα συνέβαλαν στο 71.06% της ενέργειας (WECs 2014). Τα υπολείμματα των δασών χρησιμοποιούνται κυρίως για το μαγείρεμα, τη θέρμανση, το νερό που βράζει και άλλους σκοπούς στον τομέα της κατοικίας αλλά και για στη διαδικασία της θερμότητας και της λειτουργίας του λέβητα στο βιομηχανικό τομέα (Νερό και Ενέργειας Γραμματεία της Επιτροπής (WEC 2014). Κατά την περίοδο 2000/01, η εισαγωγή των προϊόντων πετρελαίου ήταν ισοδύναμη με το 27% των εμπορευμάτων που εξάγονταν. Με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 10% και ωθούμενη από την άνοδο διακοπών

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

ρεύματος το 2008/09, η χώρα έλαβε 61,5% των εσόδων από τις εξαγωγές της μόνο επί των προϊόντων πετρελαίου (Parajuli 2014). Υποστήριξαν, επίσης, ότι αυτή η υπέρβαση στην πραγματικότητα έδωσε έσοδα από τις εξαγωγές των 0.41 εκατομμυρίων δολαρίων από την Ινδία, πράγμα που δείχνει ότι η χώρα δεν έχει άλλη επιλογή εκτός από την αύξηση της ικανότητας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αξιοποιώντας τις διαθέσιμες ΑΠΕ. Αυτό κεντρίζει το ενδιαφέρον ώστε να διερευνηθούν διαφορετικές μορφές ενέργειας που μπορούν να υποστηρίξουν την ενεργειακή ανάπτυξη του Νεπάλ. Μια τέτοια έρευνα είναι το πώς μια βιώσιμη μετατροπή των δασών βιομάζας για την κατακρήμνιση μπορεί να ενσωματωθεί στην κύρια ενεργειακή χρήση μιας χώρας όπως το Νεπάλ (O. Ramadan, e.t 2016).

3.2.2. Νομοθετικό πλαίσιο της Ελλάδας για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Ο Ν.3468/2006 και η τροποποίησή του, Ν.3851/2010, ο οποίος αναφέρεται στην Παραγωγή Ενέργειας με χρήση της Βιομάζας, δίνουν τη δυνατότητα στη στήριξη της γεωργικής παραγωγής και στην εκμετάλλευση του δασικού πλούτου. Παράλληλα, το νομοθετικό πλαίσιο στοχεύει στη βελτίωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται, όπως η αεριοποίηση, είναι φιλικές με το περιβάλλον.

Βιομάζα

Το 2010, ο Νόμος 3851/2010 (ΦΕΚ 85Α/04-06-2010) επιταχύνει την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για να αντιμετωπιστούν οι κλιματικές αλλαγές σε συνδυασμό με άλλες διατάξεις που σχετίζονται με το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματική Αλλαγής.

Το 2007, η ΥΑ Δ6/Φ1/ΟΙΚ 12210 (ΦΕΚ 1153Β/10-07-2007) δημιουργεί τις διαδικασίες έκδοσης αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

Το 2003, με την Β - 552 ΥΑ 1726 επιταχύνεται η διαδικασία προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτίμησης, αξιολόγησης και έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, καθώς και έγκρισης της επέμβασης ή παραχώρησης δάσους ή δασικής έκτασης στα πλαίσια της έκδοσης άδειας εγκατάστασης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, από ΑΠΕ.

Βιοκαύσιμα

Το 2006, ο Νόμος Α304 3423 εισάγει στην Ελληνική Αγορά τα βιοκαύσιμα και τα άλλα ανανεώσιμα καύσιμα.

Η Οδηγία 2003/30/ΕΚ προωθεί τη χρήση βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων για τις μεταφορές.

Η Οδηγία της 27^{ης} Σεπτεμβρίου του 2001/77/ΕΚ προάγει στην εσωτερική αγορά την ηλεκτρική ενέργεια, η οποία παράγεται από ανανεώσιμες πηγές.

3.2.3. Εθνικό Σχέδιο Δράσης 20-20-20

Η Έκθεση του Εθνικού Σχεδίου Δράσης για τη συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20% έως το 2020, έχει δεσμευτεί από την Οδηγία 2009/28/ΕΚ, και περιλαμβάνει εκτιμήσεις για την εξέλιξη στον ενεργειακό τομέα και στη διείσδυση των τεχνολογιών των ΑΠΕ έως το 2020. Οι εκτιμήσεις αυτές αναφέρονται στη συμμετοχή των ΑΠΕ όσον αφορά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ψύξης και θερμότητας στον οικιακό τομέα, και στη χρήση των βιοκαυσίμων στις μεταφορές. Στην Οδηγία αναφέρονται ακόμα και μέτρα για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και την αύξηση των ΑΠΕ, καθώς και βασικές διοικητικές δομές για να γίνει γρήγορα η επιτάχυνση της διείσδυσης αυτής.

Στη συνέχεια, το Εθνικό Σχέδιο Δράσης με τις πιθανές βελτιώσεις που θα έχουν προέλθει από τη διαβούλευση με την ΕΕ, θα δημιουργήσει το κατάλληλο κλίμα για τη σύνταξη σχετικής ΥΑ αναφορικά με τη διείσδυση των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας. Το Σχέδιο Δράσης και η πρόοδός του θα

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

εξετάζεται ανά δύο χρόνια και θα επικαιροποιείται, ούτως ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι εξελίξεις της αγοράς και της βελτίωσης των τεχνολογιών. Το Εθνικό Σχέδιο για τις ΑΠΕ συντάχθηκε στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ενεργειακής Πολιτικής για τη διείσδυση των ΑΠΕ, την εξοικονόμηση ενέργειας και τη μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων του θερμοκηπίου.

Τα Κράτη-Μέλη της ΕΕ έως το 2020 θα πρέπει: α) σύμφωνα με την Οδηγία 2009/29/ΕΚ να μειωθούν κατά 20% οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, β) σύμφωνα με την Οδηγία 2009/28/ΕΚ το 20% των ΑΠΕ να διατίθεται στη τελική κατανάλωση ενέργειας και γ) το 20% να διατίθεται στην εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας. Στην Ελλάδα, ο στόχος για τις εκπομπές αερίων ρύπων θα πρέπει να μειωθεί κατά 4% στον εμπορικό τομέα, σύμφωνα με τα επίπεδα του 2005.

Η Ελληνική κυβέρνηση υιοθέτησε συγκεκριμένες αναπτυξιακές και περιβαλλοντικές πολιτικές. Με το Νόμο 3851/2010, η κυβέρνηση προχώρησε στον εθνικό στόχο των ΑΠΕ δηλαδή στο 20% της τελικής κατανάλωσης. Σε σχέση με την εξοικονόμηση ενέργειας, η Ελλάδα έχει καταρτίσει το 1ο Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Αποδοτικότητας, το οποίο προβλέπει το 9% εξοικονόμησης ενέργειας μέχρι το 2016, σύμφωνα με την Οδηγία 2006/32/ΕΚ, ενώ με τον Νόμο 3855/2010, ο οποίος προστέθηκε στη συνέχεια, αποσκοπεί στην επίτευξη του συγκεκριμένου Εθνικού Στόχου στην εξοικονόμηση της ενέργειας.

1. Οι εθνικοί ενεργειακοί στόχοι για το 2020 διαμορφώνουν ένα ισχυρό αναπτυξιακό επιχειρηματικό πλαίσιο μέσα από το οποίο η Ελλάδα καλείται να αξιοποιήσει το φυσικό δυναμικό που διαθέτει σε τεχνολογίες ΑΠΕ και να διαμορφώσει ένα μοντέλο «πράσινης» ανάπτυξης. Η επίτευξη αυτών των στόχων θα συνεισφέρει στον ενεργειακό εφοδιασμό, στη καλύτερη αξιοποίηση των φυσικών πόρων και στην ανταγωνιστικότητα βασικών κλάδων της ελληνικής οικονομίας πράγμα που απαιτεί τον συνδυασμό μέτρων και πολιτικού θεσμικού χαρακτήρα ώστε να επιταχυνθούν και να διευκολυνθούν οι επενδυτικές πρωτοβουλίες (<http://horizonae.gr/nomothesia.php>).

3.3. Υφιστάμενη κατάσταση Διεθνώς, στην ΕΕ και στην Ελλάδα

3.3.1. Υφιστάμενη κατάσταση Διεθνώς

Η παγκόσμια διαθεσιμότητα της βιομάζας δεν μπορεί να μετρηθεί άμεσα, μπορεί μόνο να μοντελοποιηθεί. Τα μοντέλα ποικίλουν σε πολυπλοκότητα και όλα στοχεύουν στην ενσωμάτωση των πληροφοριών, από πηγές και βάσεις δεδομένων όπως ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας (FAO). Οι δοκιμές πεδίου, η δορυφορική απεικόνιση της γης, οι προβλέψεις των δεδομένων και οι προβλέψεις της ζήτησης για ενέργεια, τρόφιμα, ξυλεία και άλλα χερσαία προϊόντα έγιναν για να ξεκαθαριστεί και να διευκρινιστεί ο μελλοντικός ρόλος της βιομάζας και κατ' επέκταση της βιοενέργειας. Οι λιγότερο πολύπλοκες προσεγγίσεις χρησιμοποιούν απλούς κανόνες και την κριτική ικανότητα για να εκτιμηθεί το μελλοντικό μερίδιο της γης και των καταλοίπων που διατίθενται για βιοενέργεια. Για πιο σύνθετη χρήση με ολοκληρωμένα μοντέλα εκτίμησης επιτρέπονται διάφορες μεταβλητές και συμβιβασμούς που πρέπει να αναλυθούν.

Παρά το γεγονός ότι τα μοντέλα διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό στο πεδίο εφαρμογής τους και στην πολυπλοκότητά τους, η μελλοντική προμήθεια βιομάζας σε όλες τις περιπτώσεις εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα και τη παραγωγικότητα της γης για τις ενεργειακές καλλιέργειες και τα τρόφιμα, και την άμεση προσφορά καταλοίπων και αποβλήτων από τις υφιστάμενες και τις αναμενόμενες οικονομικές δραστηριότητες, οι οποίες επηρεάζονται έντονα από τις υποθέσεις σχετικά με την κάθε περιοχή. Το μοντέλο αυτό θα πρέπει να διατίθενται για την προστασία της φύσης, μαζί με τον πληθυσμό και τα σενάρια διατροφής, για παράδειγμα μια χορτοφαγική διατροφή απαιτεί λιγότερη γη από μία πλούσια σε κρέας και γαλακτοκομικά περιοχή. Η παραγωγικότητα της γης επηρεάζεται από τα σενάρια της τεχνολογίας. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η

δυνατότητα αύξησης των αποδόσεων των καλλιεργειών για να κλείσει το χάσμα μεταξύ βέλτιστων αποδόσεων και εκείνων που επιτυγχάνεται με τους αγρότες όταν έρχονται αντιμέτωποι με περιβαλλοντικούς περιορισμούς, όπως το νερό και τα θρεπτικά συστατικά σπανιότερα, την υποβάθμιση του εδάφους και το κλίμα.

Τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης πιο συχνά συζητώνται με όρους ιεραρχίας των δυνατοτήτων: θεωρητική > τεχνική / γεωγραφική > οικονομική > ρεαλιστική / υλοποιήσιμη. Αυτοί οι όροι δεν χρησιμοποιούνται πάντα με συνέπεια, και τα αποτελέσματα για διαφορετικές μελέτες θα πρέπει να κανονικοποιηθούν πριν συγκριθούν. Εδώ, συγκρίνουμε τις εκτιμήσεις βάσει των ακαθάριστων ενεργειακών περιεχομένων της βιομάζας (υποθέτοντας μια θερμιδική αξία των 18 GJ ανά ξηρό τόνο). (<http://www.hellabiom.gr/>)

3.3.2. Υφιστάμενη κατάσταση στην ΕΕ

Όπως αναφέρθηκε, η βιομάζα ήταν το καύσιμο επιλογής πριν από τη Βιομηχανική Επανάσταση. Τον τελευταίο καιρό, το ενδιαφέρον έχει στραφεί στην πράσινη ενεργειακή επανάσταση, όπου οι ΑΠΕ αντικαθιστούν τις ορυκτές πηγές ενέργειας. Η βιομάζα έχει οριστεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο σε αυτή την πράσινη επανάσταση, καθώς είναι η μόνη μεγάλης κλίμακας ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Κάθε χώρα, βέβαια, χρησιμοποιεί διαφορετικό είδος βιομάζας, ανάλογα με το τί παράγει και τι διαθέτει στο περιβάλλον της.

