



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Μεταπτυχιακό στην Ενέργεια: Στρατηγική, Δίκαιο και Οικονομία

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΚΑΙ
ΒΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΕΥΡΩΠΗ ΚΑΙ ΑΣΙΑ**

Αικατερίνη Χρόνη

2016

Η Αικατερίνη Χρόνη βεβαιώνω ότι το έργο που εκπονήθηκε και παρουσιάζεται στην υποβαλλόμενη διπλωματική εργασία είναι αποκλειστικά ατομικό δικό μου. Όποιες πληροφορίες και υλικό που περιέχονται έχουν αντληθεί από άλλες πηγές, έχουν καταλλήλως αναφερθεί στην παρούσα διπλωματική εργασία. Επιπλέον τελώ εν γνώσει ότι σε περίπτωση διαπίστωσης ότι δεν συντρέχουν όσα βεβαιώνονται από μέρους μου, μου αφαιρείται ανά πάσα στιγμή αμέσως ο τίτλος.

Αφιερώνεται στην οικογένεια μου

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει τα οικονομικά και τις πολιτικές της βιοενέργειας, καθώς αυτή φαίνεται να αποτελεί μία σημαντική γεωπολιτική παράμετρο, που συμβάλλει στην πορεία προς μία βιοοικονομία. Η έρευνα σχετίζεται με τη βιοενέργεια και το πολιτικοοικονομικό της πλαίσιο. Στην εργασία, περιγράφεται η βιοενέργεια και σχετικές πολιτικές. Διερευνήθηκε η ύπαρξη συγκεκριμένων στρατηγικών βιοενέργειας προς μία βιοοικονομία στην Ευρώπη και την Ασία. Επίσης, μελετήθηκε η δυνατότητα τόνωσης της νέας βιομηχανίας από δέσμη μέτρων. Υπάρχουν εξελίξεις στον τομέα της βιοενέργειας, οι οποίες συχνά προκύπτουν από πολιτικές και καθιστούν αναγκαία την εκπόνηση της εν λόγω αξιολόγησης. Ακόμα, παρουσιάζεται ένα αρκετά αναλυτικό πλαίσιο, μέσω της συλλογής βιβλιογραφικών στοιχείων, το οποίο προσδιορίζει τη βιοενέργεια ως μέρος της βιοοικονομίας. Η αξιοποίηση της βιομάζας ίσως οδηγήσει σε ένα ανταγωνιστικό βιοοικονομικό τομέα.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα της εργασίας μου Αναπληρωτή Καθηγητή Ιωάννη Παραβάντη (Τμήμα Διεθνών και Ευρωπαϊκών Σπουδών). Με την πολύτιμη βοήθεια σε επιστημονικά και διαδικαστικά ζητήματα, τη συνεχή υποστήριξη και την εμπιστοσύνη, η πραγματοποίηση της παρούσας εργασίας έγινε δυνατή.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής Αναπληρωτή καθηγητή Νικόλαο Φαραντούρη και Επίκουρο καθηγητή Σπυρίδωνα Ρουκανά, που είχαν τη διάθεση να προσφέρουν τον πολύτιμο χρόνο τους για να διαβάσουν το κείμενο της παρούσας εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους οικείους μου που μοιράστηκαν μαζί μου τους ενθουσιασμούς και τις απογοητεύσεις που μου επεφύλασσε η ολοκλήρωση της έρευνας. Ευχαριστώ την οικογένεια μου για την αγάπη και το ενδιαφέρον τους και τις καλές μου φίλες Παρασκευή Αλεβίζου και Καλλιόπη Λάζου που βρίσκονταν στο πλευρό μου.

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	1
Εισαγωγή	1
1.1. Εισαγωγή	1
1.2. Δομή της εργασίας.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	4
Βιβλιογραφική επισκόπηση	4
2.1. Ορισμοί.....	4
2.2. Ερευνητικά αποτελέσματα χρήσης βιομάζας και βιοενέργειας.....	Error! Bookmark not defined.
2.3. Πολιτικές βιομάζας και βιοενέργειας σε Ευρώπη και Ασία.....	18
2.4. Οικονομικά στοιχεία βιομάζας και βιοενέργειας σε Ευρώπη και Ασία	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	24
Μεθοδολογία.....	24
3.1. Εισαγωγή	24
3.2. Ερευνητικά ερωτήματα.....	24
3.3. Συλλογή στοιχείων.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	27
Αποτελέσματα.....	27
4.1. Εισαγωγή	27
4.2. Πολιτικές και τιμές ενέργειας που καθορίζουν τη βιοενέργεια και την αναδυόμενη βιοοικονομία – Ερώτημα1 (E1).....	27
4.3. Τεχνολογική ανάπτυξη και χρήση βιομάζας προς μετάβαση σε βιοοικονομία – Ερώτημα3 (E2)	Error! Bookmark not defined.

4.4. Μέτρα τόνωσης και προσωρινής ενίσχυσης της βιομηχανίας βιοαερίων – Ερώτημα 3 (E3)	42
4.6. Συζήτηση αποτελεσμάτων	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	60
Συμπεράσματα	60
5.1. Εισαγωγή	60
5.2. Ανασκόπηση	60
5.3. Συμπεράσματα	61
5.4. Προτάσεις για περαιτέρω μελέτη	611

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1.	1. Κύκλος βιοενέργειας (IBRL, 2015)	1
Σχήμα 2.	1. Παγκόσμια παραγωγή καυσίμου αιθανόλης, 2012, (Popp et al., 2014).....	10
Σχήμα 2.	2. Παγκόσμια παραγωγή βιοντίζελ, 2012, (Popp et al., 2014).....	11
Σχήμα 2.	3. Κατανομή εργασίας στις βιοενέργειας το 2012 στην ΕΕ28 (AEBIOM, 2015) ..	21
Σχήμα 2.	4. Παγκόσμια χρήση βιοενέργειας ανά τομέα και παραδοσιακής βιομάζας το 2010. (Van Meijl, Smeets & Zilberman, 2015)	22
Σχήμα 4.	1. ΑΕΠ-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην Ελλάδα	43
Σχήμα 4.	2. ΑΕΠ-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στο Ην. Βασίλειο.....	44
Σχήμα 4.	3. ΑΕΠ-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στη Σουηδία.	45
Σχήμα 4.	4. ΑΕΠ-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στη Γερμανία.	45
Σχήμα 4.	5. ΑΕΠ-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην Πολωνία.....	46
Σχήμα 4.	6. ΑΕΠ-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στη Γαλλία.....	47
Σχήμα 4.	7. ΑΕΠ-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην Ολλανδία.....	48
Σχήμα 4.	8. ΑΕΠ-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην Αυστρία.....	49
Σχήμα 4.	9. ΑΕΠ-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στη Δανία.....	49
Σχήμα 4.	10. ΑΕΠ-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στη Νορβηγία.	50
Σχήμα 4.	11. ΑΕΠ-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στη Φινλανδία.....	51
Σχήμα 4.	12. ΑΕΠ-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην Ιρλανδία.	52
Σχήμα 4.	13. ΑΕΠ-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην Ιαπωνία.	52
Σχήμα 4.	14. ΑΕΠ-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην Κορέα.....	53
Σχήμα 4.	15. ΑΕΠ-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στη Τουρκία.	54

Σχήμα 4. 16. Θέσεις εργασίας ΑΠΕ (βιοαερίου και βιομάζας) σε παγκόσμιο επίπεδο, (IRENA, 2015).....	58
Σχήμα 4. 17. Κόστος παραγωγής ενέργειας σε 2011USD/kWh (IRENA, 2012).....	58
Σχήμα 4. 18. Μονάδες βιοαερίου σε χώρες της Ευρώπης και της Ασίας (IEA, 2015)	59

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2. 1. Νομικά κίνητρα για την προώθηση της χρήσης της βιοενέργειας σε χώρες της Ευρώπης, (EUBIONET III, 2011).	20
Πίνακας 4. 1. Επισκόπηση πολιτικών για βιοενέργεια στην Ασία, (IEA, 2015).....	27
Πίνακας 4. 2. Επισκόπηση πολιτικών για βιοενέργεια στην Ευρώπη, (IEA, 2015).....	29
Πίνακας 4. 3. Παραγωγή βιοαερίων σε χώρες της Ευρώπης των ετών 1990-2013 (1).....	55
Πίνακας 4. 4. Παραγωγή βιοαερίων σε χώρες της Ευρώπης των ετών 1990-2013 (2).....	55
Πίνακας 4. 5. Παραγωγή βιοαερίων σε χώρες της Ασίας των ετών 1990-2001 (1).....	56

Συντομογραφίες

Λατινικές

ASEAN	Association of Southeast Asian Nations
CAP	Common Agricultural Policy
EU	European Union
EU-ETS	EU Emissions Trading Scheme
FQD	Fuel Quality Directive
IBRL	Integrated Bioprocessing Research Laboratory
IEA	International Energy Agency
RED	Renewable Energy Directive
RES-E	Electricity from Renewable Energy Sources
SET	Strategic Energy Technology
toe	tones of oil equivalent
U.S.	United States

Ελληνικές

ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΑΕΠ	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΚ	Ευρωπαϊκή Κοινότητα
ΕΣΔΑΕ	Εθνικά Σχέδια για Ανανεώσιμη Ενέργεια
ΚΑΠΕ	Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1. Εισαγωγή

Η βιοενέργεια παράγεται σε έναν κύκλο. Η βιώσιμη χρήση της φυσικής ενέργειας μιμείται τις εποχικές διαφοροποιήσεις της γης και ελαχιστοποιεί τις εκπομπές ρυπαντών στον αέρα, τους ποταμούς και τους ωκεανούς. Ο περισσότερος άνθρακας για τη δημιουργία έχει παρθεί από την ατμόσφαιρα και αργότερα επιστρέφεται σε εκείνη. Τα θρεπτικά για τη δημιουργία έχουν παρθεί από το έδαφος και αργότερα επιστρέφονται σε αυτό. Τα υπολείμματα από το ένα μέρος του κύκλου της βιοενέργειας (Σχήμα 1.1.), από τις εισαγωγές, στο επόμενο στάδιο του κύκλου (IBRL, 2015). Δέντρα, καλλιέργειες, γρασίδι, -φυτική βιομάζα-, προέρχονται από τη μετατροπή του διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης. Κάποιες καλλιέργειες μπορεί να αναπτυχθούν για οικολογικούς λόγους. Για παράδειγμα, κάποιιο σκοπός είναι το φιλτράρισμα αγροτικών απορροών, η βιοενέργεια και η παροχή κατοικίας για ζώα (IBRL, 2015). Το εργοστασιακό κτίριο, κάτω αριστερά στην Σχήμα 1.1. αντιπροσωπεύει την εγκατάσταση επεξεργασίας στερεής βιομάζας, η οποία δύναται ακόμα να παράγει θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια (Khanna, Scheffran & Zilberman, 2010).



Σχήμα 1. 1. Κύκλος βιοενέργειας (IBRL, 2015)

Η μείωση σε περαιτέρω επίπεδο των εισροών ορυκτών καυσίμων θα επιτευχθεί με ανάπτυξη περισσότερο αποτελεσματικών τεχνολογιών βιοενέργειας. Η ανακύκλωση ορισμένων θρεπτικών στοιχείων, όπως το κάλιο και ο φώσφορος, που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάπτυξη των φυτών πραγματοποιείται με την επιστροφή οργανικών υποπροϊόντων και μεταλλικών στοιχείων από την εγκατάσταση επεξεργασίας στη γη, όπου αναπτύχθηκε η βιομάζα (IBRL, 2015).

Ιδιωτικές επενδύσεις και δημόσιες πολιτικές στοχεύουν στην παραγωγή βιοκαυσίμων με αυξημένες εθνικές δυναμικότητες σε παγκόσμιο επίπεδο. Η περιορισμένη ποσότητα διαθέσιμης γης για τις ανάγκες προς καύσιμα και τρόφιμα αποτελεί τον πιο σημαντικό περιορισμό στην επέκταση της παραγωγής βιοκαυσίμων τις επόμενες δεκαετίες. Οι υδατικοί πόροι αποτελούν φυσικά αποθέματα με μεγάλη ζήτηση από την παραγωγή βιοκαυσίμων μεγάλης κλίμακας και αυτό το γεγονός καθιστά εντονότερες τις ανησυχίες για τις πιθανές επιπτώσεις στην ποιότητα περιβάλλοντος και την ισορροπία αντιστάθμισης τροφίμων και καυσίμων (Khanna, Scheffran & Zilberman, 2010). Διανεμητικές επιπτώσεις σε καταναλωτές και παραγωγούς υπάρχουν λόγω των πολιτικών υποστήριξης παραγωγής βιοκαυσίμων. Τομείς που επηρεάζονται είναι ο αγροτικός και μη αγροτικός τομέας, το παγκόσμιο εμπόριο σε τρόφιμα και βιοκαύσιμα και η τιμή της γης και άλλων σπανιζόντων πόρων. Εξάλλου, είναι περιορισμένη η δυνατότητα να αποκτηθεί σημαντική ανεξαρτησία από ξένο πετρέλαιο για τις περισσότερες χώρες με το να βασίζονται στις καλλιέργειες ως πρώτη ύλη για βιοκαύσιμα. Αυτός ήταν ο λόγος αύξησης του ενδιαφέροντος για τις λιγνοκυτταρινικές πρώτες ύλες, -πρώτες ύλες δεύτερης γενιάς- οι οποίες είναι ικανές να ενισχύσουν την ενεργειακή παραγωγικότητα των αποθεμάτων γης. Οι συγκεκριμένες πρώτες ύλες αφορούν υπολείμματα καλλιεργειών, πολυετή αγρωστώδη και ξυλώδη βιομάζα (Khanna, Scheffran & Zilberman, 2010).

Η ενεργειακή κατανάλωση στην Ασία συνεχίζει να αυξάνεται με ταχύτατους ρυθμούς ακολουθώντας την οικονομική ανάπτυξη των τελευταίων δεκαετιών. Σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (2015), το ποσοστό της Ασίας στην παγκόσμια ενεργειακή κατανάλωση εκτιμήθηκε περίπου σε 44% το 2011. Η Νότια Κορέα, η Κίνα, η Ιαπωνία και η Ινδία μοιράζονται το 72.5% της συνολικής ασιατικής ενεργειακής κατανάλωσης.

Η ενεργειακή κατανάλωση της Ινδίας και της Κίνας αυξήθηκε σε υπερβολικό βαθμό τα τελευταία έτη. Συγκριτικά με το 2000, η ενεργειακή κατανάλωση της Κίνας αυξήθηκε περίπου 233% το 2011, ενώ της Ινδίας η κατανάλωση αυξήθηκε κατά σχεδόν 164% και οι τάσεις συνεχίζονται, οδηγούμενες από την ισχυρή οικονομική ανάπτυξη, η οποία συμβαδίζει με την ταυτόχρονη δημογραφική.

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο να εξετάσει τα οικονομικά και τις πολιτικές της βιοενέργειας, καθώς αυτή φαίνεται να αποτελεί μία σημαντική γεωπολιτική παράμετρο, που συμβάλλει στην πορεία προς μία βιοοικονομία, όπως δείχνει η ύπαρξη συγκεκριμένων στρατηγικών βιοενέργειας και η προσωρινή τόνωση της νέας βιομηχανίας από δέσμες μέτρων σε Ευρώπη και Ασία.

1.2. Δομή της εργασίας

Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση και παρουσιάζονται οι ορισμοί της βιομάζας και της βιοενέργειας, οι πολιτικές και η χρήση τους σε Ευρώπη και Ασία, ορισμένα οικονομικά στοιχεία και τα αποτελέσματα άλλων εργασιών σε παγκόσμιο επίπεδο. Επιπλέον, στο τρίτο κεφάλαιο, πραγματοποιείται απαρίθμηση των ερευνητικών ερωτημάτων, στα οποία προσπαθεί να δώσει απάντηση η εργασία και περιγραφή των πηγών από τις οποίες συλλέχθηκαν τα στοιχεία. Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη συλλογή δεδομένων και ακολουθεί σχολιασμός αυτών. Στο πέμπτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα τόσο από τα αποτελέσματα, όσο και από ολόκληρη την εργασία και ακολούθως, παρατίθενται προτάσεις για περαιτέρω μελέτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Βιβλιογραφική επισκόπηση

2.1. Ορισμοί

Η έννοια της βιομάζας ορίζεται σύμφωνα με το ΚΑΠΕ (2005) ως η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση. Πρακτικά, στον όρο βιομάζα εμπεριέχεται οποιοδήποτε υλικό προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από το φυτικό κόσμο. Ειδικότερα, από το ΚΑΠΕ (2005) προκύπτει ότι στη βιομάζα περιλαμβάνονται οι φυτικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα, όπως για παράδειγμα, τα αυτοφυή φυτά και δάση, είτε από τις ενεργειακές καλλιέργειες (έτσι ονομάζονται τα φυτά που καλλιεργούνται συγκεκριμένα με σκοπό την παραγωγή βιομάζας για παραγωγή ενέργειας) γεωργικών και δασικών ειδών, όπως για παράδειγμα, το καλάμι, ο ευκάλυπτος κ.ά., τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της ζωικής, δασικής, φυτικής και αλιευτικής παραγωγής, όπως για παράδειγμα, τα φύκη, τα κτηνοτροφικά απόβλητα, τα άχυρα, κλαδιά δέντρων κ.ά., τα υποπροϊόντα που προέρχονται από την επεξεργασία ή μεταποίηση των υλικών αυτών, όπως για παράδειγμα, το πριονίδι κ.ά. και το μέρος των αστικών λυμάτων και σκουπιδιών που είναι βιολογικής προέλευσης, όπως αναφέρονται από το ΚΑΠΕ (2005). Ο ορισμός της βιομάζας που απορρέει από το Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (2015) είναι οποιαδήποτε οργανική ύλη, όπως αποσυντιθέμενη ύλη από φυτά ή ζώα, διαθέσιμη σε ανανεώσιμη βάση.

Η βιοενέργεια σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2015) είναι η μετατροπή της βιομάζας, όπως γεωργικά και δασικά υπολείμματα, οργανικά αστικά απόβλητα και ενεργειακές καλλιέργειες σε χρήσιμη ενέργεια συμπεριλαμβανομένου της θερμότητας, του ηλεκτρισμού και καυσίμων μεταφοράς. Ο ορισμός της βιοενέργειας που προκύπτει από το Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (2015) είναι η ενέργεια που παράγεται από τη μετατροπή της βιομάζας, όταν η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας ως καύσιμο ή επεξεργασμένη σε ρευστά και αέρια.

Το βιοαέριο αποτελείται σε πολύ μεγάλο βαθμό από μεθάνιο (CH_4) και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Παράγεται μέσω της βακτηριακής αποσύνθεσης οργανικής ύλης, όπως λύματα, οργανικά οικιακά απόβλητα, καλλιέργειες φυτών και ζωικής κόπρου.

Τα βιοκαύσιμα είναι ρευστά και αέρια καύσιμα, που παράγονται από βιομάζα – οργανική ύλη, προερχόμενη από φυτά ή ζώα (IEA, 2015).

2.2. Επισκόπηση ερευνητικής βιβλιογραφίας

Η παρούσα ενότητα πραγματεύεται την επίδραση της εξάπλωσης της βιοενέργειας σε τομείς, την ενέργεια και το περιβάλλον, όπως και το ρόλο της βιομάζας και της βιοενέργειας σε πολιτικές και γεγονότα μιας μελλοντικής βιοοικονομίας.

2.2.1. Επίδραση της εξάπλωσης της βιοενέργειας στην εστίαση, την ενέργεια και το περιβάλλον

Εισαγωγικά, αναφέρεται ότι οι αυξανόμενες τιμές και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ορυκτών καυσίμων έχουν κάνει την παραγωγή βιοκαυσίμων να φτάνει πρωτοφανείς όγκους (AEBIOM, 2015). Δεδομένης της αυξανόμενης απαίτησης σε γη για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Συγχρόνως, υπάρχουν αυξανόμενες ευκαιρίες και ζήτηση για τη χρήση της βιομάζας, προκειμένου να παρέχεται πρόσθετη ανανεώσιμη ενέργεια για θέρμανση και καύσιμα. Η βιομάζα αναμένεται να παίξει ουσιώδη ρόλο σε μελλοντικά ενεργειακά συστήματα. Εντούτοις, το παγκόσμιο δυναμικό της βιοενέργειας είναι περιορισμένο, επειδή όλη η γη έχει πολλές λειτουργίες και χρειάζεται επίσης, για εστίαση και προστασία του περιβάλλοντος (AEBIOM, 2015). Επιπρόσθετα, η καλλιέργεια βιομάζας σε μεγάλη κλίμακα είναι πιθανό να επηρεάσει τις παγκόσμιες τιμές τροφίμων και τη λειψυδρία. Έτσι, ολοκληρωμένες ενεργειακές πολιτικές, χρήση γης και διαχείριση υδάτων είναι αναγκαία. Εφόσον, η βιομάζα περιέχει στοιχεία που βρέθηκαν σε ορυκτές πηγές, αν και σε διαφορετικούς συνδυασμούς, ωστόσο παρούσες και αναπτυσσόμενες τεχνολογίες μπορούν να οδηγήσουν σε ένα μέλλον βασισμένο σε ανανεώσιμες, βιώσιμες και χαμηλές σε άνθρακα οικονομίες. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι κίνδυνοι σε εστίαση και ενεργειακή ασφάλεια και οι προκλήσεις από τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις (AEBIOM, 2015).

Το συμπέρασμα είναι ότι η αύξηση της χρήσης των βιοκαυσίμων είναι αναπόφευκτη και πρέπει να αποδεικνύεται από τη διεθνή συνεργασία, τους κανονισμούς, μηχανισμούς πιστοποίησης και τα κριτήρια βιωσιμότητας όσον αφορά τη χρήση της γης και της αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκαλούνται από την παραγωγή βιοκαυσίμων (Popp et al., 2014). Για να δημιουργηθεί σταθερή βάση για ενεργειακά συστήματα, για παράδειγμα στην Κίνα, είναι απαραίτητες ορισμένες στρατηγικές, σύμφωνα με Kahrl κ.ά. (2013), όπως η διασφάλιση της χρηματοδότησης τεχνολογιών έρευνας και ανάπτυξης και ο πιο σαφής ορισμός αρμοδιοτήτων δημόσιου και ιδιωτικού τομέα.

Δεδομένου ότι η βιομάζα μπορεί, επίσης, να υποκαταστήσει τα πετροχημικά. Κατά τα τελευταία 35 χρόνια τα παγκόσμια αποθέματα ενέργειας έχουν σχεδόν διπλασιαστεί, αλλά η σχετική συνεισφορά από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχει αλλάξει ελάχιστα κατά περίπου 13% (Popp et al., 2014). Η παγκόσμια ζήτηση

ενέργειας αυξάνεται, όπως και η περιβαλλοντική ζημία λόγω χρήσης ορυκτών καυσίμων. Συνέχιση της εξάρτησης από ορυκτά καύσιμα θα το κάνει πολύ δύσκολο να υπάρξει μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Η βιοενέργεια παρέχει επί του παρόντος περίπου το 10% των παγκόσμιων αποθεμάτων και αντιπροσωπεύει περίπου το 80% της ενέργειας που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Οι «νέες» ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (π.χ. ηλιακή, αιολική και βιοκαύσιμα) αναπτύχθηκαν με γρήγορους ρυθμούς από πολύ χαμηλή βάση. Αν και η συμβολή τους εξακολουθεί να είναι μια οριακή συνιστώσα της συνολικής παγκόσμιας ανανεώσιμων πηγών ενεργειακού εφοδιασμού, που διαρκώς μεγαλώνει (Popp et al., 2014).

Στο παρελθόν, η καύση ορυκτών καυσίμων, η αποψίλωση των δασών και άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες απελευθέρωσαν μεγάλες ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Σχεδόν όλα τα εμπορικά διαθέσιμα βιοκαύσιμα παράγονται από το άμυλο ή τη ζάχαρη-πλούσια σε καλλιέργειες (για την παραγωγή βιοαιθανόλης), ή τους ελαιούχους σπόρους (βιοντίζελ). Η αφαίρεση CO₂ από την ατμόσφαιρα (αρνητικές εκπομπές) συνεπάγεται ότι η οφειλόμενη στον άνθρωπο πρόσληψη του CO₂ θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το ποσό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που προκαλείται από τον άνθρωπο. Μία από τις λίγες τεχνολογίες που μπορεί να οδηγήσει σε αρνητικές εκπομπές είναι ο συνδυασμός της βιοενέργειας και της δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα (CCS: Carbon Capture Storage) (Popp et al., 2014).

Ως αποτέλεσμα θεωρείται ότι η βιομάζα για την ενέργεια είναι μόνο μία επιλογή για τη χρήση της γης, μεταξύ άλλων. Η συζήτηση γύρω από τη βιομάζα στον τομέα των τροφίμων σε σχέση με τον ανταγωνισμό των καυσίμων έχει ως αποτέλεσμα την ταχεία ανάπτυξη και εφαρμογή των κριτηρίων βιωσιμότητας βιομάζας και βιοκαυσίμων που συνδέονται με την παραγωγή βιοενέργειας. Τα εν λόγω κριτήρια δεν ισχύουν για τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα (Popp et al., 2014).

Ο τομέας των μεταφορών ευθύνεται για περίπου το 20% της παγκόσμιας ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας. Τα βιοκαύσιμα για τις μεταφορές είναι ο ταχύτερα αναπτυσσόμενος τομέας βιοενέργειας ακόμη και δεδομένου ότι αντιπροσωπεύουν περίπου το 3-4% του συνόλου των καυσίμων των οδικών μεταφορών και μόνο το 5% της συνολικής κατανάλωσης βιοενέργειας. Περισσότερη επέκταση ικανοτήτων και ανάγκη χρηματοδότησης αναμένεται για την επόμενη γενιά βιοκαυσίμων μακροπρόθεσμα και ο ισχυρός ανταγωνισμός από άλλα σχέδια ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με χαμηλότερο κίνδυνο (αιολικά και ηλιακά) μπορεί να βιωθεί. Τα υγρά βιοκαύσιμα για τις μεταφορές συγκεντρώνουν την περισσότερη προσοχή, αν και μόνο ένα μικρό τμήμα της βιομάζας χρησιμοποιείται παγκοσμίως για την παραγωγή βιοκαυσίμων (Popp et al., 2014).

Οι αγορές βιομάζας και τα βιοκαυσίμων λειτουργούν πλέον σε επίπεδο παγκοσμιοποίησης. Το διεθνές εμπόριο περιλαμβάνει συμβατικά βιοκαύσιμα και πρώτες ύλες (AEBIOM, 2015). Οι υποδομές για χειρισμό ξυλωδών πόρων υπάρχει ήδη στη βιομηχανία χαρτοπολτού και χαρτιού και μπορούν εύκολα να χρησιμοποιηθούν για τη βιομηχανία των βιοκαυσίμων. Μια βασική απαίτηση για όλα τα βιοκαύσιμα για να αποκτήσουν πρόσβαση στην αγορά θα είναι η συμμόρφωση με τα διεθνή πρότυπα ποιότητας των καυσίμων (AEBIOM, 2015).

Κίνδυνοι στην ενεργειακή ασφάλεια είναι η χρήση ορυκτών καυσίμων από τη γεωργία συνεισέφερε σημαντικά στην παροχή τροφής στον κόσμο τις τελευταίες δεκαετίες. Ο τομέας των τροφών υπολογίζεται περίπου στο 30% της παγκόσμιας ενεργειακής κατανάλωσης και παράγει σχεδόν 20% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG). Περίπου το ένα τρίτο των τροφών που παράγονται και η ενέργεια που εμπλέκεται σε αυτό χάνεται ή σπαταλείται. Η ενέργεια, η οποία εμπλέκεται στις παγκόσμιες ετήσιες απώλειες είναι περίπου 38% της συνολικής τελικής ενέργειας που καταναλώνεται από όλη την τροφική αλυσίδα. Λόγω της υψηλής εξάρτησης του παγκόσμιου τομέα τροφίμων σε ορυκτά καύσιμα υπάρχουν σημαντικές επιπτώσεις σε ασφάλεια τροφίμων και βιώσιμη ανάπτυξη (AEBIOM, 2015).

Η παραδοσιακή βιομάζα είναι ήδη μια σημαντική πηγή ενέργειας στις αναπτυσσόμενες χώρες, κυρίως για τη θέρμανση και το μαγείρεμα σε αγροτικές περιοχές. Οι μελλοντικές τάσεις στις αναπτυσσόμενες χώρες συνεχίζουν με μια μετατόπιση από τις παραδοσιακές κουζίνες βιομάζας σε πιο σύγχρονες μορφές, συμπεριλαμβανομένων κουζινών και σομπών που καίνε βιοαέριο ή βιοκαύσιμα. Η τεχνολογική πρόοδος προωθεί επίσης τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον αγροτικό τομέα της θέρμανσης και του μαγειρέματος (Popp et al., 2014). Αγροτικές αγορές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δείχνουν την πολυμορφία με τα επίπεδα σε πολιτικές στήριξης να ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό μεταξύ των χωρών και περιοχών. Ο τομέας βιοενέργειας είναι σχετικά περίπλοκος, γιατί υπάρχουν πολλές μορφές των βιομάζας. Οι αγορές βιομάζας συχνά βασίζονται σε άτυπες δομές, οι οποίες καθιστούν δύσκολο τον επίσημο εντοπισμό στοιχείων και τάσεων. Επιπλέον, η συλλογή εθνικών δεδομένων πραγματοποιείται συχνά από πολλούς οργανισμούς που δεν είναι πάντα καλά συντονισμένες, ή αναφέρουν αντιφατικά πορίσματα. Κατά συνέπεια, εθνικά και παγκόσμια δεδομένα σχετικά με τη χρήση της βιομάζας και της ζήτησης βιοενέργεια είναι σχετικά δύσκολο να μετρηθούν (Popp et al., 2014).

