

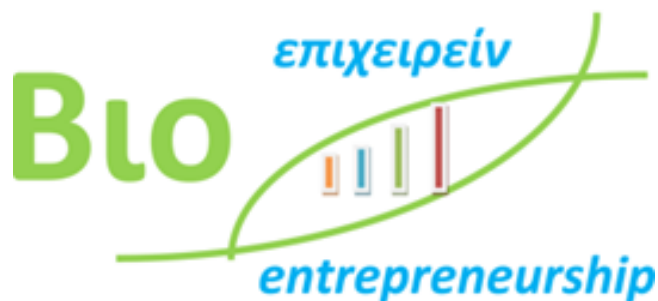


ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΕΡΕΥΝΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

## ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

### ΒΙΟΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



### ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

---

## ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΣΕ ΠΟΛΕΙΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

---

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ Λεωνίδα Ανθόπουλος

ΧΡΥΣΑΝΘΗ ΠΡΟΒΑΤΑ  
Α.Μ. 00109  
ΑΘΗΝΑ 2022



UNIVERSITY OF THESSALY

SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

NATIONAL HELLENIC RESEARCH FOUNDATION

**INTERSTITUTIONAL PROGRAM OF POSTGRADUATE STUDIES**

IN



MASTER THESIS

---

**DEVELOPMENT FRAMEWORK FOR BIOECONOMY IN CITIES AND  
COMMUNITIES**

---

**SUPERVISOR: Dr Leonidas Anthopoulos**

**CHRYSANTHI PROVATA**

**A.M. 00109**

**ATHENS 2022**

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο σπουδών για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στο

### **ΒΙΟΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ**

που απονέμει το Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Εγκρίθηκε την ..... από την τριμελή εξεταστική επιτροπή:

### **ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

#### **ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ**

#### **ΒΑΘΜΙΔΑ**

#### **ΥΠΟΓΡΑΦΗ**

Ανθόπουλος Λεωνίδας

Καθηγητής Π.Θ

Ζουμπουλάκης Παναγιώτης

Αν. Καθηγητής,  
Παν.Δυτικής Αττικής

Λεωνίδας Δημήτριος

Καθηγητής, Παν.  
Θεσσαλίας

## Περιεχόμενα

Πίνακας Ακρωνυμίων .....	5
Περίληψη .....	6
Abstract.....	7
ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: .....	7
Σκοπός.....	8
1. Εισαγωγή.....	9
2. Θεωρητικό υπόβαθρο.....	11
2.1. Βιοοικονομία.....	11
2.2. Κυκλική οικονομία .....	12
2.3. Κυκλική Βιοοικονομία.....	13
2.4. Βιοοικονομία στην Ευρώπη .....	14
2.5. Παγκόσμια βιοοικονομία.....	20
2.6. Η σημασία της βιοτεχνολογίας στη βιοοικονομία .....	23
3. Ερευνητική Μέθοδος.....	26
3.1. Βιβλιογραφική έρευνα.....	26
3.1.1. Κίνδυνοι και συμβιβασμοί.....	28
3.1.2. Οικολογικά όρια- Κατανόηση Τεχνόσφαιρας/Βιόσφαιρας .....	30
3.1.3. Ανάλυση Εμπλεκόμενων (Stakeholders Analysis) .....	32
3.1.4. Κρίσιμοι Δείκτες Επίδοσης (Key Performance Indicators -KPIs) & Παρακολούθηση.....	33
3.1.5. Ευαισθητοποίηση & εκπαίδευση του πληθυσμού.....	40
3.1.6. Δημιουργία συνεργειών και βιομηχανικών συμμαχιών .....	41
3.1.7. Εφαρμογή της βιωσιμότητας σε όλους τους τομείς και τις πολιτικές .....	42
3.1.8. Προγνωστικά σενάρια & μελέτες περίπτωσης.....	43
3.1.9. Πιλοτικές δράσεις .....	46
3.1.10. Συμβολή και Βελτιστοποίηση της Ψηφιακής Τεχνολογίας για τη διαχείριση του περιβάλλοντος .....	48
3.1.11. Διαχείριση ηλεκτρονικών αποβλήτων (e-waste).....	48

3.2.	Ομάδες εστίασης .....	49
3.3.	Αποτελέσματα .....	53
3.3.1.	Πλαίσιο ανάπτυξης βιοοικονομίας σε πόλεις & κοινότητες .....	53
3.3.2.	Δείκτες προς παρακολούθηση .....	55
4.	Συμπεράσματα.....	62
4.1.	Περιορισμοί - Μελλοντική έρευνα .....	67
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		68

## Πίνακας Ακρωνυμιών

Ε.Ε	Ευρωπαϊκή Ένωση
EUBA	European Bioeconomy Alliance
BIC	Bio-based Industries Consortium
ISBWG	International Sustainable Bioeconomy Working Group
KPIs	Key Performance Indicators
ΜΚΟ	Μη κερδοσκοπική οργάνωση
ΑΕΠ/ GDP	Ακαθάριστο εγχώριο προϊόν/ Gross domestic product
UM	Urban metabolism
GHG	Greenhouse gas

## Περίληψη

Την τελευταία δεκαετία ο όρος βιοοικονομία έχει γίνει ιδιαίτερα δημοφιλής, λόγω των διαφόρων πολιτικών που εφαρμόζονται για την ανάπτυξη της αγοράς και νέων προϊόντων βασισμένων στην βιοτεχνολογία, και για την αξιοποίηση της βιομάζας. Η μετατροπή της οικονομίας σε βιοοικονομία είναι μια δύσκολη, αργή και ακριβή διαδικασία, η οποία περιλαμβάνει όλους τους κλάδους της βιομηχανίας και τις κοινωνίες.

Παρά τη δυσκολία εφαρμογής της, τα δεδομένα δείχνουν πως πλέον είναι ένα αναγκαίο βήμα προς την αειφόρο ανάπτυξη, τη βιωσιμότητα και το μέλλον του πλανήτη. Για να επιτύχει η βιοοικονομία είναι υψίστης σημασίας να εφαρμοστεί παγκοσμίως και μεταξύ όλων των κλάδων και τομέων, στις βιομηχανίες, στις κοινωνίες, στις πολιτικές που ακολουθούνται, κλπ. Είναι αναπόφευκτο να χτιστεί πρώτα από πόλη σε πόλη και ύστερα να αποτελέσει μια παγκόσμια οικονομία.

Η βιοοικονομία είναι ταυτόχρονα καινοτομία, και όπως για κάθε καινοτόμο προϊόν, έργο ή ιδέα είναι απαραίτητο, μεταξύ άλλων, να γίνει έρευνα, να αναλυθούν οι κίνδυνοι, οι παράγοντες που επηρεάζουν θετικά είτε αρνητικά, να δημιουργηθεί ένας οδηγός-ένα πλαίσιο για την ανάπτυξη αυτής της ιδέας. Για να εφαρμοστεί λοιπόν η βιοοικονομία είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί ένα πλαίσιο ανάπτυξης της που ουσιαστικά είναι βήματα που πρέπει να ληφθούν υπόψιν και να εκτελεστούν ώστε να επιτευχθεί ο στόχος. Για να γίνει αυτό θα πρέπει πρωτίστως να έχουν αναλυθεί οι παράγοντες που επηρεάζουν ή θα επηρεάσουν τη διαχείριση του έργου αυτού.

Για την εφαρμογή της βιοοικονομίας ύψιστο ρόλο έχουν οι εμπλεκόμενοι (stakeholders), η βιομηχανία, η κοινωνία, οι πολιτικές που ακολουθούνται, το περιβάλλον και τα όριά του, και φυσικά πολλά άλλα που θα πρέπει να αναλύονται, να μετρούνται με δείκτες και να παρακολουθούνται πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την εφαρμογή της βιοοικονομίας, όπως θα αναλυθεί και στην εργασία αυτή.

## Abstract

Over the last decade, the term bioeconomy has become very popular, due to the various policies applied for the development of the market and new products based on biotechnology, and for the utilization of biomass. The transformation of the economy into a bioeconomy is a difficult, slow and expensive process, involving all industries and society.

Despite the difficulty of its implementation, data show that it is now a necessary step towards sustainable development, sustainability and the future of the planet. In order for the bioeconomy to succeed it is of the utmost importance to be applied globally and across all sectors, in industries, societies, policies, etc. It is inevitable make this change firstly from city to city and then to form a global economy.

Bioeconomy is an innovation and as for any innovative product, project, or idea, it is necessary, among other things, to do research, to analyze the risks, analyze factors that affect positively or negatively, and to create a guide -a framework- for the development of the idea. In order to implement bioeconomy, it is necessary to create a framework for its development, which is actually the essential steps that must be taken into account and implemented in order to achieve that goal. In order to do this, the factors that influence or will influence the management of this project must first be analyzed.

The most important factors to be taken into account are the stakeholders, industry, society, policies, the environment and its boundaries, and of course many other things that need to be analyzed, measured and monitored not only prior to bioeconomy's implementation, but also during and after, as will be also analyzed in this paper.

### ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ:

βιοοικονομία, κυκλικότητα, βιωσιμότητα, περιβάλλον, βιοτεχνολογία

## Σκοπός

Σκοπός της διπλωματικής είναι η ανάπτυξη ενός πλαισίου βιοοικονομίας, το οποίο θα ενισχύσει την σύνδεση μεταξύ οικονομίας, κοινωνίας και περιβάλλοντος στον αστικό χώρο, και επίσης θα υποστηρίξει τους άμεσα ενδιαφερόμενους στον σχεδιασμό και την υλοποίηση δράσεων που αφορούν την βιοοικονομία. Η βιοοικονομία ασχολείται ταυτόχρονα με την βιωσιμότητα και την κυκλικότητα και καλύπτει όλους τους βιολογικούς πόρους. Ο στόχος είναι οι πόλεις να υλοποιήσουν ένα πλαίσιο το οποίο να βασίζεται συγχρόνως και στις δύο αυτές απαραίτητες έννοιες. Τα κύρια στοιχεία αυτής της διπλωματικής είναι α) ο ρόλος της βιοοικονομίας και γιατί η υλοποίησή της είναι απαραίτητη για το μέλλον του πλανήτη, β) η ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της βιοοικονομίας, και γ) ο ορισμός, εν τέλει, ενός πλαισίου ανάπτυξης βιοοικονομίας που θα μπορεί να εφαρμοστεί στις πόλεις.

## 1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί πολύ σημαντική αύξηση όσον αφορά την ευαισθητοποίηση του πληθυσμού πάνω στα περιβαλλοντικά ζητήματα. Τόσο η νέα γενιά, όσο και οι μεγαλύτερες έχουν πλέον έναν κοινό στόχο, να σώσουν τον πλανήτη που υποφέρει από την αύξηση της κλιματικής αλλαγής και από τις φυσικές καταστροφές. Ωστόσο, το επίπεδο αυτό ευαισθητοποίησης δεν είναι αρκετό για να επιτευχθεί η βιωσιμότητα και υπάρχουν ακόμα περιπτώσεις που κινούνται αντίθετα σε αυτή την τάση. Είναι απαραίτητο να παρθούν σημαντικά και μεγάλα βεληνεκούς πολύπλευρα μέτρα, έτσι ώστε να ισορροπήσει το περιβάλλον. Παρακάτω αναφέρονται ορισμένα ζητήματα που πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψιν:

Η καταστροφή της άγρια φύσης και των δασών, καθώς και η συνεχής χρήση του πετρελαίου έχουν οδηγήσει σε συνεχώς αυξανόμενα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα, με αποτέλεσμα την υπερθέρμανση του πλανήτη. Έχει προβλεφθεί πως η μέση θερμοκρασία θα αυξηθεί παγκοσμίως 1,4 με 5,8 °C μέχρι το 2100, με αυξανόμενες διακυμάνσεις των καιρικών συνθηκών. Η κλιματική αλλαγή μπορεί να αλλάξει ραγδαίως τις βροχοπτώσεις και επομένως να χρειαστεί μετανάστευση πληθυσμών και αλλαγές στις αγροτικές πρακτικές. (ISAAA, 2018)

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση «Υπάρχει μόνο ένας πλανήτης γη, ωστόσο μέχρι το 2050 η ανθρωπότητα θα καταναλώνει σαν να υπήρχαν τρεις!» (European Commission Action plan, 2020)

Μέχρι τότε υπολογίζεται πως θα κατοικούν 9.5 εκατομμύρια άνθρωποι στη γη, και για να τραφεί όλος αυτός ο πληθυσμός θα χρειαστούν τεράστιες αλλαγές στην παραγωγή και τη σταθερότητα των τροφίμων. Δυστυχώς η καλλιεργήσιμη γη και ο πληθυσμός δεν κατανέμονται ομοιόμορφα. Αυτή η κατάσταση επιδεινώνεται περαιτέρω από τη μείωση των καλλιεργειών λόγω της διάβρωσης των εκτάσεων, την μικρή ποσότητα ανανεώσιμων πηγών, την ανεπαρκή ποσότητα νερού και τον μειωμένο πληθυσμό που εργάζεται στον τομέα της γεωργίας. (ISAAA, 2018)

Οι άνθρωποι ρυπαίνουν το νερό στα ποτάμια και τις λίμνες γρηγορότερα από ότι μπορεί η φύση να το ανανεώσει και να το καθαρίσει, ενώ ταυτόχρονα 1 δισεκατομμύριο άνθρωποι δεν έχουν ακόμα πρόσβαση σε καθαρό-πόσιμο νερό. Επιπλέον, η υποβάθμιση της γης και η συνεχής μείωση της γονιμότητάς της, η μη βιώσιμη χρήση νερού, η υπεραλίευση και η υποβάθμιση του θαλάσσιου περιβάλλοντος, μειώνουν την ικανότητα των φυσικών πόρων να παρέχουν τροφή.

Εντωμεταξύ, έχει εκτιμηθεί πως κάθε χρόνο το 1/3 όλης της τροφής που έχει παραχθεί καταλήγει στα σκουπίδια των καταναλωτών ή των καταστημάτων, ή χαλάει λόγω λανθασμένου τρόπου μεταφοράς ή πρακτικών συγκομιδής.

Παράλληλα η παγκόσμια κατανάλωση υλικών, όπως βιομάζας, ορυκτών καυσίμων και μεταλλευμάτων, αναμένεται να διπλασιαστεί μέσα στα επόμενα 40 χρόνια, ενόσω η ετήσια παραγωγή αποβλήτων προβλέπεται να αυξηθεί κατά 70% μέχρι το 2050. (United Nations, n.d).

Όλη αυτή η υποβάθμιση αναγκάζει σε αναζήτηση νέων τρόπων παραγωγής και κατανάλωσης που να σέβονται τα οικολογικά όρια της γης. Καθώς η πίεση που ασκείται στο περιβάλλον αυξάνεται και η βιοποικιλότητα μειώνεται, είναι πιο σημαντικό από ποτέ να βρεθούν βιώσιμοι τρόποι διαχείρισης των φυσικών πόρων. Η βιοποικιλότητα είναι το κλειδί στη διαχείριση και παραγωγικότητα υγιών οικοσυστημάτων, όχι μόνο στα εδάφη, αλλά και στους ωκεανούς και τα δάση (European Commission Action plan, 2018).

Η μεγάλη ανάγκη αυτή να επιτευχθεί η βιωσιμότητα είναι ένα σημαντικό κίνητρο που μπορεί να ωθήσει τις βιομηχανίες στην ελάττωση του περιβαλλοντικού τους αποτυπώματος. Για να ανταπεξέλθουμε σε όλες αυτές τις προκλήσεις είναι αναγκαίο να ανακαλύφθούν καινοτόμες λύσεις και να βελτιστοποιήσουμε τις μεθόδους που παράγουμε και καταναλώνουμε μέσω υγιών οικοσυστημάτων.

Για όλα αυτά τα υψίστης σημασίας προβλήματα έχει αρχίσει να επικρατεί ένας καινούριος όρος μεταξύ πολιτικών και ακαδημαϊκών, η βιοοικονομία (D'amato, et al, 2021). Αν και έχει συζητηθεί πολύ και αρκετές μελέτες έχουν αναπτυχθεί πάνω στη βιοοικονομία, δεν είναι ακόμα διαθέσιμο ένα πλαίσιο ανάπτυξης της βιοοικονομίας σε πόλεις και κοινότητες. Η Ε.Ε (Ευρωπαϊκή Ένωση) έχει θέση ξεκάθαρους στόχους για την ανάπτυξη της βιοοικονομίας, όμως οι στόχοι και η εφαρμογή αναφέρονται στο σύνολο των χωρών της Ε.Ε (European Commission Strategy, 2018), χωρίς να λαμβάνεται υπόψιν ότι το λιθαράκι για την πλήρη εφαρμογή της θα το παρέχουν πρώτα οι εκάστοτε πόλεις, στη συνέχεια χώρες και ύστερα θα μπορέσει να υπάρξει μια ολοκληρωμένη εφαρμογή σε όλη την Ε.Ε.

Πρέπει λοιπόν πλέον να αναπτυχθεί ένα πλαίσιο βιοοικονομίας το οποίο θα αφορά τις πόλεις.

Σε αυτή την εργασία, όπως έχει προαναφερθεί, ο στόχος είναι να καταλήξουμε σε ένα πλαίσιο ανάπτυξης βιοοικονομίας των πόλεων. Για να καταλήξουμε εκεί θα αναφερθεί πρώτα το

θεωρητικό υπόβαθρο των εννοιών της βιοοικονομίας και της κυκλικότητας, καθώς και τι συμβαίνει στην Ε.Ε και παγκοσμίως σχετικά με την βιοοικονομία. Στη συνέχεια θα εξεταστούν μέσω βιβλιογραφικής έρευνας οι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη της βιοοικονομίας, κάτι το οποίο θα μας οδηγήσει και στο πλαίσιο, ενώ μέσω ομάδας εστίασης, συγκεκριμένα της ITU, θα επιβεβαιώσουμε ή θα απορρίψουμε κομμάτια του πλαισίου αυτού.