Ο πιο οικονομικά αποδοτικός τρόπος για τη δημιουργία νέας δυναμικότητας στην καύση βιομάζας είναι μέσω του συν-ψησίματος με το κάρβουνο. Μια τέτοια ανάπτυξη μεγάλης κλίμακας πραγματοποιήθηκε στο Βέλγιο, τη Δανία, τις Κάτω Χώρες και το Ηνωμένο Βασίλειο.

Ο δεύτερος πιο οικονομικά αποδοτικός τρόπος δημιουργίας ικανότητας καύσης βιομάζας είναι μέσω της χονδρικής μετατροπής των υφιστάμενων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής με καύση άνθρακα. Το 2011, το πιο

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτού ήταν η μετατροπή του Tilbury στο Ηνωμένο Βασίλειο, η οποία καλείται τώρα να παράγει 750 MW ηλεκτρικής ενέργειας με βάση τη βιομάζα. Υπάρχει σχεδιασμός για τα επόμενα χρόνια, ο οποίος προτείνει να μετατραπούν μια σειρά από εγκαταστάσεις σε όλη την βορειοδυτική Ευρώπη.

Το ελάχιστο κόστος με αποτελεσματικό τρόπο για την ίδρυση της ικανότητας καύσης βιομάζας είναι μέσω της δημιουργίας νέων ειδικών εγκαταστάσεων, αλλά υπάρχουν μερικά πλεονεκτήματα που την καθιστούν ελκυστική. Μερικές βιομάζες είναι καταλληλότερες για τις μικρές και τοπικές μονάδες βιομάζας. Βέβαια και μεγάλες ειδικές εγκαταστάσεις μπορεί να είναι οικονομικές αν βρίσκονται κάπου που τους δίνεται το πλεονέκτημα στην αλυσίδα εφοδιασμού.

Οι ενεργειακές επιλογές βιομάζας έχουν ως κοινό χαρακτηριστικό ότι όλοι θα συνεχίσουν να βασίζονται σε κανονιστική υποστήριξη για να είναι οικονομικά βιώσιμες. Τα φυτά μικρής κλίμακας ευνοούν τη νομοθεσία των περισσότερων ευρωπαϊκών χωρών, δεδομένου ότι τα οφέλη για την τοπική κοινωνία φαίνονται να αντισταθμίζονται από το υψηλό κόστος. Οι πρόσφατες εξελίξεις στο Ηνωμένο Βασίλειο και σε άλλες χώρες δείχνουν ότι θα υπάρξει υποστήριξη κανονιστικών ρυθμίσεων για τις φθηνότερες επιλογές της συνδυασμένης καύσης και μετατροπής μεγάλης κλίμακας, δεδομένου ότι οι κυβερνήσεις της ΕΕ αγωνίζονται να ισοσκελίσουν τους προϋπολογισμούς και την επίτευξη των στόχων της κλιματικής αλλαγής ταυτόχρονα.

Τα επίσημα στατιστικά στοιχεία των Ευρωπαϊκών Φορέων που παρακολουθούν την εξέλιξη των ΑΠΕ στην ΕΕ δείχνουν τη μεγάλη σημασία που έχει η βιομάζα στο ενεργειακό μίγμα της Ευρώπης. Πιο συγκεκριμένα:

- Περίπου το 20% της ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ και το 90% της ανανεώσιμης θερμικής ενέργειας προέρχεται από την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας.
- Η ΕΕ θεωρείται ο μεγαλύτερος παραγωγός pellet ξύλου παγκοσμίως, καθώς η παραγωγή έφτασε τους 13,5 εκ. τόνους βιοκαυσίμου το 2014.

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

- Η παραγωγή ηλεκτρισμού από στερεή βιομάζα ξεπέρασε τις 81.500 GWh το 2014 και περισσότερες από 14.500 μονάδες παραγωγής βιοαερίου είναι εγκαταστημένες στην ΕΕ, με βάση τα στοιχεία του 2014, με τη συνολική ισχύ να υπερβαίνει τα 7,8GWe.
- Η βιοενέργεια κατέχει το 40% του συνολικού τζίρου των ΑΠΕ στην ΕΕ (περίπου 56δισ.€).

3.3.3. Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα

Η Ελλάδα, όπως και σε πολλούς τομείς, έχει καθυστερήσει την αξιοποίηση του δυναμικού της βιομάζας που διαθέτει. Έχει εκτιμηθεί ότι η αξιοποίηση της εκμεταλλεύσιμης βιομάζας θα μπορούσε να ικανοποιήσει το 1/4 των αναγκών της ηλεκτροδότησης της χώρας. Οι αναλύσεις έχουν ως εξής:

- Για το βιοαέριο υπολογίζεται ότι μονάδες βιοαερίου ισχύος παράγει περίπου τα 50 MW, που σχετίζονται κυρίως με τη λειτουργία των ΧΥΤΑ ή των Κέντρων Επεξεργασίας Λυμάτων, τα οποία βρίσκονται σε λειτουργία σήμερα.
- Για τα υγρά βιοκαύσιμα η Ελλάδα είναι από τις ελάχιστες χώρες της ΕΕ που δεν παράγει βιοαιθανόλη, ενώ και οι ποσότητες βιοντίζελ που παράγει αφορούν την πρώτη γενιά βιοκαύσιμου.
- Για τη στερεή βιομάζα, χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι δεν υπάρχει στη χώρα μας καθόλου παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από στερεή βιομάζα. Εκτός τη συμβατική καύση της στερεής βιομάζας, τεχνολογίες, οι οποίες είναι περισσότερο αποδοτικές περιβαλλοντικά και ενεργειακά, όπως είναι η αεριοποίηση της βιομάζας, βρίσκονται σε πολύ πρώιμη κατάσταση στη χώρα μας.
- Για το πέλετ υπάρχει μια δυναμικότητα που ξεπερνά τους 130.000 τόνους το έτος. Η πραγματική παραγωγή το 2014 είναι ίση περίπου με 36.000 τόνους και αρχίζει να δίνεται η αίσθηση πως υπάρχουν οι προϋποθέσεις για την περαιτέρω ανάπτυξη των πέλετ στο ενεργειακό μίγμα της Ελλάδας.

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

- Για τα προηγμένα συνθετικά καύσιμα (Advanced synthetic fuels), η μετατροπή δηλαδή της βιομάζας σε συνθετικά καύσιμα, αν και ως τεχνολογία είναι σχετικά νέα, αντλεί με γρήγορους ρυθμούς ένα μεγάλο μέρος της ερευνητικής δραστηριότητας στην Ευρώπη και θεωρείται ένα μεγάλο στοίχημα για την βιομάζα στα προσεχή 10 χρόνια. Στην ΕΕ, υπάρχουν ήδη πιλοτικές μονάδες που λειτουργούν με αυτόν τον τρόπο και εξετάζουν την βελτιστοποίηση των συνθετικών καυσίμων. Στην Ελλάδα η ερευνητική δραστηριότητα πάνω στα συνθετικά καύσιμα είναι πάρα πολύ μικρή.

Ο κλάδος της βιομάζας στην Ελλάδα παρουσιάζει σημαντικές προοπτικές ανάπτυξης στον τομέα κυρίως της θέρμανσης αλλά και της συμπαραγωγής. Οι προοπτικές αυτές εξαιτίας της αύξησης της τιμής του πετρελαίου θέρμανσης αρχίζουν να διαφαίνονται. Ο βασικός λόγος καθυστέρησης στην Ελλάδα μέχρι τώρα είναι η έλλειψη οργάνωσης της αγοράς και των εφοδιαστικών αλυσίδων και οι διακυμάνσεις της ποιότητας του καυσίμου.

Στην Ελλάδα, τα υπολείμματα που διατίθενται είναι κυρίως γεωργικά και δασικά, τα οποία ισοδυναμούν ενεργειακά με 3-4 εκατ. τόνους πετρελαίου. Βέβαια, το ενεργειακό δυναμικό των καλλιεργειών μπορεί να ξεπεράσει εκείνο των γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων. Το ποσό αυτό αντιστοιχεί ενεργειακά στο 30- 40% της ποσότητας του πετρελαίου που καταναλώνεται ετησίως στη χώρα μας.

Η Περιφέρεια Θεσσαλίας, ως παράδειγμα, καταλαμβάνει έκταση 14.037 τ.χλμ (περίπου το 10,6% της συνολικής έκτασης της χώρας) και το μεγαλύτερο της τμήμα καλύπτεται από γεωργικές και δασικές εκτάσεις. Οι γεωργικές εκτάσεις της Περιφέρειας θεωρείται στην πλειοψηφία τους ως αρόσιμη γη (περίπου το 57%), ενώ το 20% των γεωργικών εκτάσεων καλύπτεται από βοσκοτόπια. Τα αμιγή δάση ανήκουν στο 36% του συνόλου των δασικών εκτάσεων, και το 60% αποτελείται από θάμνους και πόες. Με βάση τα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Υπηρεσίας, στην Περιφέρεια Θεσσαλίας η γεωργική γη κατέχει 4.723.242 στρέμματα και από αυτά τα 3.741.565 στρέμματα

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

καλλιεργούνται με φυτά μεγάλης καλλιέργειας, τα 601.531 στρέμματα έχουν δενδρώδεις καλλιέργειες και τα 59.557 στρέμματα καλύπτονται από τα αμπέλια.

Με βάση τα στοιχεία του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (2008), τα υπολείμματα βιομάζας που προκύπτουν στη περιφέρεια Θεσσαλίας έχουν ως εξής: 1. Υπολείμματα καλλιεργειών (22.582.692 GJ), 2. Υπολείμματα υλοτομίας (1.324.664 GJ) 3. Απόβλητα ζώων (2.245.353 GJ), και 4. Υπολείμματα βιομηχανίας (1.183.500 GJ). Σύμφωνα με μελέτη του ΚΑΠΕ, η περιοχή της Θεσσαλίας διαθέτει ισχυρό δυναμικό βιομάζας προς εκμετάλλευση. Ως παράδειγμα φέρεται ο νομός Καρδίτσας ο οποίος εκτιμάται ότι διαθέτει 250.000 τόνους βιομάζας προς χρήση, που αντιστοιχούν σε 100.000 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου).

Η χρήση της βιομάζας στην Ελλάδα χρησιμοποιείται κυρίως για τη παραγωγή θερμότητας στον οικιακό τομέα (μαγειρική, θέρμανση), για τη θέρμανση θερμοκηπίων, και με τη χρήση πιο εξελιγμένων τεχνολογιών στη βιομηχανία σε περιορισμένη κλίμακα. Παρ' όλα αυτά, οι προοπτικές αξιοποίησης της βιομάζας στην Ελλάδα είναι εξαιρετικά ευνοϊκές, καθώς υπάρχει σημαντικό δυναμικό, μεγάλο μέρος του οποίου είναι διαθέσιμο. Ένας ακόμη λόγος είναι ότι η ενέργεια που μπορεί να παραχθεί είναι, σε πολλές των περιπτώσεων, οικονομικά ανταγωνιστική από αυτή που παράγεται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας.

Ο Τομέας Βιομάζας του ΚΑΠΕ ασχολείται με την ανάπτυξη δικτύου εφοδιασμού και τη διαχείριση βιομάζας για ενεργειακή χρήση, η οποία προέρχεται από υπολειμματικές μορφές βιομάζας και από ενεργειακές καλλιέργειες. Το δίκτυο αυτό θα αποτελέσει το συνδετικό κρίκο ανάμεσα στις εταιρείες παραγωγής καυσίμων και στους παραγωγούς της πρώτης ύλης. Με αυτή τη σχέση αλληλεξάρτησης θα υπάρχει η εξασφάλιση σταθερής προμήθειας με τις κατάλληλες προδιαγραφές, όπως το μέγεθος, την υγρασία, τη σύσταση, κ.α., ούτως ώστε να υπάρχει διευκόλυνση στην ποσότητα της ενεργειακής βιομάζας σε εθνικό επίπεδο. Οι στόχοι για αυτό το δίκτυο είναι να εξασφαλιστούν οι πρώτες ύλες των συμφωνιών ανάμεσα στους προμηθευτές

και στους παραγωγούς βιομάζας, να υπάρχει οργάνωση στη διαδικασία συγκομιδής - επεξεργασίας - αποθήκευσης και η τελική διάθεση, να προωθηθούν οι σχηματισμοί για την παραγωγή βιομάζας, να αναπτυχθούν διαδικασίες ασφαλούς διαχείρισης της βιομάζας, όπως είναι η μείωση της υγρασίας, η ελαχιστοποίηση της απώλειας ξηράς ουσίας, η ομογενοποίηση της βιομάζας και τέλος, η τυποποίηση της ώστε να διατίθεται το τελικό προϊόν με τις κατάλληλες προδιαγραφές για να είναι συμβατό με τον εξοπλισμό που το μετατρέπει σε ενέργεια.