Ο αυξανόμενος ανταγωνισμός για τη βιομάζα ως δυναμικό βιοενέργειας φαίνεται από το ότι συνολικά, το παγκόσμιο μερίδιο της βιομάζας έχει παραμείνει σταθερό κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών, αλλά τα τελευταία χρόνια, μια απότομη πτώση στο μερίδιο αυτό μπορεί να παρατηρήθηκε στην Κίνα λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και τη σταθερή αύξηση κάθε είδους βιομάζας (για ηλεκτρική ενέργεια, θερμότητα και βιοκαύσιμα) στην ΕΕ (Popp et al., 2014). Το παγκόσμιο δυναμικό της

βιοενέργειας είναι περιορισμένο, διότι όλες οι εκτάσεις χρησιμοποιούνται για πολλές λειτουργίες και η γη είναι επίσης απαραίτητη για τρόφιμα, ζωοτροφές, ξυλεία, καθώς και για διατήρηση της φύσης και προστασία του κλίματος. Επιπρόσθετα, η χρήση της βιομάζας ως βιομηχανική πρώτη ύλη (π.χ. πλαστικά) θα γίνεται ολοένα και πιο σημαντική (AEBIOM, 2015).

Ωστόσο, υπάρχουν μεγάλες αβεβαιότητες σε αυτό το δυναμικό, όπως οι συνθήκες της αγοράς και της πολιτικής, και υπάρχει μια ισχυρή εξάρτηση από το ρυθμό των βελτιώσεων στον τομέα της γεωργίας για τρόφιμα, ζωοτροφές και δασικά προϊόντα. Ολόκληρη η τρέχουσα παγκόσμια συγκομιδή της βιομάζας θα πρέπει να επιτύχει ένα επίπεδο ανάπτυξης 200 EJ/έτος βιοενέργεια το 2050. Είναι λογικό να υποθέσει κανείς ότι η βιομάζα θα μπορούσε να συμβάλει με βιώσιμο τρόπο μεταξύ ενός τετάρτου και ενός τρίτου του μελλοντικού παγκόσμιου ενεργειακού μείγματος (Popp et al., 2014).

Εκτιμήσεις των δυνατοτήτων της βιοενέργειας εξαρτώνται από την παραδοχή ποσοτήτων ειδικά για την παραγωγή βιοενέργειας γιατί το δυναμικό υπολειμμάτων είναι περιορισμένο. Οι προκλήσεις που σχετίζονται με το γεγονός ότι η ανάπτυξη των φυτών είναι ένας μη αποδοτικός τρόπος μετατροπής του ηλιακού φωτός σε αξιοποιήσιμη ενέργεια. Για εστίαση και προϊόντα ξύλου, οι άνθρωποι δεν έχουν καμία εναλλακτική λύση για τη χρήση φυτών, αλλά για την ενέργεια η παράκαμψη μέσω της φωτοσύνθεσης μπορεί σε πολλές περιπτώσεις να οδηγήσει σε εξαιρετικά υψηλή ζήτηση γης (Popp et al., 2014). Ανάπτυξη μεθόδων αποθήκευσης ηλιακής ενέργειας περισσότερο αποτελεσματικών από εκείνους που βασίζονται σε φυτά μπορεί ως εκ τούτου να είναι μία πιο ελπιδοφόρα πορεία. Επιτυγχάνοντας ένα τέτοιο επίπεδο της προσφοράς θα απαιτούσε περίπου διπλασιασμό της παγκόσμιας συγκομιδής βιομάζας σε λιγότερο από τέσσερις δεκαετίες και θα οδηγούσε σε μαζική αύξηση των πιέσεων της ανθρωπότητας σε χερσαία οικοσυστήματα. Προώθηση της βιοενέργειας σε μεγάλη κλίμακα θα μπορούσε να οδηγήσει σε οικονομικά κίνητρα για την αλλαγή χρήσης γης από την παραγωγή τροφίμων σε βιοενέργεια, πράγμα που θέτει τους φτωχούς παγκοσμίως σε κίνδυνο, οδηγώντας μέχρι και σε πείνα και ανισότητα (Popp et al., 2014).

Η χρήση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά απαιτεί την επίλυση του προβλήματος της αποθήκευσης ενέργειας, η οποία εξακολουθεί να είναι αβέβαιη. Εκτός από αυτό, τα συστήματα ηλιακής ενέργειας παρουσιάζουν έντονες εποχικές και ημερήσιες διακυμάνσεις. Στα συστήματα βιοενέργειας, η ηλιακή ακτινοβολία φυσικά αποθηκεύεται ως χημική ενέργεια στη βιομάζα και κατ' επέκταση στα βιοκαύσιμα (Popp et al., 2014). Ως εκ τούτου, οι τρέχουσες και μελλοντικές τιμές του βιοηλεκτρισμού και των βιοκαυσίμων που παράγονται με βιώσιμο τρόπο είναι ανταγωνιστικές σε σχέση με την εναλλακτική λύση των φωτοβολταϊκών. Ωστόσο, ο αποκλεισμός των δασών με σκοπό τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και την άμβλυνση της κλιματικής αλλαγής επηρεάζει τη

διαθεσιμότητα της αποδοτικού κόστους βιομάζας για τη σημαντική παραγωγή ενέργειας (Popp et al., 2014).

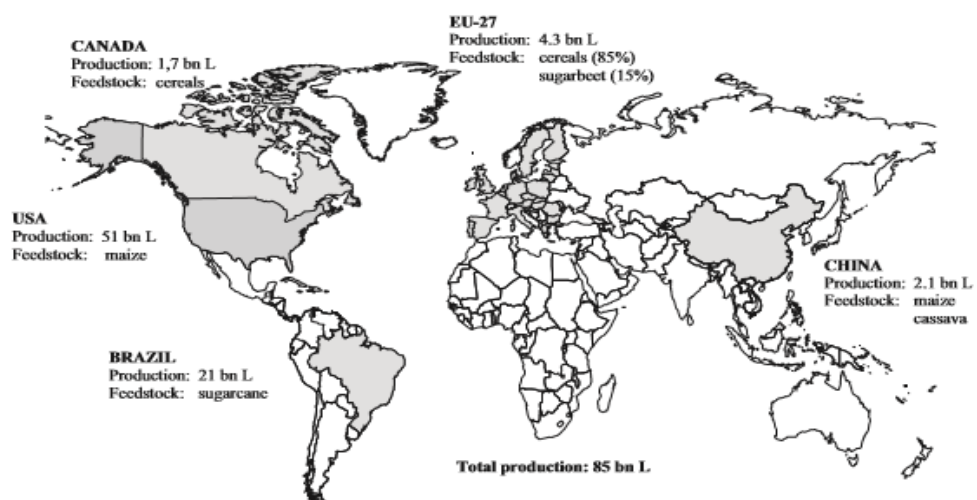
Το δυναμικό βιοενέργειας θα αντιπροσωπεύει περίπου το 15-16% των προβλεπόμενων πρωτογενών ενεργειακών αναγκών της ΕΕ το 2030, σε σύγκριση με μερίδιο 4% το 2003 και ποσοστό 8,5% το 2010. Οι χώρες με το μεγαλύτερο εκτιμώμενο δυναμικό αγροτικής βιοενέργειας το έτος 2020 θα είναι η Γαλλία, η Γερμανία, η Ισπανία, η Ιταλία, η Πολωνία και η Ρουμανία. Διαφορετικές τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας σε ενέργεια ποικίλουν σημαντικά στην απόδοση τους. Για παράδειγμα, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την καύση καθαρής βιομάζας είναι περίπου 30-35% αποδοτική, ενώ η καύση του ίδιου υλικού για την παραγωγή θερμότητας είναι συνήθως περισσότερο από το 85% αποδοτική. Σε γενικές γραμμές, η χρήση βιοενέργειας για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού είναι πολύ πιο αποδοτικός τρόπος μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, σε σύγκριση με τη χρήση βιοενέργειας για καύσιμα μεταφορών (AEBIOM, 2015). Εκτενής χρήση δέντρων για ενεργειακούς σκοπούς μπορεί να έχει αρνητική επίδραση στο κλίμα, λόγω του μεγάλου χρονικού διαστήματος που απαιτείται για να αναγεννηθούν τα δέντρα και της εκ νέου σύλληψης του CO₂ που απελευθερώνεται όταν το ξύλο χρησιμοποιείται για την ενέργεια. Αυτό δεν προκύπτει αν χρησιμοποιηθούν για παράδειγμα, τα υποκατάστατα που έχουν απομείνει από τη συγκομιδή των δασικών υποπροϊόντων ή προϊόντα αποβλήτων από ξυλεία και παραγωγή χαρτιού. Χρήση οργανικών αποβλήτων και γεωργικών ή δασικών υπολειμμάτων ως πρώτη ύλη είναι πιο αποδοτική από πολλούς άλλους τύπους πρώτης ύλης, δεδομένου ότι προσφέρει πολύ υψηλή εξοικονόμηση αερίων του θερμοκηπίου. Η διαθεσιμότητα της γης για μη βρώσιμες καλλιέργειες θα πρέπει να καθορίζεται από την αυξημένη δυνητική απόδοση, μειώνοντας τις απώλειες και τα απόβλητα κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας (Popp et al., 2014).

Σύμφωνα με Bilgen κ.ά. (2015), η Τουρκία για παράδειγμα, ως κυβέρνηση χρειάζεται να δράσει αποφασιστικά για ανάπτυξη με βιώσιμο τρόπο. Η βιώσιμη χρήση των υπολειμμάτων και αποβλήτων για βιοενέργεια, τα οποία δεν απαιτούν καμία νέα αγροτική γη και παρουσιάζουν περιορισμένους ή μηδενικούς περιβαλλοντικούς κινδύνους, πρέπει να ενθαρρυνθεί και να προωθηθεί σε παγκόσμιο επίπεδο. Διάφοροι παράγοντες μπορούν να αποθαρρύνουν τη χρήση των «χαμηλότερου κινδύνου» πόρων. Η χρήση καταλοίπων και πλεονάσματος της ανάπτυξης των δασών και η θέσπιση ενεργειακών καλλιεργειών σε αχρησιμοποίητη γη, μπορεί να αποδειχθούν πιο ακριβές από ό, τι η δημιουργία φυτειών ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα στην καλλιεργήσιμη γη. Ό, τι πραγματοποιηθεί θα εξαρτηθεί από την ανταγωνιστικότητα κόστους της βιοενέργειας και από μελλοντικά πλαίσια πολιτικής, όπως οι στόχοι μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

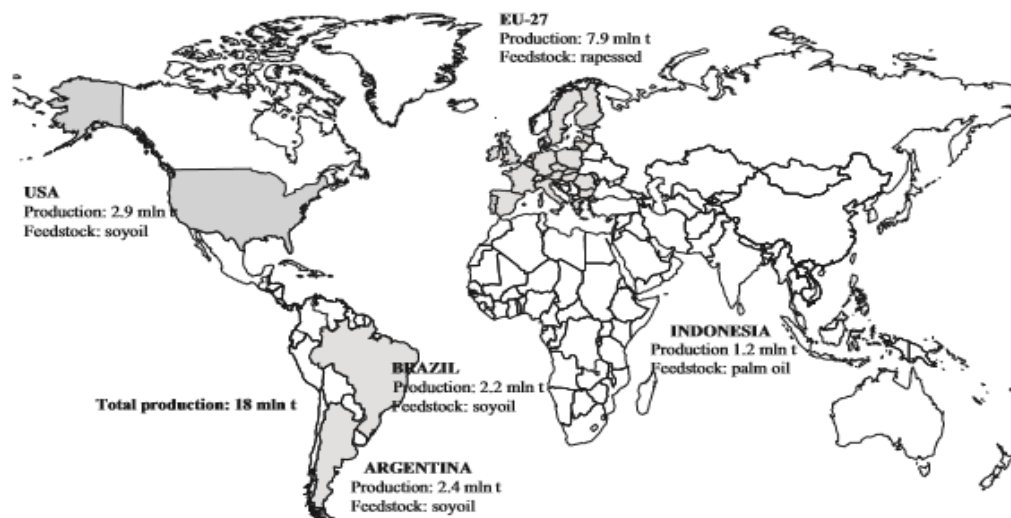
Στην αγορά βιοκαυσίμων, ο τομέας των μεταφορών ευθύνεται για περίπου το 20% της παγκόσμιας ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας. Τα υγρά βιοκαύσιμα

συνεχίζουν να κάνουν μια μικρή αλλά αυξανόμενη συνεισφορά στη ζήτηση καυσίμων μεταφορών σε όλο τον κόσμο, προσφέροντας περίπου 3% (2,6 EJ) των καυσίμων οδικών μεταφορών παγκόσμια (AEBIOM, 2015). Η συνολική ετήσια δυναμικότητα των περίπου 650 εργοστασίων αιθανόλης που λειτουργούν σε παγκόσμιο επίπεδο είναι περίπου 100 δισεκατομμύρια λίτρα, αλλά πολλές εγκαταστάσεις έχουν κλείσει λόγω της κυμαινόμενης ζήτησης και των ανησυχιών για την περιβαλλοντική βιωσιμότητα του προϊόντος. Ο αριθμός των εγκαταστάσεων βιοντίζελ που λειτουργούν είναι πιο δύσκολο να αξιολογηθεί, καθώς υπάρχουν πολλές μικρές εγκαταστάσεις, συνήθως με τη χρήση χρησιμοποιημένων μαγειρικών ελαίων για παραγωγή βιοντίζελ οχήματος τοπικής ή προσωπικής χρήσης. Η αεροπορική βιομηχανία συνέχισε να αξιολογεί προσεκτικά την αυξανόμενη πρόσληψη προηγμένων βιοκαυσίμων, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που παράγονται από φύκια (Popp et al., 2014).

Περίπου το 80% της παγκόσμιας παραγωγής υγρών βιοκαυσίμων έχει τη μορφή της αιθανόλης. Το 2012 η παγκόσμια παραγωγή καυσίμου αιθανόλης έφθασε 86 δισεκατομμύρια λίτρα, η παγκόσμια παραγωγή βιοντίζελ ανήλθε σε 18 εκατομμύρια τόνους ή 20 δισεκατομμύρια λίτρα (Σχήματα 2.1 και 2.2) (Popp et al., 2014). Η παραγωγή βιοντίζελ είναι πολύ λιγότερο συγκεντρωμένη από της αιθανόλης. Η Ευρωπαϊκή Ένωση παρέμεινε το κέντρο της παγκόσμιας παραγωγής βιοντίζελ που αντιπροσωπεύει το 43% της συνολικής παραγωγής το 2012 (Popp et al., 2014). Το βιοντίζελ αντιπροσώπευε τη συντριπτική πλειονότητα των βιοκαυσίμων που καταναλώνονται στην ΕΕ. Η επιβράδυνση της παραγωγής βιοντίζελ σε πολλές χώρες πραγματοποιήθηκε λόγω του αυξημένου ανταγωνισμού με σχετικά φθηνές εισαγωγές από χώρες εκτός της ΕΕ. Ωστόσο, η παραγωγή και των δύο (αιθανόλης και βιοντίζελ) αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς στην Ασία. Στην Ταϊλάνδη και την Ινδία αυξήθηκε τόσο η παραγωγή αιθανόλης, όσο και βιοντίζελ.



Σχήμα 2. 1. Παγκόσμια παραγωγή καυσίμου αιθανόλης, 2012, (Popp et al., 2014)



Σχήμα 2. 2. Παγκόσμια παραγωγή βιοντίζελ, 2012, (Popp et al., 2014)

Σε περιφερειακό επίπεδο, η Ευρώπη συνεχίζει να ηγείται στην παραγωγή βιοντίζελ. Η Κίνα έκανε πρόοδο σε προηγμένα βιοκαύσιμα το 2012, περίπου 3 εκατομμύρια λίτρα αιθανόλης που παράγεται από καλαμπόκι και χρησιμοποιείται σε μίγματα με βενζίνη (Popp et al., 2014). Κατά τη διάρκεια του 2012 στη Γερμανία, το μερίδιο του βιομεθανίου στο φυσικό αέριο αυξήθηκε από 6% σε περισσότερο από 15% και ο αριθμός των σταθμών ανεφοδιασμού που πωλούσε 100% βιομεθάνιο έγινε περισσότερο από 3 φορές μεγαλύτερος. Αρκετές εταιρίες έχουν επιδείξει χρήση βιοκαυσίμων σε δοκιμαστικές πτήσεις αεροσκαφών, αλλά οι ειδικοί παρατήρησαν ότι τα εναλλακτικά καύσιμα αεροπορίας δεν είναι διαθέσιμα σε επαρκείς ποσότητες (Popp et al., 2014).

Η τιμολόγηση του άνθρακα και η αύξηση των τιμών καυσίμων προσφέρει μια ευκαιρία. Η παραγωγή βιοντίζελ ενέχει κίνδυνο γιατί είναι πιο ελκυστική από ό, τι τα βιοκαύσιμα αεροπορίας. Η βιομηχανία έχει σημειώσει πρόοδο όσον αφορά την επίτευξη τεχνικής έγκρισης καυσίμων με επίκεντρο τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς που θα αποφεύγουν αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον (Popp et al., 2014). Σε σχέση με το χειριστή του αεροσκάφους όντας υποχρεωμένος να παραδίδει δικαιώματα εκπομπής που υπολογίζονται με βάση το σύνολο της πτήσης, το Δικαστήριο τόνισε ότι το νομοθετικό σώμα της ΕΕ μπορεί να επιτρέψει τις αεροπορικές μεταφορές που πρέπει να πραγματοποιηθούν στο έδαφος του μόνο υπό την προϋπόθεση ότι οι φορείς εκμετάλλευσης συμμορφώνονται με τα κριτήρια που έχουν θεσπιστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Αυτό σημαίνει ότι οι αεροπορικές εταιρείες θα πρέπει να συνεχίσουν να συμμορφώνονται με το EU ETS (Emissions Trading System). Κατά τη μεταφορά της οδηγίας για την Ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (RED, 2009/28/EC) σε πολλά κράτη μέλη συμπεριληφθήκαν μόνο τα κίνητρα για οδικές μεταφορές. Προμηθευτές βιοκαυσίμων αεριωθούμενων πρέπει να πληρούν τις προϋποθέσεις για πιστοποιητικά, όπως πιστοποιητικό Ανανεώσιμων Καυσίμων Μεταφορών (RTFC) στο Ηνωμένο Βασίλειο. Σε αντίθεση με την αεροπορία,

άλλοι τομείς έχουν εναλλακτικές τεχνολογίες σε υγρό καύσιμο. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η Airbus με ηγετικές ευρωπαϊκές αερογραμμές και ευρωπαίοι παραγωγοί βιοκαυσίμων δρομολόγησαν την πρωτοβουλία για τα Βιοκαύσιμα Flightpath για να επιταχύνουν την εμπορευματοποίηση των βιοκαυσίμων αεροπορίας στην Ευρώπη (Popp et al., 2014).

Η British Airways (BA) και Solena παράγουν εγκαταστάσεις μετατροπής αποβλήτων σε βιοκαύσιμα στο Ανατολικό Λονδίνο. Υποχρεωτική παραγωγή βιοενέργειας μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των τιμών του αργού πετρελαίου, και έτσι τελικά σε αύξηση κατανάλωσης αργού πετρελαίου και συνολικής ενέργειας (Popp et al., 2014).

- Η χρηματοδότηση προηγμένων βιοκαυσίμων σε σχέση με τις παγκόσμιες επενδύσεις που μειώθηκαν ως απάντηση στην οικονομική και πολιτική που σχετίζονται με τις αβεβαιότητες σε ορισμένες παραδοσιακές αγορές, καθώς και στην πτώση του κόστους της τεχνολογίας, η οποία είχε θετική επίδραση στην δυναμικότητα των εγκαταστάσεων. Το κλειδί για να ξεκλειδώσει η χρηματοδότηση είναι ο έλεγχος ή η συνεργασία στην αλυσίδα εφοδιασμού, επιπλέον της μείωσης του κόστους. Έτσι, το κόστος θα πρέπει να μειωθεί αισθητά (Popp et al., 2014).
- Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και οι πολιτικές μεταφορών σε πολιτικές στήριξης ΑΠΕ αναγνωρίστηκαν σε 127 χώρες, περισσότερο από τα δύο τρίτα των οποίων είναι αναπτυσσόμενες χώρες ή αναδυόμενες οικονομίες. Έξω από την Ευρώπη, μια διαφοροποιημένη ομάδα τουλάχιστον 20 άλλων χωρών στοχεύει μερίδια ενέργειας κατά το χρονικό διάστημα 2020 έως 2030, που κυμαίνονται από 10% έως 50%, συμπεριλαμβανομένης Αλγερίας, Κίνας, Ινδονησίας, Τζαμάικα, Ιορδανίας, Μαδαγασκάρης, Μάλι, Μαυρίκιου, Σαμόα, Σενεγάλης, Νότιας Αφρικής, Ταϊλάνδης, Τουρκίας, Ουκρανίας και Βιετνάμ (Popp et al., 2014). Για να οδηγηθεί η ανάπτυξη των βιοκαυσίμων που παρέχουν σημαντική εξοικονόμηση εκπομπών και την ίδια στιγμή είναι κοινωνικά και περιβαλλοντικά αποδεκτά, τα μέτρα στήριξης πρέπει να βασίζονται στη βιώσιμη απόδοση των βιοκαυσίμων. Έτσι μπορεί να απαιτηθούν ειδικά μεταβατικά μέτρα για να υποστηρίξουν την εισαγωγή των νέων τεχνολογιών. Μια βασική απαίτηση για όλα τα βιοκαύσιμα για να αποκτήσουν πρόσβαση στην αγορά θα είναι η συμμόρφωση με τα διεθνή πρότυπα ποιότητας των καυσίμων. Αυτό θα εξασφαλίσει τη συμβατότητα των οχημάτων και των υποδομών μεταξύ των διαφόρων περιφερειών και την προώθηση της αποδοχής των καταναλωτών για τα νέα καύσιμα (Popp et al., 2014).
- Το παγκόσμιο εμπόριο σε βιομάζα και βιοενέργεια με ανάπτυξη των διεθνών αγορών για βιοενέργεια έχει γίνει η βασική κινητήρια δύναμη για την ανάπτυξη των διαθέσιμων πόρων βιομάζας και των δυνατοτήτων της αγοράς, οι οποίες επί του παρόντος χρησιμοποιούνται πολύ λίγο σε πολλές περιοχές του κόσμου. Οι υποδομές για το χειρισμό ξυλωδών πόρων υπάρχουν ήδη στη βιομηχανία χαρτοπολλτού και χαρτιού και

μπορούν εύκολα να χρησιμοποιηθούν για τη βιομηχανία των βιοκαυσίμων. Αυτά τα ενδιάμεσα προϊόντα είναι σχετικά ομοιογενή και ως εκ τούτου πιο κατάλληλα για μετατροπή σε βιοκαύσιμα. Οι βελτιώσεις σε κλίμακα και απόδοση θα μειώσουν το κόστος παραγωγής βιοκαυσίμων με την πάροδο του χρόνου. Οι εμπορικές συναλλαγές θα γίνονται όλο και πιο σημαντικές για την προώθηση της παραγωγής βιοκαυσίμων, καθώς και για την εξισορρόπηση διακυμάνσεων της ζήτησης και της προσφοράς μεταξύ των διαφόρων περιοχών (Popp et al., 2014).

- Η αλλαγή της χρήσης γης και οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου προκαλούν τις αγορές βιομάζας συχνά να βασίζονται σε άτυπες δομές, γεγονός που καθιστά δύσκολο τον εντοπισμό επισήμως δεδομένων και τάσεων. Κατά συνέπεια, εθνικά και παγκόσμια δεδομένα σχετικά με τη χρήση της βιομάζας και τη ζήτηση βιοενέργειας είναι σχετικά δύσκολο να μετρηθούν και ως εκ τούτου, σχετικά αβέβια. Η παραγωγή της βιομάζας ως πρώτη ύλη και η μετατροπή της σε χρήσιμη ενέργεια έχει διάφορες περιβαλλοντικές και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις που εξαρτώνται από έναν αριθμό παραγόντων, όπως και άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η βιωσιμότητα της παραγωγής βιομάζας, η αλλαγή στη χρήση γης, ο ανταγωνισμός πρώτης ύλης, οι εμπορικοί περιορισμοί, καθώς και οι επιπτώσεις των βιοκαυσίμων που παράγονται από καλλιέργειες τροφίμων όπως το καλαμπόκι παραμένουν υπό εξέταση και θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη μελλοντική ζήτηση (Popp et al., 2014).

Η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών απαιτεί το έδαφος. Κατά τη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ζωής (αλυσίδα παραγωγής και κατανάλωσης) ενός προϊόντος χρησιμοποιούνται πόροι και συμβαίνουν εκπομπές. Τα κριτήρια και οι κανονισμοί για τις άμεσες επιπτώσεις είναι αποτελεσματικά. Τα ισχύοντα κριτήρια της ΕΕ περιλαμβάνουν τις άμεσες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και τις άμεσες συνέπειες της χρήσης γης. Αυτό είναι το σημείο εκκίνησης για τις έμμεσες επιπτώσεις. Έμμεσες επιπτώσεις είναι οι επιδράσεις που προκαλούνται από την εισαγωγή ενός προϊόντος βιοενέργειας, αλλά δεν μπορούν να συνδεθούν άμεσα με την αλυσίδα παραγωγής. Αποφάσεις για τη χρήση γης στη ζήτηση βιομάζας και βιοενέργειας, στη συνέχεια, συνδέονται με την τοπική και την παγκόσμια οικονομία. Η διαχείριση των οικοσυστημάτων είναι πηγή χρηματοπιστωτικού οφέλους όταν ύλες αφαιρούνται από τα συστήματα αυτά και ανταλλάσσονται στις αγορές (Popp et al., 2014).

Επομένως, η μετατροπή άθικτων οικοσυστημάτων, όπως τα τροπικά δάση ή ανοικτές δασικές εκτάσεις, που αποθηκεύουν μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα και ανήκουν στα πιο ποικιλόμορφα χερσαία οικοσυστήματα, αντισταθμίζει τους παγκόσμιους στόχους για το κλίμα και την προστασία της βιοποικιλότητας. Ωστόσο, ανταγωνιστικές εφαρμογές της βιομάζας για βελτίωση του εδάφους ή ζωοτροφές θα μπορούσαν να μειώσουν το δυναμικό των υπολειμμάτων για βιοενέργεια (Popp et al., 2014).

- Κριτήρια βιωσιμότητας για τη βιοενέργεια αναφέρονται σε πολλές προσπάθειες που βρίσκονται σε εξέλιξη για την ανάπτυξη κριτηρίων και προτύπων βιωσιμότητας που έχουν ως στόχο την παροχή αξιοπιστίας για τη γενικότερη βιωσιμότητα των βιοκαυσίμων. Το επίκεντρο των κριτηρίων βιωσιμότητας στην οδηγία της ΕΕ για τα βιοκαύσιμα είναι για τις μεταφορές, ιδιαίτερα τα υγρά βιοκαύσιμα, όπως η αιθανόλη ή το βιοντίζελ και τα αέρια καύσιμα, όπως το βιομεθάνιο. Επιπλέον, κριτήρια εφαρμόζονται για βιορευστά, που γενικά χρησιμοποιούνται σε άλλες εφαρμογές όπως θέρμανση, ψύξη και ηλεκτρική ενέργεια (Popp et al., 2014). Η βιομάζα μετατρέπεται σε πολλά ενδιάμεσα και τελικά προϊόντα. Παραδείγματα είναι τα pellets, τα φυτικά έλαια, το έλαιο πυρόλυσης, η αιθανόλη και το βιομεθάνιο. Οι καταχωρημένες πρωτοβουλίες σε παγκόσμιο επίπεδο για ανάπτυξη και εφαρμογή πλαισίων βιωσιμότητας και πιστοποίησης για βιοενέργεια και βιοκαύσιμα μπορεί να οδηγήσει σε κατακερματισμό των προσπαθειών. Οι ανομοιότητες μπορούν να λειτουργήσουν ως αποθάρρυνση στους παραγωγούς, προκειμένου να κάνουν τις απαραίτητες επενδύσεις για να ανταποκρίνονται σε υψηλά πρότυπα (Popp et al., 2014).

Η Υποκατάσταση παραδοσιακών ζωοτροφών με παραπροϊόντα παραγωγής βιοκαυσίμων δείχνει ότι το μεγαλύτερο μέρος της παγκόσμιας χρήσης των σιτηρών για την παραγωγή αλκοόλης περιλαμβάνει καλαμπόκι στις ΗΠΑ και την Κίνα. Η κύρια λύση σε αυτό το ζήτημα πρέπει να περιλαμβάνει την αύξηση της παραγωγικότητας στον υπόλοιπο κόσμο. Σε πολλές περιπτώσεις, οι καλλιέργειες είναι οι πόροι για τα περισσότερα προϊόντα. Επιπλέον, δεν είναι ακόμη σαφές ποιο είναι το πραγματικό δυναμικό της αντικατάστασης σόγιας, λόγω των περιορισμών της ποιότητας (Popp et al., 2014).

2.2.2. Ο ρόλος της βιομάζας και της βιοενέργειας στη βιοοικονομία

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει θέσει μακροπρόθεσμο στόχο να αναπτύξει μία ανταγωνιστική και χαμηλή σε άνθρακα οικονομία ως το 2050. Η βιοοικονομία αναμένεται να παίξει σημαντικό ρόλο στην οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Ως μέρος μίας πράσινης οικονομίας, η βιοοικονομία παίζει ρόλο κλειδί, όντας ικανή να αντικαταστήσει τα συμβατικά καύσιμα σε μεγάλη κλίμακα, όχι μόνο σε ενεργειακές εφαρμογές. Αυτού του είδους η οικονομία ολοκληρώνει τη συνολική γκάμα φυσικών και ανανεώσιμων αποθεμάτων. Η βιομάζα ήδη χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη, για παράδειγμα ύλες με βάση το ξύλο και βιοκαύσιμα (Scarlat et al., 2015).