## 2. Θεωρητικό υπόβαθρο

### 2.1. Βιοοικονομία

Η βιοοικονομία διαφέρει από όλες τις άλλες οικονομίες διότι συνδυάζει τη βιολογία με την οικονομία, έχει την ικανότητα να δημιουργήσει εργασίες και πλούτο, ενώ ταυτόχρονα εγγυάται τη βιωσιμότητα και ανανεωσιμότητα της βιομάζας. (Patermann et al., 2021)

Επιπλέον, καλύπτει όλους τους κλάδους και τα συστήματα που βασίζονται σε βιολογικούς πόρους, όπως ζώα, φυτά, μικροοργανισμούς, βιομάζα και οργανικά υπολείμματα. Αναλυτικότερα, περιλαμβάνει και συνδέει όλους τους κλάδους της βιομηχανίας και της οικονομίας, καθώς και τις σχετικές υπηρεσίες που παρέχουν μεθόδους, ή με οποιονδήποτε τρόπο χρησιμοποιούν βιολογικούς πόρους. Ουσιαστικά περιλαμβάνει όλα τα τμήματα της πρωτογενούς παραγωγής που χρησιμοποιούν και παράγουν τους βιολογικούς πόρους, και όλους τους οικονομικούς και βιομηχανικούς τομείς που επίσης τους χρησιμοποιούν ώστε να παράγουν τροφή, ενέργεια και υπηρεσίες. (European Commission Action plan, 2018)

Οι κλάδοι αυτοί συμπεριλαμβάνουν τα εξής:

1. Γεωργία
2. Δασοκομία
3. Βιομηχανία τροφίμων
4. Αλιεία
5. Υδατοκαλλιέργεια
6. Βιομηχανίες χημικών, φαρμακευτικών, καλλυντικών, χαρτιού, κλωστοϋφαντουργίας

## 7. Βιομηχανία ενέργειας (Giampietro, 2019)

Για να επιτύχει η βιοοικονομία πρέπει να έχει στο επίκεντρό της την βιωσιμότητα αλλά και την κυκλικότητα. Αυτά θα οδηγήσουν στην ανανέωση των βιομηχανιών, στον εκμοντερνισμό των βασικών μεθόδων παραγωγής, την προστασία του περιβάλλοντος αλλά και θα αυξήσουν τη βιοποικιλότητα. (European Commission Strategy, 2018)

Η βιοοικονομία συνεισφέρει ήδη σημαντικά στην βιώσιμη ανάπτυξη και η συμβολή της αυτή είναι σίγουρο πως μελλοντικά θα αυξηθεί: θα δημιουργηθούν ανακυκλώσιμες πρώτες ύλες υψηλότερης ποιότητας και με βιώσιμες πρακτικές, ενώ ταυτόχρονα θα συνεχίσει να διασφαλίζεται η ασφάλεια της τροφής και ένα υγιές περιβάλλον. Θα είναι πλέον βιώσιμη η μετατροπή σε ένα ευρύτερο φάσμα τελικών προϊόντων, είτε είναι τροφή, είτε καύσιμο, ή οποιοδήποτε βιομηχανικό, ή υγειονομικής περίθαλψης προϊόν. Ταυτόχρονα θα είναι αποδοτικό, θα παράγει λίγο ή και καθόλου απόβλητα και συχνά θα χρησιμοποιούνται βιολογικές διαδικασίες. (European Technology Platforms, 2008)

Η συντονισμένη ανάπτυξη όλων των τομέων της βιοοικονομίας θα προνοήσει για την παγκόσμια εξασφάλιση της τροφής, θα βελτιώσει την τροφή και την δημόσια υγεία, θα επιτύχει αποδοτικότερες και «καθαρότερες» διαδικασίες στον κλάδο της βιομηχανίας, και φυσικά θα συμβάλει σημαντικά στην ομαλοποίηση της κλιματικής αλλαγής. (European Technology Platforms, 2008)

## 2.2. Κυκλική οικονομία

Η κυκλική οικονομία, από την άλλη, είναι ένα μοντέλο παραγωγής και κατανάλωσης που περιλαμβάνει διαμοιρασμό, επαναχρησιμοποίηση, αποκατάσταση, ανακατασκευή και ανακύκλωση των υπαρχόντων υλικών και προϊόντων για όσο είναι δυνατόν, με στόχο την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, και της απώλειας της βιοποικιλότητας, των αποβλήτων, και της ρύπανσης. Το οικονομικό σύστημα αυτό βασίζεται δηλαδή σε επιχειρησιακά μοντέλα στα οποία αντικαθίσταται η έννοια τέλος κύκλου ζωής των προϊόντων, με τη μείωση, επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση. (Giampietro, 2019)

Μια οικονομία βασισμένη στην κυκλικότητα στοχεύει στο να παραμένουν τα προϊόντα και οι πρώτες ύλες στη μέγιστη ωφέλιμη αξία τους, και ταυτόχρονα διαχωρίζει τους τεχνικούς με τους βιολογικούς κύκλους. Μια τέτοια οικονομία στοχεύει πάνω απ' όλα στο να διαχωρίσει και να ανεξαρτητοποιήσει πλήρως την παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη από την κατανάλωση των πόρων που είναι περιορισμένοι. (Giampietro, 2019)

### 2.3. Κυκλική Βιοοικονομία

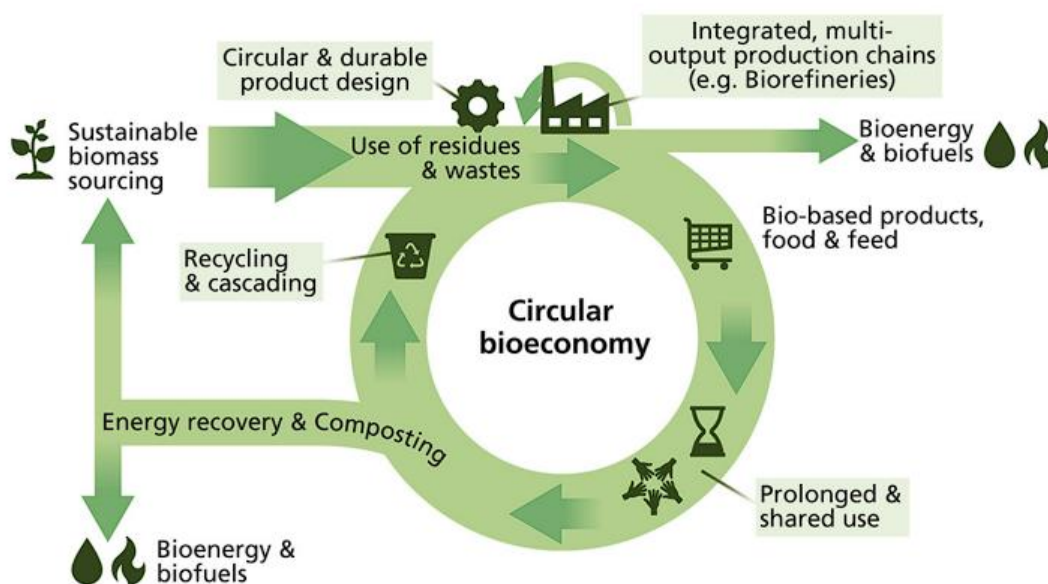
Οι όροι κυκλική οικονομία και βιοοικονομία είναι δημοφιλείς περιγραφές βιωσιμότητας σε συζητήσεις πολιτικής, επιστημονικής έρευνας αλλά και επιχειρηματικότητας. Και τα δύο προσφέρουν διαφορετικούς τρόπους προσέγγισης των οικονομικών, κοινωνικών και οικολογικών στόχων, προωθώντας διαφορετικά μονοπάτια για μετασχηματισμούς σε διάφορους κλάδους, προς την επίτευξη της βιωσιμότητας. Μεμονωμένα μπορεί να προσφέρουν περιεκτικές λύσεις, ωστόσο ο συνδυασμός μπορεί να οδηγήσει πραγματικά σε μια κοινωνία και οικονομία βασιζόμενη σε ανανεώσιμες μεθόδους, στηριζόμενες στη βιοποικιλότητα, χωρίς επιβαρύνσεις, οι οποίες μπορούν να παράγουν οφέλη που μπορούν να εκπληρώσουν τις οικονομικές και κοινωνικές απαιτήσεις όλων των λαών στο τώρα και στο μέλλον. (D'amato et al., 2021)

Παρόλο που η μετάβαση σε μια ολική κυκλική βιοοικονομία είναι ο τρόπος που θα εξασφαλιστεί ένα βιώσιμο μέλλον, η προέλευση της βιοεπεξεργασίας είναι τόσο παλιά όσο και οι ανθρώπινες κοινωνίες. Το ψήσιμο, η ζυθοποιία, η κατασκευή υφάσματος από μαλλί και βαμβάκι, η βυρσοδεψία, όλα αυτά έχουν καθιερωθεί εδώ και χιλιάδες χρόνια, ενώ η χρήση του ξύλου για φωτιά και κατασκευές πηγαίνει ακόμα πιο πίσω στο χρόνο. Η πρόσφατη και συνεχόμενη, όμως, πρόοδος στις επιστήμες εκτοξεύει την βιοοικονομία ως τον πιο δυναμικό τομέα της οικονομίας, αλλά και έναν από τους μεγαλύτερους εργοδότες. Η βιοοικονομία δεν αφορά μόνο την επιστήμη, αλλά είναι μια ενσωμάτωση της επιστήμης με τις επιχειρήσεις και την κοινωνία. (European Commission report, 2020)

Προχωρώντας, για να γίνει κατανοητό πως μπορούν να συσχετιστούν η κυκλική οικονομία και η βιοοικονομία, μπορούμε να πούμε πως η κυκλική οικονομία απαντάει στο «ποιό» είναι το επιθυμητό αποτέλεσμα, τι θέλουμε να πετύχουμε, ενώ η βιοοικονομία απαντάει στο «πώς» θα το

καταφέρουμε, τι είδους βιοφυσικές και βιοτεχνολογικές διαδικασίες πρέπει να βελτιωθούν για να πετύχουμε. (Giampietro, 2019)