Ο Τομέας Βιομάζας του ΚΑΠΕ παρέχει εξειδικευμένες υπηρεσίες σε θέματα Δικτύων Διαχείρισης Βιομάζας, ώστε να διασφαλίσει στους ενδιαφερόμενους τη μείωση του ύψους αρχικού κεφαλαίου, το κόστος διαχείρισης πρώτης ύλης στον προϋπολογισμό της αρχικής επένδυσης, την παροχή πρώτης ύλης με μειωμένο ρίσκο για τους τελικούς χρήστες εξασφαλίζοντας συγκεκριμένες προδιαγραφές της πρώτης ύλης, μείωση του κόστους πρώτης ύλης, βελτιστοποίηση της ενεργειακής πυκνότητας με τις κατάλληλες παραμέτρους και ελαχιστοποίησης του κόστους μεταφοράς και συμβατότητας που αφορούν στην ενεργειακή αξιοποίηση υπολειμμάτων και παραγωγής ενεργειακών καλλιεργειών αλλά και στη μελλοντική εξασφάλιση παροχής της πρώτης ύλης. Οι τύποι βιομάζας που μπορούν να διατίθενται από το δίκτυο κατά βάση είναι το άχυρο, δέματα από κλαδιά οπωροφόρων όπως το αμπέλι και η ελιά, πυρήνες φρούτων, ξύλο προερχόμενο από το δάσος και ενεργειακές καλλιέργειες.

Το Τμήμα Βιομάζας του ΚΑΠΕ αξιολογεί, επιβλέπει και διοργανώνει τη διαχείριση των ενεργειακών καλλιεργειών, ούτως ώστε να υπάρξουν συμβόλαια μεταξύ των παραγωγών που να αφορούν αρχικά στη σύνταξη της μελέτης των ενεργειακών καλλιεργειών καθώς και στη διαχείρισή τους με τους παραγωγούς που παρέχουν την πρώτη ύλη. Οι υπηρεσίες του ΚΑΠΕ μπορούν να γίνουν αποδεκτές από τους αγροτικούς συνεταιρισμούς, από τοπικούς φορείς και από βιομηχανικές μονάδες (Matsi, T. H., A. S. Lithourgidis, and N. Barbayiannis, 2015).

3.4. Εθνικός Σχεδιασμός για την παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Με βάση το νέο Σχέδιο Νόμου για τις ΑΠΕ, το Μάρτιο του 2016, η Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας κατέθεσε τα εξής:

- Διαχωρισμός της βιομάζας και της βιοενέργειας από τον επιδιωκόμενο στόχο.
- Να μην υπάρχει όριο για τη μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύ σε βιομάζα και βιοαέριο.
- Δημιουργία κατηγορίας έργων για την παραγωγή ενέργειας, διότι πρόκειται για τεχνολογία με διαφορετικά χαρακτηριστικά από τη συμβατική καύση.
- Να γίνει επαναφορά στα όρια ισχύος βάση του νόμου που υπήρχε (Ν.4254/14, <1MWe & > 1MWe)
- Τα βιορευστά (π.χ. αεριοποίηση) προτείνεται να έχουν τιμή αναφοράς ίδια με εκείνη του βιοαερίου.
- Λόγω της Τιμής Αναφοράς, πρέπει να υπάρχει κίνητρο για τη συμπαραγωγή ως διαθέσιμη βέλτιστη πρακτική, η οποία να συμβαδίζει με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία περί ενεργειακής αποδοτικότητας.

Απαραίτητες ενέργειες για να αναπτυχθεί η βιομάζα στην Ελλάδα, είναι οι εξής:

- Να δίνεται επιχορήγηση για τη μετατροπή ή την αντικατάσταση των καυστήρων πετρελαίου για περιοχές που δε διαθέτουν δίκτυο φυσικού αερίου.
- Να αναγνωριστούν οι επίσημοι φορείς βιοκαυσίμων, οι οποίοι σε συνεργασία με ΥΠΑΠΕΝ, ΚΑΠΕ, ΙΤΕΣΚ, ΕΛΕΑΒΙΟΜ να εφαρμόζουν ελέγχους, μετρήσεις και πιστοποιήσεις προϊόντων βιομάζας.
- Να δημιουργηθεί μητρώο εμπόρων στερεών βιοκαυσίμων και μητρώο παραγωγών και δημοσίευση στις ιστοσελίδες ΥΠΑΝ και ΕΛΕΑΒΙΟΜ

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

- Να εφαρμοστεί η περιβαλλοντική νομοθεσία για να γίνεται ορθή διαχείριση των υπολειμμάτων της φυτικής ή της ζωικής παραγωγής.
- Να γίνει σταδιακά χωροθέτηση σημείων για υποχρεωτική συλλογή των αγροτικών υπολειμμάτων ώστε να γίνεται ευκολότερη η πρόσβαση σε βιομάζα.
- Να υπάρξει πρόγραμμα ενίσχυσης της εγχώριας έρευνας για την ανάπτυξη συνθετικών καυσίμων από πηγές βιομάζας, ώστε να δημιουργηθεί μελλοντικά ελληνική τεχνογνωσία με αποτελέσματα ερευνών ικανά για νέες επενδύσεις με και ενίσχυσης της ελληνικής οικονομίας.

Στον εθνικό σχεδιασμό της χώρας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και άλλες προδιαγραφές για την καλύτερη λειτουργία και βελτίωση ενός συστήματος των ΑΠΕ, όπως ο τεμαχισμός που υπάρχει στην αγροτική γη, σε πολλές και μικρές ιδιοκτησίες με πολλούς τοπικούς βιοτέχνες και φέρνει ως αποτέλεσμα έλλειψη αξιοπιστίας και αμφιβολίες για τη μακροχρόνια τροφοδοσία σε πρώτη ύλη. Σημαντικά εμπόδια παραμένουν στη χώρα λόγω της κρίσης, τα προβλήματα χρηματοδότησης αλλά και έλλειψης ελεγκτικών μηχανισμών για την εφαρμογή της περιβαλλοντικής νομοθεσίας και της επιβολής ποινών σε παραβάτες όπως είναι η διάθεση αποβλήτων, η έλλειψη ενημέρωσης της κοινής γνώμης της κάθε περιοχής για τα περιβαλλοντικά οφέλη της ενεργειακής αξιοποίησης, ούτως ώστε να μην υπάρχουν ισχυρές τοπικές αντιστάσεις στα έργα, η απλοποίηση των γραφειοκρατικών δυσκολιών σε αδειοδοτήσεις και η μη αναξιπιστία του δημοσίου στο φορολογικό σύστημα με την υπερφορολόγηση στις ΑΠΕ.

Στην Ευρώπη, γίνεται συζήτηση για το πώς θα είναι ο ενεργειακός χάρτης μέχρι το 2050. Η συζήτηση αυτή, γίνεται γύρω από τη σταδιακή εξάντληση των μη ανανεώσιμων ενεργειακών πόρων, την τάση της οικονομικής αύξησης των τιμών του φυσικού αερίου, του πετρελαίου, την έντονη αύξηση του φαινομένου του θερμοκηπίου αλλά και της κλιματικής αλλαγής λόγω της καύσης των ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο και άνθρακας), καθώς και τη συνεχή αύξηση της ζήτησης ενεργειακών πόρων. Πρωταρχικός στόχος είναι η απεξάρτηση της

Ευρώπης και κατ' επέκταση κάθε ευρωπαϊκής χώρας από τα ορυκτά καύσιμα που εισάγει και τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, ούτε ώστε να βασίζεται περισσότερο σε ΑΠΕ έως το 2020.

Για να γίνει το σχέδιο αυτό εφικτό θα πρέπει όλες οι χώρες να αναπτύξουν ένα στρατηγικό σχέδιο, το οποίο θα δείχνει την απεξάρτηση τους από τα ορυκτά καύσιμα και την εξοικονόμηση ενέργειας μέσω των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το σχέδιο αυτό θα έχει όφελος προς τη κοινωνία, διότι θα διαμορφωθούν νέες θέσεις εργασίας και νέες οικονομικές δραστηριότητες σε τοπικό επίπεδο με τη δημιουργία αποκεντρωμένων συστημάτων και συνεταιριστικών επιχειρήσεων παραγωγής ενέργειας (Ziyad Salameh, 2014).

Για να στηθεί σωστά μια κοινωνική συνεταιριστική επιχείρηση, η οποία θα βασίζεται στις ΑΠΕ θα πρέπει να υπάρχει η κατάλληλη γνώση και ικανότητα εφαρμογής της ιδέας, καθώς και συνεχής παρακολούθηση της πορείας της επιχείρησης. Θα πρέπει, δηλαδή, να υπάρχει ένα σύνολο ικανών ανθρώπων και επιστημόνων, οι οποίοι θα πρέπει να προωθήσουν την ιδέα της παραγωγής ενέργειας από βιομάζα σε κάθε περιοχή. Βέβαια, θα πρέπει για να γίνει η υλοποίηση της ιδέας, ώστε να υπάρχει η πολιτική βούληση και η ανάπτυξη των τεχνολογιών.

Η Γερμανία είναι μία από αυτές τις χώρες η οποία αποτελεί από παράδειγμα της απεξάρτησης από επικίνδυνες και ρυπογόνες μορφές ενέργειας για το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Στη Γερμανία, υπάρχουν εκατοντάδες συνεταιρισμοί ΑΠΕ και παραγωγοί ενέργειας που βοηθούν στη χρηματοδότηση. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της μείωσης της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα μέσω της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε κοινοτικό επίπεδο. Κωμοπόλεις και χωριά παράγουν ενέργεια που καταναλώνουν τοπικά και ενισχύουν ταυτόχρονα την τοπική οικονομία δημιουργώντας βιοτεχνίες, θέσεις εργασίας και κατ' επέκταση επιπλέον έσοδα από την πώληση της πλεονάζουσας ενέργειας.

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

Η Ελλάδα μπορεί να ακολουθήσει τα παραδείγματα των χωρών όπως αυτό της Γερμανίας με τον κατάλληλο σχεδιασμό και τη συμμετοχή των τοπικών φορέων και της κοινωνίας, και με το κατάλληλο στρατηγικό σχέδιο να παραχθεί όφελος τόσο στο περιβάλλον όσο και στη τοπική κοινωνία. Οι τοπικές κοινωνίες μαζί με τη συμμετοχή της τοπικής αυτοδιοίκησης θα πρέπει να ακολουθήσουν αυτή τη συγκεκριμένη δίοδο, έτσι ώστε να αντιμετωπίσουν οικονομικά αλλά και περιβαλλοντικά θέματα. Με αυτόν τον σχεδιασμό, οι δήμοι και οι τοπικές κοινωνίες που δε διαθέτουν πολλές πηγές εσόδων δημιουργούν νέους πόρους και κεφάλαια που μένουν σε τοπικό επίπεδο, ανοίγοντας πολλές θέσεις εργασίας με ευρωπαϊκή και όχι μόνο χρηματοδότηση αλλά και οικονομικές δραστηριότητες απασχολώντας κυρίως νέους επιστήμονες που μπορούν να ενσωματωθούν στην αγορά εργασίας.

Η βιομάζα είναι βιολογικό υλικό που προέρχεται από ζωντανούς ή προσφάτως ζωντανούς οργανισμούς. Έχει χρησιμοποιηθεί από την ανθρωπότητα για την παραγωγή ενέργειας για χιλιάδες χρόνια, κυρίως με τη μορφή του ξύλου για θέρμανση. Ωστόσο, οι νέες τεχνολογίες έχουν εμφανίσει πρόσφατα ότι επιτρέπουν μια πιο αποδοτική ενεργειακή μετατροπή της βιομάζας. Μαζί με το γεγονός ότι η βιομάζα θεωρείται ανανεώσιμη πηγή καυσίμων, με την έννοια ότι δεν εκπέμπει επιπλέον αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, προκαλεί την αναγκαιότητα και το ενδιαφέρον για τη χρήση της και γι' αυτό έχει αυξηθεί τον τελευταίο καιρό το ενδιαφέρον. Η βιομάζα προέρχεται από πολλές διαφορετικές πηγές, και κάθε τύπος της μπορεί να βρεθεί σε διάφορες μορφές (Winfried Hoffmann, 2014).