Στο πλαίσιο πολιτικής για την πράσινη οικονομία/βιοοικονομία, η ενέργεια και κλιματική αλλαγή στην ανάπτυξη μιας ενεργειακής πολιτικής της ΕΕ που ξεκίνησε με την Πράσινη Βίβλο «Ευρωπαϊκή στρατηγική για αειφόρο, ανταγωνιστική και ασφαλή ενέργεια», μετά από αίτημα του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου να αναπτύξει μια μακροπρόθεσμη και συνεκτική ενεργειακή

πολιτική (2006). Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο ενέκρινε το 2007 φιλόδοξους στόχους ενεργειακής και κλιματικής αλλαγής για το 2020: μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 20%, να αυξηθεί το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο 20%, και να κάνει μια βελτίωση κατά 20% της ενεργειακής απόδοσης σε σύγκριση με το σενάριο βάσης (Scarlat et al., 2015). Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο έχει επίσης μια μακροπρόθεσμη δέσμευση για την απανθρακοποίηση της οικονομίας, με στόχο να επιτευχθεί 80% έως 95% μείωση των εκπομπών CO₂ μέχρι το 2050. Οι στόχοι ενέργειας και κλίματος του 2020 έχουν ενσωματωθεί στο “Europe 2020 Strategy for smart, sustainable and inclusive growth” και στην εμβληματική πρωτοβουλία της Ευρώπη που χρησιμοποιεί πόρους αποτελεσματικά. Το ολοκληρωμένο πακέτο Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (2007) περιλαμβάνει τους ενεργειακούς και κλιματικούς στόχους (Scarlat et al., 2015).

Μία στρατηγική για ανταγωνιστική, βιώσιμη και ασφαλή ενέργεια, θέτει τις ενεργειακές προτεραιότητες και ορίζει τις δράσεις μιας ενεργειακής στρατηγικής έως το 2020, το 2010. Ορίζει πέντε προτεραιότητες ενέργειας: μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, οικοδόμηση της εσωτερικής αγοράς και ανάπτυξη των υποδομών, επεκτείνει την τεχνολογική πρωτοπορία, μέριμνα για την ασφαλή και οικονομικά προσιτή ενέργεια (Scarlat et al., 2015). Οι στόχοι αυτής της στρατηγικής είναι μέρος της στρατηγικής Ευρώπη 2020 και της πρωτοβουλίας “Resource Efficient Europe”, με ένα συγκεκριμένο στόχο να στηρίξει την ανάπτυξη νέων καινοτόμων τεχνολογιών με χαμηλές εκπομπές άνθρακα, μεταξύ άλλων μέσω, Στρατηγικού Σχεδίου Ενεργειακών Τεχνολογιών (European Commission, 2015).

Η οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας 2009/28/EK (RED) για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που μεταφράζεται σε νομικά δεσμευτικά πλαίσια στους ενεργειακούς στόχους για το 2020: μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ύψους 20% στην τελική κατανάλωση ενέργειας και 10% ΑΠΕ στον τομέα των μεταφορών (Scarlat et al., 2015). Η οδηγία (European Commission, 2015) για την ποιότητα των καυσίμων 2009/30/EK (FQD) έθεσε ως στόχο τη μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 6% για τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται στις μεταφορές το 2020. Το RED και το FQD περιλαμβάνουν κριτήρια για τη βιώσιμη παραγωγή βιοκαυσίμων και τις διαδικασίες για την επαλήθευση ότι τα κριτήρια αυτά πληρούνται (Scarlat et al., 2015). Η RED (European Commission, 2015) περιλαμβάνει επίσης μια σειρά από διατάξεις για τη διευκόλυνση της ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η νομική υποχρέωση για τα κράτη μέλη να καταρτίζουν εθνικά σχέδια για την ανανεώσιμη ενέργεια (ΕΣΔΑΕ) με λεπτομερείς χάρτες για την επίτευξη των στόχων ΑΠΕ και τα μέτρα που λαμβάνονται για την επίτευξη των στόχων αυτών και την ανάπτυξη των ενεργειακών υποδομών. Η βιοενέργεια αναμένεται να παρέχει σχεδόν το 60% των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας το 2020 (Scarlat et al., 2015).

Οι στόχοι που προτείνονται για το 2030 περιλαμβάνουν 40% μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990 και το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 27% στην τελική κατανάλωση ενέργειας (Scarlat et al., 2015). Τα συμπεράσματα του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου πλαίσιο προστασίας του κλίματος και της ενεργειακής πολιτικής για το 2030 που εγκρίθηκε τον Οκτώβριο του 2014, με δεσμευτικό στόχο μείωσης κατά 40% τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έως το 2030 σε σύγκριση με το 1990.

Ο Ενεργειακός χάρτης για το 2050, διερευνά πιθανές οδούς για τη μετάβαση προς μια απεξάρτηση του ενεργειακού συστήματος, εξασφαλίζοντας παράλληλα την ενεργειακή ασφάλεια και την ανταγωνιστικότητα, καθώς και προκλήσεις και ευκαιρίες για τον εκσυγχρονισμό του ενεργειακού συστήματος. Μια σειρά σεναρίων για να επιτευχθεί μείωση κατά 80% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και μείωση περίπου 85% της ενέργειας που σχετίζεται με τις εκπομπές CO₂ έχουν εξεταστεί. Σύμφωνα με τα σενάρια απεξάρτησης από τον άνθρακα του ενεργειακού χάρτη 2050, που χρειάζεται για να επιτευχθούν σημαντικές μειώσεις των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ήδη το 2030 (57-65%) και να φθάσουν σχεδόν σε πλήρη απεξάρτηση από τον άνθρακα μέχρι το 2050 (96-99%). Οι ΑΠΕ είναι το κλειδί σε οποιαδήποτε στρατηγική απεξάρτησης από τον άνθρακα. Το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αυξάνεται σημαντικά σε όλα τα σενάρια σε 28-31% το 2030 και 55-75% στο σενάριο 2050. Το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές αναμένεται να αυξηθεί στο 19-20% το 2030 και σε 62-73% το 2050 (Scarlat et al., 2015). Η βιοενέργεια αναμένεται να έχει ένα σημαντικό ρόλο στο πλαίσιο του μακροπρόθεσμου στόχου να καταστεί μια ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών επιπέδων ανθρακούχων εκπομπών.

Η Βιοοικονομία στην ΕΕ (η τρέχουσα κατάσταση και δυναμικό) σε παραγωγή βιοενέργειας και βιοκαύσιμα. Οι υποχρεωτικοί στόχοι για τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές οδήγησε στην αύξηση της χρήσης των βιοκαυσίμων στην ΕΕ το 2012 (Scarlat et al., 2015). Η παγκόσμια αγορά για τα βιοκαύσιμα έχει αυξηθεί σημαντικά από € 13 δις το 2005 σε περίπου 60 δις € το 2011. Στην ΕΕ, η αγορά βιοκαυσίμων περίπου 15,7 δις € το 2012. Λαμβάνοντας υπόψη την αναμενόμενη χρήση των βιοκαυσίμων το 2020 στον τομέα των μεταφορών, με βάση τις προβλέψεις για την εξέλιξη των τιμών η αγορά βιοκαυσίμων θα μπορούσε να αυξηθεί σε περίπου 30 δις € το 2020 στην ΕΕ.

Σήμερα, τα βιοκαύσιμα που παράγονται κυρίως από καλλιέργειες τροφίμων (ζάχαρη και άμυλο, καλλιέργειες για την παραγωγή βιοαιθανόλης και πετρελαίου, βιοντίζελ). Μια πρόσφατη απόφαση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου περιόρισε τη χρήση των συμβατικών βιοκαυσίμων στο 7% της χρήσης ενέργειας στον τομέα των μεταφορών για το 2020 (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2014). Στην ΕΕ, η βιοαιθανόλη παράγεται από σιτάρι (3.900.000 τόνοι), καλαμπόκι (4,1

εκατομμύρια τόνοι), ζαχαρότευτλα (12,1 εκατομμύρια τόνοι), κριθάρι (0,4 εκατομμύρια τόνοι) και σίκαλη (0,4 εκατομμύρια τόνοι). Η ικανότητα παραγωγής βιοαιθανόλης αυξήθηκε σε περίπου 8,5 δισεκατομμύρια λίτρα ετησίως το 2012, με μια πραγματική ετήσια παραγωγή περίπου 4,8 δισεκατομμύρια λίτρα (Scarlat et al., 2015). Το βιοντίζελ είναι το κύριο βιοκαύσιμο που χρησιμοποιείται στην ΕΕ στους τομείς των μεταφορών, που παράγεται από ελαιοκράμβη (15,3 εκατομμύρια τόνοι), σόγια (3,5 εκατομμύρια τόνοι), φοινικέλαιο, ανακυκλωμένα φυτικά έλαια και ζωικά λίπη (Scarlat et al., 2015).

Συμπερασματικά, οι ανανεώσιμες πηγές εξακολουθούν να είναι η ταχύτερα αναπτυσσόμενη πηγή ενέργειας στο παγκόσμιο μίγμα τροφοδοσίας. Στο εγγύς μέλλον η παγκόσμια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες αναμένεται να ξεπεράσει εκείνη από το φυσικό αέριο. Επιπλέον άνευ προηγουμένου ανάπτυξη λαμβάνει χώρα, ειδικά σε τομείς που παραδοσιακά είχαν πολύ χαμηλή ζήτηση σε ορυκτούς πόρους. Η ανάγκη να αυξηθεί η γεωργική παραγωγικότητα και απόδοση στις αναπτυγμένες και στις αναπτυσσόμενες χώρες είναι πλέον ευρέως αποδεκτή. Με την αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας έχει καταστεί σαφές ότι οι συνεχιζόμενες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και η απώλεια της δέσμευσης του άνθρακα επηρεάζουν το παγκόσμιο κλίμα (Popp et al., 2014). Αυτά τα προβλήματα θα ενισχυθούν από τη μεταβολή της παραγωγικότητας του εδάφους που προκαλείται από την κλιματική αλλαγή (διάβρωση, αύξηση αλατότητας του εδάφους και άλλα). Οι πολιτικές για την προώθηση της βιομάζας ως εναλλακτική πηγή ενέργειας, θα πρέπει να λάβουν υπόψη τις πιθανές αντιπαραθέσεις για τη χρήση γης. Το συνολικό δυναμικό για την παραγωγή ενέργειας από βιομάζα είναι μεγάλο σε απόλυτους αριθμούς, αλλά δεν είναι αρκετό για να αντικαταστήσει την τρέχουσα χρήση της ενέργειας. Η αύξηση της παραγωγής ενέργειας από βιομάζα πέρα από ένα ορισμένο επίπεδο, θα πρέπει να έχει επιπτώσεις στη χρήση της γης και σε συμβατικές γεωργικές αγορές (Popp et al., 2014).

Επιπρόσθετα, σχετικά με την Κίνα, η βιομηχανία βιοενέργειας είναι ένας αποδοτικός τρόπος να βοηθηθεί η επίτευξη ενεργειακής ασφάλειας στην Κίνα. Αυτό απαιτεί βελτίωση της δομής της ενεργειακής κατανάλωσης στην Κίνα με ταυτόχρονη μείωση της εξάρτησης από πρωτογενή ενέργεια και ενδυνάμωση της ανάπτυξης και χρησιμοποίησης ανανεώσιμων πηγών, προκειμένου να διασφαλιστεί γρήγορη οικονομική ανάπτυξη τοπικής ενεργειακής ασφάλειας εφοδιασμού (Zhao & Liu, 2014).

Περισσότερα βιοκαύσιμα στην αγορά θα μπορούσαν να μειώσουν τις τιμές του πετρελαίου οδηγώντας σε μεγαλύτερη οικονομική δραστηριότητα. Το μεγαλύτερο μέρος της βιομάζας που χρησιμοποιείται σήμερα είναι για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας (Popp et al., 2014). Μια θεμελιώδης διαφορά μεταξύ των περισσότερων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, της ορυκτής και της πυρηνικής ενέργειας είναι η σχέση κόστους ανάμεσα στο

κεφάλαιο και το κόστος λειτουργίας. Η βιοενέργεια μπορεί να έχει θετικές και αρνητικές οικολογικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις και η συνολική επίπτωση μπορεί να είναι είτε θετική είτε αρνητική. Πολλές από τις οικολογικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις της βιοενέργειας σχετίζονται με τη χρήση γης και την αλλαγή των χρήσεων γης σε σχέση με την παραγωγή βιομάζας (Popp et al., 2014). Η βιοενέργεια συχνά θεωρείται ως ουδέτερο ισοζύγιο άνθρακα, διότι το διοξείδιο του άνθρακα που απελευθερώνεται κατά την καύση έχει θεωρηθεί ότι αντισταθμίζεται από το CO₂ που απορροφάται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών. Στην ΕΕ η βιοενέργεια θα πρέπει να παράγεται σύμφωνα με τους στόχους της ΕΕ για να χρησιμοποιούνται επαρκώς οι πόροι. Αυτό σημαίνει μείωση των εκτάσεων που απαιτούνται για την παραγωγή κάθε μονάδας βιοενέργειας και την αποφυγή περιβαλλοντικών βλαβών από τη παραγωγή βιοενέργειας. Η πιο αποτελεσματική ενεργειακή χρήση της βιομάζας είναι για θέρμανση και ηλεκτρική ενέργεια, καθώς και προηγμένα βιοκαύσιμα, που ονομάζονται επίσης και βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς. Η τρέχουσα σύνθεση των ενεργειακών καλλιεργειών στην ΕΕ δεν είναι ευνοϊκή για το περιβάλλον, ένας ευρύτερος συνδυασμός καλλιεργειών θα μπορούσε να μειώσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οι περισσότεροι ισχύοντες κανονισμοί βιοκαυσίμων αισθητά υποτιμούν τη συμβολή των παραπροϊόντων κατά την εκτίμηση των επιπτώσεων των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την παραγωγή βιοκαυσίμων (Popp et al., 2014).

2.3. Πολιτικές βιομάζας και βιοενέργειας σε Ευρώπη και Ασία

Το 2006-2007, μέλη του Bioenergy Network of Excellence πραγματοποίησαν αξιολόγηση των κύριων Οδηγιών και πολιτικών που σχετίζονται με την ανάπτυξη της βιοενέργειας στην Ευρώπη. Στη συνέχεια, αναλύονται οι κύριες ΕU οδηγίες και πολιτικές, σχετικά με τη βιοενέργεια στην Ευρώπη (VTT, 2008). Παρατηρείται σημαντική διαφοροποίηση από χώρα σε χώρα. Μερικές χώρες έχουν επιτυχημένα χρησιμοποιήσει μεγάλα ποσοστά βιοενέργειας, τουλάχιστον σε ορισμένους τομείς, όμως, γενικότερα, η αύξηση σε χρήση βιοενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι πολύ αργή, κάτω από τα επίπεδα που χρειάζονται για να επιτευχθούν οι στόχοι της. Οι κύριες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι γνωστές ως RES-E (Energiewirtschaftliches Institut, 2015), οδηγίες για τα Βιοκαύσιμα και την υγειονομική ταφή απορριμμάτων και τμήματα από την Κοινή Αγροτική Πολιτική (CAP). Αυτές αποτελούν κάποιους από τους πιο σημαντικούς οδηγούς για την ανάπτυξη της βιοενέργειας (VTT, 2008).

Η πιο συχνή πολιτική που χρησιμοποιείται από τα κράτη-μέλη της ΕΕ είναι τα Feed-in tariffs. Πιο ειδικά, ορισμένες από τις χώρες που τα έχουν υιοθετήσει ως κύριες πολιτικές σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρισμού από βιομάζα είναι χώρες, όπως η Αυστρία (Feed-in tariffs for solid biomass 8.9 cents/kWh, σύμφωνα με δεδομένα 2008), η Κύπρος (Feed-in tariffs 6.3 cents/kWh), η Δανία (Feed-in tariffs 3.5 cents/kWh), η Εσθονία (Feed-in tariffs 5.2 cents/kWh), η Ιρλανδία (Feed-in tariffs 7.2 cents/kWh), η Λιθουανία (Feed-in tariffs 5.8

cents/kWh) και το Λουξεμβούργο (Feed-in tariffs 2.5 cents/kWh). Άλλες πολιτικές είναι οι ποσοτώσεις, τα εμπορεύσιμα πιστοποιητικά, οι φοροαπαλλαγές για υψηλού ποσοστού επενδύσεις κ.ά..

Στον Πίνακα 2.1 παρουσιάζονται περιληπτικά τα διάφορα νομικά κίνητρα για την προώθηση της χρήσης της βιοενέργειας και πιο γενικά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε 18 χώρες της Ευρώπης (Alakangas, Vesterinen & Martikainen, 2011). Τα νομικά κίνητρα διακρίνονται σε έξι κατηγορίες. Πιο συγκεκριμένα, οι κατηγορίες αφορούν την υποστήριξη της έρευνας, της ανάπτυξης και επιδείξεων, την ενεργειακή φορολόγηση, όπως για παράδειγμα φορολόγηση διοξειδίου του άνθρακα, την υποστήριξη επενδύσεων, feed-in tariffs και άλλη υποστήριξη για παραγωγή θερμότητας και ισχύος, την υποστήριξη για καύσιμα από ξυλώδη πρώτη ύλη, για παράδειγμα στη Φινλανδία υλοποιείται μία τέτοιου είδους δράση και τέλος, άλλα, όπως υποστήριξη βιομάζας για παραγωγή ενέργειας (Alakangas, Vesterinen & Martikainen, 2011).

Όσον αφορά την υποστήριξη έρευνας, ανάπτυξης και επιδείξεων, στην Ευρώπη, οι μέθοδοι για προώθηση της καινοτομίας και της έρευνας είναι ένα σημαντικό μέρος των ενεργειακών στρατηγικών της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των χωρών (Alakangas, Vesterinen & Martikainen, 2011). Η EU δίνει έμφαση στο ότι για να επιτευχθεί δράση για το κλίμα και τους στόχους που έχουν τεθεί σχετικά με αυτό, κρίνεται απαραίτητο να κινητοποιηθεί η αναζήτηση και η έρευνα, σε υψηλή προτεραιότητα, νέων πρώτων υλών βιομάζας. Η έρευνα και η ανάπτυξη έχουν πρωταγωνιστικό ρόλο στην εξέλιξη αποτελεσματικών ενεργειακών τεχνολογιών (Alakangas, Vesterinen & Martikainen, 2011). Σε όλες τις χώρες που αναλύθηκαν στον Πίνακα 2.1 η έρευνα και η ανάπτυξη στην καινοτομία της ενεργειακής τεχνολογίας υποστηρίζονται από τις εθνικές κυβερνήσεις με χρηματοδότηση. Για παράδειγμα, στη Γερμανία και στο Ηνωμένο Βασίλειο, υπάρχουν διάφορα χρηματοδοτικά προγράμματα για projects έρευνας και επιδείξεων στον τομέα της βιοενέργειας. Επίσης, στη Λιθουανία, η αναγκαιότητα για υποστήριξη της έρευνας, της ανάπτυξης και της επίδειξης ορίζεται στην Εθνική Ενεργειακή Στρατηγική από το 2007 (Alakangas, Vesterinen & Martikainen, 2011).

Και στη Φινλανδία, δραστηριότητες έρευνας και καινοτομίας θα έχουν κεντρικό ρόλο για την επίτευξη των στόχων της νέας Κλιματικής και Ενεργειακής Στρατηγικής. Σχετικά με την Ασία, σύμφωνα με δημοσίευση των Kang, Selosse και Maizi το 2015 προκύπτουν οι γενικές κατευθυντήριες στρατηγικές για την πολιτική της ανάπτυξης της βιοενέργειας στους μεγαλύτερους ενεργειακούς καταναλωτές της Ασίας, δηλαδή τη Νότια Κορέα, την Κίνα, την Ιαπωνία και την Ινδία. Τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί μεγάλη αύξηση στην παγκόσμια παραγωγή βιοενέργειας. Η Νότια Κορέα, η Κίνα, η Ιαπωνία και η Ινδία διατηρούν γρήγορα αναπτυσσόμενες οικονομίες και πληθυσμούς. Ωστόσο, ο ενεργειακός εφοδιασμός σε αυτές τις χώρες εξαρτάται κυρίως από τα εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα (Kang, Selosse & Maizi, 2015). Εκτός από αυτές τις τέσσερις χώρες, αρκετές άλλες χώρες της Ασίας, επίσης, προωθούν τη βιοενέργεια με τη

βοήθεια ποικίλων πολιτικών. Η Ινδονησία (Kang, Selosse & Maizi, 2015) έθεσε στόχο 5% στα βιοκαύσιμα στο συνολικό ενεργειακό μίγμα μέχρι το 2025 υπό την Εθνική Ενεργειακή Πολιτική (National Energy Policy). Η Ταϊλάνδη, οι Φιλιππίνες, η Ινδονησία και το Βιετνάμ (Kang, Selosse & Maizi, 2015) ανακοίνωσαν υποχρεωτικό στόχο βιοκαυσίμων σύμφωνα με την εθνική τους νομοθεσία για την ενέργεια.

Πίνακας 2. 1. Νομικά κίνητρα για την προώθηση της χρήσης της βιοενέργειας σε χώρες της Ευρώπης, (Alakangas et al., 2011).

Χώρα	Έρευνα/ Ανάπτυξη	Βοήθεια επένδυσης	Φόρος ενέργειας/ CO ₂	Παραγωγή ηλεκτρισμού (FITs κ.ά.)
Βέλγιο				X
Γαλλία	X	X		X
Φινλανδία	X	X	X	X
Ολλανδία	X	X	X	X
Πορτογαλία	X			X
Ισπανία				
Ηνωμένο Βασίλειο	X	X		X

Ως αποτέλεσμα, η Ταϊλάνδη ήταν η δεύτερη μεγαλύτερη παραγωγός βιοαιθανόλης στην Ασία και η Ινδονησία ήταν η δεύτερη μεγαλύτερη παραγωγός βιοντίζελ σε παγκόσμιο επίπεδο, το 2011 (Kang, Selosse & Maizi, 2015).

Ειδικότερα, οι πολιτικές του Βιετνάμ είναι έξι. Η πρώτη ονομάζεται Renewable Energy Action Plan (REAP), το 2001 και θέτει τις γενικές κατευθύνσεις της κυβερνητικής παρέμβασης στη στήριξη των ΑΠΕ (Mofijur et al., 2015). Επίσης, διευκολύνει τις συνδεδεμένες στο δίκτυο ΑΠΕ με την ανάπτυξη ενός θεσμικού πλαισίου και θεσπίζει έργα για βιοκαύσιμα και ένα ολοκληρωμένο πακέτο μεταρρυθμίσεων που είχε προγραμματιστεί να τεθεί σε εφαρμογή στο τέλος του 2008 (Mofijur et al., 2015). Η δεύτερη είναι ο Electricity Law (2004) και έπονται National Energy Development Strategy, National Program for biofuel development, Master Plan for RE Development of Vietnam και National Program for Biofuels Development. Η Ταϊλάνδη έχει υιοθετήσει τις πολιτικές National Alternative Energy Plan 2008-2022, Ethanol Development Plan 2008-2022 και Biodiesel Development Plan 2008-2022 (Mofijur et al., 2015). Οι Φιλιππίνες ενστερνίστηκαν πολιτικές (Mofijur et al., 2015), όπως Δράσεις για Βιοκαύσιμα 2006, Υποχρεωτική χρήση βιοκαυσίμων, Δράση για την Ανανεώσιμη Ενέργεια του 2008, Εθνικό Πλαίσιο για Πρόγραμμα Βιοκαυσίμων (2007-2012) και Έρευνα και Ανάπτυξη (Mofijur et al., 2015). Η Μυανμάρ έχει πολιτική για τη βιοενέργεια (Bio-energy Policy & Strategy) με ενδεικτικό εθνικό πρόγραμμα βιοκαυσίμων (Indicative National Biofuel Program) και ενδεικτικό Εθνικό Πλαίσιο για Πρόγραμμα Βιοκαυσίμων. Επιπρόσθετα, η Μαλαισία διαθέτει την

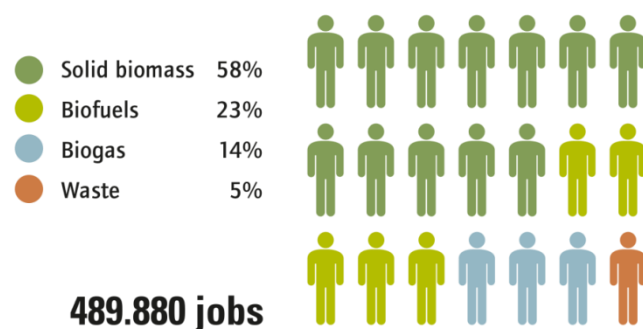
Εθνική Πολιτική Βιοκαυσίμων, Δράση Βιομηχανίας Βιοκαυσίμων Μαλαισίας 2007, Εθνική Πολιτική Πράσινης Τεχνολογίας (2009) και Cabinet Committee on the Competitiveness of Palm Oil (CCPO). Το Λάος έχει στη διάθεση του προς υποστήριξη της ανάπτυξης της βιοενέργειας το γραφείο του πρωθυπουργού της χώρας, το Υπουργείο Ενέργειας και Μεταλλείων, το Υπουργείο Βιομηχανίας και Εμπορίου, την Εθνική Διεύθυνση Επιστήμης και Τεχνολογίας, το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και την Πολιτική Βιοκαυσίμων (Mofijur et al., 2015). Επιπλέον, η Καμπότζη έχει διαμορφώσει Master Plan on Renewable Energy (RE) και η Ινδονησία έχει θέσει σε εφαρμογή την Προεδρική Εντολή No. 1, το έτος 2006, με την οποία προωθείται η προμήθεια και η αξιοποίηση των βιοκαυσίμων ως εναλλακτική ενέργεια. Τέλος, η στρατηγική της Ινδονησίας (Mofijur et al., 2015) σχετικά με τη βιοενέργεια υποστηρίζεται από την Εθνική Ενεργειακή Πολιτική (Π.Δ.5/2006), τον Ενεργειακό Νόμο (30/10/07/2007) και την υποχρεωτική χρήση βιοκαυσίμων με Κανονισμό του Υπουργού Ενέργειας και Ορυκτών Πόρων (32/2008).

2.4. Οικονομικά στοιχεία βιομάζας και βιοενέργειας σε Ευρώπη και Ασία

Έρευνες παρουσίασαν πως η δουλειά που χρειάζεται για να παραχθούν καύσιμα από βιομάζα στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι σχεδόν 4 με 10 φορές περισσότερη από εκείνη που είναι αναγκαία για τα ορυκτά καύσιμα και η συνολική άμεση εργασία, στην οποία περιλαμβάνεται η παραγωγή ενέργειας είναι 3 έως 4 φορές περισσότερη από την αντίστοιχη συστημάτων ορυκτών καυσίμων. Ο κλάδος της βιοενέργειας, το 2012 απασχολούσε σχεδόν 490000, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.3 εργαζομένους και το όφελος που υπήρξε χάρη στον τομέα της βιοενέργειας υπολογίστηκε σε 47887000€ (AEBIOM, 2015).

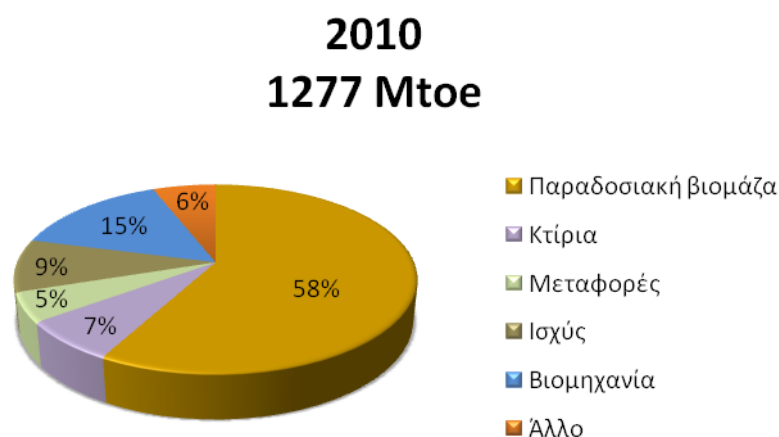
Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οικονομικές εξελίξεις στην αγορά βιοενέργειας. Η παγκόσμια χρήση βιοενέργειας το 2010 ήταν 1277 Mtoe, που είναι περίπου το 10% της συνολικής παγκόσμιας χρήσης πρωτογενούς ενέργειας, σύμφωνα με στοιχεία του 2012 από τον ΙΕΑ. Για μαγείρεμα και θέρμανση χρησιμοποιήθηκε σχεδόν το 60% της βιομάζας (παραδοσιακή χρήση βιομάζας).

EU28 Job Distribution in the Bioenergy Sector in 2012 [%]



Σχήμα 2. 3. Κατανομή εργασίας στις βιοενέργειας το 2012 στην ΕΕ28 (AEBIOM, 2015)

Η καύση στερεών καυσίμων, όπως για παράδειγμα, καυσόξυλα, κάρβουνο και αγροτικά υπολείμματα για φωτισμό, θέρμανση και μαγείρεμα είναι η παραδοσιακή χρήση της βιομάζας (Van Meijl, Smeets & Zilberman, 2015). Το υπόλοιπο 40% αξιοποιείται σε σύγχρονα συστήματα βιοενέργειας. Η σύγχρονη βιοενέργεια περιλαμβάνει τη χρήση βιομάζας στην παραγωγή φορέων ενέργειας μεγαλύτερης αξίας, όπως η ηλεκτρική ενέργεια, τα υγρά και αέρια καύσιμα, η θερμότητα και η ισχύς σε σύγχρονες εγκαταστάσεις (Van Meijl, Smeets & Zilberman, 2015).