Το σίγουρο είναι πως η ανάπτυξη μιας κυκλικής βιοοικονομίας θα οδηγήσει σε δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, κυρίως σε παράκτιες και αγροτικές περιοχές, μέσω της αυξανόμενης συμμετοχής της πρωτογενούς παραγωγής στις τοπικές βιοοικονομίες. Σύμφωνα μάλιστα με τις εκτιμήσεις της βιομηχανίας, μέχρι το 2030 ενδέχεται να δημιουργηθούν ένα εκατομμύριο νέες θέσεις εργασίας στον τομέα των bio-based βιομηχανιών. (European Commission Strategy, 2018)



Εικόνα 1. Κυκλική οικονομία (Paul Stegmann et al, 2020)

## 2.4. Βιοοικονομία στην Ευρώπη

Η Ευρώπη, όπως και ο υπόλοιπος κόσμος, αντιμετωπίζει σοβαρές περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές προκλήσεις, οι οποίες πρέπει να αντιμετωπιστούν κατάλληλα για να υπάρξει ένα ασφαλές, υγιές και ευημερούν μέλλον για τις επόμενες γενιές. (European Commission Action Plan, 2018)

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση η βιοοικονομία περιλαμβάνει, όπως ήδη ειπώθηκε, τα σημεία της οικονομίας που χρησιμοποιούν ανανεώσιμους βιολογικούς πόρους από την ξηρά και τη θάλασσα, όπως δάση, ζώα, μικροοργανισμούς και καλλιέργειες, έτσι ώστε να παραχθεί τροφή, υλικά και ενέργεια. (European Commission Strategy, 2018)

Τα συστήματα της τροφής και της γεωργίας είναι ένα πολύ σημαντικό και θεμελιώδες κομμάτι της βιοοικονομίας. Είναι υψίστης σημασίας να διασφαλιστεί η ασφάλεια της τροφής και να αυξηθούν οι καινοτομίες, καθώς ο πληθυσμός της γης αυξάνεται, το περιβάλλον απειλείται, αλλά και οι απαιτήσεις των καταναλωτών προσανατολίζονται όλο και περισσότερο σε βιώσιμες καταναλωτικές συμπεριφορές και προϊόντα που έχουν παραχθεί με αντίστοιχες βιώσιμες πρακτικές. (European Commission Strategy, 2018)

Γενικώς υπάρχουν 6 μεγάλες βασικές προκλήσεις που αντιμετωπίζει ο κόσμος σήμερα και που η βιοοικονομία έχει ως στόχο να στηρίξει (European Technology Platforms White Paper, 2008) :

1. Βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων
2. Βιώσιμες μέθοδοι παραγωγής
3. Βελτίωση της δημόσιας υγείας
4. Περιορισμός της κλιματικής αλλαγής
5. Ενσωμάτωση και εξισορρόπηση των κοινωνικών εξελίξεων
6. Ανάπτυξη παγκόσμιας βιωσιμότητας

Το πλάνο της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσον αφορά τη βιοοικονομία, ορίζει τους τρόπους με τους οποίους θα χρησιμοποιούνται και εκμεταλλεύονται οι φυσικοί πόροι. (European Commission Action Plan, 2018)

## **Προτεραιότητες της Ε.Ε**

Οι βασικές προτεραιότητες- στόχοι όπως αναφέρονται στο πλάνο αυτό είναι οι παρακάτω:

### **1. Ενίσχυση και αναβάθμιση των bio-based τομέων**

Οι bio-based βιομηχανίες είναι ένας αναδυόμενος τομέας που συνδέει αλυσίδες αξίας και στοχεύει στη μετατροπή των ανανεώσιμων βιολογικών πρώτων υλών (όπως γεωργικά υποπροϊόντα, δασικά υπολείμματα, οργανικά απόβλητα και υδάτινη βιομάζα) σε χημικά, υλικά, προϊόντα και

ενέργεια, βιολογικής βάσης, αντικαθιστώντας τις εκδοχές τους που βασίζονται στα ορυκτά (Bio-based Industries Joint Undertaking, 2022). Αντίστοιχα τα bio-based προϊόντα, προέρχονται εξ ολοκλήρου ή εν μέρει από υλικά βιολογικής προέλευσης. (European Commission Website, 2022). Η ενίσχυση των τομέων αυτών θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί ανοίγοντας την αγορά και τις επενδύσεις, ανακαλύπτοντας καινοτόμες λύσεις στηριγμένες στη βιοτεχνολογία, και αναπτύσσοντας υποκατάστατα του πλαστικού που να είναι ανακυκλώσιμα και βιοδιασπώμενα. (European Commission Action Plan, 2018)

## **2. Ταχεία ανάπτυξη τοπικών βιοοικονομιών σε όλη την Ευρώπη**

Για παράδειγμα μέσω της μετάβασης σε βιώσιμα τρόφιμα και συστήματα καλλιέργειας, βιώσιμη δασοκομία, αλλά και μέσω πιο διαφοροποιημένων τρόπων απόκτησης εσόδων για τους αγρότες, δασοκόμους και αλιείς.

### **Κατανόηση των οικολογικών ορίων της βιοοικονομίας**

Μέσω ελέγχου και παρακολούθησης της εξέλιξης προς μία βιώσιμη βιοοικονομία, και ενισχύοντας τα οφέλη της βιοποικιλότητας στην πρωτογενή παραγωγή.

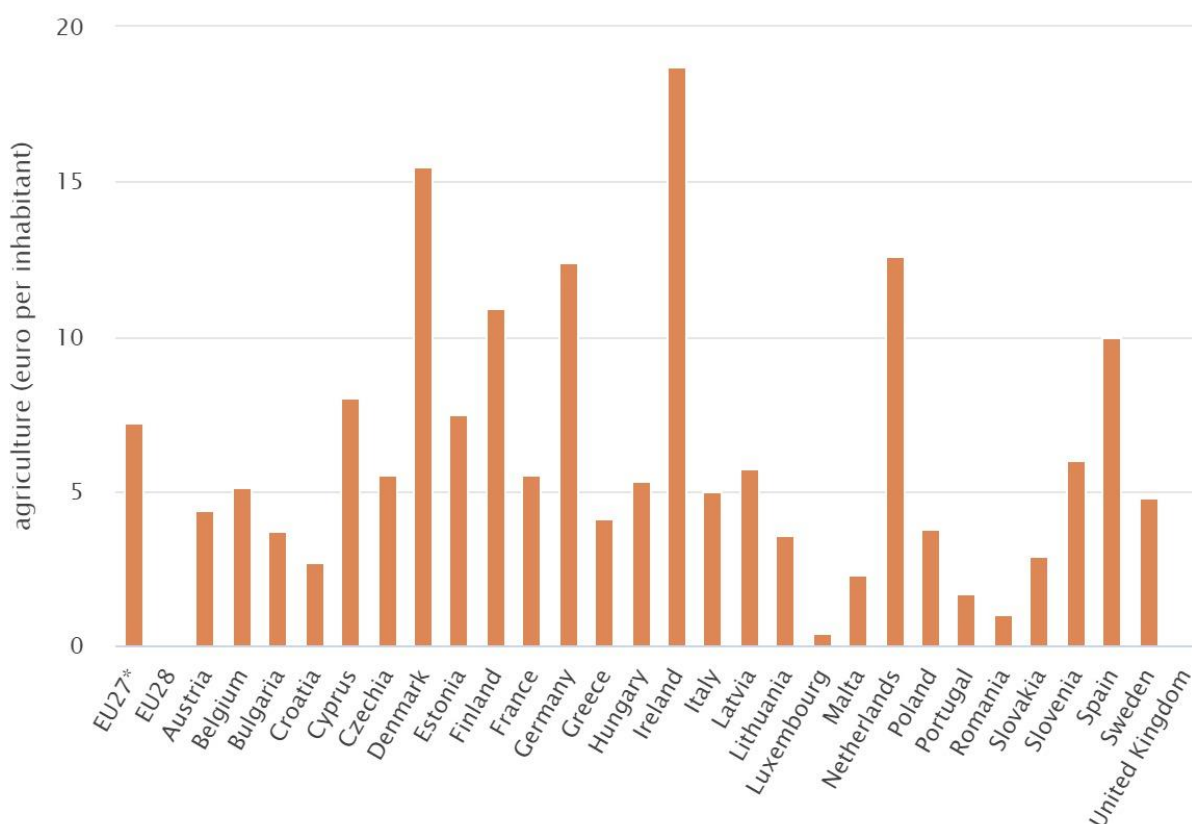
Η Ε.Ε έχει θέσει στόχο μέχρι το 2030, το 32% της ενέργειας που καταναλώνεται να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Έτσι θα γίνει εφικτό να μειωθεί και η εξάρτηση που υπάρχει από τις μη ανανεώσιμες πηγές.

Παρακάτω αναφέρονται συνοπτικά κάποια από τα οφέλη που προκύπτουν μέσω της εφαρμογής της βιώσιμης και κυκλικής βιοοικονομίας, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση:

- ✓ Μπορεί να συντηρηθεί η φύση και να αποκατασταθούν υγιή οικοσυστήματα.
- ✓ Προβλέπεται να δημιουργηθούν ένα εκατομμύριο καινούριες «πράσινες» θέσεις εργασίας μέχρι το 2030.
- ✓ Τα απόβλητα της γεωργίας, των πόλεων, της τροφής και των δασών θα μετατραπούν σε νέα προϊόντα προστιθέμενης αξίας.
- ✓ Θα δημιουργηθεί ένα προστιθέμενο εισόδημα για τους γεωργούς, δασοκόμους και αλιείς
- ✓ Θα αντικατασταθούν οι ορυκτές ύλες με ανανεώσιμες εναλλακτικές και θα δημιουργηθούν υποκατάστατα ανανεώσιμα και βιοδιασπώμενα.