Η Ελλάδα έχει μεγάλο δυναμικό στη παραγωγή ΑΠΕ από βιομάζα. Υπολογίζοντας τις ελαιοκαλλιέργειες οι οποίες παράγουν κάθε χρόνο γύρω στους 700.000 τόνους ξηρού πυρηνόξυλου, με την κατάλληλη επεξεργασία θα μπορούσαν να τροφοδοτήσουν της ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες με συνολική ισχύ στα 90 MW. Αν προστεθεί η βιομάζα από τα κλαδέματα των ελαιόδεντρων, η ισχύς μπορεί να διπλασιαστεί σε 180 MW, ενώ αν προστεθούν και οι υπόλοιπες καλλιέργειες, τα κλαδέματα από τους δήμους, τα υπολείμματα των

βιομηχανιών επεξεργασίας ξύλου, τις αποψιλώσεις, τα κατάλοιπα δασών κλπ, τα MW θα μπορούσαν να αυξηθούν σε πολύ μεγάλο βαθμό (ΚΑΠΕ 2014).

3.5. Εμπειρική βιβλιογραφία για το υπό μελέτη ζήτημα

Η ενέργεια διαδραματίζει ζωτικό ρόλο για όλες τις οικονομίες. Οι διακυμάνσεις στις τιμές της, η ενεργειακή εξάρτηση, τα περιβαλλοντικά προβλήματα, η κλιματική αλλαγή, η ενεργειακή ασφάλεια και η περιορισμένη διαθεσιμότητα σε ορυκτά υλικά έχουν υποχρεώσει τις χώρες σε αναζήτηση εναλλακτικών με αποτέλεσμα την αντικατάσταση των ορυκτών πηγών ενέργειας με ΑΠΕ. Έτσι, λοιπόν, οι ΑΠΕ, και συγκεκριμένα η βιομάζα, συνιστούν μια νέα πηγή ενέργειας που συμβάλλει στην αειφόρο ανάπτυξης παγκοσμίως. Η σημασία του τομέα της ενέργειας επισημάνθηκε, ιδιαίτερα, μετά την πετρελαϊκή κρίση που σημειώθηκε διεθνώς το 1973, όταν αυξήθηκαν ραγδαία οι τιμές του αργού πετρελαίου. Εκείνη η περίοδος αποτέλεσε το εφαλτήριο για την αναζήτηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας κεντρίζοντας ταυτόχρονα και το ερευνητικό ενδιαφέρον για ζητήματα ενέργειας. Από το πρωτόκολλο του Κιότο το 1997 δόθηκε βαρύτητα στην ποιότητα του περιβάλλοντος ως μια κρίσιμη παράμετρο, η οποία καθόριζε τη βιωσιμότητα της ανάπτυξης.

Η σχέση μεταξύ της κατανάλωσης ενέργειας και της οικονομικής ανάπτυξης έχει διερευνηθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων δύο δεκαετιών. Τα αποτελέσματα των μελετών είναι αμφιλεγόμενα, λόγω της χρήσης διαφορετικών συνόλων δεδομένων, διαφορετικών μεθοδολογικών πλαισίων καθώς και λόγω των διαφορετικών χαρακτηριστικών κάθε οικονομίας. Αν μελετηθεί η κατεύθυνση της αιτιώδους επίδρασης μεταξύ ενεργειακής κατανάλωσης και οικονομικής μεγέθυνσης τότε υπάρχουν οι ακόλουθες περιπτώσεις:

- Η υπόθεση που αφορά στην επίδραση της ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

- Η υπόθεση που αφορά στη δυναμική της οικονομικής ανάπτυξης στην κατανάλωση των πηγών ενέργειας
- Η υπόθεση που αφορά στην αμφίδρομη αιτιώδη επίδραση μεταξύ της κατανάλωσης ενέργειας και της οικονομικής ανάπτυξης
- Η υπόθεση που δείχνει ότι η κατανάλωση ενέργειας δεν επηρεάζει την οικονομική ανάπτυξη.

Ενδεικτικά, η ακαδημαϊκή βιβλιογραφία που αναφέρεται στη μελέτη της σχέσης της κατανάλωσης ΑΠΕ και της οικονομική μεγέθυνσης. Οι Apergis και Payne (2010) ανέλυσαν το συγκεκριμένο ζήτημα για 20 χώρες του ΟΟΣΑ και για το διάστημα 1985–2005. Διαπίστωσαν ότι υπάρχει αμφίδρομη σχέση αιτιώδους επίδρασης σε βραχυχρόνιο και μακροχρόνιο ορίζοντα. Οι ίδιοι σε άλλη μελέτη τους το 2011 για δείγμα 6 χωρών της Κεντρικής Αμερικής και διάστημα 1980-2006 κατέληξαν στο ίδιο αμφίδρομο αιτιώδους επίδρασης συμπέρασμα.

Ο Bildirici (2013) μελέτησε τη σχέση της ενεργειακής κατανάλωσης της βιομάζας και της οικονομικής μεγέθυνσης για δείγμα 10 ευρωπαϊκών χωρών και για διάστημα 1960-2010. Διαπίστωσε μονόδρομη σχέση επίδρασης με κατεύθυνση από την οικονομική μεγέθυνση προς την ενεργειακή κατανάλωση βιομάζας για την Αυστρία και την Τουρκία. Η ακριβώς αντίθετη σχέση αιτιώδους επίδρασης ισχύει για τις περιπτώσεις της Ουγγαρίας και της Πολωνίας. Αμφίδρομη σχέση αιτιώδους επίδρασης διαπιστώθηκαν για την Ισπανία, τη Σουηδία και τη Γαλλία. Την ίδια χρονιά, ο Bildirici μελέτησε για ανάλογες αιτιώδεις επιδράσεις ένα δείγμα 10 αναπτυσσόμενων χωρών για διάστημα 1980-2009. Διαπιστώθηκε ότι υπάρχει μακροχρόνια σχέση ισορροπίας για την πλειοψηφία των χωρών του δείγματος. Τα ευρήματα του οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι ένα υψηλό επίπεδο οικονομικής ανάπτυξης οδηγεί σε ένα υψηλό επίπεδο ζήτησης για ενέργεια από βιομάζα. Στις χώρες που μελετήθηκαν, υπάρχει μια μονόδρομη σχέση από την ενεργειακή κατανάλωση βιομάζας προς το ΑΕΠ, γεγονός που σημαίνει ότι η κατανάλωση ενέργειας από βιομάζα λειτουργεί ως κίνητρο για την οικονομική ανάπτυξη

Οι Lin και Moubarak (2014) μελέτησε τη σχέση ανάμεσα στην ενεργειακή κατανάλωση βιομάζας και στην οικονομική μεγέθυνση για την περίπτωση της Κίνας για το διάστημα 1977–2011. Διαπίστωσαν ότι υπάρχει αμφίδρομη σχέση επίδρασης ανάμεσα σε ενέργεια και μεγέθυνση, ερμηνεύοντας το αποτέλεσμα αυτό ως ότι η αναπτυσσόμενη οικονομία της Κίνας ευνοείται από την ανάπτυξη του τομέα των ΑΠΕ.

Ο Aslan (2016) ασχολήθηκε με τη μελέτη του συγκεκριμένου ζητήματος με δείγμα τις ΗΠΑ και για το διάστημα 1961-2011. Διαπίστωσε ότι η βιοενέργεια ασκεί θετική επίδραση στην οικονομική μεγέθυνση σε μακροχρόνιο ορίζοντα ενώ βραχυχρόνια η βιοενέργεια ασκεί επίδραση στην οικονομική μεγέθυνση.

Αναφορικά με την Ελλάδα, υπάρχει σημαντικό ερευνητικό κενό στη βιβλιογραφία καθώς οι λίγες μελέτες που εντοπίστηκαν έχουν πολύ συγκεκριμένο περιεχόμενο και διεξήχθησαν σε επίπεδο περιφέρειας, όπως για παράδειγμα των Danalatos, et al. (2010), Frementiti, et al (2015), Matsi, et al. (2015).

Κεφάλαιο 4

Μεθοδολογικό πλαίσιο

4.1. SWOT ανάλυση

Η πολυκριτηριακή ανάλυση τις τρεις τελευταίες δεκαετίες έχει γνωρίσει μεγάλη αναγνώριση τόσο σε πρακτικό όσο και σε θεωρητικό επίπεδο και στοχεύει στη λήψη αποφάσεων στο πεδίο της επιχειρησιακής έρευνας. Βασικό κομμάτι στη διάδοση και ανάπτυξη της είναι στην αντίληψη ότι δεν αποτελεί μία μονόπλευρη και μονοδιάστατη ανάλυση. Ως πολυκριτηριακή ανάλυση ορίζεται μία συστηματική και μαθηματικά τυποποιημένη προσπάθεια επίλυσης προβλημάτων που προκύπτουν από αντικρουόμενους στόχους, οι οποίοι δεν μπορούν να ικανοποιηθούν πλήρως. Οι διαθέσιμες επιλογές ενός τέτοιου προβλήματος παρουσιάζουν άριστη επίδοση σε έναν ή περισσότερους στόχους αλλά ποτέ σε όλους, καθώς μια τέτοια συνθήκη θα ήταν άριστη χωρίς κανένα πρόβλημα για να ληφθεί κάποια απόφαση. Ο υπεύθυνος στη λήψη της απόφασης θα πρέπει να επιλέξει τον ή τους στόχους τους οποίους θέλει να μεγιστοποιήσει, για να μπορέσει να δει τις απώλειες ως προς τους στόχους αυτούς (Δούμπος 2006).

Η ανάλυση SWOT (πολυκριτηριακή ανάλυση) στοχεύει στον εντοπισμό των πλεονεκτημάτων, των αδυναμιών ενός οργανισμού καθώς και των δυνατοτήτων και των απειλών του περιβάλλοντος δράσης του οργανισμού. Οι παράγοντες αυτοί συμβάλλουν στην ανάπτυξη στρατηγικών, οι οποίες μπορούν να βασιστούν στα ισχυρά σημεία, να περιορίσουν τις αδυναμίες, και να εκμεταλλευτούν τις ευκαιρίες ή να αντιμετωπίσουν οι απειλές. Τα δυνατά και αδύνατα σημεία είναι αυτά που προσδιορίζονται από μια εσωτερική αξιολόγηση του εκάστοτε οργανισμού, ενώ οι ευκαιρίες αλλά και οι απειλές είναι

αποτέλεσμα εξωτερικής αξιολόγησης. Οι εσωτερικές αξιολογήσεις καλύπτουν όλες τις πτυχές του οργανισμού, για παράδειγμα, το προσωπικό, τις εγκαταστάσεις, την τοποθεσία, τα προϊόντα και τις υπηρεσίες, προκειμένου να προσδιοριστούν τα δυνατά και αδύνατα σημεία της οργάνωσης. Συνεπώς, η SWOT ανάλυση μπορεί να αναλύσει συστηματικά τα υπάρχοντα πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα, ευκαιρίες και απειλές στους τομείς της πολιτικής, οικονομικής, κοινωνικής και τεχνικής, έτσι ώστε να μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό βασικών παραγόντων για τη λήψη αποφάσεων. Ωστόσο, προκύπτει ένα σημαντικό πρόβλημα, αυτό της σύνθεσης των παραμέτρων, ώστε τα στοιχεία που διαπιστώνονται να αξιοποιούνται ορθά. Άλλωστε, αυτή η σύνθεση συνιστά και την κύρια διαφορά της ανάλυσης αυτής από οποιαδήποτε άλλη (Yang & Chen 2011).

Με βάση τα ανωτέρω, το θέμα της παρούσας διατριβής και γενικότερα τα ζητήματα έλλειψης ενέργειας, υπερθέρμανσης του πλανήτη και η κλιματική αλλαγή κυριαρχούν στη διεθνή ατζέντα στον τομέα των ΑΕΠ. Η τεχνολογική πρόοδος και η ανάπτυξη της οικονομίας λειτουργούν αντιφατικά στα ζητήματα σε σχέση με το περιβάλλον. Η ανάλυση SWOT θα χρησιμοποιηθεί για να προσδιορίσει το εσωτερικό περιβάλλον (πόροι, οργάνωση, δημογραφικά στοιχεία, πολιτισμικά στοιχεία, συνεργασίες και κοινές δράσεις) και το εξωτερικό περιβάλλον (τάσεις της αγοράς, κοινωνικές τάσεις, θεσμικό περιβάλλον, κρίση οικονομική ή άλλη, τεχνολογικές εξελίξεις) του εκάστοτε οργανισμού που υπάγεται στον τομέα της βιοενέργειας - βιομηχανίας της Ελλάδας.