Σχήμα 2. 4. Παγκόσμια χρήση βιοενέργειας ανά τομέα και παραδοσιακής βιομάζας το 2010. (Van Meijl, Smeets & Zilberman, 2015)

Η βιομηχανία και οι τομείς ισχύος χρησιμοποιούν περισσότερη από τη μισή βιομάζα σε σύγχρονα ενεργειακά συστήματα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.4. και επίσης, η μη παραδοσιακή βιομάζα ίσως αυξηθεί τα επόμενα έτη, λόγω των πολιτικών που έχουν υιοθετηθεί σε παγκόσμιο επίπεδο.

Το διεθνές εμπόριο μεγαλώνει γρήγορα για να συμπληρώσει τα τοπικά αποθέματα εξαιτίας της αυξανόμενης ζήτησης βιομάζας για ηλεκτρική ενέργεια, καύσιμα μεταφορών και θέρμανση. Τα συσσωματώματα ξύλου, η αιθανόλη και το βιοντίζελ εμπορεύονται παγκοσμίως (Van Meijl, Smeets & Zilberman, 2015). Η αιθανόλη και το βιοντίζελ που βασίζονται σε αγροτικές καλλιέργειες είναι τα πιο κοινά βιοκαύσιμα για μεταφορές που παράγονται. Ανάμεσα στα δύο, η βιοαιθανόλη είναι πολύ πιο σημαντική από το βιοντίζελ, διότι το 2012, η παραγωγή βιοαιθανόλης ξεπέρασε τα 87 δισεκατομμύρια λίτρα, ενώ το βιοντίζελ έφτασε με δυσκολία τα 18 δισεκατομμύρια λίτρα (Van Meijl, Smeets & Zilberman, 2015).

Πιο ειδικά, η Σουηδία είναι μία χώρα, στην οποία παρατηρήθηκε αύξηση στη βιοενέργεια που συσχετίζεται με μία αύξηση στο εθνικό ΑΕΠ και μία μείωση στα αέρια του θερμοκηπίου. Η κύρια πηγή βιοενέργειας είναι τα δασικά υπολείμματα. Αυτά είναι τα αχρησιμοποίητα τμήματα των δέντρων των δασών, που η

χαρτοβιομηχανία δεν επιθυμεί να χρησιμοποιήσει. Επιπρόσθετα, πραγματοποιείται επεξεργασία λυματολάσπης (ιλύος καθαρισμού λυμάτων), οργανικών αποβλήτων νοικοκυριών και βιομηχανίας, όπως για παράδειγμα από τρόφιμα, κοπριάς και αποβλήτων χώρων υγειονομικής ταφής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Μεθοδολογία

3.1. Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας είναι η διερεύνηση των οικονομικών και της πολιτικής βιομάζας και βιοενέργειας σε Ευρώπη και Ασία. Η εργασία χρησιμοποιεί πρόσφατα δεδομένα και παρουσιάζει στους λήπτες αποφάσεων της Ευρώπης, όπως επίσης και της Ασίας, βασικές πληροφορίες για την πορεία στην οικονομία και την πολιτική της βιοενέργειας και της βιομάζας στις δύο ηπείρους.

Επιμέρους θέματα που πραγματεύεται η συγκεκριμένη έρευνα περιλαμβάνουν την παρουσίαση της ιστορικής αναδρομής από παλαιότερα στοιχεία μέχρι σημερινά (Χριστοδούλου, 2013), την καταγραφή αποτελεσμάτων προγενέστερων εργασιών που αφορούν την οικονομία και την πολιτική για βιοενέργεια και τη βιομάζα των χωρών της Ευρώπης και της Ασίας. Επίσης, ειδικά ζητήματα της μεταπτυχιακής έρευνας αφορούν την παρουσίαση του τρόπου σύγκρισης οικονομικών και πολιτικών σχετικών με τη βιομάζα και τη βιοενέργεια των διάφορων κρατών. Τέλος, πραγματοποιείται σύγκριση των αποτελεσμάτων αυτών με προηγούμενα αποτελέσματα παλαιότερων εργασιών.

3.2. Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα, στα οποία προσπαθεί να δώσει απάντηση η παρούσα εργασία μέσα από μελέτη και έρευνα, έχουν διαμορφωθεί σε τρία συνολικά και περιγράφονται ως:

- E1: Υπάρχουν συγκεκριμένες στρατηγικές βιοενέργειας προς μία βιοοικονομία στην Ευρώπη και την Ασία;
- E2: Είναι η βιοενέργεια μέρος μίας μετάβασης προς μία ανταγωνιστική βιοοικονομία;
- E3: Δύναται μία συνεκτική δέσμη μέτρων να τονώσει προσωρινά μία νέα βιομηχανία;

3.3. Συλλογή στοιχείων

Για την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, πραγματοποιήθηκε συλλογή στοιχείων από έγκυρες δημοσιεύσεις βιβλίων και άρθρων, από βάσεις δεδομένων, από όργανα της Ε.Ε., από κρατικούς φορείς και από έγκυρους διαδικτυακούς τόπους. Όλες οι βιβλιογραφικές πηγές παρατίθενται ως αναφορές μέσα στο κείμενο, αλλά και πληρέστερα στο τέλος της παρούσας εργασίας.

Η διερεύνηση προκλήσεων βιοενέργειας και ζητημάτων στην Ασία διεξήχθη από εξέταση διαφόρων πηγών. Αρχικά, δεδομένα που έχουν ποσοτικοποιηθεί, συλλέχθηκαν από διεθνείς στατιστικές πηγές, όπως ο IEA, EIA και η World Bank statistics (World Bank, 2016), ώστε να διασφαλιστεί η ομοιογένεια των δεδομένων. Με βάση αυτά τα δεδομένα πραγματοποιήθηκε ανάλυση της ενεργειακής κατανάλωσης και της ιστορικής εξέλιξης της αξιοποίησης της βιοενέργειας σε χώρες της Ασίας. Έπειτα, πολιτικές που σχετίζονται με τη βιοενέργεια ανακτήθηκαν από επίσημες ιστοσελίδες των κυβερνήσεων. Μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης εξετάστηκε οτιδήποτε αποτελεί τροχοπέδη στην εξέλιξη της βιοενέργειας. Ακόμα, τονίστηκαν τα ελάχιστα απαιτούμενα για περαιτέρω ανάπτυξη του κλάδου της βιοενέργειας.

Πιο ειδικά, το Ερώτημα E1 που σχετίζεται με πολιτικές και τιμές ενέργειας καθοριστικές για την αναδυόμενη βιοοικονομία απαντήθηκε μέσω επισκόπησης βιβλιογραφικών πηγών, όπως η ιστοσελίδα του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας, όπου συλλέχθηκαν δεδομένα για τις πολιτικές που αφορούν τη βιοενέργεια, καθώς επίσης και οι χρονολογίες που τέθηκαν σε εφαρμογή οι εν λόγω πολιτικές. Επιπλέον, συγκεντρώθηκαν στοιχεία για τον τύπο των πολιτικών (π.χ. επιχορηγήσεις, φοροαπαλλαγή κ.ά.). Οι τιμές ενέργειας είναι οικονομικά μεγέθη που χρησιμοποιούνται στις συγκεκριμένες πολιτικές και παρατίθενται για χώρες της Ευρώπης και της Ασίας.

Το Ερώτημα E2 που αφορά την επιρροή της τεχνολογικής ανάπτυξης στη χρήση βιομάζας απαντήθηκε μέσα από τη συλλογή και σύγκριση δεδομένων του Διεθνούς Οργανισμού Ανανεώσιμης Ενέργειας. Επιπρόσθετα, το Ερώτημα E2, το οποίο διερεύνησε το ρόλο της βιοενέργειας στη μετάβαση προς μία βιοοικονομία απαντήθηκε με σύγκριση πληροφοριών για την Ευρώπη και την Ασία. Πολύ σημαντικά στοιχεία για τη διεκπεραίωση της απάντησης του Ερωτήματος E2 συγκεντρώθηκαν από το Οικονομικό Ινστιτούτο Έρευνας για την Ανατολική Ασία και την Ένωση χωρών Νοτιοανατολικής Ασίας.

Σχετικά με το Ερώτημα E3 για τα μέτρα τόνωσης και ενίσχυσης της βιοενέργειας και πιο συγκεκριμένα των βιοαερίων, παρατηρείται ότι απαντήθηκε με τη δημιουργία διαγραμμάτων, τα οποία αναπαριστούν δεδομένα που συλλέχθηκαν από το διαδικτυακό χώρο του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας, αφορούν χώρες της Ευρώπης και της Ασίας και επιτρέπουν την ανάδειξη χρονοσειρών για την παραγωγή βιοαερίων και το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν. Τέλος, στη μεθοδολογία περιλαμβάνεται και η γραφική προσέγγιση μεθόδου ανάλυσης παρεμβάσεων (Intervention Analysis). Η Ανάλυση Παρεμβάσεων εκτιμά την επίδραση εξωτερικών ή εξωγενών παρεμβάσεων, όπως για παράδειγμα, νέοι κανονισμοί, σε μία χρονοσειρά. Η Ανάλυση Παρεμβάσεων εξετάζει τη συνήθη υπόθεση ότι η κλίση της χρονοσειράς είναι διαφορετική μετά από την παρέμβαση ή πραγματοποιεί προσπάθεια να εκτιμήσει το μέγεθος των επιδράσεων της παρέμβασης. Η Ανάλυση Παρεμβάσεων είναι χρήσιμη για να ανιχνεύσει πιθανές

αλλαγές σε νομικά καθεστάτα. Ωστόσο, στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκε γραφική προσέγγιση μεθόδου ανάλυσης παρεμβάσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Αποτελέσματα

4.1. Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για την οικονομία και πολιτική της βιομάζας και της βιοενέργειας στην Ευρώπη και την Ασία. Σε αυτό το κεφάλαιο τονίζεται το πώς πολιτικές και ενεργειακές τιμές αποτελούν κύριους οδηγούς για τη σύγχρονη και αναδυόμενη βιοοικονομία.

Επιπρόσθετα, παρατηρείται ότι η βιοενέργεια είναι τμήμα μίας ευρύτερης μετάβασης σε μία βιοοικονομία και ότι η τεχνολογική αλλαγή και η πλήρης αξιοποίηση της βιομάζας θα μπορούσαν να δημιουργήσουν μία ανταγωνιστική βιομηχανία. Μία συνεκτική δέσμη μέτρων πολιτικής μπορεί να τονώσει προσωρινά μία μη ώριμη βιομηχανία και η ρύθμιση είναι ικανή να αντιμετωπίσει τις έμμεσες αρνητικές επιπτώσεις της βιοοικονομίας (Van Meijl, Smeets & Zilberman, 2015).

4.2. Στρατηγικές βιοενέργειας προς βιοοικονομία στην Ευρώπη και την Ασία– Ερώτημα Ε1

Πολιτική υποστήριξη για την παραγωγή και χρήση βιοενέργειας παρέχεται πρακτικά σε όλες τις χώρες. Οι πολιτικές για βιοκαύσιμα συνίστανται κυρίως από εντολές και επιδοτήσεις για βιοκαύσιμα και συστήματα πιστοποίησης βιωσιμότητας. Οι επιδοτήσεις δίνονται κυρίως ως φορολογικές απαλλαγές καυσίμων, όμως μερικώς και ως επιχορηγήσεις για έρευνα και ανάπτυξη (Van Meijl, Smeets & Zilberman, 2015).

Ακολουθώς, ο Πίνακας 4.1 παρουσιάζει τις πολιτικές με χρονολογία, τίτλο και τύπο πολιτικής σε χώρες της Ασίας και ο Πίνακας 4.2 σε χώρες της Ευρώπης (IEA, 2015).

Πίνακας 4. 1. Επισκόπηση πολιτικών για βιοενέργεια στην Ασία (IEA, 2015)

Χώρα Ασίας	Τίτλος Πολιτικής	Τύπος Πολιτικής	Χρονολογία
Φιλιππίνες	Feed-in tariff για την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από πόρους, όπως βιομάζα, ωκεανό, υδροηλεκτρισμό, ηλιακή και αιολική ενέργεια	Φορολογικά/οικονομικά κίνητρα> Feed-in tariffs	2012(τελευταία ενημέρωση το 2015)

Χώρα Ασίας	Τίτλος Πολιτικής	Τύπος Πολιτικής	Χρονολογία
Αρμενία	Feed-in tariff για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (επίπεδα για την περίοδο 2011-2015)	Οικονομικές Παραπομπές> Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> τιμολόγια τροφοδότησης	2007(ενημερώθηκε το 2015)
Ιαπωνία	Feed-in tariff για την ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	Φορολογικά/οικονομικά κίνητρα> Feed-in tariffs	2012 (τελευταία ενημέρωση το 2015)
Ταϊλάνδη	Feed-in tariff για πολύ μικρούς παραγωγούς ρεύματος (VSPP- Very Small Power Producers) (εξαιρουμένων των ηλιακών PV)	Οικονομικές Παραπομπές> Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> τιμολόγια τροφοδότησης	2014 (15 ^η Δεκεμβρίου)
Ινδία	Uttar Pradesh feed-in tariff ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε επίπεδα 2014 - 2019	Οικονομική Παραπομπές> Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> τιμολόγια τροφοδότησης	2014 (1 ^η Απριλίου)
Ινδονησία	Ανάμειξη Βιοκαύσιμα (Υπουργείο κανονισμού αριθ. 25/2013)		2013
Ιράν	Ταμείο Ανάπτυξης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας	Άμεσες επενδύσεις> Οι επενδύσεις στις υποδομές, οικονομικά μέσα> Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα	2013
Κίνα	Ενεργειακή Λευκή Βίβλος Κίνας του 2012	Υποστήριξη της πολιτικής, κανονιστικά μέσα, πολιτική στήριξη> Στρατηγικός σχεδιασμός	2012 (24 ^η Οκτωβρίου)
Τουρκία	Νόμος Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας του 2010	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Επιχορηγήσεις και επιδοτήσεις, τα οικονομικά μέσα> Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Feed-in tariffs	2011
Μαλαισία	Πράξη Βιομηχανίας Βιοκαύσιμων Μαλαισίας 2007	Κανονιστικές πράξεις	2008 (1 ^η Νοεμβρίου)

Χώρα Ασίας	Τίτλος Πολιτικής	Τύπος Πολιτικής	Χρονολογία
Μαλαισία	Πράξη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την ίδρυση (FIT) του συστήματος feed-in tariff	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Feed-in tariffs	2011 (τελευταία ενημέρωση το 2015)
Κορέα	NRE (New Renewable Energy) υποχρεωτική χρήση για τα δημόσια κτίρια	Υποστήριξη της πολιτικής, κανονιστικές πράξεις> Κώδικες και πρότυπα> οικοδομικοί κώδικες και πρότυπα	2004

Από οικονομική άποψη, η ευεργετική αξιοποίηση της βιομάζας στην Ανατολική Ασία αναμένεται να παράγει επιπλέον εισόδημα για τα τοπικά ενδιαφερόμενα μέρη, συμπεριλαμβανομένου των αγροτών, των εργατών, των παραγωγών ενέργειας και των τοπικών και εθνικών κυβερνήσεων (ERIA, 2015).

Πίνακας 4. 2. Επισκόπηση πολιτικών για βιοενέργεια στην Ευρώπη (IEA, 2015)

Χώρα Ευρώπης	Τίτλος Πολιτικής	Τύπος Πολιτικής	Χρονολογία
Λιθουανία	Feed-in tariffs για ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (3ο τρίμηνο του 2015)	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Feed-in tariffs	2015
Βουλγαρία	Τιμολόγια Feed-in για την ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> τιμολόγια τροφοδότησης	2011 (τελευταία ενημέρωση το 2015)
Ισπανία	JESSICA-FIDAE Ταμείο (Ταμείο Επενδύσεων για εξοικονόμηση ενέργειας και διαφοροποίηση)	Φορολογικά / οικονομικών κινήτρων, οικονομικών μέσων, τα οικονομικά μέσα> Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Επιχορηγήσεις και επιδοτήσεις	2014
Μάλτα	Υγρά απόβλητα επεξεργασίας της ιλύος	Έρευνα, ανάπτυξη και εγκατάσταση (EA & E), κανονιστικές πράξεις	2011

Χώρα Ευρώπης	Τίτλος Πολιτικής	Τύπος Πολιτικής	Χρονολογία
Ουκρανία	Πράσινο Δασμολόγιο (Feed-in Tariff)	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> τιμολόγια τροφοδότησης	2009 (τελευταία τροποποίηση το 2015)
Ιταλία	Επιδότησεις βιομεθανίου	Βασισμένα στην αγορά μέσα, οικονομικά μέσα> Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> τιμολόγια τροφοδότησης	2014
Ηνωμένο Βασίλειο	Σύμβαση για διαφορά - Contract for Difference (CfD)	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Feed-in tariffs	2014
Σλοβακία	Διάταγμα 221/2013 για τη θέσπιση ρύθμισης των τιμών ηλεκτρικής ενέργειας και στο διάταγμα αριθ. 189/2014 (η οποία τροποποιεί και συμπληρώνει το διάταγμα 221/2013)	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Feed-in tariffs / υπέρ το άρτιο, οικονομικά μέσα> Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Φόροι	2013 (τελευταία τροποποίηση το 2014)
Λουξεμβούργο	Πρόγραμμα οικονομικών ενισχύσεων για την εξοικονόμηση ενέργειας και την ανανεώσιμη ενέργεια στη στέγαση του 2013	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Επιχορηγήσεις και επιδότησεις	2013 (1 ^η Ιανουαρίου)
Εσθονία	Η εκτεταμένη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την παραγωγή ενέργειας και την ανασυγκρότηση των δικτύων τηλεθέρμανσης I, II	Οι άμεσες επενδύσεις> Ταμείων σε κυβερνήσεις	2010 (4 ^η Μαρτίου)

Χώρα Ευρώπης	Τίτλος Πολιτικής	Τύπος Πολιτικής	Χρονολογία
Πολωνία	Στόχοι Βιοκαυσίμων 2013-2018	Υποστήριξη της πολιτικής, κανονιστικές πράξεις> Κώδικες και πρότυπα> Πρότυπα προϊόντων, κανονιστικές πράξεις> Κώδικες και πρότυπα	2013
Νορβηγία	Υποχρέωση διαπραγμάτευσης σχετικά με την πρόσβαση τρίτων στα δίκτυα τηλεθέρμανσης	Κανονιστικές πράξεις	2013
Αυστρία	Πράσινος νόμος για την ηλεκτρική ενέργεια του 2012	Φορολογικά/οικονομικά κίνητρα> Τέλη χρήσης, Υποστήριξη της πολιτικής> Στρατηγικός σχεδιασμός	2012 τον Ιούλιο (ορισμένα τιμήματα, όπως § 1, § 23. 4 και § 56 4 που τέθηκε σε ισχύ ήδη 31 Ιουλίου 2011)
Δανία	Δανική συμφωνία Ενέργειας 2012- 2020	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα, Υποστήριξη της πολιτικής, την πολιτική στήριξη> Στρατηγικός σχεδιασμός, κανονιστικές ρυθμίσεις, έρευνα, ανάπτυξη και εγκατάσταση (RD & D)	2012
Λευκορωσία	Ψήφισμα σχετικά με feed-in tariffs (FITs) για ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> τιμολόγια τροφοδότησης	2011 (30 ^η Ιουνίου)
Ουγγαρία	Φορολογική απαλλαγή ειδικών φόρων κατανάλωσης για τα βιοκαύσιμα	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Φορολογικές ελαφρύνσεις	2007

Χώρα Ευρώπης	Τίτλος Πολιτικής	Τύπος Πολιτικής	Χρονολογία
Βοσνία– Ερζεγοβίνη	Το εγχειρίδιο κανόνων σχετικά με τα κίνητρα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και αποδοτική συμπαραγωγή, Δημοκρατία των Σέρβων της Βοσνίας	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Feed-in tariffs / υπέρ το άρτιο, οικονομικά μέσα> Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Φορολογικές ελαφρύνσεις, τα οικονομικά μέσα> Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Φόροι, Υποστήριξη της πολιτικής> Στρατηγικός σχεδιασμός, κανονιστικές πράξεις> Άλλες υποχρεωτικές απαιτήσεις	2012
Ιρλανδία	Feed-in Tariff Ανανεώσιμης Ενέργειας Rep. Energy 2 and 3 (REFIT 2 and 3)		2012
Βέλγιο	Διάταγμα σχετικά με συσσωματώματα ξύλου για μη βιομηχανικές συσκευές θέρμανσης	Κανονιστικές πράξεις, κανονιστικές πράξεις> Κώδικες και πρότυπα	2011 (5 ^η Ιουλίου)
Ελβετία	Τιμολόγια τροφοδότησης για τις ΑΠΕ	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> τιμολόγια τροφοδότησης	2009 (Ιανουάριος)
Ελλάδα	Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> τιμολόγια τροφοδότησης	2006 (τροποποιήθηκε το 2009)
Λετονία	Μείωση του ειδικού φόρου κατανάλωσης για τα βιοκαύσιμα	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Φορολογικές ελαφρύνσεις, τα οικονομικά μέσα> Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Φόροι	2007 (1 ^η Ιανουαρίου)
Τσεχία	Φορολογική απαλλαγή για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Φορολογικές ελαφρύνσεις, τα οικονομικά μέσα> Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα	2005

Χώρα Ευρώπης	Τίτλος Πολιτικής	Τύπος Πολιτικής	Χρονολογία
Γαλλία	Feed-in tariff Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας: Βιομάζα	Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Φόροι, Οικονομική Παραπομπές> Φορολογικά / οικονομικά κίνητρα> Feed-in tariffs	2009 (τροποποιήθ ηκε το 2011)
Γερμανία	Πράξη Ποσόστωσης Βιοκαυσίμων	Ρυθμιστικά Όργανα> Κώδικες και πρότυπα> Πρότυπα προϊόντων, κανονιστικές πράξεις> Κώδικες και πρότυπα> οχήματα οικονομίας καυσίμου και κανονιστικές πράξεις για πρότυπα εκπομπών > καθεστώτα επιβολής υποχρέωσης	2010
Κύπρος	Σχέδιο χορηγιών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας - Support Scheme for Electricity Generation from Renewables (SSRES)	Φορολογικά/οικονομικά κίνητρα> τιμολόγια τροφοδότησης	2009
Πορτογαλία	Απαίτηση ανάμειξης Βιοντίζελ	Κανονιστικές πράξεις> καθεστώτων επιβολής της υποχρέωσης, κανονιστικές πράξεις> Παρακολούθηση	2009
Ολλανδία	Βιοκαυσίμων απαίτηση των πωλήσεων: Transport Act Βιοκαυσίμων 2007	Κανονιστικές πράξεις> καθεστώτων επιβολής της υποχρέωσης	2007
Αλβανία	Εθνική Ενεργειακή Πολιτική	Στρατηγικός σχεδιασμός, Υποστήριξη της πολιτικής> Θεσμική δημιουργία	1994

Η συντομογραφία “Ren.” που συναντάται στους Πίνακες 4.1 και 4.2, αναφέρεται σε Renewable, δηλαδή Ανανεώσιμα. Επιπρόσθετα, τα feed-in tariffs κρίνεται σκόπιμο να περιγραφούν εκτενέστερα για πιο ολοκληρωμένη παρουσίαση τους στο πλαίσιο των πολιτικών που χρησιμοποιούνται για ενίσχυση της

βιοοικονομίας. Πιο ειδικά, τα Feed-in Tariffs είναι πληρωμές σε καθημερινούς ενεργειακούς χρήστες για την ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια που παράγουν. Τα Feed In Tariffs (FITs) στοχεύουν στην ανάπτυξη της αγοράς των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Επίσης, χρειάζεται να σημειωθούν ορισμένες παρατηρήσεις σχετικά με τα στοιχεία των Πινάκων 4.1 και 4.2, όπως ότι η βιοενέργεια μπορεί να συνεισφέρει σε οικονομικά κέρδη για τις χώρες της Ανατολικής Ασίας μειώνοντας τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων και η ελάττωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα δύναται, επίσης, να ενισχύσει την ενεργειακή ασφάλεια της περιοχής. Ωστόσο, προκειμένου να μεγιστοποιηθούν τα οικονομικά οφέλη, το δυναμικό παραγωγής ενέργειας για κάθε πηγή βιομάζας πρέπει να αξιολογηθεί και κατάλληλες τεχνολογίες πρέπει να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή ενέργειας (ERIA, 2015). Έχουν πραγματοποιηθεί αξιολογήσεις οικονομικών επιπτώσεων που παρατηρήθηκαν σε μελέτες σε διάφορες περιοχές για τη βιοενέργεια σε όρους προστιθέμενης αξίας σε κάθε στάδιο, όπως η δημιουργία θέσεων εργασίας, η φορολογία και το εμπόριο στο εξωτερικό.

Σχετικά με τις τιμές της ενέργειας, η Αυστρία προκειμένου να επιτύχει τους στόχους της ΕΕ, οφείλει να αυξήσει την ποσότητα της ανανεώσιμης ενέργειας σε 34% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης (IEA, 2015). Υποστήριξη παρέχεται από χρηματοδοτικά υποστηρικτικά συστήματα για ηλεκτρική παραγωγή μέσω του Πράσινου Νόμου Ηλεκτρικής ενέργειας (IEA, 2015). Τα feed-in tariffs για το 2013 είναι: 0.1959 €/kWh μέχρι 250 kW_e (η μονάδα kW_e αντιπροσωπεύει ηλεκτρισμό που παράγεται ή καταναλώνεται ή διαβιβάζεται), 0.1693 €/kWh από 250-500 kW_e, 0.1334 €/kWh από 500-750 kW_e, 0.1293 €/kWh για υψηλότερα από 750 kW_e, +0.02 €/kWh, αν το βιοαέριο έχει αναβαθμιστεί, +0.02 €/kWh, αν η θερμότητα έχει χρησιμοποιηθεί αποδοτικά (IEA, 2015). Είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί ως ελάχιστο ποσοστό, το 30% από κοπρώδη ως υπόστρωμα για να πληρούνται οι προδιαγραφές για τα feed-in tariffs. Αν τα οργανικά απόβλητα χρησιμοποιηθούν, το feed-in tariff μειώνεται κατά 20% (IEA, 2015). Ακόμα, ένα υποστηρικτικό μέτρο για τις υφιστάμενες μονάδες (που χτίστηκαν πριν από το 2009), είναι ότι μπορεί να χορηγηθεί μέχρι 0.04€/ kW_e για βοήθεια στην προμήθεια υποστρώματος. (IEA, 2015). Υπάρχουν επίσης, επιχορηγήσεις επένδυσης, αλλά εξαρτώνται από τοπικές συνθήκες (IEA, 2015).

Στη Δανία, τα συστήματα οικονομικής στήριξης περιλαμβάνουν ένα βελτιωμένο πακέτο οικονομικής στήριξης για τον τομέα του βιοαερίου, το οποίο εκδόθηκε και εγκρίθηκε το 2013 (IEA, 2015). Εγκρίθηκε, επίσης, το 2014, η κατάργηση του περιορισμού που εμπόδιζε την παροχή ενίσχυσης και για επένδυση και για λειτουργία. Έτσι, εδραιώθηκε η εμπιστοσύνη στο μέλλον του βιοαερίου και κατά συνέπεια, ενισχύθηκε η ανάπτυξη του βιοαερίου στη Δανία. Τα κύρια στοιχεία του δανικού συστήματος στήριξης για το βιοαέριο είναι 0.056 €/kWh για βιοαέριο που χρησιμοποιείται σε μονάδα ΣΗΘ ή εγχέεται στο δίκτυο (115

DKK/GJ – DKK: Κορώνα Δανίας και GJ: Gigajoule), 0.037 €/kWh για άμεση χρήση σε μεταφορές ή βιομηχανικούς σκοπούς (75 DKK/GJ). Σε αυτά περιλαμβάνεται η αντιστάθμιση των τιμών φυσικού αερίου με μέγιστο τα 0.012 €/GJ (26 DKK/GJ) και προσωρινή υποστήριξη με 0.005 €/GJ (10 DKK/GJ) μέχρι το 2016. Είναι, επίσης, πιθανό να εφαρμοστεί επιχορήγηση για τις επενδύσεις φυτών πέψης κυρίως κοπρωδών (IEA, 2015). Η υποστήριξη για το αναβαθμισμένο βιοαέριο που παρέχεται στο φυσικό αέριο του δικτύου κατά το ημερολογιακό έτος 2013 ήταν 111.6 DKK/GJ. Η στήριξη καταβάλλεται σε τόσο στο αναβαθμισμένο βιοαέριο που παρέχεται στο δίκτυο φυσικού αερίου, όσο και στο καθαρό βιοαέριο που καταχωρείται στο δίκτυο αερίου της πόλης (IEA, 2015). Η υποστήριξη αυτή παρέχεται από την 1^η Δεκεμβρίου του 2013. Στο πλαίσιο συμφωνίας για την ενέργεια, νέα πλαίσια στήριξης για το βιοαέριο στις μεταφορές και σε άλλες εφαρμογές, επίσης, συμφωνήθηκαν. Στη βάση επιδότησης για ΣΗΘ (άμεσες και έμμεσες επιδοτήσεις) είναι 10.6 €/GJ, ενώ στη βάση επιδότησης για βιομηχανικές διαδικασίες και μεταφορές είναι 5.2 €/GJ και στη βάση επιδότησης για αναβάθμιση και διανομή μέσω του δικτύου φυσικού αερίου είναι 10.6 €/GJ. Επιπρόσθετα, 3.5 €/GJ για όλες τις εφαρμογές περιορίστηκαν με την αύξηση της τιμής του φυσικού αερίου (IEA, 2015). Αν η τιμή του φυσικού αερίου την προηγούμενη χρονιά είναι υψηλότερη από μία τιμή βάσης των 7.1 €/GJ (IEA, 2015), η επιδότηση μειώνεται, αντίστοιχα και για όλες τις εφαρμογές 1.34 €/GJ μειώνονται γραμμικά κάθε έτος από το 2016-2020, όταν λήγει η επιδότηση (IEA, 2015).