- ✓ Θα αυξηθεί η ικανότητα απορρόφησης άνθρακα του εδάφους, των δασών και των ωκεανών. (European Commission Action Plan, 2018)

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση η βιοοικονομία έχει ήδη αξία πάνω από 2 τρισεκατομμύρια ευρώ ετησίως και απασχολεί 21,5 εκατομμύρια ανθρώπους, κυρίως σε αγροτικές περιοχές και συχνά σε μικρομεσαίες επιχειρήσεις. Όσο αναπτύσσεται, κάποια τμήματα θα γίνονται πιο αποδοτικά και θα απασχολούν λιγότερους εργαζόμενους, ωστόσο αυτό θα καλυφθεί από τις νέες θέσεις εργασίας που θα δημιουργηθούν σε άλλα αναδυόμενα τμήματα, συγκαταλέγοντας έτσι τη βιοοικονομία ως έναν «βιώσιμο εργοδότη». (European Technology Platforms, 2008)



Εικόνα 2. Κυβερνητική στήριξη ανά χώρα για αγροτική έρευνα και ανάπτυξη (<https://knowledge4policy.ec.europa.eu/>)

## Συνέργειες βιοοικονομίας στην Ε.Ε

Η Ευρωπαϊκή Συμμαχία Βιοοικονομίας - European Bioeconomy Alliance (EUBA), είναι συμμαχία 12 κορυφαίων ευρωπαϊκών οργανισμών που αντιπροσωπεύουν τους ενεργούς τομείς της

βιοοικονομίας, όπως η δασοκομία, γεωργία, βιοτεχνολογία, παραγωγή ζάχαρης, φυτικών ελαίων, χαρτιού, βιοπλαστικών, βιοαιθανόλης, έρευνας και ανάπτυξης, κ.α. (European Bioeconomy Alliance, 2020)

Η EUBA, συμφωνεί με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (European Green Deal), η οποία αποτελεί σύνολο πρωτοβουλιών πολιτικής με πρωταρχικό στόχο να καταστήσει την Ε.Ε ουδέτερη για το κλίμα, πως προτεραιότητα έχει η μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Θεωρεί την μετάβαση σε μία κυκλική βιοοικονομία ως μεγάλη ευκαιρία να δημιουργηθούν ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα για την Ευρώπη, και μέσω σωστών συνθηκών και σταθερού επενδυτικού και πολιτικού περιβάλλοντος να μειωθεί η εξάρτηση από ορυκτές πηγές, να αυξηθεί η ανταγωνιστικότητα, να δημιουργηθούν θέσεις εργασίας, και να συμβάλει στους στόχους και τις πρωτοβουλίες όσον αφορά την κλιματική αλλαγή και τη βιωσιμότητα. Συμφωνεί επιπλέον με τον Climate Law Roadmap, πως για να συμμετέχουν όλοι η κλάδοι πρέπει οι σχετικές πολιτικές να συμβάλλουν στους κλιματικούς στόχους και να αναπτύξουν πρακτικές, προϊόντα και τεχνολογίες που να είναι φιλικές προς το περιβάλλον. (European Bioeconomy Alliance,2020)

Τους τομείς της EUBA εκπροσωπούν:

- Περίπου 4.700 εταιρείες (που συμπεριλαμβάνουν 5.100 σημεία παραγωγής και μύλους), αλλά και 12 εκατομμύρια γεωργικές εκμεταλλεύσεις και 16 εκατομμύρια ιδιοκτήτες δασών
- 29 εκατομμύρια εργαζομένων που απασχολούνται ως εξής:
  - 1.8 εκατομμύρια στη βιομηχανία
  - 26 εκατομμύρια στη γεωργία
  - 1.4 εκατομμύρια στη δασοκομία

Είναι σημαντικό να σημειωθεί πως το 2016 μέσω των κλάδων της Συμμαχίας μετατράπηκαν περίπου 340 εκατομμύρια τόνοι αγροτικών και δασοκομικών υλών (δημητριακά, ακατέργαστο φυτικό έλαιο, σόγια, κραμβόσποροι, πατάτες, ζαχαρότευτλα, ξύλο κ.α.) σε 200 εκατομμύρια τόνους προϊόντων όπως χαρτί, βιοπλαστικά, αιθανόλη, ζάχαρη, φυτικά έλαια, φυτικές πρωτεΐνες και άλλα καινοτόμα δομικά στοιχεία βιολογικής βάσης. (European Bioeconomy Alliance,2020)

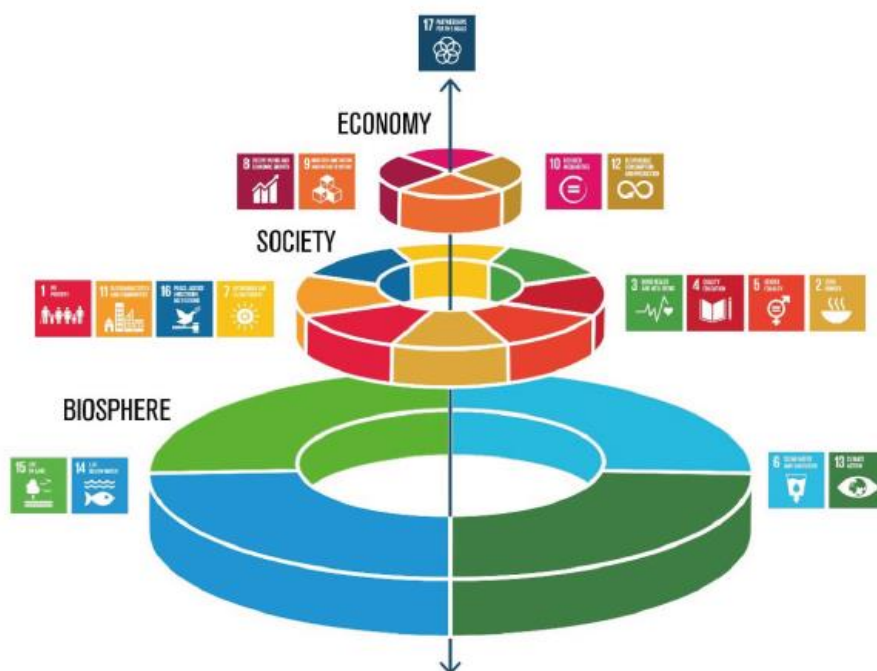
Η Bio-based Industries Consortium-BIC (Κοινοπραξία βιομηχανιών βιο-προϊόντων) αφορά μια κορυφαία ένωση που βασίζεται στα μέλη της και πρωτοπορεί στην κυκλική βιοοικονομία της Ευρώπης. Συμπεριλαμβάνει πάνω από 240 μέλη από τη βιομηχανία που καλύπτουν ολόκληρη την αλυσίδα αξίας, από την πρωτογενή παραγωγή μέχρι την αγορά πολλών διαφορετικών κλάδων, όπως γεωργία, υδατοκαλλιέργεια, χημικά και πρώτες ύλες, βιοπλαστικά, δασοκομία, παρόχους τεχνολογίας, διαχείρισης και επεξεργασίας απορριμμάτων, κ.α. Συμπεριλαμβάνει επιπλέον 200 συνεργαζόμενα μέλη όπως ερευνητικά κέντρα, πανεπιστήμια, κ.α. Συμφωνεί με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία η οποία θέτει ως προτεραιότητα κλειδί την ελάττωση των εκπομπών από τα ορυκτά καύσιμα και στοχεύει στην κλιματική ουδετερότητα για το 2050. Στηρίζουν αυτόν το στόχο να μειωθούν οι εκπομπές καυσαερίων κατά 55% μέχρι το 2030, καθώς είναι πλέον δεδομένο πως για την επίτευξη αυτού χρειάζεται η συμβολή και του ιδιωτικού τομέα σε καινοτομίες και επενδύσεις

Η BIC έχει επίσης συνεργαστεί με την Zero Waste Europe από το 2020, ώστε να φτιάξουν μια πρώτη στο είδος της αναφορά που αναγνωρίζει τις δυνατότητες αξιοποίησης των βιοαποβλήτων στην Ευρώπη. (Bio-Based Industries Consortium, 2020)

### **Οικονομική στήριξη**

Μέχρι πρότινος η οικονομική στήριξη που προβλέπεται για το εγχείρημα αυτό, είναι επένδυση 3.85 δισεκατομμυρίων ευρώ, υπό το πρόγραμμα Ορίζοντα 2020 (2014-2020), βασικό χρηματοδοτικό πρόγραμμα της Ε.Ε για την έρευνα και καινοτομία, ενώ έχουν προταθεί 10 δισεκατομμύρια ευρώ για τρόφιμα και φυσικούς πόρους, συμπεριλαμβανομένου της βιοοικονομίας, επίσης υπό το πρόγραμμα Ορίζοντα Ευρώπη, για το διάστημα 2021-2027.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει υποσχεθεί επιπρόσθετα των επιχορηγήσεων έρευνας και καινοτομίας, να αναπτύξει ένα οικονομικό μέσο 100 εκατομμυρίων ευρώ, την πλατφόρμα «Circular Bioeconomy Thematic Investment Platform» για την αφαίρεση ρίσκου σε ιδιωτικές επενδύσεις βιώσιμων λύσεων (European Commission Action plan, 2018).



Εικόνα 3 Γράφημα των στόχων της Βιώσιμης Ανάπτυξης (European Commission, 2018).