Η τρέχουσα κατάσταση της ελληνικής βιομηχανίας - βιο-ενέργειας υποδεικνύει ότι τα πλεονεκτήματα είναι περισσότερα, με αρκετές ανησυχίες βέβαια, για την πολιτική στήριξη πάσης φύσεως, τις πηγές των υλικών και την ταχεία πρόοδο της τεχνολογίας. Από την άλλη μεριά, στα μειονεκτήματα εντάσσονται το υψηλό κόστος και τα τεχνικά θέματα, τα οποία μπορούν να ελαχιστοποιηθούν με τη λήψη της κατάλληλης στρατηγικής κατά τη διάρκεια της μελλοντικής ανάπτυξης της εθνικής βιο-ενέργειας από βιομάζα. Αναφορικά

με το εξωτερικό περιβάλλον, οι ευκαιρίες συνυπάρχουν με τις απειλές, και με τους αβέβαιους και ανεξέλεγκτους παράγοντες που δημιουργούν. Βασικό εμπόδιο της ανάπτυξης της βιομηχανίας της βιο-ενέργειας στην Ελλάδα αποτελεί η συνεχής διοχέτευση με σταθερό τρόπο.

Από πολιτική σκοπιά, τα πλεονεκτήματα συνυπάρχουν με τα μειονεκτήματα από την άποψη της εθνικής ενεργειακής πολιτικής, η οποία αποδεικνύει ότι ορισμένες μεγάλες κρατικές επιχειρήσεις κατέχουν τη κυρίαρχη θέση στην αγορά. Οι επιχειρήσεις αυτές υποστηρίζονται έντονα από την κυβερνητική πολιτική καθώς και τις σχετικές επιδοτήσεις της ΕΕ, ενώ ορισμένες ιδιωτικές επιχειρήσεις λόγω αντικειμενικών συνθηκών μπορούν να εξαφανιστούν από την αγορά, λόγω της ακατάλληλης λειτουργίας τους. Οι περιορισμοί του κρατικού προϋπολογισμού και οι κοινωνικές και οι περιβαλλοντικές προτεραιότητες επηρεάζουν της αποφάσεις της πολιτικής.

Από οικονομική άποψη, η παγκόσμια οικονομική συγκυρία, έχει επηρεάσει τόσο αρνητικά την Ελλάδα με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η πρόοδος της βιομηχανίας με βιομάζα, παρόλα τα οφέλη της στην ίδια την οικονομία. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι η προσέλκυση μεγάλου αριθμού επιχειρήσεων, ιδιωτικών επιχειρήσεων και ξένων να συμμετέχουν στην ανάπτυξή της.

4.2. Συσχέτιση

Η έννοια της συσχέτισης αναφέρεται στο βαθμό κατά τον οποίο δύο ποσοτικές μεταβλητές συμμεταβάλλονται. Οι τιμές δύο ποσοτικών μεταβλητών είναι πιθανό να σχετίζονται με διάφορους τρόπους και για το λόγο αυτό είναι απαραίτητο, προτού γίνει ο προσδιορισμός της σχέσης, να οριστεί η συναρτησιακή σχέση. Η πιο συνήθης πρακτική είναι η θεώρηση ότι δύο ποσοτικές μεταβλητές έχουν γραμμική σχέση.

Η συσχέτιση προσδιορίζεται αριθμητικά με το συντελεστή γραμμικής συσχέτισης του Pearson, είναι ανεξάρτητος από μονάδες μέτρησης και παίρνει τιμές από -1 ως 1, ανάλογα με το είδος της συσχέτισης, δηλαδή αν είναι αρνητική ή θετική. Ο τύπος που υπολογίζεται ο συγκεκριμένος συντελεστής είναι:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2][\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2]}}$$

Ο συντελεστής αυτός υπολογίζεται με δειγματικά δεδομένα και είναι απαραίτητο να αξιολογηθεί επαγωγικά. Πραγματοποιείται ένας έλεγχος υποθέσεων, ο οποίος βασίζεται στον πληθυσμιακό συντελεστή συσχέτισης ρ . Οι υποθέσεις που ελέγχονται είναι:

$H_0: \rho=0 \Rightarrow$ δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση

$H_1: \rho \neq 0 \Rightarrow$ υπάρχει γραμμική συσχέτιση

Θεωρώντας ως επίπεδο σημαντικότητας του ελέγχου το 5%, η τιμή πιθανότητας που υπολογίζεται με βάση το δείγμα οδηγεί στο παρακάτω συμπέρασμα:

$p\text{-value} < \alpha \Rightarrow$ απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης

$p\text{-value} > \alpha \Rightarrow$ απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης

4.3. Ανάλυση παλινδρόμησης

Η ανάλυση παλινδρόμησης εξετάζει τη σχέση που υπάρχει ανάμεσα σε δυο ή περισσότερες μεταβλητές. Από αυτές επιλέγεται κάποια μεταβλητή ως εξαρτημένη και εκφράζεται ως γραμμικός συνδυασμός των υπολοίπων. Σε μια τέτοια περίπτωση, η ανάλυση παλινδρόμησης στοχεύει στην εύρεση μιας γραμμής τάσης (trend line), η οποία αφενός θα προσεγγίζει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τα παρελθοντικά δεδομένα και αφετέρου θα μπορεί να προβλέπεται το μέλλον. Το πρόβλημα εύρεσης της εξίσωσης της ευθείας υποθέτοντας ευθεία γραμμική παλινδρόμηση:

$$y_i = a + \beta x_i + u_i$$

όπου y_i είναι η εξαρτημένη μεταβλητή, a είναι ο σταθερός όρος, x_i είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή, β είναι ο συντελεστής της ανεξάρτητης μεταβλητής και u_i είναι ο τυχαίος όρος ή όρος σφάλματος. Οι τιμές των a και β πρέπει να είναι τέτοιες που να ελαχιστοποιείται το άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων u_i , όπου u_i η διαφορά της πραγματικής τιμής της y_i από την προσεγγιστική τιμή της y_i που υπολογίζεται από την εξίσωση της ευθείας της γραμμής τάσης, δηλαδή $\min(\sum_{i=1}^n u_i^2)$, όπου $u_i = y_i - a - \beta x_i$.

Σε σχέση με το συντελεστή συσχέτισης, αν $r=1$ τότε οι αλλαγές στην τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής x_i συνοδεύονται με αλλαγές προς την ίδια κατεύθυνση (αύξηση ή μείωση) για την τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής Y . Αντίθετα, αν $r=-1$, τότε οι αλλαγές γίνονται προς την αντίθετη κατεύθυνση (μείωση ή αύξηση αντίστοιχα). Τέλος, αν $r=0$ τότε δεν υπάρχει καμιά συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών.

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι όσο πιο κοντά στο ± 1 είναι η τιμή του r τόσο καλύτερα η ευθεία της γραμμικής παλινδρόμησης προσεγγίζει τα δεδομένα. Αντίστοιχα, το τετράγωνο του συντελεστή συσχέτισης r^2 προσεγγίζει το μέγεθος της μεταβολής της εξαρτημένης μεταβλητής γύρω από τη μέση τιμή της. Όσο πιο κοντά είναι το r^2 στη μονάδα τόσο η διασπορά των τιμών της

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

εξαρτημένης μεταβλητής και οι προβλέψεις που προκύπτουν από την ευθεία της γραμμικής παλινδρόμησης έχουν μεγαλύτερη σχέση.

Έλεγχος t-student

$H_0: b=0 \Rightarrow$ στατιστικά ασήμαντος - η ανεξάρτητη μεταβλητή δεν ασκεί στατιστικά σημαντική επίδραση στην εξαρτημένη

$H_1: b \neq 0 \Rightarrow$ στατιστικά σημαντικός - η ανεξάρτητη μεταβλητή ασκεί στατιστικά σημαντική επίδραση στην εξαρτημένη

Θεωρώντας ως επίπεδο σημαντικότητας του ελέγχου το 5%, η τιμή πιθανότητας που υπολογίζεται με βάση το δείγμα οδηγεί στο παρακάτω συμπέρασμα:

$p\text{-value} < \alpha \Rightarrow$ απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης

$p\text{-value} > \alpha \Rightarrow$ απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης

4.4. Αιτιότητα κατά Granger

Η ανάλυση παλινδρόμησης, αν και είναι μία ανάλυση εξάρτησης, δε συνεπάγεται αιτιότητα. Η διαπίστωση της σχέσης αιτίας-αιτιατού ανάμεσα σε δύο μεταβλητές μπορεί να γίνει με τη χρήση του ελέγχου αιτιότητας κατά Granger. Έστω δύο χρονολογικές σειρές, y_i και x_i και τα ακόλουθα υποδείγματα:

$$A: y_i = \sum_{i=1}^m \alpha_i y_{i-t} + \sum_{i=1}^m \beta_i x_{i-t} + u_i$$

$$B: x_i = \sum_{i=1}^m \gamma_i y_{i-t} + \sum_{i=1}^m \delta_i x_{i-t} + v_i$$

όπου m είναι το εύρος χρονικών υστερήσεων.

Στο υπόδειγμα A, οι τρέχουσες τιμές της μεταβλητής y είναι συνάρτηση των προηγούμενων τιμών της και προηγούμενων τιμών της x . Αντίστοιχα, και για το υπόδειγμα B. Με βάση τα υποδείγματα αυτά:

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

- αν οι συντελεστές β_i του υποδείγματος A είναι στατιστικά σημαντικοί, ενώ οι συντελεστές γ_i του υποδείγματος B είναι στατιστικά ασήμαντοι, τότε υπάρχει αιτιότητα κατά Granger από την x προς την y
- αν οι συντελεστές β_i του υποδείγματος A είναι στατιστικά ασήμαντοι, ενώ οι συντελεστές γ_i του υποδείγματος B είναι στατιστικά σημαντικοί, τότε υπάρχει αιτιότητα κατά Granger από y την προς την x
- αν οι συντελεστές β_i του υποδείγματος A και οι συντελεστές γ_i του υποδείγματος B είναι στατιστικά σημαντικοί, τότε υπάρχει αμφίδρομη αιτιότητα κατά Granger
- αν οι συντελεστές β_i του υποδείγματος A και οι συντελεστές γ_i του υποδείγματος B είναι στατιστικά ασήμαντοι, τότε δεν υπάρχει αιτιότητα κατά Granger.

Θεωρώντας ως επίπεδο σημαντικότητας του ελέγχου το 5%, η τιμή πιθανότητας που υπολογίζεται με βάση το δείγμα οδηγεί στο παρακάτω συμπέρασμα:

$p\text{-value} < \alpha \Rightarrow$ απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης

$p\text{-value} > \alpha \Rightarrow$ απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης

Κεφάλαιο 5

Αποτελέσματα

5.1. SWOT ανάλυση

5.1.1. Εξωτερικό περιβάλλον

Η χρήση της βιομάζας στην Ελλάδα αφορά, κυρίως, στην παραγωγή θερμότητας στον οικιακό τομέα (μαγειρική, θέρμανση), στη θέρμανση θερμοκηπίων, και στις πιο εξελιγμένες τεχνολογίες στη βιομηχανία σε περιορισμένη κλίμακα. Παρ' όλα αυτά, οι προοπτικές αξιοποίησης της βιομάζας στην Ελλάδα είναι εξαιρετικά ευνοϊκές, καθώς υπάρχει μεγάλη διαθεσιμότητα. Ένας ακόμη λόγος είναι ότι η ενέργεια που μπορεί να παραχθεί είναι, σε πολλές των περιπτώσεων, οικονομικά ανταγωνιστική από αυτή που παράγεται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας (Δούμπος Μ., Ζοπουνίδης Κ., 2004).

Πιο συγκεκριμένα, η Περιφέρεια Θεσσαλίας, ως παράδειγμα, καταλαμβάνει έκταση 14.037 τ.χλμ (περίπου το 10,6% της συνολικής έκτασης της χώρας) και το μεγαλύτερο της τμήμα καλύπτεται από γεωργικές και δασικές εκτάσεις. Οι γεωργικές εκτάσεις της Περιφέρειας θεωρούνται στην πλειοψηφία τους, περίπου το 57%, ως αρόσιμη γη, ενώ το 20% των γεωργικών εκτάσεων καλύπτεται από βοσκοτόπια. Τα αμιγή δάση ανήκουν στο 36% του συνόλου των δασικών εκτάσεων, ενώ το 60% αποτελείται από θάμνους και πόες. Με βάση τα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Υπηρεσίας για την Περιφέρεια Θεσσαλίας, η γεωργική γη κατέχει 4.723.242 στρέμματα. Από αυτά τα 3.741.565 στρέμματα καλλιεργούνται με φυτά μεγάλης καλλιέργειας, τα 601.531 στρέμματα έχουν δενδρώδεις καλλιέργειες και τα 59.557 στρέμματα καλύπτονται από τα αμπέλια. Με βάση τα στοιχεία του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (2008), τα υπολείμματα βιομάζας που προκύπτουν στην Περιφέρεια Θεσσαλίας έχουν ως εξής:

- Υπολείμματα καλλιεργειών (22.582.692 GJ)

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

- Υπολείμματα υλοτομίας (1.324.664 GJ)
- Απόβλητα ζώων (2.245.353 GJ)
- Υπολείμματα βιομηχανίας (1.183.500 GJ).