Στη Φινλανδία, η Αρχή για την αγορά ενέργειας υποστηρίζει νέες μονάδες βιοαερίου, που παράγουν περισσότερο από 100 kVA, με feed-in tariff (IEA, 2015). Εγγυάται μία ελάχιστη τιμή των 83.5 €/MWh για την ηλεκτρική ενέργεια, αλλά όταν η συνολική δυναμικότητα των γεννητριών υπερβαίνει τα 19 MVA δεν καταβάλλεται επιδότηση. Αν η παραγόμενη θερμότητα χρησιμοποιείται, καταβάλλονται 50 €/MWh επιπλέον από τη βασική επιχορήγηση, υπό την προϋπόθεση ότι η συνολική απόδοση είναι τουλάχιστον 50% ή 70% αν η ονομαστική ισχύς της γεννήτριας υπερβαίνει το 1 MVA (IEA, 2015). Στο σύστημα feed-in tariff, ένας παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας, του οποίου η ισχύς της μονάδας έχει εγκριθεί στο σύστημα, θα λάβει μία επιδότηση (feed-in tariff) για κατά ανώτατο όριο δώδεκα χρόνια. Η επιδότηση ποικίλλει βάσει των τριμηνιαίων τιμών της αγοράς ηλεκτρισμού ή της τιμής της αγοράς δικαιωμάτων εκπομπής (IEA, 2015). Οι επιχορηγήσεις αυτές καταβάλλονται σύμφωνα με το ποσό που επιβεβαιώθηκε στην απόφαση αποδοχής (IEA, 2015). Όταν η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας είναι κάτω από 30 €/MWh, η επιδότηση πρέπει να καταβληθεί σε ποσά στην ενδεικτική τιμή λιγότερο από 30 €/MWh. Η επιδότηση δεν καταβάλλεται, όταν η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας είναι αρνητική (IEA, 2015). Τα feed-in tariffs έχουν εφαρμοστεί από το Μάρτιο του 2011 και από τότε 170000 € έχουν καταβληθεί για την παραγωγή βιοαερίου, ενώ κατά την ίδια περίοδο 84400000 € έχουν χρησιμοποιηθεί για βιοενέργεια με βάση το ξύλο και 56500000 € για την αιολική ενέργεια (IEA, 2015). Οι επιχορηγήσεις επενδύσεων που καταβάλλονται από το Υπουργείο Απασχόλησης και Οικονομίας σε μονάδες

παραγωγής βιοαερίου που παράγουν ενέργεια και δεν πληρούν τις απαιτήσεις των feed-in tariffs, αλλά αυτό το είδος επιχορήγησης δεν προορίζεται για κτίρια κατοικιών, αγροκτήματα ή μονάδες που συνδέονται με τις προαναφερθείσες εγκαταστάσεις (IEA, 2015). Κατά ανώτατο όριο το 30% των αποδεκτών επενδυτικών δαπανών, οι οποίες υποστηρίζονται με την προϋπόθεση ότι εξακολουθούν να υπάρχουν διαθέσιμα χρήματα στον προϋπολογισμό για το έτος επένδυσης (IEA, 2015). Το Υπουργείο Γεωργίας και Δασών υποστηρίζει μονάδες παραγωγής βιοαερίου που χτίστηκαν σε φάρμες με στόχο την παραγωγή της δικής τους ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας. Περισσότερο από το ήμισυ της βιομάζας πρέπει να είναι από τη δική τους φάρμα και περισσότερο από το 50% της παραγόμενης ενέργειας πρέπει να χρησιμοποιείται από το αγρόκτημα. Μέρος της στήριξης είναι χρηματικό και το υπόλοιπο με τη μορφή δανείου. Δεν υπάρχει φόρος κατανάλωσης για το βιοαέριο (IEA, 2015).

Στη Γαλλία (IEA, 2015) υπάρχει ένα σύστημα feed-in-tariff για την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από βιοαέριο με τις ακόλουθες ιδιότητες (μόνους ενεργειακής απόδοσης και μόνους χρήσης κοπρωδών): 0.8580 μέχρι 0.14521 €/kWh_e για χώρους υγειονομικής ταφής, ενώ 0.1182-0.2110 €/kWh_e για μονάδες αναερόβιας χώνευσης. Υπάρχουν, επίσης, αναβαθμισμένα feed-in-tariff: 45-95 €/MWh για το βιομεθάνιο από τους χώρους υγειονομικής ταφής, 69-125 €/MWh για την αναβάθμιση του βιοαερίου σε βιομεθάνιο από μονάδες αναερόβιας χώνευσης. Κάποιες επιδοτήσεις είναι δυνατόν να αποδοθούν από τη Γαλλική Υπηρεσία για το Περιβάλλον και Διαχείρισης Ενέργειας μέσω δύο χρηματοδοτικών πόρων: το Κεφάλαιο για τα Απόβλητα και το Κεφάλαιο για την Ανανεώσιμη Θερμότητα (IEA, 2015). Έτσι, οι επιδοτήσεις εξαρτώνται από τη φύση της επένδυσης και περιορίζονται στην ποσότητα ή από το ποσοστό της ενίσχυσης. Λοιπές επιχορηγήσεις μπορεί να εφαρμοστούν, συμπεριλαμβανομένου των περιφερειακών (Περιφερειακά Συμβούλια) ή Ευρωπαϊκά κεφάλαια (IEA, 2015).

Στη Γερμανία, την 1^η Αυγούστου του 2014, η νέα Δράση για τις ΑΠΕ τέθηκε σε ισχύ. Σύμφωνα με τη Συμφωνία Συνασπισμού, η χρηματοδότηση θα περιοριστεί σε μεγάλο βαθμό για τα απόβλητα και τα κατάλοιπα. Για το σκοπό αυτό, τα υψηλότερα επίπεδα στήριξης για τα feed-in tariffs I και II, ειδικά για τις ανανεώσιμες πρώτες ύλες, θα καταργηθούν (IEA, 2015). Επιπλέον, λόγω του υψηλού κόστους της επεξεργασίας βιοαερίου, το μόνους επεξεργασίας αερίου για τις νέες εγκαταστάσεις θα καταργηθεί. Για να παραμείνει σε πορεία ανάπτυξης μία νέα εγκατάσταση βιοαερίου, τα ποσοστά στήριξης για τις νέες εγκαταστάσεις βιοαερίου θα μειωθούν σε μεγαλύτερο βαθμό, αν η ετήσια ανάπτυξη βιοαερίου υπερβαίνει τα 100 MW. Το κίνητρο για πιο ευέλικτη παραγωγή ηλεκτρισμού από υφιστάμενες και νέες εγκαταστάσεις παραγωγής βιοαερίου θα είναι μεγάλο (IEA, 2015). Τα feed-in tariffs στην κατηγορία υποστρώματος βιομάζας είναι 0.137 €/kWh για ηλεκτρική ισχύ μέχρι 150 kW, 0.118 €/kWh για ηλεκτρική ισχύ μέχρι 500 kW, 0.106€/kWh για ηλεκτρική ισχύ μέχρι 5 MW και 0.059 €/kWh για ηλεκτρική ισχύ μέχρι 20 MW (IEA, 2015).

Στην κατηγορία υποστρώματος βιοαποβλήτων είναι 0.153 €/kWh για ηλεκτρική ισχύ μέχρι 500 kW και 0.134 €/kWh για ηλεκτρική ισχύ μέχρι 20 MW. Στην κατηγορία υποστρώματος ζωικών αποβλήτων (κοπρωδών) είναι 0.237 €/kWh για ηλεκτρική ισχύ μέχρι 75 kW (IEA, 2015).

Στη Νορβηγία, τα δύο ισχυρότερα κίνητρα για την αύξηση των διαθέσιμων υποστρωμάτων είναι οι κατευθυντήριες γραμμές για την υγειονομική ταφή που απαγορεύτηκε για τα βιοδιασπώμενα από το 2009 και ένα σύστημα υποστήριξης που δίνει περίπου 3.5 € ανά τόνο κόπρου που παραδίδεται σε μονάδες βιοαερίου (IEA, 2015). Για να αυξηθεί η παραγωγή βιοαερίου, διαφορετικά συστήματα για επενδυτικές ενισχύσεις είναι διαθέσιμα, ανάλογα με το μέγεθος της μονάδας. Η χρήση βιοαερίου αυξάνεται λόγω φοροαπαλλαγής για χρήση του στο οδικό δίκτυο και χάρη σε επενδυτικές ενισχύσεις για υποδομές που σχετίζονται με λύσεις βιώσιμης κινητικότητας (IEA, 2015).

Στην Ιρλανδία, η υποστήριξη για το βιοαέριο περιλαμβάνει την εισφορά υγειονομικής ταφής των 75 € ανά τόνο που βρίσκεται σε ισχύ από τον Ιούλιο του 2013 (IEA, 2015). Επίσης, από τον Ιούλιο του 2013 υπάρχει απαίτηση για παροχή συλλογής από απορρίμματα τροφών που έχουν υποστεί διαλογή στην πηγή για πληθυσμιακά κέντρα άνω των 25000 ατόμων (IEA, 2015). Μέχρι τον Ιούλιο του 2015, αυτό απαιτήθηκε από πληθυσμούς των 500 ατόμων. Οι κανονισμοί παρέχουν ένα κίνητρο για να αφομοιωθεί το οργανικό κλάσμα των αστικών στερεών αποβλήτων (IEA, 2015). Από το Μάιο του 2010, οι τιμές αναπροσαρμόστηκαν και προσφέρονται σε δεκαπενταετή βάση, περιλαμβάνοντας αναερόβια χώνευση ΣΗΘ ίση ή μικρότερη με 500 kW για 0.15 €/kWh_e, αναερόβια χώνευση ΣΗΘ μεγαλύτερη από 500 kW για 0.13 €/kWh_e, αναερόβια χώνευση (όχι ΣΗΘ) ίση ή μικρότερη με 500 kW για 0.11 €/kWh_e και αναερόβια χώνευση (όχι ΣΗΘ) μεγαλύτερη από 500 kW για 0.10 €/kWh_e (IEA, 2015).

Στη Σουηδία, δεν υπάρχουν FITs, αλλά αντί αυτού χρησιμοποιούνται άλλα συστήματα, κυρίως επικεντρωμένα στην αύξηση της χρήσης βιομεθανίου ως καύσιμο κίνησης (IEA, 2015). Τα υπάρχοντα συστήματα στήριξης είναι ότι δεν επιβάλλεται φόρος για διοξείδιο του άνθρακα ή ενέργεια στο βιοαέριο μέχρι το τέλος του 2015, που αντιστοιχεί σε 56 €/MWh σε σύγκριση με το ντίζελ και από τα οποία τα 24 €/MWh είναι από την ελάφρυνση από το διοξείδιο του άνθρακα και το υπόλοιπο μέρος είναι από την ενεργειακή φοροαπαλλαγή (IEA, 2015). Επίσης, μείωση κατά 40% του φόρου εισοδήματος για εταιρίες οχημάτων φυσικού αερίου μέχρι το 2017 (IEA, 2015). Επιπρόσθετα, σύστημα στήριξης αποτελούν οι επιχορηγήσεις επενδύσεων για το μάρκετινγκ νέων τεχνολογιών και νέων λύσεων για το βιοαέριο κατά τη διάρκεια της περιόδου 2010-2016, με μέγιστο 45% ή 25000000 σουηδικές κορώνες, που ισοδυναμούν με περίπου 3000000 € (IEA, 2015). Επιπλέον, στήριξη προσδίδει και ένα πιστοποιητικό ηλεκτρικής ενέργειας που είναι κοινό και διατίθεται στο εμπόριο μεταξύ Νορβηγίας και Σουηδίας. Ο παραγωγός αποκτά ένα πιστοποιητικό για κάθε

MWh ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές και οι καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να αγοράσουν πιστοποιητικά σε σχέση με τη συνολική χρήση τους. Μέση τιμή την περίοδο 2013-2014 ήταν περίπου 20-22 €/MWh (IEA, 2015). Τέλος, 0.2 σουηδικές κορώνες ανά κιλοβατώρα, που ισοδυναμούν περίπου με 0.02 € ανά κιλοβατώρα, για την παραγωγή βιοαερίου που βασίζεται σε κοπρώδη, προκειμένου να μειωθούν οι εκπομπές μεθανίου από κοπρώδη. Ο συνολικός προϋπολογισμός είναι 240000000 σουηδικές κορώνες για δέκα χρόνια (IEA, 2015).

Στην Ελβετία, υπάρχουν FITs για ηλεκτρική ενέργεια είναι ανάλογα με την τάξη ισχύος (για μικρότερη ή ίση από 50 kW_e, για μικρότερη ή ίση από 100 kW_e, για μικρότερη ή ίση από 500 kW_e για μικρότερη ή ίση από 5 MW_e και για μεγαλύτερη από 5 MW_e) (IEA, 2015). Η βασική τιμή είναι 0.28, 0.25, 0.22, 0.185 και 0.175 ελβετικά φράγκα ανά κιλοβατώρα, αντίστοιχα. Το αγροτικό μόνους είναι 0.18, 0.16, 0.13, 0.045 και 0 ελβετικά φράγκα ανά κιλοβατώρα, αντίστοιχα (IEA, 2015). Το μόνους θερμότητας είναι 0.025, 0.025, 0.025, 0.025 και 0.025 ελβετικά φράγκα ανά κιλοβατώρα, αντίστοιχα. Το μέγιστο είναι 0.485, 0.435, 0.375, 0.255 και 0.20 ελβετικά φράγκα ανά κιλοβατώρα, αντίστοιχα (IEA, 2015). Υπάρχει επίσης ένα κεφάλαιο το οποίο είναι εθελοντικό πρόγραμμα στήριξης από την Ελβετική Ένωση Αερίου. Τέλος, τα σχέδια που αποσκοπούν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου δύνανται να λάβουν οικονομική υποστήριξη (IEA, 2015).

Στην Ολλανδία, ένα νέο καθεστώς στήριξης ξεκίνησε το 2014 με προϋπολογισμό 3.5 δισεκατομμύρια ευρώ (IEA, 2015). Η ενδιαφέρουσα ιδέα του συστήματος είναι ότι αναγκάζει όλες τις ανανεώσιμες να ανταγωνιστούν η μία την άλλη. Σε μία σταδιακή διαδικασία εφαρμογής με ημερομηνίες υποβολής, έξι ημερομηνίες εντός του έτους, τα διάφορα επιχειρηματικά σχέδια μπορούν να κάνουν αίτηση όταν η τιμή τους ταιριάζει (IEA, 2015). Δεδομένου ότι υπάρχει σταδιακή αύξηση κατά τη διάρκεια του έτους, το σύστημα ευνοεί εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας, εκτός αν μικρές εγκαταστάσεις μπορούν να αποδείξουν ότι η θερμότητα χρησιμοποιείται. Οι ημερομηνίες είναι 1^η Απριλίου, 12^η Μαΐου, 16^η Ιουνίου, 1^η Σεπτεμβρίου, 29^η Σεπτεμβρίου και 3^η Νοεμβρίου. Το μέγιστο για ηλεκτρισμό είναι 0.07, 0.08, 0.09, 0.11, 0.13 και 0.15 € ανά κιλοβατώρα, αντίστοιχα (IEA, 2015). Το μέγιστο για θερμότητα/ΣΗΘ, είναι 19.4, 22.2, 25.0, 30.6, 36.1 και 41.7 € ανά GJ, αντίστοιχα. Το μέγιστο για αέριο είναι 0.483, 0.522, 0.621, 0.759, 0.897 και 1.035 €/Nm³ (IEA, 2015).

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, μία σειρά από συστήματα οικονομικής στήριξης είναι διαθέσιμα για τους φορείς εκμετάλλευσης αναερόβιας χώνευσης. Για εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση με 250 kW, η τιμή είναι 12.46 λίρες ανά κιλοβατώρα την 1^η Απριλίου και πέφτει μέχρι 30 Σεπτεμβρίου και 11.21 λίρες ανά κιλοβατώρα την 1^η Οκτωβρίου και πέφτει μέχρι 31 Μαρτίου (IEA, 2015). Για μεγαλύτερη από 250 και μέχρι 500 kW, η τιμή είναι 11.21 λίρες ανά κιλοβατώρα την 1^η Απριλίου και πέφτει μέχρι 30 Σεπτεμβρίου και 10.57 λίρες

ανά κιλοβατώρα την 1^η Οκτωβρίου και πέφτει μέχρι 31 Μαρτίου. Για μεγαλύτερη από 500 kW, η τιμή είναι 9.49 λίρες ανά κιλοβατώρα την 1^η Απριλίου και πέφτει μέχρι 30 Σεπτεμβρίου και 9.02 λίρες ανά κιλοβατώρα την 1^η Οκτωβρίου και πέφτει μέχρι 31 Μαρτίου (IEA, 2015).

Στην Κορέα, δεν υπάρχουν επιδοτήσεις στο βιοαέριο. Παρόλα αυτά, 10% ΦΠΑ (Φόρος Προστιθέμενης Αξίας) και 2% επιπλέον θα χρεώνεται όταν το μίγμα συμπιεσμένου φυσικού αερίου και βιοαερίου πωλείται (IEA, 2015).

Η Κίνα είναι ο παγκόσμιος ηγέτης στην ανανεώσιμη ενέργεια τόσο όσον αφορά τη συνολική δυναμικότητα, την ενέργεια και τους στόχους εκπομπών, όσο και στην παραγωγική τεχνολογία. Η Κίνα πρόσφατα ξεπέρασε τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής ως η χώρα με τις περισσότερες εκπομπές αερίων στον κόσμο, οι οποίες υπολογίζονται περίπου στο ένα πέμπτο των παγκόσμιων εκπομπών (DLA PIPER, 2013). Οι χωνευτές βιοαερίου θεωρούνται λύση για την απόρριψη ζωικών αποβλήτων σε υδάτινες οδούς. Υπήρξαν περισσότεροι από 1600 χωνευτές μεγάλης κλίμακας και πάνω από 3000000 οικιακοί χωνευτές βιοαερίου κατασκευασμένοι στην Κίνα. Η εκτιμώμενη εγκατεστημένη ισχύς της Κίνας σε βιομάζα ήταν 4 GW το 2010 και αναμένεται να φτάσει τα 30 GW έως το 2030 (DLA PIPER, 2013).

Στην Ινδία, υπάρχει μεγάλο δυναμικό βιομάζας για παραγωγή ενέργειας. Ωστόσο, η παραγωγή βιοενέργειας είναι περιορισμένη (DLA PIPER, 2013). Το Υπουργείο Νέας και Ανανεώσιμης Ενέργειας εκτιμά ότι η Ινδία έχει δυναμικότητα για περίπου 18 GW για παραγωγή ηλεκτρισμού από βιομάζα με αγροτικά υπολείμματα, 5 GW από φυτεύσεις σε σχεδόν 2000000 εκτάρια δασικών και μη δασικών εκτάσεων και επιπλέον 5 GW από υπολείμματα ζαχαροκάλαμου από περίπου 550 βιομηχανίες ζάχαρης (DLA PIPER, 2013).

Η κυβέρνηση της Ιαπωνίας προβλέπει ότι η Ιαπωνία έχει δυναμικότητα για να παράγει 6 GJ (Giga liter) βιοκαύσιμα το χρόνο μέχρι το 2030 (DLA PIPER, 2013). Επίσης, η χρήση 386000 εκταρίων εγκαταλειμμένης γης θα μπορούσε να παράγει καλλιέργειες που ισοδυναμούν με 6.2 GJ πετρελαίου (DLA PIPER, 2013).

Η Μαλαισία είναι η μεγαλύτερη παραγωγός φοινικέλαιου στον κόσμο και διαθέτει άφθονες πηγές βιομάζας φοινικέλαιου (DLA PIPER, 2013). Έχει εκτιμηθεί ότι το τεχνικό δυναμικό βιομάζας στη Μαλαισία μπορεί να είναι 29 GW. Μαζί με τα βιοαέρια, η βιομάζα θα μπορούσε να παράγει μέχρι το 20% των συνολικών ενεργειακών αναγκών της Μαλαισίας, Μέχρι τώρα έχει παραγωγή περίπου 18000000 τόνους φοινικέλαιου ετησίως (DLA PIPER, 2013).

Συνοπτικά, παρατηρείται ότι η Γαλλία, η Μεγάλη Βρετανία και η Ιταλία δε διαθέτουν συγκεκριμένη στρατηγική προς βιοοικονομία, σε αντίθεση με τη Γερμανία και την Ιαπωνία.

4.3. Επιρροή χρήσης βιομάζας και βιοενέργειας στη μετάβαση προς βιοοικονομία– Ερώτημα Ε2

Αρχικά, αρκετές τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας από βιομάζα αποτελούν ανταγωνιστικές επιλογές, όποτε υπάρχουν διαθέσιμα αγροτικά και δασικά απόβλητα χαμηλού κόστους (IRENA, 2015). Επιπρόσθετα, νέες τεχνολογίες αναδύονται, οι οποίες δείχνουν αξιοσημείωτη δυνατότητα για περαιτέρω μείωση κόστους. Σε παγκόσμιο επίπεδο, μεγάλες ποσότητες αγροτικών και δασικών υποπροϊόντων πηγαίνουν στα απόβλητα, τη στιγμή που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη για παροχή ηλεκτρισμού και θερμότητας. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τη βιομάζα είναι δυνατό να γίνει ανταγωνιστική ως προς την ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο. Οι πιο ανταγωνιστικές τιμές παραγωγής ενέργειας φτάνουν τα 0.06 USD/kWh (IRENA, 2015).

Οι τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από καύση βιομάζας κυμαίνονται από ώριμες λύσεις μέχρι αναδυόμενες τεχνολογίες που δεν έχουν ακόμη αναπτυχθεί σε μεγάλη κλίμακα. Το συνολικό εγκατεστημένο κόστος τεχνολογιών παραγωγής ενέργειας από βιομάζα αντικατοπτρίζει αυτή την ποικιλομορφία, κυμαίνοντας μεταξύ 1880 και 6800 USD/kW το 2010 (IRENA, 2015). Όταν η καύση της βιομάζας γίνεται μαζί με ορυκτά καύσιμα, τα κεφαλαιακά κόστη είναι χαμηλότερα, μεταξύ 140 και 850 USD/kW το 2010 (IRENA, 2015), όμως αυτό δεν περιλαμβάνει την αρχική επένδυση στη μονάδα της εγκατάστασης. Τα κόστη λειτουργίας και συντήρησης (Operations and maintenance – O&M) μπορούν να κάνουν μία σημαντική συνεισφορά, τυπικά μεταξύ 9% και 20% σε κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας για μονάδες επεξεργασίας βιομάζας (IRENA, 2015).

Ο ασφαλής, μακροχρόνιος εφοδιασμός χαμηλού κόστους βιώσιμων πηγών πρώτων υλών είναι κρίσιμος για την οικονομία των μονάδων επεξεργασίας βιομάζας για παραγωγή ενέργειας. Το κόστος των πρώτων υλών μπορεί να είναι μηδενικό για κάποια απόβλητα, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που παράγονται σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, όπως σε χαρτοβιομηχανίες. Τα κόστη μπορούν να μετριαστούν εκεί, όπου αγροτικά υπολείμματα μπορούν να συλλεχθούν εύκολα και να μεταφερθούν σε μικρές αποστάσεις. Όμως, μπορεί να είναι πολύ υψηλότερα, όπου εμπλέκονται σημαντικές αποστάσεις, επειδή αρκετές πρώτες ύλες βιομάζας έχουν σχετικά μικρή ενεργειακή πυκνότητα και για αυτό είναι ακριβό να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις (IRENA, 2015).

Σχετικά με την πρόσβαση στον ηλεκτρισμό ως κινητήρια δύναμη για την ανάπτυξη της βιοενέργειας στην Ασία, για τις αναπτυσσόμενες χώρες της Ασίας, η οικιακή πρόσβαση στον ηλεκτρισμό είναι κεντρική στην αγροτική ανάπτυξη. Η γρήγορη οικονομική ανάπτυξη και η βιομηχανοποίηση της Κίνας και της Ινδίας έχουν εντατικοποιήσει το κενό ανάπτυξης μεταξύ αγροτικών και αστικών περιοχών. Το ποσοστό ηλεκτροδότησης της Ινδίας ήταν 75% το 2009, με τις

αστικές περιοχές να πλησιάζουν το 93% και τις αγροτικές περιοχές 67%. Η ινδική κυβέρνηση εγκαθίδρυσε το 2006 το Rural Electrification Policy υπό την Electricity Act. Αυτή η πολιτική οδήγησε σε διάφορα αγροτικά προγράμματα ηλεκτροδότησης, όπως το “The Rajiv Gandhi Grameen Vidyutikaran Yojana (RGGVY) scheme”, “The Remote Village Electrification (RVE) Program” και “The Jawaharlal Nehru National Solar Mission (JNNSM)” (Kang, Selosse & Maizi, 2015). Υπό αυτά τα προγράμματα και μετά από την επέκταση του δικτύου, η πρώτη επιλογή για αποκεντρωμένη και αυτόνομη τεχνολογία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ήταν η παραγωγή από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπεριλαμβανομένου βιοκαυσίμων και βιοαερίου. Ως συνέπεια, η βιοενέργεια προσέελκυσε περισσότερη προσοχή ως μία βιώσιμη και κατάλληλη πηγή αγροτικού εξηλεκτρισμού στην ινδική κοινωνία.

Αντιθέτως, η Κίνα πέτυχε 99.7% πρόσβαση σε ηλεκτρισμό το 2010. Η πρώτη πολιτική αγροτικού εξηλεκτρισμού της Κίνας τέθηκε σε εφαρμογή το 1994 με το Seven-Year Priority Poverty Alleviation Program (Kang, Selosse & Maizi, 2015). Το 1996, παρόλο που η Κίνα προώθησε την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συμπεριλαμβανομένης της χρησιμοποίησης βιομάζας με το νόμο Electric Power Law (Kang, Selosse & Maizi, 2015), υιοθετήθηκε τελικά η δυναμικότητα σε υδατικούς πόρους σε ευρεία κλίμακα, πολύ περισσότερο από τη βιοενέργεια, για τη βελτίωση της ηλεκτροδότησης των αγροτικών περιοχών. Ωστόσο, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιοενέργεια αναμένεται να αποτελέσει εφικτή λύση για την ανάπτυξη μικρής κλίμακας σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας εκτός δικτύου σε απομονωμένες περιοχές.

Επιπλέον, ένας οδηγός προς τη βιοενέργεια είναι η κλιματική αλλαγή και ειδικότερα, η ανάγκη για περιορισμό του διοξειδίου του άνθρακα από τη χρήση ενέργειας από ορυκτά καύσιμα. Οι περισσότερες ασιατικές χώρες δεν απαιτείται να μετριάσουν τις εκπομπές τους σε αέρια του θερμοκηπίου υπό το Πρωτόκολλο του Κιότο. Εξαίρεση αποτελεί η Ιαπωνία. Πρόσφατα, η έντονη εστίαση στην κλιματική αλλαγή έφερε τον κόσμο σε τραπέζι διαπραγμάτευσης (Conference of the Parties 20) στη Λίμα του Περού (Kang, Selosse & Maizi, 2015). Εκεί, οι χώρες αποφάσισαν να αναφέρουν τις Intended Nationally Determined Contributions και να προετοιμαστούν εκ των προτέρων για την επόμενη συνάντησή τους (Conference of the Parties 21) στο Παρίσι, στο τέλος του 2015.

Πριν από αυτή τη συμφωνία, οι ολοένα και αυξανόμενες ανησυχίες για την κλιματική αλλαγή και τη σημαντική συνεισφορά τους στις παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου οδήγησαν τις ασιατικές χώρες να δεσμευτούν σε εθελοντικές συμφωνίες. Σύμφωνα με τους Kang, Selosse και Maizi (2015), η Νότια Κορέα, η Κίνα, η Ιαπωνία και η Ινδία ήταν η 7^η, η 1^η, η 5^η και η 3^η χώρα με τις περισσότερες εκπομπές σε παγκόσμιο επίπεδο το 2012. Δεδομένων αυτών, η Κίνα ανακοίνωσε ότι θα προσαρμοστεί στο στόχο μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και συγκεκριμένα του διοξειδίου του άνθρακα, σε

συνδυασμό με το πλάνο της “12th Five-year Plan on Greenhouse Emission Control”. Για να πετύχει το συγκεκριμένο στόχο, η κυβέρνηση της Κίνας σχεδίασε να αυξήσει το ποσοστό των μη ορυκτών καυσίμων, αναπτύσσοντας τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπεριλαμβανομένου του βιοαερίου, της στερεής βιομάζας και των βιοκαυσίμων. Πρόσφατα, η Κίνα έκανε μία κοινή ανακοίνωση με τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Σύμφωνα με αυτή την ανακοίνωση, ο στόχος της Κίνας είναι να φτάσει το υψηλότερο ποσό εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα γύρω στο 2030.