## 2.5. Παγκόσμια βιοοικονομία

Η εφαρμογή της βιοοικονομίας δεν αφορά μόνο την Ε.Ε, αλλά είναι μια παγκόσμια ανάγκη. Η ομάδα διεθνούς βιώσιμης βιοοικονομίας International Sustainable Bioeconomy Working Group (ISBWG), η οποία αποτελείται από νομοθέτες, ιδιωτικούς φορείς, πολίτες και επιστήμονες, συμβουλεύει τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (Food and Agriculture Organization), όσον αφορά την ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών για μία βιώσιμη βιοοικονομία. Παρακάτω αναφέρονται οι βασικές αρχές και τα κριτήρια που έχουν συμφωνηθεί από την ομάδα ISBWG: (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019)

**Αρχή 1.** Η ανάπτυξη της βιώσιμης βιοοικονομίας πρέπει να στηρίζει την ασφάλεια των τροφίμων και της διατροφής σε όλα τα επίπεδα.

Κριτήρια:

1. Προώθηση της βιώσιμης παραγωγής βιομάζας
2. Εγγύηση επαρκών δικαιωμάτων γης και δικαιώματα για άλλες φυσικές πηγές

3. Εξασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων και πρόληψη ασθενειών

**Αρχή 2.** Η βιώσιμη βιοοικονομία πρέπει να εξασφαλίζει τη διατήρηση των φυσικών πόρων και την προστασία τους.

Κριτήρια:

1. Διασφάλιση της βιοποικιλότητας
2. Επιδίωξη μείωσης της κλιματικής αλλαγής και προσαρμογή
3. Διατήρηση της ποιότητας και ποσότητας του νερού
4. Πρόληψη κατά της υποβάθμισης της γης, του εδάφους, των δασών και του θαλάσσιου περιβάλλοντος

**Αρχή 3.** Η βιώσιμη βιοοικονομία πρέπει να υποστηρίζει την οικονομική ανάπτυξη.

Κριτήρια:

1. Ενθάρρυνση οικονομικής ανάπτυξης
2. Ενδυνάμωση της ανθεκτικότητας της αγροτικής και αστικής οικονομίας

**Αρχή 4.** Η βιώσιμη βιοοικονομία πρέπει να χτίζει υγιέστερες κοινωνίες, βιωσιμότερες και να καλλιεργεί την κοινωνική ανθεκτικότητα.

Κριτήρια:

1. Αύξηση βιωσιμότητας στις πόλεις
2. Αύξηση της ανθεκτικότητας των παραγωγών βιομάζας, σε αγροτικές κοινωνίες και οικοσυστήματα.

**Αρχή 5.** Η βιώσιμη βιοοικονομία πρέπει να βασίζεται στη βελτιωμένη αποτελεσματικότητα της χρήσης πόρων και βιομάζας.

Κριτήρια:

1. Βελτίωση της αποτελεσματικότητας των πόρων, αποφυγή αποβλήτων και επαναχρησιμοποίησή τους.

2. Ελαχιστοποίηση της απώλειας τροφής και των αποβλήτων, και όπου αυτό είναι αναπόφευκτό, χρήση της βιομάζας τους ή ανακύκλωσή τους.

**Αρχή 6.** Η βιώσιμη βιοοικονομία πρέπει να υποστηρίζεται από υπεύθυνους και αποτελεσματικούς μηχανισμούς διακυβέρνησης.

Κριτήρια:

1. Επαρκώς εναρμονισμένες σχετικές με τη βιοοικονομία πολιτικές, κανονισμοί και θεσμική οργάνωση.
2. Οι διαδικασίες διαβούλευσης και η συμμετοχή όλων των σχετικών τομέων της κοινωνίας είναι επαρκείς και βασίζονται σε διαφανή ανταλλαγή πληροφοριών.
3. Εφαρμογή κατάλληλης αξιολόγησης και διαχείρισης κινδύνου, καθώς και καθιέρωση συστημάτων παρακολούθησης και λογοδοσίας-υπευθυνότητας.

**Αρχή 7.** Η βιώσιμη βιοοικονομία πρέπει να χρησιμοποιεί κατάλληλα υπάρχουσες σχετικές γνώσεις και αποδεδειγμένα κατάλληλες τεχνολογίες και σωστές πρακτικές, καθώς και να προωθεί την έρευνα και καινοτομία.

Κριτήρια:

1. Εκτίμηση της υπάρχουσας γνώσης και ενίσχυση των τεχνολογιών
2. Προώθηση της γνώσης και καινοτομίας

**Αρχή 8.** Η βιώσιμη βιοοικονομία πρέπει να προωθεί βιώσιμες πρακτικές στην αγορά και το εμπόριο.

Κριτήρια:

Δεν παρεμποδίζονται οι τοπικές κοινωνίες, αλλά αντιθέτως αξιοποιείται το εμπόριο ακατέργαστης βιομάζας και σχετικές τεχνολογίες.

**Αρχή 9.** Η βιώσιμη βιοοικονομία πρέπει να αναλαμβάνει δράση ως προς τις κοινωνικές αλλαγές και να προωθεί την βιώσιμη κατανάλωση.

Κριτήρια:

1. Τα πρότυπα κατανάλωσης συμβαδίζουν με τα βιώσιμα επίπεδα προμήθειας βιομάζας.
2. Ενίσχυση των μηχανισμών αγοράς και ζήτησης με ενίσχυση πολιτικών συνοχής μεταξύ προμήθειας και ζήτησης όσων αφορά τα τρόφιμα και τα υλικά αγαθά.

**Αρχή 10.** Η βιώσιμη βιοοικονομία πρέπει να προωθεί συνεργασία μεταξύ των εμπλεκόμενων σε όλους τους σχετικούς τομείς και επίπεδα.

Κριτήρια:

1. Συνεργασία και διαμοιρασμός πόρων, γνώσης, δεξιοτήτων και τεχνολογιών.

## 2.6. Η σημασία της βιοτεχνολογίας στη βιοοικονομία

Η βιοτεχνολογία είναι τα εργαλεία που χρησιμοποιούν ζωντανούς οργανισμούς ή μέρη τους ώστε να φτιαχτεί ή παραλλαχθεί ένα προϊόν, να βελτιωθούν φυτά δέντρα ή ζώα, ή να αναπτυχθούν μικροοργανισμοί για συγκεκριμένες χρήσεις. Πλέον υπάρχει μεγάλη ποικιλία βιοτεχνολογικών εργαλείων τα οποία περιλαμβάνουν συμβατική αναπαραγωγή φυτών, ιστοκαλλιέργεια, διαγνωστική ασθeneιών φυτών, μέχρι γενετική μηχανική, μοριακή αναπαραγωγή, νανοτεχνολογία, κ.α. (ISAAA, 2015)

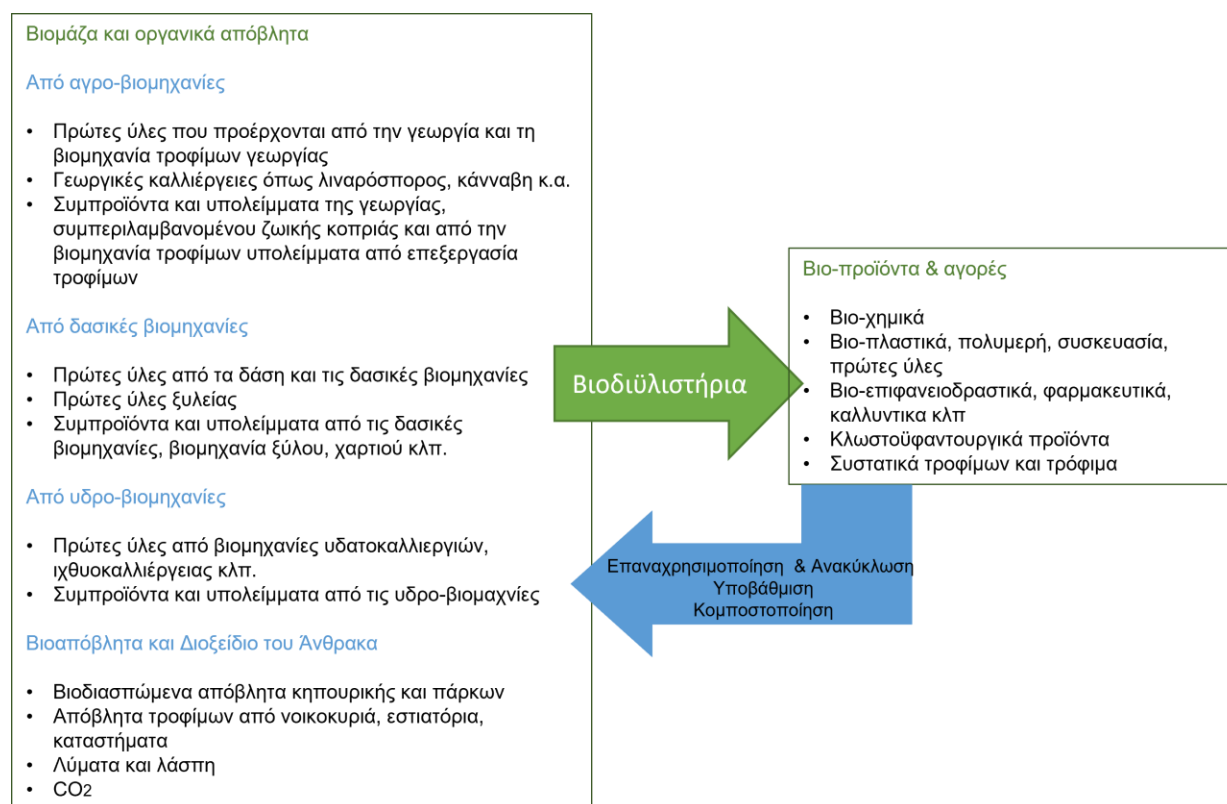
Η βιοτεχνολογία έχει κεντρικό ρόλο στις αλυσίδες αξίας της βιοοικονομίας:

Οι βιολογικές μέθοδοι αναπαραγωγής φυτών επιτρέπουν τη στοχευμένη ανάπτυξη προσαρμοσμένων για βιομηχανική χρήση φυτικών ποικιλιών. Στη βιομάζα, ενζυμικές διεργασίες είναι μέρος της σακχαροποίησης του αμύλου και της λιγνοκυτταρίνης. Οι διεργασίες ζύμωσης είναι η βάση για την παραγωγή βιοαιθανόλης, προσθέτων τροφίμων, βιοπολυμερών, φαρμακευτικών παραγόντων όπως μονοκλωνικών αντισωμάτων, κ.α. Η κομποστοποίηση και η επεξεργασία λυμάτων από βακτήρια και μύκητες είναι κομβικής σημασίας για τη διάθεση της βιομάζας. Η ζύμωση βιοαερίου αποτελεί γέφυρα για την παραγωγή ενέργειας και είναι μια μέθοδος για την σταθεροποίηση σύνθετων πηγών άνθρακα, που είναι ο μόνος τρόπος για να ανακυκλωθούν ως πρώτες ύλες. Υπάρχει επίσης δυνατότητα για βιοτεχνολογική ανακύκλωση του CO<sub>2</sub> εάν η ενέργεια είναι διαθέσιμη με τη μορφή ηλιακού φωτός για φωτοσύνθεση, ή με τη μορφή ηλεκτρισμού για τη ζύμωση αερίων και την τεχνική φωτοσύνθεση. Αυτά και άλλα πολλά

παραδείγματα αποδεικνύουν πως με τη δημιουργία νέων αλυσίδων αξίας στη βιοοικονομία θα χρησιμοποιηθούν όλο και περισσότερες βιοτεχνολογικές διαδικασίες. (Kircher et al., 2021)

Το δυνατό και ταχέα εξελισσόμενο οικοσύστημα του κλάδου της βιοτεχνολογίας λοιπόν, είναι το κλειδί και θα παίξει πρωτεύον ρόλο στην εφαρμογή της κυκλικής βιοοικονομίας.

Στην καρδιά της βιομηχανίας βιοτεχνολογίας βρίσκονται τα βιοδιυλιστήρια. Το βασικό προτέρημα του κλάδου είναι ότι χρησιμοποιεί ανακυκλώσιμη και ανανεώσιμη πρώτη ύλη και παράγουν ποικιλία bio-based προϊόντων και υλικών που είναι και αυτά με τη σειρά τους ανακυκλώσιμα, επαναχρησιμοποιούμενα και ενδεχομένως βιοδιασπώμενα ή κομποστοποιήσιμα. (Bio Based Industries Consortium, 2021)

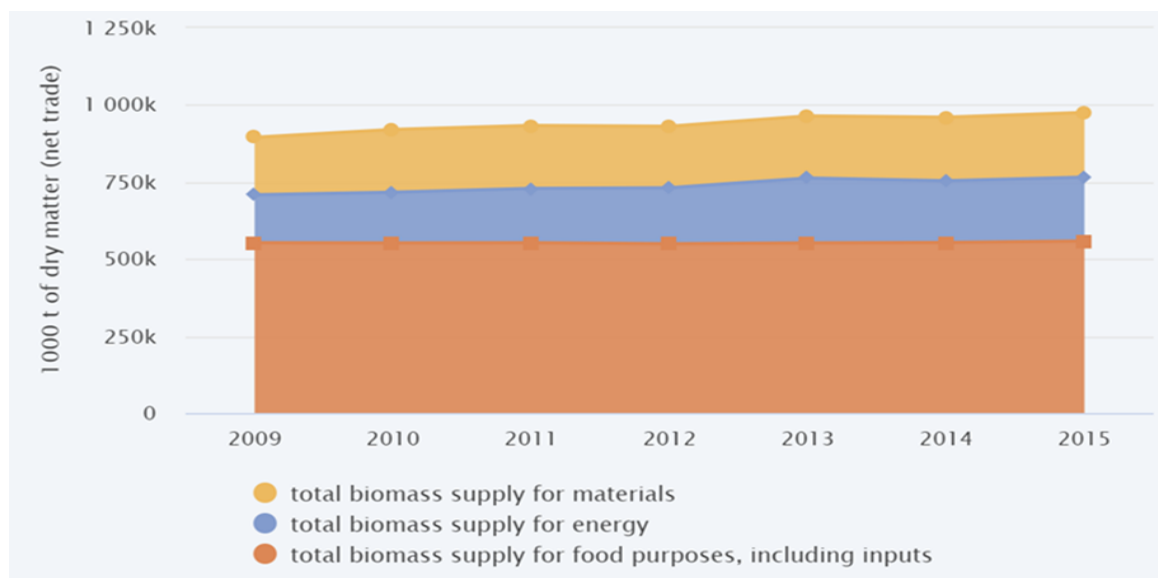


Εικόνα 4. Πρώτες ύλες βιομάζας και προϊόντα (Bio-Based Industries Consortium, 2021)

Ο σχεδιασμός διαδικασιών και προϊόντων προς κυκλική χρήση με ολοκληρωμένες αλυσίδας αξίας δημιουργεί μια μοναδική ευκαιρία να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG-Greenhouse Gas). Η δυνατότητα για τέτοια συστηματική προσέγγιση είναι ένα χαρακτηριστικό της

βιομηχανίας της βιοτεχνολογίας, το οποίο και την ξεχωρίζει. Συνεργάτες από όλο το βιώσιμο κυκλικό bio-based σύστημα συνεργάζονται μεταξύ τους, και είναι δυνατό να σχεδιάσουν έργα με τέτοιο συστημικό τρόπο για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων των αερίων θερμοκηπίου από τον πρωτογενή τομέα στην παραγωγή και επεξεργασία (τομέας τεχνολογίας και παραγωγής), καθώς και στους τελικούς χρήστες (καταναλωτές, εταιρείες). (Bio-Based Industries Consortium, 2021)

Όσον αφορά τη μείωση του άνθρακα που είναι ένα από τα βασικά ζητήματα, υπάρχει ο εξής προβληματισμός: Ναι μεν η βιομάζα ως πρώτη ύλη μπορεί να αντικαταστήσει τις ορυκτές, ωστόσο η πυκνότητά της σε άνθρακα ανέρχεται στο μισό και ταυτόχρονα η επεξεργασία της έχει σημαντικές απώλειες άνθρακα. Εάν η σημερινή κατανάλωση ορυκτών πηγών ήταν να αντικατασταθεί πλήρως, τότε έχει υπολογιστεί πως η παραγωγή της βιομάζας θα έπρεπε να πενταπλασιαστεί. Σε ένα ήδη επιβαρυσμένο οικοσύστημα και παραβιασμένα όρια του πλανήτη, κάτι τέτοιο δεν είναι σαφώς μια βιώσιμη λύση (Kircher et al., 2021). Ένα τόσο μεγάλο δίλημμα αποτελεί κρίσιμο σημείο για περαιτέρω εξέταση της χρήσης του άνθρακα. Παγκοσμίως περισσότερο από 90% των ορυκτών πρώτων υλών χρησιμοποιούνται στους τομείς ενέργειας και καυσίμων, λιγότερο από 10% προμηθεύουν κυρίως την βιομηχανία χημικών και ένα μικρό μερίδιο την κατασκευαστική βιομηχανία. Σε αντίθεση με την οργανική χημεία που βασίζεται στον άνθρακα, η ενέργεια και τα καύσιμα έχουν carbon-free εναλλακτικές με την ηλιακή, αιολική, γεωθερμική ενέργεια, την υδροηλεκτρική, κ.α. Επομένως η μετατροπή προς τη βιωσιμότητα γι' αυτούς τους κλάδους μπορούμε να πούμε ότι εφόσον έχει ήδη δρομολογηθεί και υπάρχουν εναλλακτικές, ίσως θα έπρεπε να έχει προτεραιότητα αυτή τη στιγμή ο κλάδος των οργανικών χημικών υλών, εφόσον απαιτεί υψηλή πυκνότητα άνθρακα. Οι απαιτήσεις σε πρώτες ύλες δεν πρέπει να υποτιμηθούν. Μόνο η ευρωπαϊκή βιομηχανία χημικών καταναλώνει περίπου 75 εκατομμύρια τόνους λαδιών για σκοπούς πέραν της παραγωγής ενέργειας (όπως πχ για παραγωγή χημικών), τα οποία περιέχουν περίπου 65 εκατομμύρια τόνους άνθρακα. Σε αυτή την απαίτηση ανταποκρίνονται 800 εκατομμύρια τόνοι βιομάζας που συγκομίζονται στην Ε.Ε από τη γεωργία και τη δασοκομία, οι οποίοι περιέχουν 400 εκατομμύρια τόνους άνθρακα και αφήνουν επιπλέον υπολείμματα περίπου 190 εκατομμυρίων τόνων. Εάν μόνο η βιομηχανία χημικών στραφεί στη βιομάζα από υπολείμματα, η επέκταση της παραγωγής της βιομάζας δε θα ήταν απαραίτητη!