Σύμφωνα με μελέτη του ΚΑΠΕ η περιοχή της Θεσσαλίας διαθέτει ισχυρό δυναμικό βιομάζας προς εκμετάλλευση. Ως παράδειγμα φέρεται ο νομός Καρδίτσας, ο οποίος εκτιμάται ότι διαθέτει 250.000 τόνους βιομάζας προς χρήση, που αντιστοιχούν σε 100.000 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου).

Ο Τομέας Βιομάζας του ΚΑΠΕ ασχολείται με την ανάπτυξη δικτύου εφοδιασμού και τη διαχείριση βιομάζας για ενεργειακή χρήση, η οποία προέρχεται από υπολειμματικές μορφές βιομάζας κι από ενεργειακές καλλιέργειες. Το δίκτυο αυτό συνιστά τον συνδεδετικό κρίκο ανάμεσα στις εταιρείες παραγωγής καυσίμων και στους παραγωγούς της πρώτης ύλης. Με αυτή τη σχέση αλληλεξάρτησης θα υπάρχει η εξασφάλιση σταθερής προμήθειας με τις κατάλληλες προδιαγραφές, όπως το μέγεθος, η υγρασία, η σύσταση, ούτως ώστε να υπάρχει διευκόλυνση στην ποσότητα της ενεργειακής βιομάζας σε εθνικό επίπεδο. Οι στόχοι για αυτό το δίκτυο είναι να εξασφαλιστούν οι πρώτες ύλες των συμφωνιών ανάμεσα στους προμηθευτές και στους παραγωγούς βιομάζας, να υπάρχει οργάνωση στη διαδικασία συγκομιδής – επεξεργασίας – αποθήκευσης και η τελική διάθεση, να προωθηθούν οι σχηματισμοί για την παραγωγή βιομάζας, να αναπτυχθούν διαδικασίες ασφαλούς διαχείρισης της βιομάζας, όπως είναι η μείωση της υγρασίας, η ελαχιστοποίηση της απώλειας ξηράς ουσίας, η ομογενοποίηση της βιομάζας και τέλος, η τυποποίηση της ώστε να διατίθεται το τελικό προϊόν με τις κατάλληλες προδιαγραφές για να είναι συμβατό με τον εξοπλισμό που το μετατρέπει σε ενέργεια. Ο Τομέας Βιομάζας του ΚΑΠΕ παρέχει εξειδικευμένες υπηρεσίες σε θέματα Δικτύων Διαχείρισης Βιομάζας, ώστε να διασφαλίσει στους ενδιαφερόμενους τη μείωση του ύψους αρχικού κεφαλαίου, το κόστος διαχείρισης πρώτης ύλης στον προϋπολογισμό της αρχικής επένδυσης, την παροχή πρώτης ύλης με μειωμένο ρίσκο για τους τελικούς χρήστες εξασφαλίζοντας συγκεκριμένες προδιαγραφές της πρώτης ύλης, μείωση του κόστους πρώτης ύλης, βελτιστοποίηση της ενεργειακής πυκνότητας με τις

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

κατάλληλες παραμέτρους και ελαχιστοποίησης του κόστους μεταφοράς και συμβατότητας που αφορούν την ενεργειακή αξιοποίηση υπολειμμάτων και παραγωγής ενεργειακών καλλιεργειών αλλά και στη μελλοντική εξασφάλιση παροχής της πρώτης ύλης. Το Τμήμα Βιομάζας του ΚΑΠΕ αξιολογεί, επιβλέπει και διοργανώνει τη διαχείριση των ενεργειακών καλλιεργειών ούτως ώστε να υπάρξουν συμβόλαια μεταξύ των παραγωγών που να αφορούν στη σύνταξη της μελέτης των ενεργειακών καλλιεργειών καθώς και στη διαχείρισή τους με τους παραγωγούς που παρέχουν την πρώτη ύλη. Οι υπηρεσίες του ΚΑΠΕ μπορούν να γίνουν αποδεκτές από τους αγροτικούς συνεταιρισμούς, από τοπικούς φορείς και από βιομηχανικές μονάδες. Επομένως, υπάρχει η υποδομή για να υποστηρίξει τη χρήση της συγκεκριμένης επένδυσης σε βιομάζα. Οι τύποι βιομάζας που μπορούν να διατίθενται από το δίκτυο κατά βάση είναι το άχυρο, δέματα από κλαδιά σπρωφόρων όπως το αμπέλι και η ελιά, πυρήνες φρούτων, ξύλο προερχόμενο από το δάσος και ενεργειακές καλλιέργειες.

Παρ' όλα όσα έχουν ήδη προβλεφθεί, υπάρχουν κάποιες ελλείψεις που απαιτούν μια σειρά απαραίτητων ενεργειών, ώστε να αναπτυχθεί γενικότερα η βιομάζα στην Ελλάδα και να υποστηριχθούν όλες οι Περιφέρειές της, ιδίως εκείνες που το περιβάλλον τους τις προμοτοεί:

- Να δίνεται επιχορήγηση για τη μετατροπή ή την αντικατάσταση των καυστήρων πετρελαίου για περιοχές που δε διαθέτουν δίκτυο φυσικού αερίου.
- Να αναγνωρίζονται επισήμως οι φορείς βιοκαυσίμων, σε συνεργασία με ΥΠΑΠΕΝ, ΚΑΠΕ, ΙΤΕΣΚ, ΕΛΕΑΒΙΟΜ για να εφαρμόζουν ελέγχους, μετρήσεις και πιστοποιήσεις προϊόντων βιομάζας.
- Να δημιουργηθεί μητρώο εμπόρων στερεών βιοκαυσίμων και μητρώο παραγωγών
- Να δημοσιεύονται όλα τα στοιχεία και δημοσίευση στις ιστοσελίδες ΥΠΑΠΕΝ και ΕΛΕΑΒΙΟΜ
- Να εφαρμόζεται η περιβαλλοντική νομοθεσία για να γίνεται ορθή διαχείριση των υπολειμμάτων της φυτικής ή της ζωικής παραγωγής.

- Να γίνει σταδιακά χωροθέτηση σημείων για υποχρεωτική συλλογή των αγροτικών υπολειμμάτων, ώστε να γίνεται ευκολότερη η πρόσβαση σε βιομάζα.
- Να υπάρξει πρόγραμμα ενίσχυσης της εγχώριας έρευνας για την ανάπτυξη συνθετικών καυσίμων από πηγές βιομάζας, ώστε να δημιουργηθεί μελλοντικά ελληνική τεχνογνωσία με αποτελέσματα ερευνών ικανά για νέες επενδύσεις με και ενίσχυσης της ελληνικής οικονομίας.

Επιπλέον, στον εθνικό σχεδιασμό της χώρας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και άλλες προδιαγραφές για τη καλύτερη λειτουργία και βελτίωση ενός συστήματος των ΑΠΕ. Για παράδειγμα, ο τεμαχισμός που υπάρχει στην αγροτική γη σε πολλές και μικρές ιδιοκτησίες με πολλούς τοπικούς βιοτέχνες αποτελεί απειλή παρά δυνατότητα, καθώς φέρνει ως αποτέλεσμα την έλλειψη αξιοπιστίας και αμφιβολίες για τη μακροχρόνια τροφοδοσία σε πρώτη ύλη. Σημαντικά εμπόδια που παραμένουν στη χώρα λόγω της κρίσης είναι τα προβλήματα χρηματοδότησης αλλά και έλλειψης ελεγκτικών μηχανισμών για την εφαρμογή της περιβαλλοντικής νομοθεσίας και της επιβολής ποινών σε παραβάτες, όπως είναι η διάθεση αποβλήτων, η έλλειψη ενημέρωσης της κοινής γνώμης της κάθε περιοχής για τα περιβαλλοντικά οφέλη της ενεργειακής αξιοποίησης, ούτως ώστε να μην υπάρχουν ισχυρές τοπικές αντιστάσεις στα έργα. Τέλος, είναι αναγκαίο να ξεπεραστεί και το διαδικαστικό εμπόδιο με την απλοποίηση των γραφειοκρατικών δυσκολιών σε αδειοδοτήσεις και τη μη αναξιοπιστία του δημοσίου στο φορολογικό σύστημα με την υπερφορολόγηση στις ΑΠΕ (<http://www.biofuels.gr/>).

5.1.2. Εσωτερικό περιβάλλον

Η βιομάζα είναι μια εγχώρια πηγή ενέργειας, η οποία μειώνει την εξάρτηση σε εισαγόμενα καύσιμα εισαγόμενων με αποτέλεσμα τη μείωση του συναλλάγματος και την εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού. Όπως

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

αναλύθηκε συνοπτικά, και στην Περιφέρεια Θεσσαλίας και γενικά στην Ελλάδα υπάρχει πληθώρα διάθεσης. Συνεπώς, ένας οργανισμός εκμετάλλευσής της έχει τη δυναμική που απαιτείται. Επιπλέον, η εκάστοτε εταιρία ή οργανισμός συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του θείου, καθώς δεν υπάρχει θείο όπου υπάρχει βιομάζα. Συνεπώς, προφυλάσσεται το περιβάλλον από περιπτώσεις όξινης βροχής. Επιπλέον, προς την κατεύθυνση της περιβαλλοντικής ευαισθησίας, αξίζει να σημειωθεί ότι στα δυνατά σημεία μιας τέτοιας επιχείρησης εντάσσεται και το γεγονός ότι η καύση της βιομάζας έχει μηδαμινές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, επειδή οι ποσότητες που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα απορροφώνται από τα φυτά μέσω της φωτοσύνθεσης.

Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας δημιουργεί θέσεις απασχόλησης σε αγροτικές περιοχές με τη χρήση άλλων εναλλακτικών καλλιεργειών σε διάφορα είδη όπως η ελαιοκράμβη, ο σόργος και άλλα, έτσι ώστε ο πληθυσμός της περιοχής συγκρατείται και συμβάλλει ενεργά στην ανάπτυξή της. Μελέτες που έχουν γίνει έχουν δείξει ότι τα υγρά βιοκαύσιμα έχουν θετικά αποτελέσματα τόσο στον αγροτικό όσο και στον βιομηχανικό τομέα.

Οι αδυναμίες που υφίστανται στη δημιουργία ενός τέτοιου οργανισμού αφορούν στο υψηλό κόστος που απαιτείται για την αγορά βελτιωμένης και σύγχρονης τεχνολογίας για τη μετατροπή της βιομάζας. Το γεγονός αυτό αποτελεί τροχοπέδη στη δρομολόγηση μιας τέτοιας επένδυσης. Επιπλέον, η περιεκτικότητα σε υγρασία και ο όγκος της βιομάζας σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα δυσκολεύουν την ενεργειακή αξιοποίησή της. Η διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της βιομάζας δυσκολεύει τη συνεχή τροφοδοσία στις ενεργειακές μονάδες με τη πρώτη ύλη. Επομένως, η δυσκολία στη συλλογή, στην αποθήκευση και στη μεταφορά της βιομάζας είναι παράγοντες που οδηγούν σε αύξηση του κόστους (Nikolay Mihailov, 2014).

5.2. Συντελεστής συσχέτισης

Η ανάλυση αυτή, και οι δύο επόμενες που θα ακολουθήσουν, βασίστηκαν σε δεδομένα χρονολογικών που αντλήθηκαν από την Παγκόσμια Τράπεζα. Για να διερευνηθεί η υπό μελέτη σχέση ανάμεσα στις ΑΠΕ και την οικονομική μεγέθυνση για την Ελλάδα αντλήθηκαν οι παρακάτω μεταβλητές:

- Κατανάλωση ΑΠΕ: Ο δείκτης αυτός περιλαμβάνει την κατανάλωση ενέργειας από όλες τις ΑΠΕ, δηλαδή από υδροηλεκτρική ενέργεια, στερεά βιοκαύσιμα, αιολική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια, υγρά βιοκαύσιμα, βιοαέριο, γεωθερμική ενέργεια, θαλάσσια απόβλητα
- ΑΕΠ κατά κεφαλήν: Ο δείκτης αυτός είναι το άθροισμα της ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας από όλους τους παραγωγούς μιας οικονομίας συν τυχόν φόρους προϊόντος και μείον τυχόν επιδοτήσεις που δεν περιλαμβάνονται στην αξία των προϊόντων.