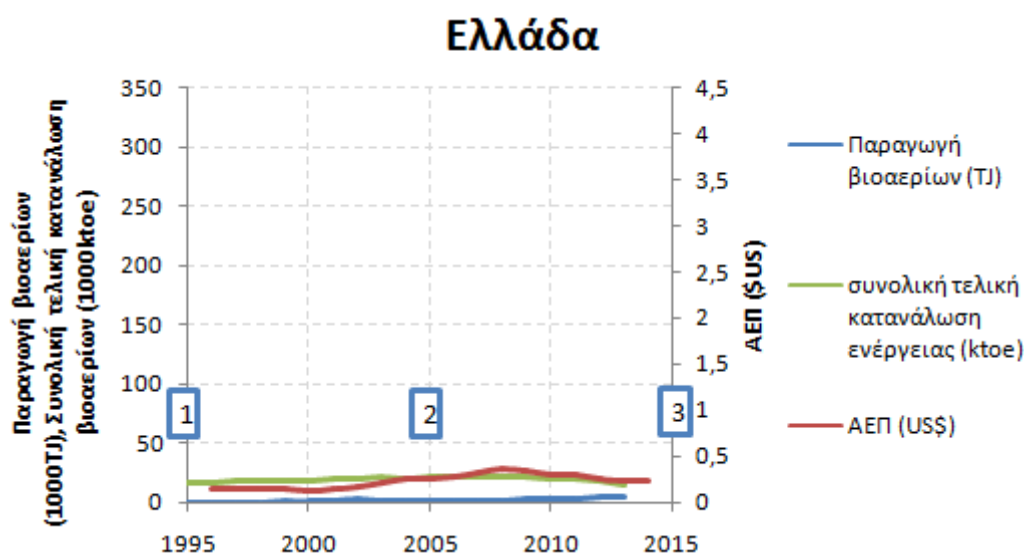
Οι οικονομικές πτυχές δείχνουν ότι η αξιοποίηση της βιομάζας για ενέργεια ωφελεί την τοπική και περιφερειακή οικονομική ανάπτυξη, μέσα από τη δημιουργία θέσεων εργασίας σε αγροτικές περιοχές σε συνεχή βάση. Επίσης, προσφέρει εξοικονόμηση συναλλάγματος από τις μειωμένες εισαγωγές πετρελαίου (ERIA, 2015), ανάπτυξη εναλλακτικών αγορών για προϊόντα βιομάζας και δημιουργία φορολογικών εσόδων για τις κυβερνήσεις. Με βάση την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, οι μελέτες περίπτωσης με οικονομικές πτυχές βιοενέργειας (ERIA, 2015), είναι δυνατό να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις τύπους, δηλαδή, τομεακές μελέτες, για να αξιολογηθεί η συνολική αποκατάσταση ολόκληρου τομέα σε μία πολιτική που λαμβάνεται συνήθως από την οπτική γωνία ενός διαμορφωτή πολιτικής. Ένας άλλος τύπος είναι οι μελέτες μικρού επιπέδου (ERIA, 2015), για να υπολογιστούν τα οικονομικά της βιοενέργειας με την προοπτική ενός επιμέρους οικονομικού φορέα και τελευταίος τύπος είναι οι μελέτες μοντέλου εισόδων- εξόδων (Input-Output, I-O), για να περιγραφούν οι πλήρεις οικονομικές επιπτώσεις της βιομηχανικής δραστηριότητας με εφαρμογή μίας γενικής ανάλυσης ισορροπίας (ERIA, 2015).

Κάποιες εκτιμήσεις οφελών από την παραγωγή βιομάζας και τη μετατροπή της σε ενέργεια έγιναν μέσω έρευνας της περίπτωσης των Φιλιππίνων, όπου αξιολογήθηκαν οι οικονομικές επιπτώσεις (ERIA, 2015). Η συνολική οικονομική επίπτωση από τη βιομηχανία που βασίζεται στη βιομάζα βρέθηκε να είναι σημαντική, όχι μόνο σε επαρχιακό ή περιφερειακό επίπεδο εντός χώρας, αλλά και στην εθνική οικονομία ως ολόκληρη. Επιπλέον, το δυναμικό για οικονομικά οφέλη από την ενέργεια της βιομάζας είναι εκτενές. Για παράδειγμα, ένας αριθμός εργασιακών ευκαιριών μπορεί να επιτευχθεί από τη συγκεκριμένη βιομηχανία και επιβεβαιώθηκε αύξηση στο ΑΕΠ με ταυτόχρονη αύξηση του ποσοστού ενέργειας από βιομάζα.

4.4. Μέτρα τόνωσης και προσωρινής ενίσχυσης της βιομηχανίας βιοαερίων – Ερώτημα Ε3

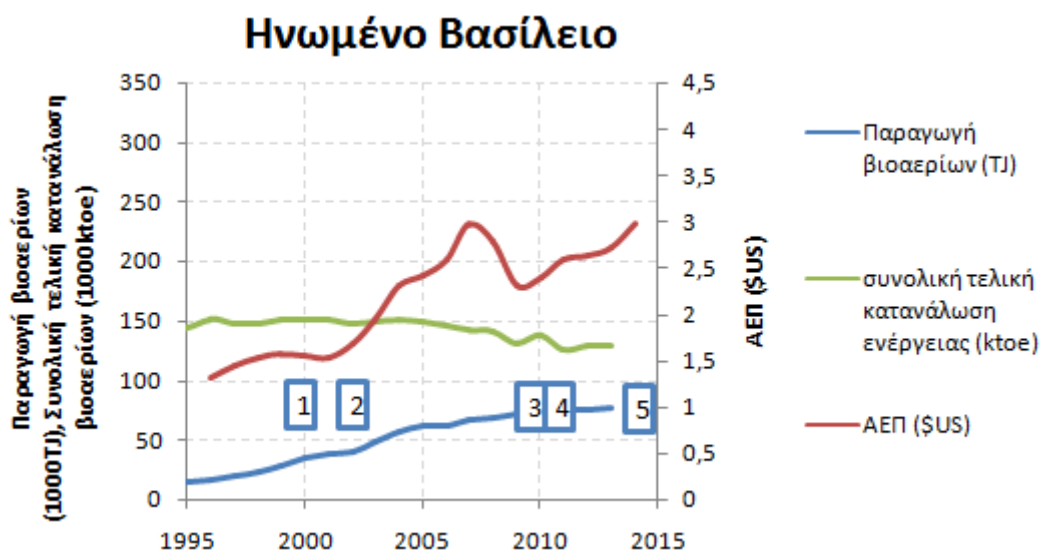
Όσον αφορά το συσχετισμό GDP και βιοαερίων, παρουσιάζονται γραφήματα για χώρες της Ευρώπης και της Ασίας. Σημειώνεται ότι στην αριστερή στήλη κάθε γραφήματος που παρουσιάζεται στη συνέχεια, αντιστοιχούν μονάδες ktOE και TJ, ενώ στη δεξιά στήλη αντιστοιχούν \$US. Επίσης, μετά από το σχολιασμό των εικόνων ακολουθούν οι Πίνακες 4.3 – 4.5, που παρουσιάζουν τα δεδομένα των

βιοαερίων που χρησιμοποιήθηκαν για το σχηματισμό των διαγραμμάτων των Σχημάτων 4.1 – 4.15 και τα οποία συλλέχθηκαν από τη βάση δεδομένων της World Bank (2016) για το GDP και το διοξείδιο του άνθρακα και του IEA (2015) για τα υπόλοιπα δεδομένα. Επιπρόσθετα, παρατηρείται ότι στις επόμενες γραφικές παραστάσεις στα Σχήματα 4.1 – 4.15, ο κάθετος άξονας είναι σταθερός, ώστε να επιτρέπει τη σύγκριση ανάμεσα στις χώρες.



Σχήμα 4. 1. ΑΕΠ 10⁸-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην Ελλάδα (Παραγωγή βιοαερίων και Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον αριστερό άξονα, ΑΕΠ στο δεξιό άξονα και οι αριθμοί σε μπλε πλαίσιο αντιστοιχούν σε πολιτικές παρεμβάσεις).

Στον αριθμό 1 του Σχήματος 4.1 αντιστοιχεί το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας: Φορολογικά κίνητρα για τις ΑΠΕ και την εξοικονόμηση ενέργειας - Operational Programme for Energy (OPE): Fiscal Incentives for Renewables and Energy Conservation του 1994, που είναι σε ισχύ και αφορά κυρίως επιδοτήσεις και επιχορηγήσεις ως οικονομικά μέσα. Στον αριθμό 2 αντιστοιχεί ο Νόμος 3423/2005 για την εισαγωγή βιοκαυσίμων και άλλων ενεργειακών καυσίμων στην ελληνική αγορά, ο οποίος στοχεύει σε οικονομικά μέσα για δημοσιονομικά και οικονομικά κίνητρα, όπως η φοροαπαλλαγή και βρίσκεται σε ισχύ. Τέλος, στον αριθμό 3 αντιστοιχεί η Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ με θέσπιση feed-in tariffs ως οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα (IEA, 2015). Στο γράφημα του Σχήματος 4.1 είναι εμφανής η επιρροή της οικονομικής κρίσης στο ΑΕΠ της χώρας και στη συνολική τελική κατανάλωση.

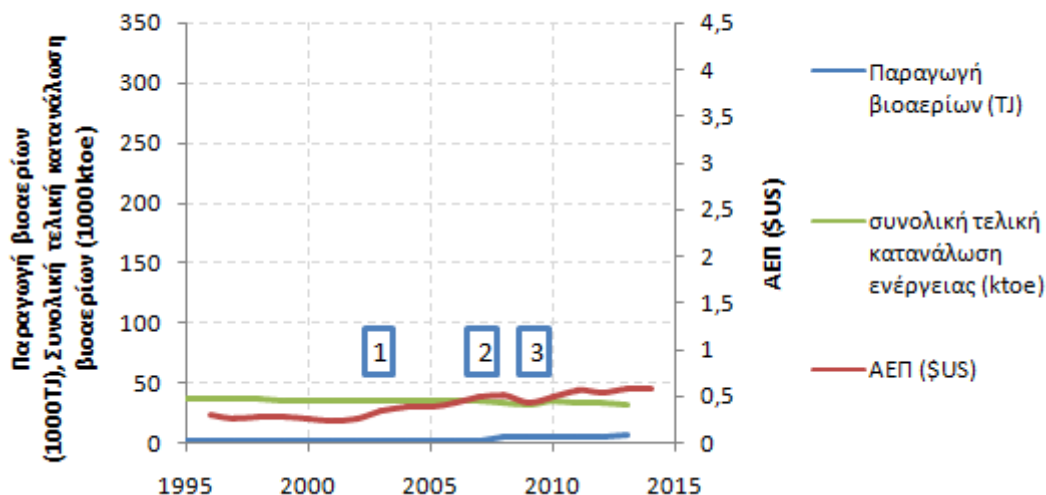


Σχήμα 4. 2. ΑΕΠ 10⁸-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στο Ηνωμένο Βασίλειο (Παραγωγή βιοαερίων και Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον αριστερό άξονα, ΑΕΠ στο δεξιό άξονα και οι αριθμοί σε μπλε πλαίσιο αντιστοιχούν σε πολιτικές παρεμβάσεις).

Στον αριθμό 5 του Σχήματος 4.2 αντιστοιχεί η Σύμβαση CfD - Contract of Difference (CfD) του Οκτωβρίου του 2014, που αφορά feed-in tariffs ως οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα (IEA, 2015). Στο 4 του 2011, όπως τροποποιήθηκε το 2014 και ενημερώθηκε το 2015 και στο 3, όπως ενημερώθηκε τελευταία το 2015 που αφορούν επίσης, feed-in tariffs, αντιστοιχούν Κίνητρα για Ανανεώσιμη Θερμότητα για εγχώριους και μη εγχώριους παραγωγούς, εν συντομία το RHI, δηλαδή Renewable Heat Incentive for domestic and non-domestic generators και το Feed-in tariffs για ανανεώσιμες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας φωτοβολταϊκών και μη φωτοβολταϊκών τεχνολογιών (IEA, 2015). Στο 2 αντιστοιχεί Δασμολογικό Κίνητρο για Βιοκαύσιμα - Biofuels Duty Incentive του 2002, που είναι ακόμα σε ισχύ και αφορά οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα, όπως η φοροαπαλλαγή. Στον αριθμό 1 αντιστοιχεί το Καθεστώς Ενεργειακών Καλλιεργειών – Αγγλία που τέθηκε σε ισχύ το 2000 και σχετίζεται με οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα, όπως επιχορηγήσεις και επιδοτήσεις.

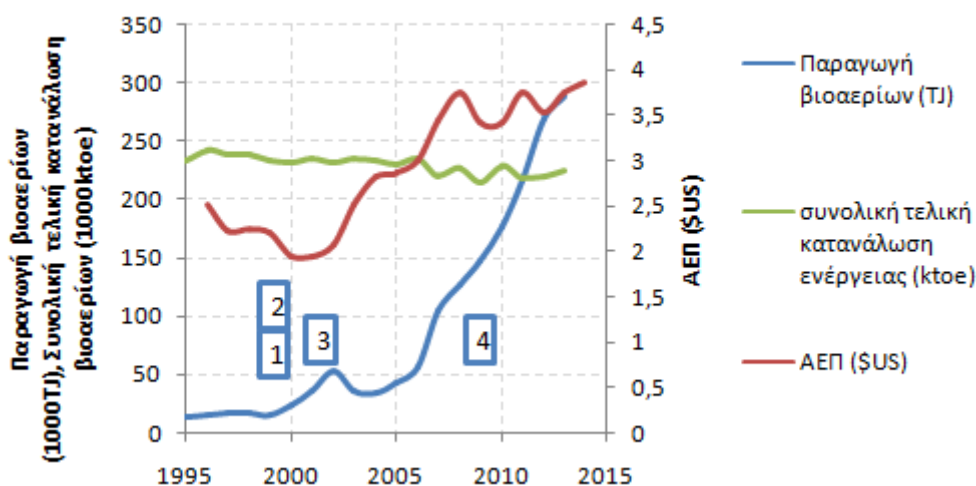
Στο Σχήμα 4.3, ο αριθμός 3 αντιστοιχεί σε Επενδυτικές ενισχύσεις βιοαερίων και άλλων Ανανεώσιμων Αερίων (Investment Aid for Biogas and Other Renewable Gases) του 2009, που είναι σε ισχύ και αφορά οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα, όπως οι επιχορηγήσεις και οι επιδοτήσεις. Ο αριθμός 2 αντιστοιχεί στην Επιδότηση Eco Αυτοκινήτου του 2007, που αφορά οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα, όπως οι επιχορηγήσεις και οι επιδοτήσεις. Ο αριθμός 1 αντιστοιχεί στο Σύστημα Πιστοποίησης Ηλεκτρικής ενέργειας (Electricity Certificate System) του 2003, το οποίο ενημερώθηκε τελευταία φορά το 2013 και αφορά Πράσινα Πιστοποιητικά ως οικονομικά μέσα που βασίζονται στην αγορά (IEA, 2015).

Σουηδία



Σχήμα 4. 3. ΑΕΠ 10⁸-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στη Σουηδία(Παραγωγή βιοαερίων και Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον αριστερό άξονα, ΑΕΠ στο δεξιό άξονα και οι αριθμοί σε μπλε πλαίσιο αντιστοιχούν σε πολιτικές παρεμβάσεις).

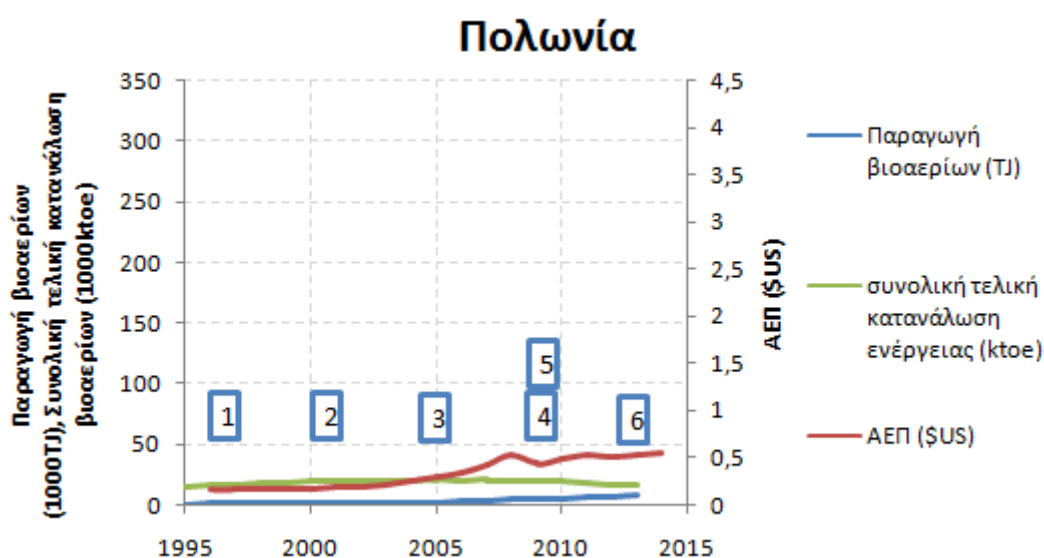
Γερμανία



Σχήμα 4. 4. ΑΕΠ 10⁸-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στη Γερμανία(Παραγωγή βιοαερίων και Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον αριστερό άξονα, ΑΕΠ στο δεξιό άξονα και οι αριθμοί σε μπλε πλαίσιο αντιστοιχούν σε πολιτικές παρεμβάσεις).

Στο Σχήμα 4.4, ο αριθμός 4 αντιστοιχεί στο KfW Πρόγραμμα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (KfW-Programm Erneuerbare Energien) του 2009 (IEA, 2015), που σχετίζεται με οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα, όπως επιχορηγήσεις και επιδοτήσεις και είναι σε ισχύ. Ο αριθμός 3 αφορά Νόμο Συμπααραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας, που τέθηκε σε ισχύ 2002 και σχετίζεται με οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα, όπως feed-in tariffs, ενώ τροποποιήθηκε το 2008, το 2011 και το 2012. Ο αριθμός 1 αντιστοιχεί σε Eco-Φορολογική Μεταρρύθμιση (Eco-Tax Reform) του 1999, που σχετίζεται με

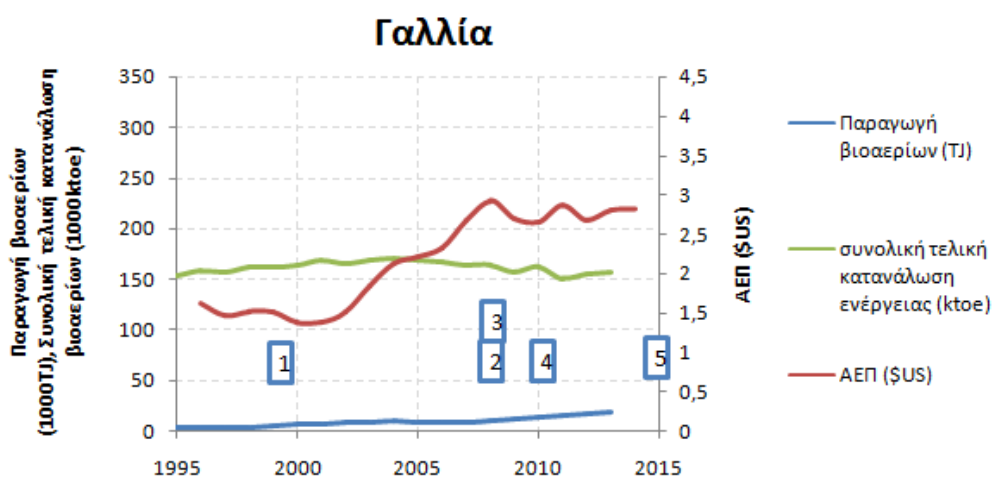
οικονομικά μέσα, όπως η φορολογία και βρίσκεται σε ισχύ. Τέλος, ο αριθμός 2 αντιστοιχεί στο Πρόγραμμα Κινήτρων Αγοράς (Marktanzreizprogramm) που τέθηκε σε ισχύ το 1999 και αφορά Έρευνα και Ανάπτυξη ως ερευνητικό πρόγραμμα με τεχνολογική ανάπτυξη και διάχυση μέσω οικονομικών μέσων και δημοσιονομικών κινήτρων, όπως δάνεια. Παρατηρείται στο Σχήμα 4.4 ότι μετά από την υιοθέτηση των πολιτικών 1 και 2 τα βιοαέρια παρουσίασαν ανοδική πορεία, η οποία συνέχισε να αυξάνεται μετά από την υιοθέτηση των επόμενων πολιτικών. Ωστόσο, η ανοδική πορεία αποτελεί συνιστώσα ποικίλων πολιτικών και οικονομικών παραγόντων που δύνανται να επιδράσουν στην παραγωγή βιοαερίων.



Σχήμα 4.5. ΑΕΠ 10⁸-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην Πολωνία(Παραγωγή βιοαερίων και Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον αριστερό άξονα, ΑΕΠ στο δεξιό άξονα και οι αριθμοί σε μπλε πλαίσιο αντιστοιχούν σε πολιτικές παρεμβάσεις).

Στο Σχήμα 4.5, ο αριθμός 6 αντιστοιχεί στον Κανονισμό για τη χρηματοδότηση δραστηριοτήτων, που σχετίζονται με την παραγωγή βιοσυστατικών, ρευστών βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων και στην αξιοποίηση τους στις μεταφορές, ο οποίος τέθηκε σε ισχύ το 2013 και αφορά οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα (IEA, 2015). Ο Κανονισμός αυτός του 2013, βρίσκεται ακόμα σε ισχύ και αφορά κυρίως επιδοτήσεις και επιχορηγήσεις. Ο αριθμός 5 του ίδιου Σχήματος αντιστοιχεί σε οδηγίες για ανάπτυξη αγροτικών μονάδων βιοαερίου στην Πολωνία μεταξύ 2010 και 2020, οι οποίες βρίσκονται σε ισχύ από το 2010 και σχετίζονται με οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα, όπως η Ενημέρωση και η Εκπαίδευση, ενώ ο αριθμός 4 αφορά την Πολωνική Ενεργειακή Πολιτική μέχρι το 2030, που βρίσκεται σε ισχύ από το 2009 και είναι Πολιτική Στήριξης ως στρατηγικό πλάνο. Στον αριθμό 3 αντιστοιχεί η Υποχρέωση Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ με κανονιστικές πράξεις του 2005 όπως τροποποιήθηκαν το 2013. Στον αριθμό 2 αντιστοιχούν Δάνεια από το Εθνικό Ταμείο για Περιβαλλοντική Προστασία και Διαχείριση Υδατικών

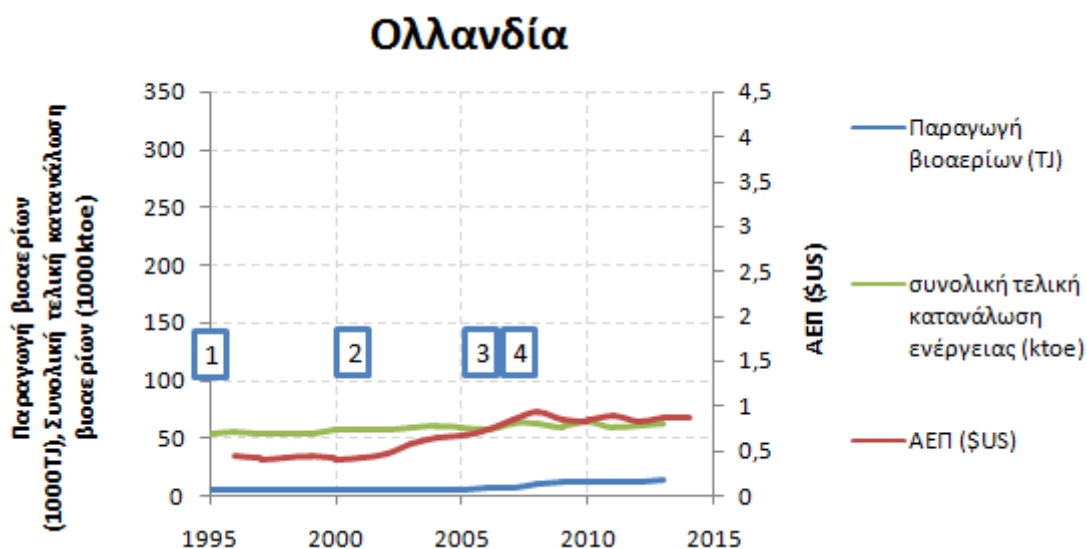
Πόρων του 2001, όπως τροποποιήθηκαν το 2010 και αποτελούν οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα (IEA, 2015). Τέλος, στο 1 αντιστοιχεί Νόμος για την Ενέργεια (Energy Law Act) του 1997, όπως τροποποιήθηκε το 2015, ο οποίος σχετίζεται με καθεστώς επιβολής υποχρέωσης (IEA, 2015). Όπως παρατηρείται στο γράφημα του Σχήματος 4.5, τα βιοαέρια ξεκίνησαν να παρουσιάζουν ανοδική πορεία μετά από τις πρώτες εφαρμογές σχετικών πολιτικών υποστήριξης τους στην Πολωνία. Η ανοδική πορεία τους συνεχίζεται και επαυξάνεται μετά από κάθε νέα πολιτική, όπως φαίνεται στο γράφημα. Ωστόσο, η ανοδική πορεία αποτελεί συνιστώσα ποικίλων πολιτικών και οικονομικών παραγόντων που δύνανται να επιδράσουν στην παραγωγή βιοαερίων.



Σχήμα 4. 6. ΑΕΠ 10⁸-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στη Γαλλία(Παραγωγή βιοαερίων και Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον αριστερό άξονα, ΑΕΠ στο δεξιό άξονα και οι αριθμοί σε μπλε πλαίσιο αντιστοιχούν σε πολιτικές παρεμβάσεις).

Στο Σχήμα 4.6, ο αριθμός 5 αντιστοιχεί στη Μεταβατική Πράξη για την Ενέργεια (Energy Transition Act), που τέθηκε σε ισχύ τον Ιούλιο του 2015 και αφορά στρατηγικό σχεδιασμό ως Πολιτική Στήριξης. Ο αριθμός 4 αντιστοιχεί σε χρηματοδότηση για πράσινη καινοτομία για το μέλλον του 2010 με πρόγραμμα RD&D, δηλαδή Έρευνας και Ανάπτυξης ως ερευνητικό πρόγραμμα με τεχνολογική ανάπτυξη και διάχυση, που βρίσκεται σε ισχύ από το 2010 (IEA, 2015). Ο αριθμός 3 σχετίζεται με τη χρηματοδότηση Επίδειξης Νέων Ενεργειακών Τεχνολογιών του 2008, που βρίσκεται σε ισχύ και σχετίζεται με RD&D, δηλαδή Έρευνα, Ανάπτυξη και Επίδειξη. Ο αριθμός 2 αποτελεί Αμοιβαίο κεφάλαιο Θερμότητας (Heat Fund) του 2008 και πρόκειται για δημοσιονομικά και οικονομικά κίνητρα, όπως επιχορηγήσεις και επιδοτήσεις, που βρίσκονται ακόμα σε ισχύ. Ο αριθμός 1 αφορά το Πρόγραμμα Ενέργειας από Ξυλώδη υλικά (Wood Energy Programme) του 1999, που περιλαμβάνει δημοσιονομικά και οικονομικά κίνητρα, όπως πολιτική υποστήριξης μέσω πληροφόρησης και εκπαίδευσης με συμβουλές και καθοδήγηση σε εφαρμογές, το οποίο βρίσκεται ακόμα σε ισχύ (IEA, 2015). Παρατηρείται στο γράφημα του Σχήματος 4.6, πως μετά από την υιοθέτηση της πολιτικής με τον αριθμό 1 σημειώθηκε ανοδική πορεία στην παραγωγή βιοαερίων. Είναι πιθανό να συνέδραμε στην αύξηση και η

σημαντική υποστήριξη στη βιοενέργεια, η οποία ενισχύθηκε στη συνέχεια με τις υπόλοιπες πολιτικές.

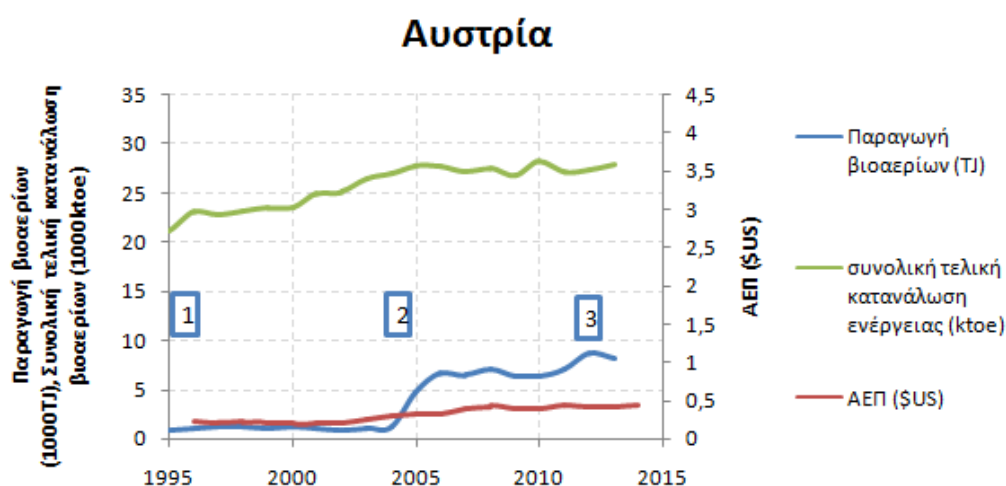


Σχήμα 4.7. ΑΕΠ 10⁸-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην Ολλανδία(Παραγωγή βιοαερίων και Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον αριστερό άξονα, ΑΕΠ στο δεξιό άξονα και οι αριθμοί σε μπλε πλαίσιο αντιστοιχούν σε πολιτικές παρεμβάσεις).

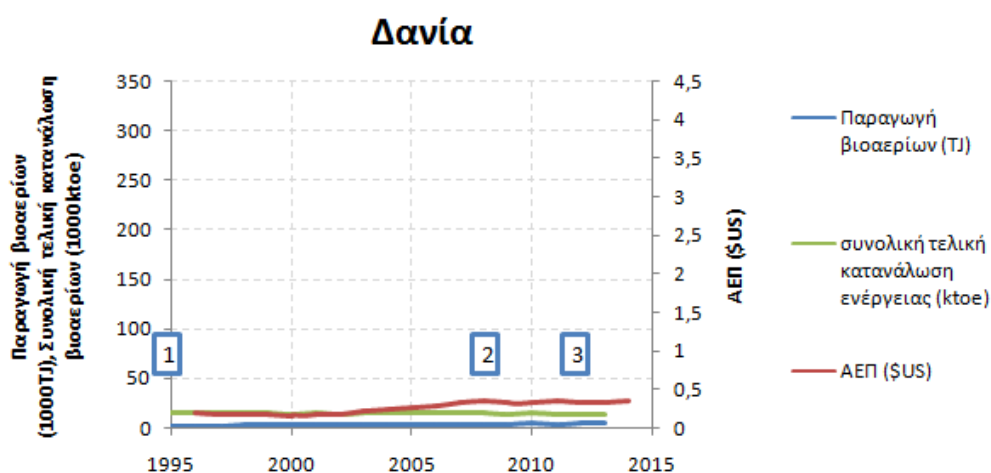
Στο Σχήμα 4.7, ο αριθμός 4 αντιστοιχεί σε Απαίτηση Πώλησης Βιοκαυσίμων στις Μεταφορές (Biofuels sales requirement: Transport Biofuels Act 2007), που βρίσκεται σε ισχύ από το 2007 και σχετίζεται με καθεστώτα επιβολής υποχρέωσης, ενώ ο αριθμός 3 αναφέρεται σε εφαρμογή της οδηγίας Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Implementation of EU Energy Performance of Buildings Directive -EPBD) με Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης και Ενεργειακής Σήμανσης (Energy Performance Certificate and Energy Labeling) του 2006, που βρίσκεται ακόμα σε ισχύ και αφορά κώδικες και πρότυπα, πληροφόρηση και εκπαίδευση, ετικέτες σύγκρισης και παροχή πληροφοριών (IEA, 2015). Ο αριθμός 2 αντιστοιχεί σε πολιτική υποστήριξης ως στρατηγικό πλάνο που τέθηκε σε ισχύ το 2001 και έχει περατωθεί, ενώ σχετίζεται με Κλιματικά Ουδέτερες Κυβερνητικές Λειτουργίες έως το 2012. Ο αριθμός 1 αναφέρεται σε Πράσινα Κεφάλαια (Green Funds) του 1995, που σχετίζονται με δάνεια ως οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα που βασίζονται στην αγορά και βρίσκονται ακόμα σε ισχύ. Όπως παρατηρείται στο γράφημα του Σχήματος 4.13, τα βιοαέρια διατηρήθηκαν περίπου στο ίδιο επίπεδο ή και αυξήθηκαν σημαντικά μετά από την εφαρμογή των πολιτικών υποστήριξης που σχετίζονται με αυτά. Ωστόσο, η πορεία αποτελεί συνιστώσα ποικίλων πολιτικών και οικονομικών παραγόντων που δύνανται να επιδράσουν στην παραγωγή βιοαερίων.

Στο Σχήμα 4.8, ο αριθμός 3 αντιστοιχεί σε Πράσινη Δράση για Ηλεκτρική Ενέργεια (Green Electricity Act 2012), που σχετίζεται με οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα, όπως ο στρατηγικός σχεδιασμός για τα τέλη χρήσης μέσω πολιτικής υποστήριξης (IEA, 2015) και τέθηκε στο σύνολο του σε ισχύ τον

Ιούλιο του 2012 (τμήματα του είχαν τεθεί σε ισχύ ήδη από τον Ιούλιο του 2011). Ο αριθμός 2 αναφέρεται στην οδηγία 2003/30/EC που τέθηκε σε ισχύ το 2004 και σχετίζεται με μεταφορά στο εθνικό δίκαιο της συγκεκριμένης οδηγίας για τα βιοκαύσιμα, που περιλαμβάνει Φορολογική Αναθεώρηση και Τροπολογία Διατάγματος του 2009 για τα καύσιμα, ενώ ο αριθμός 1 αντιστοιχεί σε RD&D, δηλαδή Έρευνα, Ανάπτυξη και Επίδειξη του 1996 που έχει ολοκληρωθεί. Παρατηρείται η τόνωση της παραγωγής του βιοαερίου μετά από τη θέσπιση σχετικών πολιτικών υποστήριξης με χαρακτηριστικότερη, ίσως, εκείνη του αριθμού 2. Ωστόσο, η πορεία αποτελεί συνιστώσα ποικίλων πολιτικών και οικονομικών παραγόντων που δύνανται να επιδράσουν στην παραγωγή βιοαερίων.

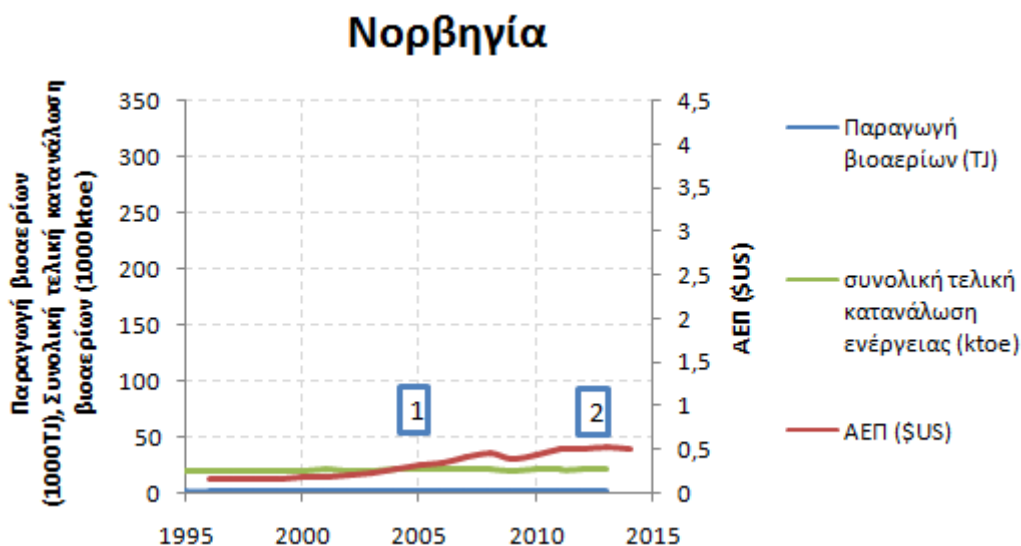


Σχήμα 4. 8. ΑΕΠ 10⁸-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην Αυστρία(Παραγωγή βιοαερίων και Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον αριστερό άξονα, ΑΕΠ στο δεξιό άξονα και οι αριθμοί σε μπλε πλαίσιο αντιστοιχούν σε πολιτικές παρεμβάσεις).



Σχήμα 4. 9. ΑΕΠ 10⁸-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στη Δανία(Παραγωγή βιοαερίων και Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον αριστερό άξονα, ΑΕΠ στο δεξιό άξονα και οι αριθμοί σε μπλε πλαίσιο αντιστοιχούν σε πολιτικές παρεμβάσεις).

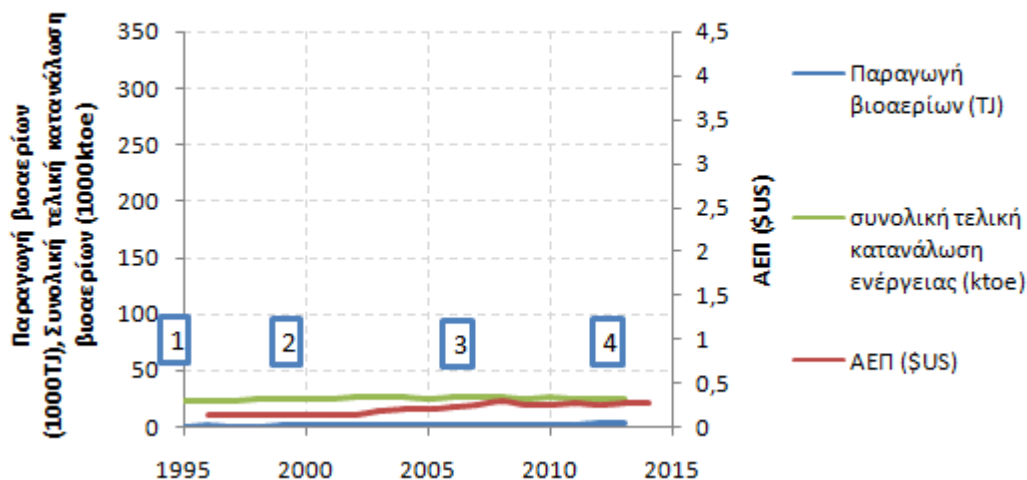
Στο Σχήμα 4.9, ο αριθμός 3 αντιστοιχεί στην Ενεργειακή Συμφωνία της Δανίας 2012-2020 του Μαρτίου του 2012, που βρίσκεται ακόμα σε ισχύ και αφορά RD&D, δηλαδή Έρευνα, Ανάπτυξη και Επίδειξη ως οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα για πολιτική υποστήριξης και στρατηγικό σχεδιασμό (IEA, 2015). Ο αριθμός 2 αντιστοιχεί στην Ενεργειακή Συμφωνία της Δανίας 2008-2011 του 2008, που σχετίζεται με τεχνολογική ανάπτυξη, Έρευνα και Επίδειξη ως οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα για πολιτική υποστήριξης και στρατηγικό σχεδιασμό και έχει αντικατασταθεί, ενώ ο αριθμός 1 αντιστοιχεί στη Συμφωνία για τη Βιομάζα του 1993, που αφορά στρατηγικό σχεδιασμό και πολιτική υποστήριξης. Παρατηρείται η τόνωση της παραγωγής του βιοαερίου μετά από τη θέσπιση σχετικών πολιτικών υποστήριξης. Ωστόσο, η πορεία της παραγωγής βιοαερίων αποτελεί συνιστώσα ποικίλων πολιτικών και οικονομικών παραγόντων που δύνανται να επιδράσουν στην παραγωγή βιοαερίων.



Σχήμα 4. 10. ΑΕΠ 10⁸-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στη Νορβηγία(Παραγωγή βιοαερίων και Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον αριστερό άξονα, ΑΕΠ στο δεξιό άξονα και οι αριθμοί σε μπλε πλαίσιο αντιστοιχούν σε πολιτικές παρεμβάσεις).

Στο Σχήμα 4.10, ο αριθμός 3 αντιστοιχεί σε υποχρεωτικές διαπραγματεύσεις σχετικά με την πρόσβαση τρίτων (third party access) της 18^{ης} Σεπτεμβρίου του 2013 που αφορά οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα και βρίσκεται ακόμα σε ισχύ (IEA, 2015) και ο αριθμός 12 αναφέρεται σε Σύστημα Εμπορίας Εγχώριων Εκπομπών (Domestic Emissions Trading Scheme 2005-2007) του 2005, το οποίο έχει αντικατασταθεί και σχετιζόταν με οικονομικά μέσα. Όπως παρατηρείται στο γράφημα του Σχήματος 4.11, τα βιοαέρια διατηρήθηκαν ή και αυξήθηκαν σημαντικά μετά από την εφαρμογή των πολιτικών υποστήριξης που σχετίζονται με αυτά. Ωστόσο, η πορεία της παραγωγής βιοαερίων αποτελεί συνιστώσα ποικίλων πολιτικών και οικονομικών παραγόντων που δύνανται να επιδράσουν στην παραγωγή βιοαερίων.

Φινλανδία

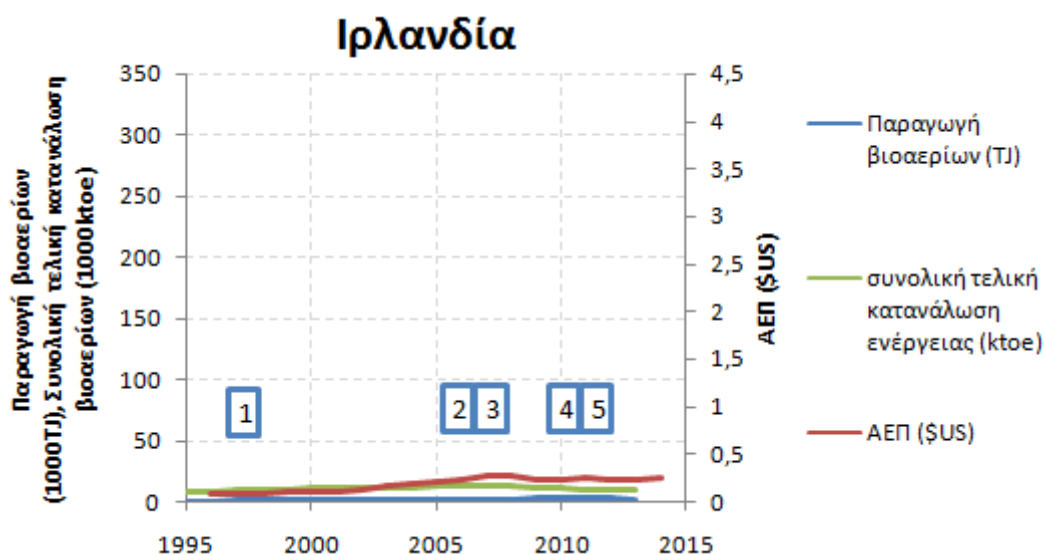


Σχήμα 4. 11. ΑΕΠ 10⁸-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στη Φινλανδία(Παραγωγή βιοαερίων και Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον αριστερό άξονα, ΑΕΠ στο δεξιό άξονα και οι αριθμοί σε μπλε πλαίσιο αντιστοιχούν σε πολιτικές παρεμβάσεις).

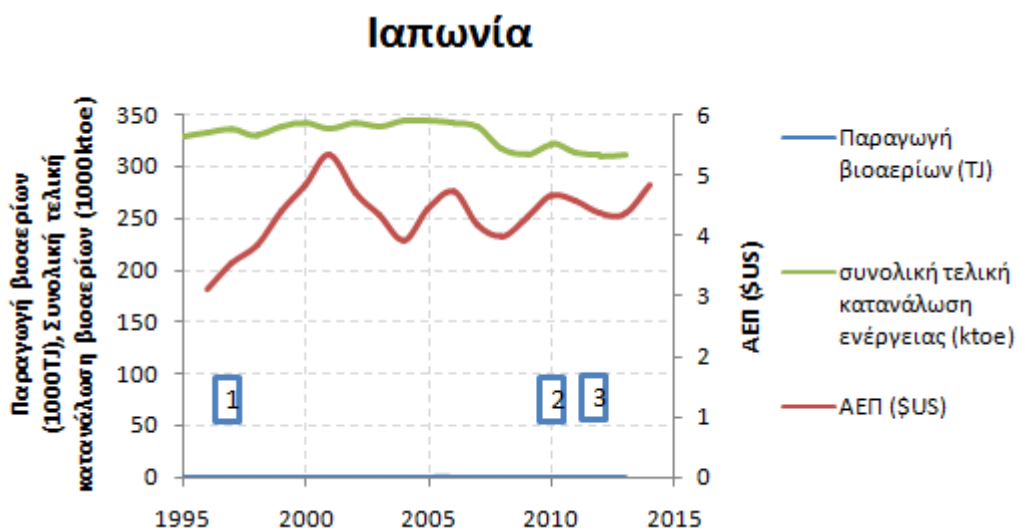
Στο Σχήμα 4.11, ο αριθμός 4 αντιστοιχεί σε feed-in tariffs για ηλεκτρική ενέργεια από αιολικά, βιοαέριο και ξυλώδη του 2010, που βρίσκεται ακόμα σε ισχύ και αφορά οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα. Ο αριθμός 3 αναφέρεται σε οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα, όπως επιδοτήσεις και επιχορηγήσεις RD&D, δηλαδή Έρευνας, Ανάπτυξης και Επίδειξης του 2007, που βρίσκεται ακόμα σε ισχύ. Ο αριθμός 2 αντιστοιχεί στο Καθεστώς Ενίσχυσης Ενέργειας (Energy Aid Scheme) του 1999 που σχετίζεται με δημοσιονομικά και οικονομικά κίνητρα, όπως επιδοτήσεις και επιχορηγήσεις και βρίσκεται ακόμα σε ισχύ. Ο αριθμός 1 αντιστοιχεί στο Πρόγραμμα Προώθησης Βιοενέργειας του 1994, το οποίο έχει τερματιστεί και αφορούσε καθεστώτα επιβολής υποχρέωσης (IEA, 2015). Όπως παρατηρείται στο γράφημα του Σχήματος 4.11, τα βιοαέρια διατηρήθηκαν ή και αυξήθηκαν σημαντικά μετά από την εφαρμογή των πολιτικών υποστήριξης που σχετίζονται με αυτά. Ωστόσο, η πορεία της παραγωγής βιοαερίων αποτελεί συνιστώσα ποικίλων πολιτικών και οικονομικών παραγόντων που δύνανται να επιδράσουν στην παραγωγή βιοαερίων.

Στο Σχήμα 4.12, ο αριθμός 5 αντιστοιχεί σε feed-in tariffs Ανανεώσιμης Ενέργειας (REFIT-Renewable Energy Feed-in Tariff 2 and 3) του 2012, που βρίσκονται ακόμα σε ισχύ. Ο αριθμός 4 αναφέρεται σε Υποχρεωτικό Σχέδιο Βιοκαυσίμων Ιρλανδίας, σχετικό με οικονομία καυσίμων και εκπομπών των οχημάτων, που βρίσκεται ακόμα σε ισχύ από το 2010, όπως ενημερώθηκε τελευταία το 2013. Ο αριθμός 3 αντιστοιχεί σε Σχέδιο για πιο Πράσινες κατοικίες του 2007, που βρίσκεται ακόμα σε ισχύ και σχετίζεται με επιχορηγήσεις και επιδοτήσεις ως οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα (IEA, 2015). Ο αριθμός 2 αναφέρεται σε Πρόγραμμα Ανάπτυξης Συμπααραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ) του 2007, που βρίσκεται ακόμα σε ισχύ και σχετίζεται με επιχορηγήσεις και επιδοτήσεις ως οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα

και ο αριθμός 1 έχει αντικατασταθεί. Όπως παρατηρείται στο γράφημα του Σχήματος 4.12, τα βιοαέρια διατηρήθηκαν περίπου στο ίδιο επίπεδο ως προς την παραγωγή τους ή και αυξήθηκαν σημαντικά μετά από την εφαρμογή των πολιτικών υποστήριξης που σχετίζονται με αυτά. Ωστόσο, η πορεία της παραγωγής βιοαερίων αποτελεί συνιστώσα ποικίλων πολιτικών και οικονομικών παραγόντων που δύνανται να επιδράσουν στην παραγωγή βιοαερίων.

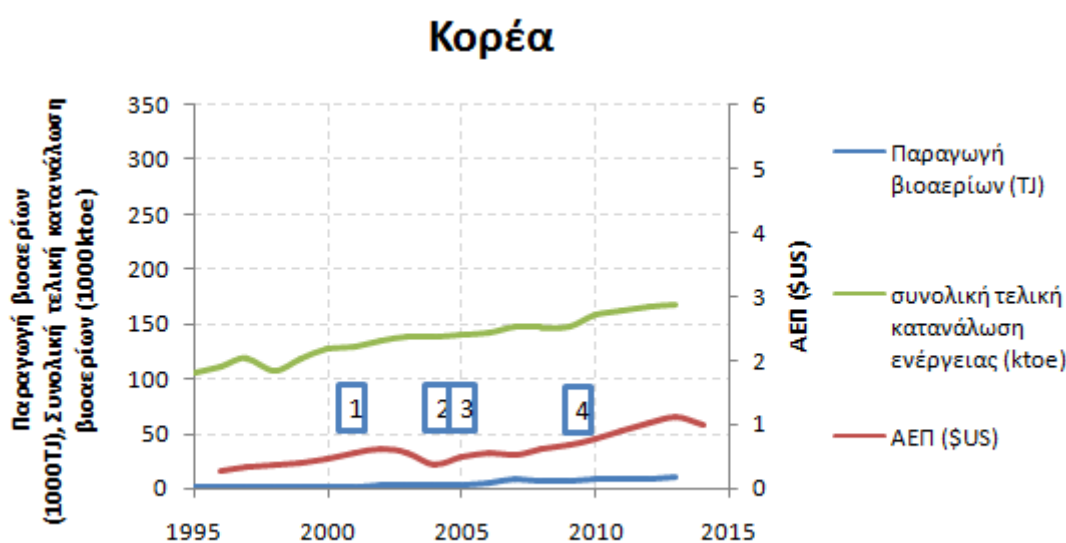


Σχήμα 4. 12. ΑΕΠ 10⁸-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην Ιρλανδία(Παραγωγή βιοαερίων και Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον αριστερό άξονα, ΑΕΠ στο δεξιό άξονα και οι αριθμοί σε μπλε πλαίσιο αντιστοιχούν σε πολιτικές παρεμβάσεις).



Σχήμα 4. 13. ΑΕΠ 10⁸-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην Ιαπωνία(Παραγωγή βιοαερίων και Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον αριστερό άξονα, ΑΕΠ στο δεξιό άξονα και οι αριθμοί σε μπλε πλαίσιο αντιστοιχούν σε πολιτικές παρεμβάσεις).

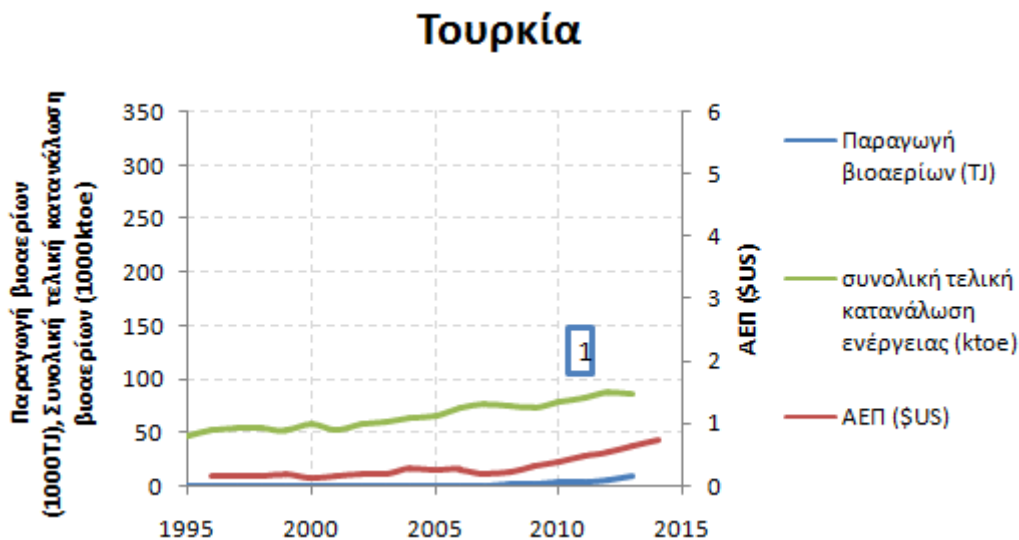
Στο Σχήμα 4.13, ο αριθμός 3 αντιστοιχεί σε feed-in tariffs ως οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα για ηλεκτρική ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας του 2012, που ενημερώθηκαν τελευταία φορά το 2015 και βρίσκονται, ακόμα, σε ισχύ. Ο αριθμός 2 αναφέρεται στην Παγκόσμια Πρωτοβουλία για το Μεθάνιο του 2010 και σχετίζεται με συμφωνίες διαπραγμάτευσης δημόσιου και ιδιωτικού τομέα ως υποστηρικτική πολιτική θεσμικής δημιουργίας (IEA, 2015). Στο γράφημα παρατηρείται ότι μετά από την υιοθέτηση διάφορων πολιτικών στήριξης της βιοενέργειας διατηρήθηκαν σταθερά τα βιοαέρια, αλλά δεν αυξήθηκαν. Ωστόσο, η πορεία της παραγωγής βιοαερίων αποτελεί συνιστώσα ποικίλων πολιτικών και οικονομικών παραγόντων που δύνανται να επιδράσουν στην παραγωγή βιοαερίων.



Σχήμα 4. 14. ΑΕΠ 10⁸-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην Κορέα(Παραγωγή βιοαερίων και Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον αριστερό άξονα, ΑΕΠ στο δεξιό άξονα και οι αριθμοί σε μπλε πλαίσιο αντιστοιχούν σε πολιτικές παρεμβάσεις).

Στο Σχήμα 4.14, ο αριθμός 4 αντιστοιχεί στο Πρώτο Εθνικό Ενεργειακό Κύριο Σχέδιο (Master Plan) 2008-2030 του 2009, το οποίο έχει αντικατασταθεί και αφορούσε υποστηρικτική πολιτική ως στρατηγικό σχέδιο. Ο αριθμός 3 αντιστοιχεί σε Καθαρούς Συντονιστικούς Μηχανισμούς Ανάπτυξης (Clean Development Mechanisms Coordination) του 2004, που βρίσκονται σε ισχύ, ακόμα και σχετίζονται με υποστηρικτική πολιτική, ενώ ο αριθμός 2 αναφέρεται σε Μεθάνιο στις αγορές Εταιρικής Σχέσης Δημοκρατίας της Κορέας και σχετίζεται με RD&D, δηλαδή Έρευνα, Ανάπτυξη και Επίδειξη του 2004 και βρίσκεται σε ισχύ, ακόμα. Ο αριθμός 1 αντιστοιχεί σε feed-in tariffs για ανανεώσιμη ενέργεια που βρίσκονται σε ισχύ από το 2001, όπως τροποποιήθηκαν το 2008 και σχετίζονται με οικονομικά μέσα και δημοσιονομικά κίνητρα (IEA, 2015). Όπως παρατηρείται στο γράφημα του Σχήματος 4.14, τα βιοαέρια διατηρήθηκαν περίπου στο ίδιο επίπεδο ή και αυξήθηκαν σημαντικά μετά από την εφαρμογή των πολιτικών υποστήριξης που σχετίζονται με αυτά.

Ωστόσο, η πορεία της παραγωγής βιοαερίων αποτελεί συνιστώσα ποικίλων πολιτικών και οικονομικών παραγόντων που δύνανται να επιδράσουν στην παραγωγή βιοαερίων.



Σχήμα 4. 15. ΑΕΠ 10⁸-Βιοαέρια-Συνολική ενεργειακή κατανάλωση στη Τουρκία (Παραγωγή βιοαερίων και Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον αριστερό άξονα, ΑΕΠ στο δεξιό άξονα και οι αριθμοί σε μπλε πλαίσιο αντιστοιχούν σε πολιτικές παρεμβάσεις).

Στο Σχήμα 4.15, ο αριθμός 1 αντιστοιχεί στον Νόμο για την Ανανεώσιμη Ενέργεια 2010 της Τουρκίας, που τέθηκε σε ισχύ το 2011 και σχετίζεται με δημοσιονομικά και οικονομικά κίνητρα, όπως feed-in tariffs, πριμοδοτήσεις, επιδοτήσεις και επιχορηγήσεις (IEA, 2015). Στο γράφημα διακρίνεται με ιδιαίτερη ευκολία η ανάπτυξη της βιοενέργειας μετά από θέσπιση και η εφαρμογή σχετικής με την παραγωγή βιοαερίων πολιτικής. Ωστόσο, η πορεία της παραγωγής βιοαερίων αποτελεί συνιστώσα ποικίλων πολιτικών και οικονομικών παραγόντων που δύνανται να επιδράσουν στην παραγωγή βιοαερίων. Έχοντας επιδοθεί σε μία προσπάθεια προσέλκυσης επενδύσεων την τελευταία πενταετία, με στόχο την υποκατάσταση των εισαγωγών από την εγχώρια παραγωγή, ώστε να μειωθεί το εμπορικό έλλειμμα της χώρας, η τουρκική κυβέρνηση υιοθέτησε μία σειρά ρυθμίσεων για παροχή επενδυτικών κινήτρων. Τα κίνητρα που δίνονται, αναλόγως του είδους, του ύψους, του τομέα και της περιοχής επένδυσης, περιλαμβάνουν: μείωση συντελεστών εταιρικής φορολόγησης και φορολόγησης εισοδήματος, μείωση εργοδοτικών εισφορών για την κοινωνική ασφάλιση, παραχωρήσεις γης, εξαίρεση καταβολής ΦΠΑ, εξαίρεση τελωνειακών επιβαρύνσεων, επιστροφή ΦΠΑ. Οι νομοί της χώρας κατηγοριοποιούνται σε 6 κατηγορίες ανάλογα με το ποιες περιοχές ενισχύονται περισσότερο, οι νομοί οι οποίοι ευνοούνται περισσότερο είναι οι νομοί ΝΑ Τουρκίας. Ειδικότερα, ως προς τον τομέα της ενέργειας, κατά το πρώτο τρίμηνο του 2014 έχουν γίνει σημαντικά βήματα, καθώς η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας της Τουρκίας (EMRA) έχει

ξεκινήσει να παρέχει άδειες σε μικρές επενδύσεις (Γραφείο Οικονομικών και Εμπορικών Υποθέσεων Άγκυρας, 2014).