Μετά τον υπολογισμό του συντελεστή συσχέτισης και το σχετικό έλεγχο τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας 1. Συντελεστής συσχέτισης

		LREC	LYPE
LREC	Pearson Correlation	1	,703**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	23	23
LYPE	Pearson Correlation	,703**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	23	23

Σημείωση: LREC: λογάριθμος της μεταβλητής ΑΠΕ, LYPE: λογάριθμος του κατά κεφαλήν ΑΕΠ

** Η συσχέτιση είναι σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 0.01

Ο συντελεστής συσχέτισης είναι ίσος με 0,703, το οποίο υποδηλώνει ότι φαίνεται να υπάρχει θετική συσχέτιση ανάμεσα στις δύο μεταβλητές, δηλαδή η μεταβλητή ΑΠΕ και η μεταβλητή ΑΕΠ μεταβάλλονται προς την ίδια κατεύθυνση. Ο συντελεστής είναι αρκετά κοντά στη μονάδα γεγονός που υποδηλώνει ότι η

συσχέτιση είναι ισχυρή. Η ισχυρή θετική συσχέτιση επιβεβαιώνεται από το γεγονός ότι ο έλεγχος επιβεβαιώνει ότι γίνεται αποδεκτή η εναλλακτική υπόθεση του ελέγχου, το οποίο σημαίνει ότι υπάρχει συσχέτιση. Συγκεκριμένα, η τιμή πιθανότητας είναι $0,000 < < 0,05$, το οποίο 0,05 είναι το σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας που ορίζεται για τη διεξαγωγή του ελέγχου (Κάτος Αναστάσιος, 2004).

5.3. Ανάλυση παλινδρόμησης

Έχοντας διαπιστώσει ότι αναμένεται πως θα υπάρχει θετική συσχέτιση ανάμεσα στις μεταβλητές που προαναφέρθηκαν, έγινε μία απλή ανάλυση παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή το ΑΕΠ και ανεξάρτητη μεταβλητή τις ΑΠΕ. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας 2. Ανάλυση παλινδρόμησης

	Εξαρτημένη μεταβλητή LYPC	B	Τιμή πιθανότητας
1	(Σταθερά)	2,385	,100
	LREC	,692	,000

Σημείωση: LREC: λογάριθμος της μεταβλητής ΑΠΕ, LYPC: λογάριθμος του κατά κεφαλήν ΑΕΠ

Η εκτιμημένη συνάρτηση είναι η ακόλουθη:

$$\widehat{LYPC}_i = 0,692 + 2,385LREC_i$$

Ο έλεγχος που t-student δείχνει ότι ασκείται στατιστικά σημαντική επίδραση από την κατανάλωση ΑΠΕ προς το ΑΕΠ, διότι η τιμή πιθανότητας είναι $0,000 < < 0,05$. Αυτό σημαίνει πως αν αυξηθεί η κατανάλωση των ΑΠΕ κατά 1% τότε θα αυξηθεί το ΑΕΠ κατά 2,39% περίπου.

5.4. Αιτιότητα κατά Granger

Με βάση όσα προαναφέρθηκαν προηγουμένως εφαρμόστηκε ο συγκεκριμένος έλεγχος αιτιότητας, ώστε να διαπιστωθεί το είδος της αιτιώδους επίδρασης. Λόγω του περιορισμένου δείγματος υπήρχε δυνατότητα να συμπεριληφθεί μόνο μία χρονική υστέρηση στον έλεγχο. Τα αποτελέσματα ήταν:

Πίνακας 3: Αιτιότητα

Μηδενική υπόθεση:	Τιμή πιθανότητας
LY does not Granger Cause LREC	0.6644
LREC does not Granger Cause LY	0.0003

Σημείωση: LREC: λογάριθμος της μεταβλητής ΑΠΕ, LYPC: λογάριθμος του κατά κεφαλήν ΑΕΠ

Από τα αποτελέσματα διαπιστώνεται ότι η κατανάλωση των ΑΠΕ επηρεάζει αιτιωδώς το ΑΕΠ, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι υπάρχει μονόδρομη αιτιώδης επίδραση με αυτή τη συγκεκριμένη κατεύθυνση (Samantha Kleinberg, 2015).

Κεφάλαιο 6

Συμπεράσματα

Η αύξηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων σε παγκόσμια κλίμακα και η γενικότερη κινητοποίηση επιστημόνων και ιθυνόντων έχει καταστήσει απαραίτητη τη χρήση των ΑΠΕ για να καλυφθούν οι αυξανόμενες ενεργειακές ανάγκες. Η Ελλάδα είναι μία χώρα που αντιμετωπίζει ανάλογα προβλήματα και έχει ανάλογες ανάγκες, όπως αναλύθηκε παραπάνω. Για παράδειγμα, είναι μία χώρα πλούσια σε απόβλητα κάθε είδους, τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας όπως η ηλεκτρική, η αιολική και η γεωθερμική. Η χώρα μπορεί να εκμεταλλευτεί άριστα προς όφελος της, τις ΑΠΕ κάθε μορφής, είτε βιομάζα, είτε αιολικά πάρκα, είτε βιοαέριο, φωτοβολταϊκά συστήματα και να αποκομίσει τεράστια οφέλη. Τα οφέλη αυτά είναι η δωρεάν παροχή ρεύματος στις οικίες, τις εκμεταλλεύσεις, τα δημόσια κτίρια έως την κατασκευή μεγάλων επενδύσεων, αποφέροντας θέσεις εργασίας, οικονομική ανάπτυξη, καθαρό περιβάλλον και προοπτική για νέες καλλιέργειες.

Με βάση τα σενάρια που έχουν δημοσιευτεί, τα αποθέματα των συμβατικών πηγών ενέργειας (όπως είναι το πετρέλαιο, ο άνθρακας κ.α.) αρχίζουν να εξαντλούνται, όπως περιορισμένες είναι και οι διαθέσιμες ποσότητες των πυρηνικών καυσίμων οι οποίες η χρήση τους εγκυμονούν κινδύνους. Στο διάστημα που μεσολαβεί μέχρι να εξαντληθούν δηλαδή τα αποθέματα των καυσίμων, προβλέπεται ο πληθυσμός του πλανήτη να διπλασιαστεί οπότε αυτό συνεπάγεται και ο πολλαπλασιασμός των ενεργειακών τους αναγκών. Για να γίνει, όμως, πιο προσιτή η στροφή προς τις ΑΠΕ θα πρέπει η γραφειοκρατία να μειωθεί. Το λάθος που γίνεται στην Ελλάδα είναι η δημιουργία γραφειοκρατίας και η χρήση της ως μέσο προστασίας του περιβάλλοντος. Έτσι, λοιπόν, δε δίνονται τόσο εύκολα οι άδειες για διάφορα έργα και επενδύσεις. Η διφορούμενη στάση απέναντι στη χρήση των ΑΠΕ βασίζεται στο γεγονός ότι, αν και η χρήση τους συνιστά έναν καθαρό και

Φυτσίλη Ελένη

Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας

αειφόρο τρόπο παραγωγής ενέργειας, είναι πιθανή η συσσώρευση ΑΠΕ σε συγκεκριμένες περιοχές. Έτσι, λοιπόν, δεν πρέπει να απασχολεί ως εθνικό ζήτημα διότι έχει και τοπικό χαρακτήρα. Οι Δήμοι θα πρέπει να κινηθούν και να επενδύσουν στις ΑΠΕ με κατάρτιση συγκεκριμένου ειδικού χωροταξικού σχεδιασμού προς όφελος των Δήμων και των δημοτών τους. Οι περιφέρειες με τη σειρά τους πρέπει να αναλάβουν ηγετικό ρόλο, ως αποκεντρωμένη Διοίκηση και σε συνεργασία με τους Δήμους, να χαράξουν ευνοϊκή πολιτική και ειδικό χωροταξικό σε κάθε νομό.

Αναφορικά με τη διερεύνηση της ύπαρξης επίδρασης ανάμεσα στην κατανάλωση ΑΠΕ και την οικονομική μεγέθυνση διαπιστώθηκε ότι υπάρχει μία ένδειξη θετικής επίδρασης για την Ελλάδα. Μετά τον έλεγχο αιτιότητας διαπιστώθηκε μία ένδειξη αιτιώδους επίδρασης από την κατανάλωση των ΑΠΕ προς το ΑΕΠ.

Με βάση τα ανωτέρω, διαφαίνεται ότι οι ΑΠΕ αποτελούν μια συμφέρουσα εναλλακτική πηγή ενέργειας για την Ελλάδα. Επιπλέον, φαίνεται ότι υπάρχει μια αμφίδρομη αιτιότητα μεταξύ χρήσης της ενέργειας από ΑΠΕ και οικονομικής ανάπτυξης τόσο μακροπρόθεσμα όσο και βραχυπρόθεσμα. Με βάση αυτά τα ευρήματα, προτείνεται ότι μια σωστή πολιτική διατήρηση και ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μπορεί να επιφέρει την οικονομική ανάπτυξη στη χώρα, αν ξεκινήσει η δέουσα έμφαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Η συγκεκριμένη έρευνα είχε αρκετούς περιορισμούς. Αρχικά, η βιβλιογραφία δεν έχει αναλύσει σε μεγάλο βαθμό το συγκεκριμένο ζήτημα και τα συμπεράσματα άλλων ερευνών είναι υπό διερεύνηση. Επιπλέον, τα δεδομένα είναι αρκετά περιορισμένα ιδίως για την Ελλάδα.

Είναι σημαντικό, λοιπόν, να προχωρήσει η παρούσα έρευνα μόλις διατεθούν επιπλέον δεδομένα χρονολογικών σειρών, ώστε να επιτρέπεται να γίνονται πιο σύνθετες εμπειρικές αναλύσεις.

6.1. Συζήτηση αποτελεσμάτων

Η ενέργεια θεωρείται βασικός παράγοντας για την οικονομική ανάπτυξη. Οι περιβαλλοντικές πτυχές, ιδίως οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, είναι εκείνες που ενθαρρύνουν τις χώρες να οδηγηθούν στη χρήση ΑΠΕ αντί των ορυκτών καυσίμων. Από το 1980, με την υπερθέρμανση του πλανήτη και την απότομη πτώση της περιβαλλοντικής ποιότητας, η παγκόσμια τάση στη χρήση ενέργειας ήταν άρρηκτα συνδεδεμένη με την προστασία του περιβάλλοντος και την αιεφόρο ανάπτυξη. Άλλωστε, τα ορυκτά καύσιμα θεωρούνται ότι μπορούν να ανανεωθούν για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα, και να κινδυνεύουν να εξαφανιστούν στο άμεσο μέλλον (Cong, et al., 2008; Ocal & Aslan, 2013). Η ενεργειακή πολιτική που επικεντρώνεται στην αύξηση του μεριδίου των ΑΠΕ (δηλαδή γεωθερμικής, αιολικής, ηλιακής ενέργειας και της βιομάζας) στη συνολική χρήση ενέργειας θεωρείται ως η βασική προϋπόθεση της βιώσιμης ανάπτυξης, διότι οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (δηλαδή ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο) θεωρούνται ως οι βασικές αιτίες της υπερθέρμανσης του πλανήτη και της αλλαγής του κλίματος. Εκτός από τις περιβαλλοντικές ανησυχίες, δεδομένου ότι οι διακυμάνσεις στις τιμές των ορυκτών καυσίμων επηρεάζουν αρνητικά τις επενδυτικές αποφάσεις, συνηγορούν στο γεγονός ότι οι ΑΠΕ θα πρέπει να αντικαταστήσουν τις μη ΑΠΕ χωρίς να ζημιωθεί η οικονομική δραστηριότητα, καθώς η οικονομική ανάπτυξη των περισσότερων χωρών είναι βασίζεται στις μη ΑΠΕ.