Πίνακας 4. 3. Παραγωγή βιοαερίων σε χώρες της Ευρώπης των ετών 1990-2013 (1)

Έτη	Αυστρία	Ολλανδία	Δανία	Φινλανδία	Νορβηγία	Πολωνία
	Παραγωγή βιοαερίων (TJ)					
1990	0	2376	752	0	0	393
1991	0	2944	910	0	221	190
1992	0	3558	899	0	311	230
1993	708	4143	1077	0	441	62
1994	726	4610	1280	0	557	255
1995	849	4898	1758	0	663	551
1996	1014	5165	1990	650	672	728
1997	1263	4997	2394	494	1054	689
1998	1269	4918	2670	515	1049	881
1999	1091	5132	2656	764	1078	1054
2000	1275	5213	2912	857	1078	1211
2001	1133	5360	3047	752	961	1477
2002	919	5561	3362	879	1094	1353
2003	1100	5392	3578	967	1079	1624
2004	1198	5285	3738	1108	1025	1941
2005	4752	5095	3830	1747	1054	2243
2006	6684	5909	3919	1526	1104	2613
2007	6444	7254	3914	1747	1041	2708
2008	7148	9450	3928	1884	1137	4026
2009	6406	11215	4171	1733	1037	4104
2010	6418	12286	4362	1692	1243	4797
2011	7080	12263	4107	2221	1235	5732
2012	8640	12454	4383	2425	1187	7033
2013	8178	13052	4642	2428	1099	7593

Πίνακας 4. 4. Παραγωγή βιοαερίων σε χώρες της Ευρώπης των ετών 1990-2013 (2)

Έτη	Γαλλία	Γερμανία	Ελλάδα	Σουηδία	Ηνωμένο Βασίλειο	Ιρλανδία
	Παραγωγή βιοαερίων (TJ)					
1990	3035	12231	19	0	8222	90
1991	3024	12231	19	0	9601	119
1992	3087	14051	28	517	11499	117
1993	3296	13993	30	862	12035	152
1994	3416	13937	32	882	13520	104
1995	3431	13946	30	1066	14805	119
1996	3483	15450	27	1617	16682	444

Έτη	Γαλλία	Γερμανία	Ελλάδα	Σουηδία	Ην.Βασίλειο	Ιρλανδία
	Παραγωγή βιοαερίων (TJ)					
1997	3623	16382	28	1832	19135	1091
1998	3581	16529	37	986	21980	1067
1999	4492	15186	53	1208	28676	1149
2000	6248	23341	52	1342	33912	1168
2001	6884	35278	1371	1421	37856	1185
2002	8379	53180	2029	1305	40187	991
2003	8603	36217	1315	1489	47236	1062
2004	9191	34642	1501	1478	56665	1250
2005	7723	42076	1381	1247	61304	1435
2006	8682	55852	1381	1358	62369	1467
2007	9050	103981	1476	2024	66290	1961
2008	9875	127701	1411	4288	67621	2074
2009	12199	147472	2343	4572	70824	2324
2010	13737	177346	2065	4654	73564	2445
2011	14878	216897	3048	4993	75320	2411
2012	16512	268856	3710	5303	75513	2341
2013	18284	287845	3704	6070	76385	2017

Πίνακας 4. 5. Παραγωγή βιοαερίων σε χώρες της Ασίας των ετών 1990-2001 (1)

Έτη	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	Παραγωγή βιοαερίων (TJ)											
Τουρκία	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209	227
Ισραήλ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ιαπωνία	540	449	415	41	37	36	32	33	33	36	29	32
Κορέα	739	774	1005	1251	1295	1363	1633	1380	1380	1507	1492	1614
Έτη	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	Παραγωγή βιοαερίων (TJ)											
Τουρκία	256	312	311	295	331	629	1091	1968	2846	3037	5387	8511
Ισραήλ	0	0	0	0	0	0	148	246	347	391	777	852
Ιαπωνία	32	34	32	43	42	0	0	0	0	0	0	0
Κορέα	2735	3469	3860	3406	5856	7912	6867	7510	8316	9019	9358	9917

4.5. Συζήτηση αποτελεσμάτων

Η ανάλυση δείχνει πόσο πολύ μπορεί να αυξηθεί η χρήση βιοενέργειας από τις σχετικές οδηγίες και πολιτικές. Ωστόσο, η αύξηση δεν μπορεί να είναι σχεδόν με κανένα τρόπο αυτόματη και καθολική. Οι πολιτικές θα μπορούσαν να γίνουν αρκετά πιο αποτελεσματικές αν ήταν άμεσα συνδεδεμένες σε ένα στόχο, όπως για παράδειγμα, η μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τη φορολογία για το CO₂ (Van Meijl, Smeets & Zilberman, 2015). Επίσης, η βιοοικονομία είναι μία σχετικά νέα βιομηχανία, η οποία θα ήταν δυνατό να δικαιολογεί προσωρινές

πολιτικές για να παρακινήσει την ανάπτυξη της. Πολιτικές κατευθυνόμενες προς τεχνολογική αλλαγή και πλήρη χρήση βιομάζας για τρόφιμα, ενέργεια, ύλες και χημικά προϊόντα θα δημιουργήσουν μία ανταγωνιστική βιομηχανία, εστιασμένη σε μείωση εκπομπών και επίτευξη οικονομικής βελτίωσης.

Η ρύθμιση είναι ικανή σε δυνητικό επίπεδο να αντιμετωπίσει τις έμμεσες αρνητικές επιπτώσεις της βιοενέργειας. Η επιρροή στη χρήση γης, υδατικών πόρων και βιοποικιλότητα με δυσμενή τρόπο αποτελεί κυρίως τις κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Van Meijl, Smeets & Zilberman, 2015). Η δημιουργία ενός ρυθμιστικού πλαισίου που περιορίζει κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την καινούρια βιοενέργεια και συγχρόνως δε συνιστά τροχοπέδη στην καινοτομία είναι μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις. Τέλος, το γενικό κοινό και τα κύρια ενδιαφερόμενα μέρη οφείλουν να εμπλακούν σε ένα ανοιχτό και πληροφορημένο διάλογο, προκειμένου να επιτευχθεί ευρεία δημόσια υποστήριξη (Van Meijl, Smeets & Zilberman, 2015). Σημαντική προϋπόθεση αποτελεί η δέσμευση από την κυβέρνηση και τη βιομηχανία απέναντι στη βιώσιμη ανάπτυξη μίας βιοοικονομίας.

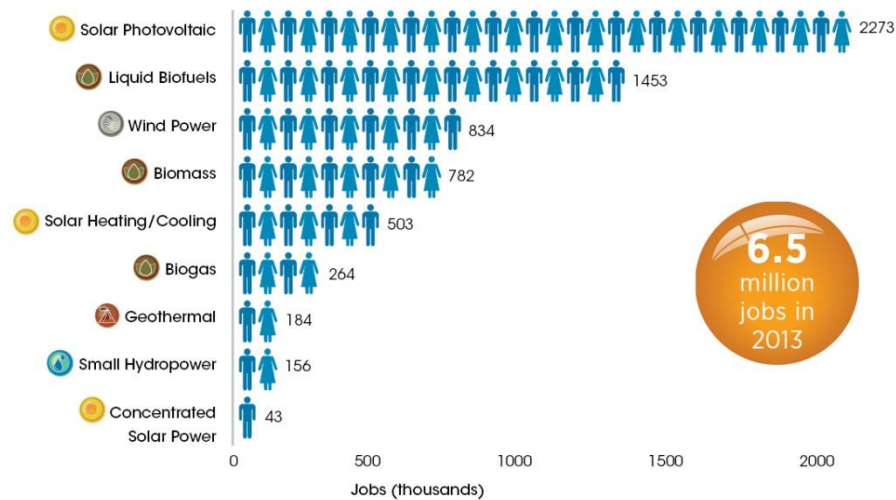
Στο Σχήμα 4.16 απεικονίζονται οι θέσεις εργασίας λόγω των ΑΠΕ (συμπεριλαμβανομένου βιοαερίου και βιομάζας) σε παγκόσμια κλίμακα (IRENA, 2015). Με περισσότερα ανθρωπάκια φαίνονται οι ΑΠΕ με τις περισσότερες θέσεις και όσο λιγότερα ανθρωπάκια, τόσο λιγότερες είναι οι θέσεις που δημιουργήθηκαν στην κάθε μορφή ΑΠΕ. Επιπρόσθετα, σχετικά με την Ασία, στην Κίνα ανέρχονται σε 209000 θέσεις εργασίας, στην Ινδία 85000, στη Μαλαισία 300, στην Κορέα 100, στο Μπαγκλαντές 9200 και στο Νεπάλ 11000. Στην Ευρώπη, στην Πορτογαλία οι θέσεις εργασίας χάρη στο βιοαέριο ανέρχονται σε 200, στην Ισπανία 1400, στη Γαλλία 3500, στην Ιρλανδία 100, στο Ηνωμένο Βασίλειο 2800, στο Βέλγιο 400, στη Γερμανία 49200, στη Δανία 200 και στη Σουηδία 300.

Στη Φινλανδία δημιουργήθηκαν 100 θέσεις εργασίας λόγω του βιοαερίου, στην Εσθονία 100, στη Λετονία 100, στη Λιθουανία 100, στην Πολωνία 500, στην Τσεχία 1300, στην Αυστρία 600, στην Ουγγαρία 200, στη Σλοβακία 100, στη Ρουμανία 100, στη Βουλγαρία 100, στην Ελλάδα 100, στην Κροατία 100 και στην Ιταλία 4200 (IRENA, 2015).

Το Σχήμα 4.17 δείχνει ότι η ανανεώσιμη ενέργεια είναι ανταγωνιστική, σύμφωνα με πρόσφατη και κατανοήσιμη ανάλυση κόστους.

Όμως, η παραγωγή βιοαερίου σε χώρες της Ασίας και της Ευρώπης είναι με μεγάλη διαφορά μεγαλύτερη στη Γερμανία, όπου υφίστανται περισσότερες από 10000 μονάδες βιοαερίου (IEA, 2015). Σχεδόν καμία από τις υπόλοιπες χώρες δε διαθέτει περισσότερες από 1000 μονάδες βιοαερίου. Η απόκλιση είναι εμφανέστερη στο γράφημα του Σχήματος 4.18, όπου η Γερμανία ξεπερνά κατά πολύ τις υπόλοιπες χώρες. Επίσης, το βιοαέριο που παράγεται χρησιμοποιείται

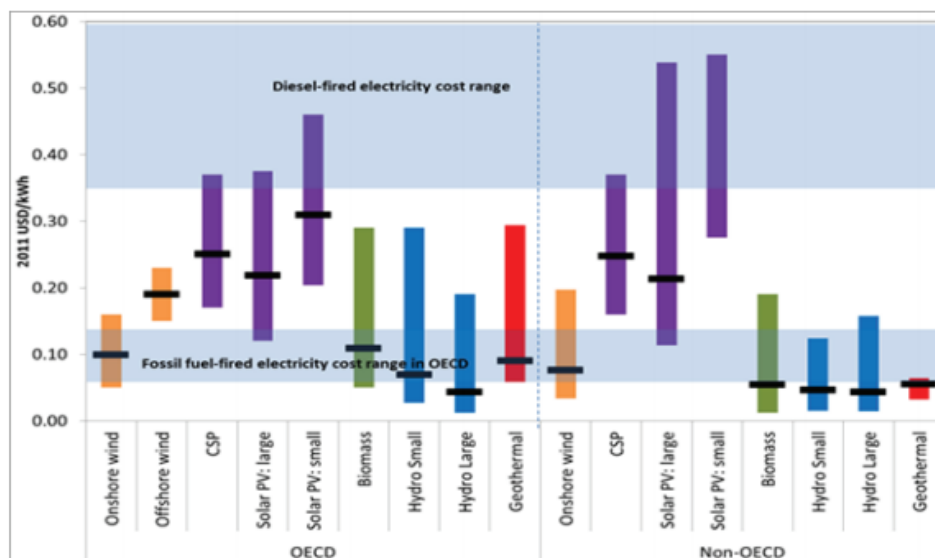
κυρίως για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας στην πλειοψηφία των χωρών, με εξαίρεση τη Σουηδία, όπου περίπου το μισό από το παραγόμενο βιοαέριο αξιοποιείται ως καύσιμο οχημάτων (IEA, 2015).



RENEWABLE ENERGY EMPLOYMENT BY TECHNOLOGY

IRENA
International Renewable Energy Agency

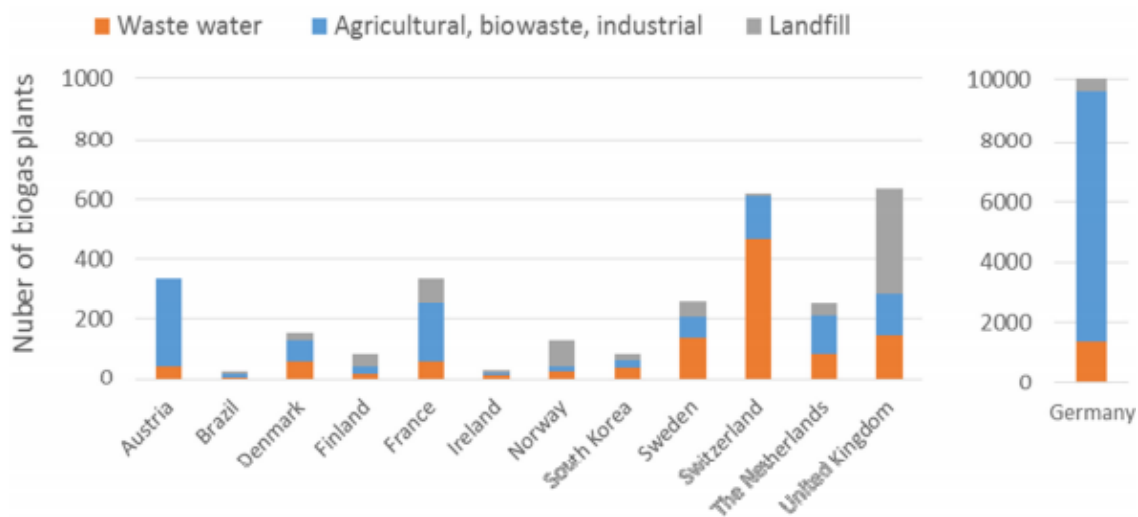
Σχήμα 4. 16. Θέσεις εργασίας ΑΠΕ (βιοαερίου και βιομάζας) σε παγκόσμιο επίπεδο, (IRENA, 2015).



Source: IRENA

Σχήμα 4. 17. Κόστος παραγωγής ενέργειας σε 2011USD/kWh (IRENA, 2012)

Αρκετές χώρες, όπως η Δανία, η Γερμανία και η Νότια Κορέα έχουν επιδείξει πρωτοβουλίες και ενδιαφέρον σχετικά με αύξηση του ποσοστού του βιοαερίου που θα χρησιμοποιείται ως καύσιμο οχημάτων (IEA, 2015).



Σχήμα 4. 18. Μονάδες βιοαερίου σε χώρες της Ευρώπης και της Ασίας (IEA, 2015)

Τα συστήματα οικονομικής υποστήριξης είναι πολύ διαφορετικά από χώρα σε χώρα. Διάφορα συστήματα με feed-in tariffs (IEA, 2015), επιδοτήσεις επένδυσης και φορολογικές απαλλαγές υφίστανται. Επιπρόσθετα, είναι ξεκάθαρη η συσχέτιση μεταξύ συστήματος οικονομικής υποστήριξης και τρόπου που χρησιμοποιείται το βιοαέριο. Στο Ηνωμένο Βασίλειο και τη Γερμανία με feed-in tariffs για ηλεκτρισμό, αυτό οδήγησε στο γεγονός ότι το περισσότερο βιοαέριο αξιοποιείται σε παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ το σύστημα της φορολογικής απαλλαγής στη Σουηδία ευνοεί την αξιοποίηση του βιοαερίου ως καύσιμο οχημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Συμπεράσματα

5.1. Εισαγωγή

Το πέμπτο κεφάλαιο ξεκινά με ανασκόπηση του συνόλου της εργασίας και στη συνέχεια, γίνεται παρουσίαση των συμπερασμάτων στα οποία οδηγείται το κείμενο και στο τέλος, πραγματοποιείται καταγραφή ζητημάτων που απαιτούν περαιτέρω μελέτη.

5.2. Ανασκόπηση

Στόχος της μεταπτυχιακής έρευνας ήταν η διερεύνηση των οικονομικών και πολιτικών βιομάζας και βιοενέργειας σε Ευρώπη και Ασία. Η βιοενέργεια έχει αναπτυχθεί γρήγορα λόγω των υψηλών τιμών πετρελαίου και ειδικά χάρη στις κυβερνητικές πολιτικές, όπως η τιμολόγηση τροφοδότησης, feed-in-tariffs και οι φορολογικές απαλλαγές (Van Meijl, Smeets & Zilberman, 2015). Η ανάπτυξη οδήγησε σε μεγαλύτερη διασυνδεσιμότητα μεταξύ ενεργειακών και αγροτικών αγορών και επηρέασε τις τιμές στη σχετική εστίαση και τις αλλαγές χρήσης γης. Με τη σειρά του αυτό κατέληξε σε ανησυχίες υπό το πρίσμα της ασφάλειας στην εστίαση και το περιβάλλον. Το αν οι πολιτικές δικαιολογούνται εξαρτάται από το στόχο τους ή το όραμα τους. Υπάρχει αρκετή αισιοδοξία σχετικά με τα οφέλη από την ανάπτυξη μίας βιοοικονομίας, αλλά έχουν εκφραστεί, επίσης, σημαντικοί κίνδυνοι. Για να επιτευχθεί ευρεία υποστήριξη, οι βασικοί ενδιαφερόμενοι φορείς χρειάζεται να εμπλακούν σε ένα ανοιχτό και ενημερωμένο, συμμετοχικό διάλογο. Οι δεσμεύσεις για βιώσιμη ανάπτυξη της βιοοικονομίας από την κυβέρνηση και τη βιομηχανία είναι μία επιπρόσθετη κύρια προϋπόθεση. Η δικαιολόγηση των πολιτικών βιοενέργειας εξαρτάται από τους στόχους της και οι διάφοροι στόχοι μπορεί να είναι αλληλοσυγκρουόμενοι. Οι διαφορετικοί στόχοι έχουν διαφορετικές κλίμακες και αυτό δημιουργεί αντιπαραθέσεις. Η αγροτική οικονομική ανάπτυξη μπορεί να θεωρηθεί ως τοπική ανησυχία, ενώ η ενεργειακή ασφάλεια είναι εθνική ανησυχία και η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου είναι παγκόσμια. Ο στόχος μείωσης της εξάρτησης από μη ανανεώσιμες πηγές είναι απαραίτητο να εξεταστεί με κριτικό πνεύμα, διότι η σημαντική μείωση στη χρήση μη ανανεώσιμων πηγών απαιτεί μεγάλες εκτάσεις γης, που είναι πιθανό να προκαλέσει προβλήματα στη βιοποικιλότητα. Ο μετριασμός της κλιματικής αλλαγής έχει συζητηθεί σε μεγάλο βαθμό.

Η ανασκόπηση εξέτασε το ρόλο της βιομάζας σε αναπτυσσόμενες οικονομίες της Ανατολικής Ασίας αξιολογώντας τις παρελθοντικές, τις τωρινές και τις μελλοντικές τάσεις της αξιοποίησης της βιομάζας (ERIA, 2015). Η αξιολόγηση

των οικονομικών επιπτώσεων για τις χώρες της Ανατολικής Ασίας έχει βασιστεί στο ΑΕΠ, την εργασία, την ενεργειακή ασφάλεια και την εξοικονόμηση συναλλάγματος. Η δημιουργία θέσεων εργασίας βρέθηκε να είναι ένα κοινό όφελος σε βιομηχανίες με βάση τη βιομάζα και ειδικά, στον τομέα των υπηρεσιών (ERIA, 2015). Σε όρους μακροοικονομικών δεικτών, για παράδειγμα ΑΕΠ, παρατηρήθηκε μία γενικά θετική τάση για αύξηση στο ποσοστό βιοενέργειας. Οι οικονομίες που ήταν καθαρά εισαγωγείς ορυκτών καυσίμων, όχι μόνο μπορούσαν να εξοικονομήσουν χρήματα καυσίμων, αλλά θα ήταν, επίσης, ικανές να διαφοροποιήσουν τις ενεργειακές πηγές τους. Αυτή η δυνατότητα μπορεί να τους παρέχει μακροχρόνια ενεργειακή ασφάλεια (ERIA, 2015).

5.3. Συμπεράσματα

E1: Υπάρχουν στρατηγικές που αφορούν τη βιοοικονομία, όμως όχι σε όλες τις χώρες της Ευρώπης και της Ασίας. Γενικότερα, οι πολιτικές θα μπορούσαν να είναι περισσότερο άμεσα συνδεδεμένες στους στόχους τους. Αν οι πολιτικές πρέπει να συνεισφέρουν σε μία υψηλότερη οικονομική ανάπτυξη, τότε πολιτικές που ενισχύουν την παραγωγικότητα είναι πιο επιθυμητές.

E2: Η βιοενέργεια αποτελεί μέρος μίας μεγαλύτερης μετάβασης προς μία βιοοικονομία. Η βιοοικονομία δύναται να δημιουργήσει θέσεις εργασίας, καθώς είναι μία τεχνολογία. Μία βιοοικονομία είναι ικανή να συνεισφέρει σε οικονομική ανάπτυξη με τεχνολογίες βιολογικής προέλευσης. Αφενός, εξαρτάται από την αποτελεσματικότητα των τεχνολογιών βιολογικής προέλευσης και αφετέρου, από το ευμετάβλητο επίπεδο τιμών της βιομάζας.

Καθώς η βιοοικονομία είναι σε πρώιμο στάδιο, είναι σε γενικές γραμμές μη ανταγωνιστική με την οικονομία που βασίζεται σε ορυκτές πηγές ενέργειας.

E3: Τα σχετικά μέτρα είναι πιθανό να τονώνουν, έστω προσωρινά τον κλάδο. Δεδομένης της σημασίας των επενδύσεων του ιδιωτικού τομέα στην εξέλιξη, η υπέρμετρη ρύθμιση είναι δυνατό να δημιουργήσει ένα αντικίνητρο.

5.4. Προτάσεις για περαιτέρω μελέτη

Έχοντας υπόψη τα ευρήματα και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη αξιολόγηση και έρευνα του αντικειμένου των οικονομικών και πολιτικών βιομάζας και βιοενέργειας σε Ευρώπη και Ασία, θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμο να πραγματοποιηθεί εκτενέστερη εμβάθυνση, η οποία ίσως καταφέρει να δώσει απαντήσεις στους εξής προβληματισμούς:

- Είναι απαραίτητες ακέραιες προσεγγίσεις με κατεύθυνση την αναδυόμενη βιοοικονομία μέσα από την κοινωνία.

- Τα εργαλεία ανάλυσης συστήματος της βιοοικονομίας είναι αναγκαία για την εκτίμηση των επιπτώσεων της τεχνολογίας, της ζήτησης και των πολιτικών βιωσιμότητας.
- Τα οικονομικά μοντέλα πρέπει να επαυξηθούν, ώστε να ποσοτικοποιείται καλύτερα η έμμεση χρήση γης και φαινόμενα υποτροπής της βιοοικονομίας. Επίσης, μία τέτοια βελτίωση θα βοηθούσε να κατανοηθεί καλύτερα η επίδραση της βιοενέργειας στις διάφορες διαστάσεις της ασφάλειας των τροφίμων και να βελτιωθεί η μοντελοποίηση της τεχνολογικής αλλαγής.
- Απόδειξη απαιτείται στην αποτελεσματικότητα πολιτικών όσον αφορά τις ποικίλες διαστάσεις βιωσιμότητας, όπως ο πληθυσμός, το κέρδος και ο πλανήτης.
- Συλλογή δεδομένων, εναρμόνιση εννοιών και παρακολούθηση χρειάζεται για την ανάπτυξη της βιοοικονομίας. Επιπρόσθετα, καλό θα ήταν να προσδιοριστεί ποιο τμήμα της οικονομίας είναι βιολογικής προέλευσης.
- Επιπλέον προοπτικές για μία βιοοικονομία θα ήταν χρήσιμο να αναπτυχθούν και να ενσωματωθούν σε πολιτική. Για παράδειγμα, εκτός από εστίαση στην προώθηση τεχνολογιών, -συμπεριλαμβανομένου βιοδιυλιστηρίων-, και καθορισμό όλων των ανεπιθύμητων παρενεργειών με ρύθμιση και άλλες πολιτικές διατάξεις, αγρο-οικολογικές αλυσίδες τροφίμων και «glocal», δηλαδή τόσο παγκόσμια, όσο και τοπικά συστήματα διανομής θα μπορούσαν να εξελιχθούν.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- AEBIOM – European Biomass Association. (2015). Bioenergy Statistics. Ανακτήθηκε November 19, 2015, από <http://www.aebiom.org/about-bioenergy/statistics/>
- Alakangas, E., Vesterinen, P., & Martikainen, A. (2011, August). The legal and technical requirements of biomass and bioenergy in 18 EU-countries – D4.2.1. (p. 192). Ανακτήθηκε December 7, 2015, από <http://www.eubionet.net/default.asp?SivuID=25445>
- Bilgen, S., Sedat, K., Sarikaya, I., & Kaygusuz, K. (2015). A perspective for potential and technology of bioenergy in Turkey: Present case and future view. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48, 228-239.
- Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας. (2015). Bioenergy. Ανακτήθηκε December 2, 2015, από <http://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/bioenergy/>
- DLA PIPER. (2013). RENEWABLE ENERGY IN THE ASIA PACIFIC [PDF]. Ανακτήθηκε January 31, 2016, από [https://www.dlapiper.com/~/_media/Files/Insights/Publications/2013/08/Renewable%20Energy%20in%20the%20Asia%20Pacific%20A%20Legal%20Overview/Files/Renewable Energy in Asia Pacific 3rd Edition/FileAttachment/Renewable Energy in Asia Pacific 3rd Edition.PDF](https://www.dlapiper.com/~/_media/Files/Insights/Publications/2013/08/Renewable%20Energy%20in%20the%20Asia%20Pacific%20A%20Legal%20Overview/Files/Renewable%20Energy%20in%20the%20Asia%20Pacific%203rd%20Edition/FileAttachment/Renewable%20Energy%20in%20the%20Asia%20Pacific%203rd%20Edition.PDF)
- ERIA. (2015). Research Project Reports: Executive Summary Biomass. Ανακτήθηκε December 13, 2015, από http://www.eria.org/publications/research_project_reports/
- European Commission. (2015, October 27). Association of South East Asian Nations: Trade picture. (2015). Ανακτήθηκε December 11, 2015, από <http://ec.europa.eu/trade/policy/countries-and-regions/regions/asean/>
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2015). BIOENERGY. (2015, August 11). Ανακτήθηκε November 13, 2015, από http://ec.europa.eu/research/energy/eu/index_en.cfm?pg=research-bioenergy
- Γραφείο Οικονομικών και Εμπορικών Υποθέσεων Αγκυρας. (2014). ΕΤΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΥΡΚΙΑ ΚΑΙ ΤΙΣ ΔΙΜΕΡΕΙΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ. Ανακτήθηκε February 8, 2016, από <http://www.agora.mfa.gr/frontoffice/portal.asp?cpage=NODE&cnode=7&xcc=tr&mid=111>

- INTEGRATED BIOPROCESSING RESEARCH LABORATORY (IBRL). Illinois. (2015). The BioEnergy Cycle. Ανακτήθηκε November 24, 2015, από <http://bioenergy.illinois.edu/about/bioenergy.html>
- IEA. (2015). Renewables. Ανακτήθηκε November 18, 2015, από <http://www.iea.org/topics/renewables/>
- IEA. (2015). Statistics. Ανακτήθηκε November 18, 2015, από <http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/>
- IRENA. (2015). Resource Renewable Energy Employment. Ανακτήθηκε December 13, 2015, από <https://public.tableau.com/views/IRENAREsourceRenewableEnergyEmployment/RenewableEnergyEmployment?:embed=y&:showVizHome=no>
- Kahrl, F., Su, Y., Tennigkeit, T., Yang, Y., & Xu, J. (2013). Large or small? Rethinking China's forest bioenergy policies. *Biomass and Bioenergy*, 59, 84-91.
- Kang, S., Selosse, S., & Maizi, N. (2015, July). Strategy of bioenergy development in the largest energy consumers of Asia (China, India, Japan and South Korea). *Energy Strategy Reviews*, 8, 56-65. Ανακτήθηκε December 7, 2015, από http://ac.els-cdn.com/S2211467X15000346/1-s2.0-S2211467X15000346-main.pdf?_tid=7c487094-9d34-11e5-9de1-00000aab0f6c&acdnat=1449528625_5e92ab3f773d27a31f4fac84aeb80a31
- ΚΑΠΕ. BIOMAZA [PDF]. (2005, August 5). Ανακτήθηκε November 13, 2015, από http://www.cres.gr/energy-saving/images/pdf/biomass_guide.pdf
- Khanna, M., Scheffran, J., & Zilberman, D. (2010). Bioenergy Economics and Policy: Introduction and Overview. Στο B. Zilberman, Goetz, Garrido (Επιμ.), *Handbook of Bioenergy Economics and Policy* (σσ. 3-119). Springer.
- Mofijur, M., Masjuki, H., Kalam, M., Rahman, S., & Mahmudul, H. (2015). Energy scenario and biofuel policies and targets in ASEAN countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51-61.
- Popp, J., Lakner, Z., Harangi-Rakos, M., & Fari, M. (2014). The effect of bioenergy expansion: Food, energy, and environment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 559-578. Ανακτήθηκε August 10, 2015.
- Scarlat, N., Dallemand, J., Monforti-Ferrario, F., & Nita, V. (2015). The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: Policies and facts. *Environmental Development*, 3-34. Ανακτήθηκε August 17, 2015.

- Scarlat, N., Dallemand, J., Monforti-Ferrario, F., Banja, M., & Motola, V. (2015). Renewable energy policy framework and bioenergy contribution in the European Union – An overview from National Renewable Energy Action Plans and Progress Reports. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 969-985.
- Van Meijl, H., Smeets, E., & Zilberman, D. (2015). Bioenergy Economics and Policies. In *Bioenergy & Sustainability: Bridging the gaps* (Vol.72, pp. 683-704). Paris: SCOPE.
- VTT. (2008). Bioenergy in Europe. Ανακτήθηκε December 5, 2015, από <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2008/T2441.pdf>
- World Bank. (2016). Indicators. Ανακτήθηκε January 17, 2016, από http://search.worldbank.org/quickview?name=%3Cem%3EGDP%3C%2Fem%3E+%28current+US%24%29&id=NY.GDP.MKTP.CD&type=Indicators&cube_no=2&qterm=gdp
- Χριστοδούλου, Σ., (2013). *Συγκριτική Μελέτη Οικολογικού Αποτυπώματος Κύπρου, Ελλάδας, Γερμανίας: Πληθυσμός, Φυσικοί Πόροι, Γεωγραφική Έκταση, Οικολογική υπέρβαση* (Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή εργασία). Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς.
- Zhao, X., & Liu, P. (2014). Focus on bioenergy industry development and energy security in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 32, 302-312.