Η σχέση των ΑΠΕ και της οικονομικής ανάπτυξης, όπως έχει ήδη αναφερθεί, έχει διερευνηθεί με την πάροδο του χρόνου, με έμφαση τη μελέτη των Kraft και Kraft (1978). Τα αποτελέσματα των εμπειρικών ερευνών, ωστόσο, είναι μικτά και απαιτείται περισσότερη διερεύνηση ιδιαιτέρως για την περίπτωση της Ελλάδας. Η παρούσα ανάλυση ακολουθεί το ρεύμα των μελετητών που τίθενται υπέρ της υπόθεσης που υποδεικνύει ότι η ενέργεια επιδρά στην οικονομική ανάπτυξη, γεγονός που σημαίνει ότι η κατανάλωση ενέργειας από βιομάζα λειτουργεί ως κίνητρο για την οικονομική ανάπτυξη (βλ. Bildirici, 2013; Aslan, 2016), καθώς διαπιστώθηκε ότι υπάρχει μονόδρομη

αιτιώδης επίδραση για την περίπτωση της Ελλάδας και το συγκεκριμένο δείγμα υπό ανάλυση. Σε μια τέτοια περίπτωση, μια ενεργειακή πολιτική για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας θα είναι επιβλαβής για την οικονομική ανάπτυξη, επειδή η κατανάλωση ενέργειας διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στη διαδικασία οικονομικής ανάπτυξης.

Με βάση την ΙΕΑ (2012), η Ελλάδα φαίνεται πως ισορροπεί το ενεργειακό της ισοζύγιο με εισαγωγές, ώστε να ενισχυθεί ενεργειακά. Με τον τρόπο αυτό, δε θα ενισχυθούν μόνο τα ενεργειακά αποθέματα και κατ' επέκταση η οικονομική μεγέθυνση αλλά, επιπλέον, η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, η ενεργειακή ανεξαρτησία και η βελτίωση της περιβαλλοντικής ποιότητας. Συνεπώς, οι ενεργειακές πολιτικές, με γνώμονα τα ανωτέρω, μπορούν να περιλαμβάνουν, κατά τους Bilgili, (2012) και Bilgili et al. (2016), τα ακόλουθα:

- Φορολογικά κίνητρα
- Επιχορηγήσεις
- Κίνητρα ανά τομέα δραστηριότητας που θα αυξήσουν ιδιαίτερα την παραγωγή βιομάζας στον γεωργικό τομέα
- Συστήματα που θα παρέχουν ευκολότερη και δικαιότερη πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ΑΠΕ
- Δασμολογικές ενισχύσεις για τη χρήση ΑΠΕ και την εμπορία πράσινων πιστοποιητικών.

Είναι απαραίτητο να διαπιστωθεί η κατεύθυνση της σχέσης ενέργειας και οικονομικής μεγέθυνσης, ώστε να προγραμματιστούν επιτυχείς παρεμβάσεις και αποτελεσματικές ενεργειακές και περιβαλλοντικές πολιτικές.

Βιβλιογραφία

7.1. ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. A. F. Voronkin, T. V. Lisochkina, T. V. Malinina, V. A. Taratin, V. I. Rozova, 1995. Economic efficiency of power stations using renewable energy sources, pages:342-352.
2. Anoop Singh, Stig Irving Olsen, Deepak Pan, 2013. Importance of Life Cycle Assessment of Renewable Energy Sources, pages: 1-11.
3. Anthony Johnson, Andy Gibson, 2014. Sustainability in Engineering Design, chapter: 8.1.
4. Apergis N, Payne JE. Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy* 2010;38(1):656-60.
5. Apergis N, Payne JE. The renewable energy consumption-growth nexus in Central America. *Appl Energy* 2011;88(1):343-7.
6. Benoit Robyns, Arnaud Davigny, Bruno Francois; Antoine Henneton, Jonathan Sprooten, 2012. Electricity Production from Renewables Energies, chapter 1.3
7. Bildirici, Melike E., and Fulya Özaksoy. "The relationship between economic growth and biomass energy consumption in some European countries." *Journal of Renewable and Sustainable Energy* 5.2 (2013): 023141.
8. Bildirici M. Economic growth and biomass energy. *Biomass Bioenergy* 2013, 50:19-24.
9. Bilgili, Faik, and Ilhan Ozturk. "Biomass energy and economic growth nexus in G7 countries: Evidence from dynamic panel data." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 49 (2015): 132-138.
10. Brian F. Towler, 2014. The Future of Energy, chapter 16.
11. B.J. Bakos, 2007. Low Enthalpy Geothermal Energy for Greenhouse Heating at Nea Kessani Xanthi, Greece, pages: 571-579.

12. Conrad Carlberg, 2016. Regression Analysis.
13. D. Yogi Goswami, 2007. Solar Thermal Power Technology: Present Status and Ideas for the Future, pages: 137-145.
14. D. O. Hall, H. E. Mynick & R. H. Williams, 1991. Cooling the greenhouse with bioenergy, pages: 11- 12.
15. Danalatos, N. G., and S. V. Archontoulis. "Growth and biomass productivity of kenaf (*Hibiscus cannabinus*, L.) under different agricultural inputs and management practices in central Greece." *Industrial Crops and Products* 32.3 (2010): 231-240.
16. David Green, 2014. Renewable Energy Sources, pp 47-51.
17. Debra Paul, James Cadle, Donald Yeates, 2014. Business Analysis - Third edition, chapter 3.
18. EuroChoices, 2013. Biomass, Biovalue and Sustainability: Some Thoughtson the Definition of the Bioeconomy.
19. Erik Dahlquist, 2013. Biomass as Energy Source, pages: 19 - 30. Chapter 5.
20. Fartunova, M. (2012). Higher education and the labor market: Dilemmas and alternatives.
21. Floyd A. Blake, 2007. Solar Augmentation of Hydroelectric Power Systems, pages: 361-381.
22. Frementiti, Anastacia, Andriana F. Aravantinou, and Ioannis D. Manariotis. "Microalgae biomass growth using primary treated wastewater as nutrient source and their potential use for lipids production." *EGU General Assembly Conference Abstracts*. Vol. 17. 2015.
23. G Kocar & A. Erysar, 2007. An Application of Solar Energy Storage in the Gas: Solar Heated Biogas Plants, pages: 1513-1520.
24. Gregory T Haugan, 2013. Sustainable Program Management, pages 275 – 280.
25. H. Gurnehan, A. Hepbasli, 2008. Environmental Impacts from the Solar Energy Systems, pages: 131-138.

26. H. Balat & M. Balat, 2009. Biogas as a Renewable Energy Source, pages: 1280 – 1293.
27. Hongtao Yi, Richard C. Feiock, 2014. Renewable Energy Politics: Policy Typologies, Policy Tools, and State Deployment of Renewables, pages: 391 – 415.
28. Halleux H, Lassaux S, Renzoni R, Germain A (2008). Comparative life cycle assessment of two biofuels.
29. Hannele Holttinen, 2012. Wind integration: experience, issues, and challenges. Pages: 243-255.
30. Harris, R., 1998. Introduction to Decision Making.
31. Henrik Lund, 2014. Renewable Energy Systems, chapter 7.
32. Iva Kralova, 2010. Biofuels – Renewable energy sources, pages: 409 – 425.
33. John Westwood, 2016. How to Write a Marketing Plan, 5th Edition, chapter 2.
34. Karsten Neuhoff, 2005. Large-Scale Deployment of Renewables for Electricity Generation.
35. Kim S, Dale BE, 2009. Regional variations in greenhouse gas emissions of biobased products in the United States—corn based ethanol and soybean oil. Int J Life Cycle Assess 14:540–546.
36. Lee R Lynd, Mark S Laser, David Bransby, Bruce E Dale, Brian Davison, Richard Hamilton, Michael Himmel, Martin Keller, James D McMillan, John Sheehan & Charles E Wyman, 2008. How biotech can transform biofuels, pages: 169 – 172,
37. L Rosendahl, 2013. Biomass Combustion Science, Technology and Engineering, chapter: 1.3.
38. L. Zhu, E. Hiltunen, E. Antila, F. Huang, and L. Song, 2014. Investigation of China's bio-energy industry development modes based on a SWOT-PEST model, pages: 552-559.

39. Lin B, Moubarak Mohamed. Renewable energy consumption-Economic growth nexus for China. *Renew Sustain Energy Rev* 2014;40:111-7
40. M.Balat, U Faiz, 2009. Utilization of Geothermal Energy for Sustainable Global Development, pages: 295-301.
41. Maneesha Pande, Ashok N. Bhaskarwar, 2012. Biomass Conversion to Energy, pages: 1- 90.
42. Matsi, T. H., A. S. Lithourgidis, and N. Barbayiannis. "Effect of liquid cattle manure on soil chemical properties and corn growth in Northern Greece." *Experimental Agriculture* 51.03 (2015): 435-450.
43. M.F. Demirbas, 2007. Electricity Production Using Solar Energy, pages: 563-569, pages: 979-985.
44. Mustafa Balat, 2007. Solar Technological Progress and Use of Solar Energy in the World.
45. Nikolay Mihailov, 2014. SWOT Analysis of Engineering Education and Renewable Energy Sources. Case Study: University of Ruse Angel Kanchev.
46. Norman J. Rosenberg, 2007. A Biomass Future for the North American Great Plains, pages: 2 - 14.
47. O. S. Popel, S. E. Frid, Yu. G. Kolomiets, 2010. Atlas of Solar Energy Resources on the Territory of Russia, OIVT RAN, Moscow.
48. O.S. Popel, 2012. Prospects for developing renewable energy sources for local power generation, pages:377-380.
49. O. Ramadan, S. Omer, M. Jradi, 2016. Analysis of compressed air energy storage for large-scale wind energy in Suez, Egypt.
50. Ramirez Gomez, 2016. Research needs on biomass characterization to prevent handling problems and hazards in industry, pages: 432-441.
51. Raphael Slade, Ausilio Bauen & Robert Gross, 2014. Global bioenergy resources, pages: 99 -105.
52. Robert Rapier, 2012. Power Plays: Energy Options in the age of peak oil.
53. Samantha Kleinberg, 2015. Granger causality.

54. Stamminger, 2009. Synergy Potential of Smart Domestic Appliances in Renewable Energy Systems.
55. Surinder Kaur, Gurpreet Singh Dhillon, Singh Oberoi, 2013. Waste Biomass: A Prospective Renewable Resource for Development of Bio-Based Economy/Processes, pages: 3 – 28.
56. Stanislav Misak, Lukas Prokop, 2017. Operation Characteristics of Renewable Energy Sources.
57. Schaffarczyk, Alois, 2014. Understanding Wind Power Technology: Theory, Deployment and Optimisation.
58. T. Pentchingo, B.J. Jody, 2015. Capture of Geothermal Heat as Chemical Energy, pages: 2647-2654.
59. Toshihisa Funabashi, 2016. Integration of Distributed Energy Resources in Power Systems. Chapter: 1.3.
60. Ulrich Schindewolf, 2012. Renewable Energies, pages: 1-12.
61. Vikash Babu Ph.D, Ashish Thapliyal Ph.D and Girijesh Kumar Patel Ph.D, 2013. Microalgae in Biofuel Production-Current Status and Future Prospects, pages: 167–209.
62. Winfried Hoffmann, 2014. The Economic Competitiveness of Renewable Energy: Pathways to 100% Global Coverage, chapter 5.7
63. Wolfgang Palz, 2007. Renewable energy in Europe, pages: 109 – 125.
64. Yawen Zhao, 2016. Economic analysis of a typical solar-coal hybrid power plant, pages: 1798-1804.
65. Z.S. Abdel – Rehim, 2011. A New System to Produce Cooling and Power Using Solar Thermal Energy, pages: 1636-1650.
66. Ziyad Salameh, 2014. Renewable Energy System Design, chapter: 5.5.

7.2. ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Δούμπος Μ., Ζοπουνίδης Κ., 2004. «Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων - Μεθοδολογικές Προσεγγίσεις και εφαρμογές», Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
2. Κάτος, Αναστάσιος (2004), Οικονομετρίας. Θεωρία και Εφαρμογές, Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη

7.3. ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

2. <http://www.oecd.org/>
3. <http://www.cres.gr/services/istos.chtm?prnbr=24773&locale=el>
4. http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/el/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.7.4.html
5. [http://www.europarl.europa.eu/RegistreWeb/search/simple.htm?reference=COM_COM\(2006\)0848](http://www.europarl.europa.eu/RegistreWeb/search/simple.htm?reference=COM_COM(2006)0848)
6. <http://www.hellabiom.gr/>
7. <http://horizonae.gr/nomothesia.php>
8. <http://eur-lex.europa.eu/collection/legislative-procedures.html>
9. <http://www.bioenergytrade.org/downloads/t40-large-industrial-biomass-users.pdf>
10. www.biofuels.gr
11. <http://www.ypeka.gr/?tabid=285>
12. <http://www.renewableenergyworld.com/index/tech.html>
13. http://www.eia.gov/energyexplained/?page=renewable_home
14. http://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/energy.html?locale=el&root_default=SUM_1_CODED%3D18

Φυτσίλη Ελένη
Η επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη της
Ελλάδας