Εικόνα 5 Χρήση βιομάζας στην Ε.Ε. (<https://knowledge4policy.ec.europa.eu/>)

### 3. Ερευνητική Μέθοδος

#### 3.1. Βιβλιογραφική έρευνα

Η βιβλιογραφική έρευνα είναι θεμελιώδης μέθοδος για όλα τα είδη έρευνας. Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για την γνωσιακή ανάπτυξη, να δημιουργήσει κατευθυντήριες γραμμές για νέες πολιτικές και πρακτικές, να παρέχει αποδείξεις και να γεννήσει νέες ιδέες και ερωτήματα προς μελλοντική έρευνα. Θα μπορούσαμε να ορίσουμε τη διαδικασία αυτή ως μια συστηματική μέθοδο συλλογής και σύνθεσης προηγούμενων ερευνών, με την οποία βρίσκουμε αποδείξεις στα ερωτήματά μας και ανακαλύπτουμε νέα πεδία που χρειάζονται επιπλέον έρευνα. Τα βασικά βήματα για τη διεξαγωγή της βιβλιογραφικής έρευνας είναι 4: (1) Σχεδιασμός της έρευνας, (2) Διεξαγωγή της έρευνας, (3) Ανάλυση δεδομένων, (4) Συγγραφή των αποτελεσμάτων (Snyder, 2019).

Πηγές για την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας περιλαμβάνουν τα άρθρα σε ακαδημαϊκά και επαγγελματικά περιοδικά, αναφορές, καθώς και βιβλία. Ιδιαίτερα χρησιμοποιούμενα είναι τα ακαδημαϊκά άρθρα, τα οποία περιέχουν επιθεώρηση της γνώσης πάνω στο εκάστοτε αντικείμενο,

καθώς και ενδείξεις σχετικά με το ποια σημεία απαιτούν περαιτέρω έρευνα. Τα βιβλία από την άλλη είναι τα λιγότερο χρησιμοποιούμενα πλέον, καθώς είναι συνήθως λιγότερο ενημερωμένα με τα πιο πρόσφαρα δεδομένα. (Saunders et al., 2009)

Η βιβλιογραφική επισκόπηση για την εργασία αυτή έλαβε χώρα από τον Οκτώβρη 2021 μέχρι τον Μάιο 2022. Η αναζήτηση έγινε με λέξεις κλειδιά “bioeconomy”, “circular cities”, “circular bioeconomy”. Σημαντική παρατήρηση είναι πως ψάχνοντας για πλαίσιο βιοοικονομίας, (“bioeconomy framework”) εμφανίστηκαν μόνο 54 αποτελέσματα στο Science Direct, για το ρόλο της βιοτεχνολογίας στην βιοοικονομία (“biotechnology in bioeconomy”) εμφανίστηκαν μόνο 25 αποτελέσματα, ενώ στο Google Scholar 215 για το πρώτο και για το δεύτερο μόνο 6. Αν και έχουν γίνει πολλές μελέτες πάνω στο αντικείμενο, ακόμα δεν υπάρχει αρκετό υλικό που να συνδέει την βιοοικονομία με την βιοτεχνολογία ως αναπόσπαστο κομμάτι της, αλλά και την ανάπτυξη βιοοικονομίας σε πόλεις, καθώς εξετάζεται η συνολική ανάπτυξη της χωρίς να λαμβάνεται υπόψιν η ανάπτυξη της πρώτα σε πόλεις και κοινότητες.

Πίνακας 1. Αποτελέσματα βιβλιογραφίας

	ScienceDirect <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>	Google Scholar <a href="https://scholar.google.com/">https://scholar.google.com/</a>
“bioeconomy framework”	54	215
“Biotechnology in bioeconomy”	25	6
“circular bioeconomy”	1363	8110
“bioeconomy”	6143	76800
“circular cities”	549	1740

Στον παραπάνω πίνακα βλέπουμε πως αν και η βιοοικονομία είναι ένας πολυσυζητημένος όρος, υπάρχει ακόμα πολύς χώρος για ανάπτυξη πλαισίου βιοοικονομίας.

Μέσα από τη βιβλιογραφία καταλαβαίνουμε πως η μετατροπή σε βιωσιμότερες πρακτικές απαιτεί την αλλαγή των υπηρεσιών, των προϊόντων, διαδικασιών, πολιτικών σε όλους τους οργανισμούς. Η ανάπτυξη της βιωσιμότητας και της βιοοικονομίας αποτελούν ένα μεγάλο πολύπλευρο έργο. Έτσι, όπως όλα τα έργα χρειάζεται μια μεθοδολογία ώστε να διαχειριστεί αποδοτικά, και είναι απαραίτητη η ενσωμάτωση της βιωσιμότητας στον τρόπο που τα υπάρχοντα έργα επιλέγονται, ιεραρχούνται, εκτελούνται, διαχειρίζονται, αξιολογούνται, κ.λπ. (Micaela Martins, et al. 2022) Η

επίδραση της βιωσιμότητας στη διαχείριση έργου αναφέρεται ως Sustainable Project Management (SPM) - Βιώσιμη Διαχείριση Έργου- και ορίζεται ως ο προγραμματισμός, η παρακολούθηση και ο έλεγχος των παραδοτέων ενός έργου και διαδικασιών υποστήριξης, λαμβάνοντας υπόψιν τις περιβαλλοντολογικές, οικονομικές και κοινωνικές πτυχές του κύκλου ζωής των πόρων, διαδικασιών, παραδοτέων και επιπτώσεων του έργου, με σκοπό την επίτευξη οφελών για τους εμπλεκόμενους μέσω διαφανούς, δίκαιου και ηθικού τρόπου, που περιλαμβάνει την ενεργή συμμετοχή τους. (Silvius et al., 2022)

Για την ανάπτυξη ενός πλαισίου βιοοικονομίας είναι απαραίτητο να εξεταστεί και να αναλυθεί από ποιούς παράγοντες επηρεάζεται και ποιοι θα συμβάλουν ή θα δυσκολέψουν την εφαρμογή του. Παρακάτω αναλύονται οι παράγοντες αυτοί με βάση τη βιβλιογραφία, ώστε να μπορούμε να καταλήξουμε στα βήματα ανάπτυξης του πλαισίου αυτού.

### 3.1.1. Κίνδυνοι και συμβιβασμοί

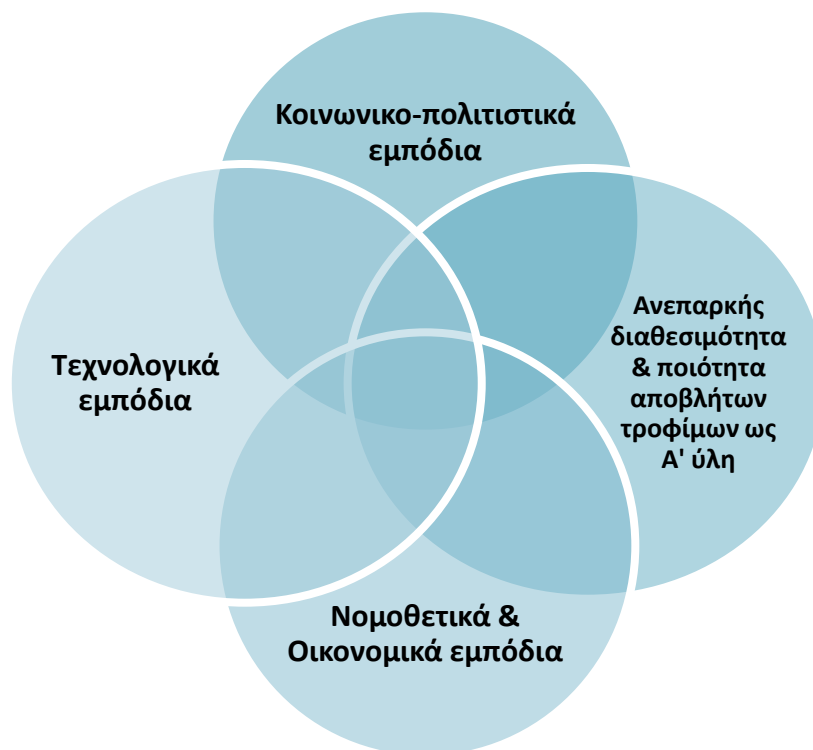
Ως μέρος πολύπλοκων κοινωνικό-οικονομικών και περιβαλλοντικών συστημάτων, είναι δύσκολο να προβλεφθούν όλες οι άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις της βιοοικονομίας, ενώ οι κίνδυνοι και οι συμβιβασμοί είναι αναμενόμενοι. (Roberta et al., 2020)

Είναι απαραίτητο λοιπόν να ερευνηθούν, να μεν, οι ευκαιρίες, αλλά και οι κίνδυνοι που ενέχει η ανάπτυξη της βιοοικονομίας. Πρέπει να γνωρίζουμε τις συνέργειες και τους συμβιβασμούς μεταξύ πολλαπλών οικοσυστημάτων, τόσο χερσαίων όσο και υδάτινων, καθώς και το πως να συνδυαστούν οι οικονομικές δραστηριότητες και οι κοινωνικές ανάγκες με την βιώσιμη διαχείριση των οικοσυστημάτων, της πρωτογενούς παραγωγής και της βιοποικιλότητας. Αν κατανοήσουμε βαθύτερα τις απαιτήσεις της βιομάζας, τα κόστη και τα αντίκτυπά της σε οικονομικό, περιβαλλοντολογικό και κοινωνικό επίπεδο, θα είναι ευκολότερο να ανακαλύψουμε και τους ενδεχόμενους κινδύνους και τους συμβιβασμούς μεταξύ διαφορετικών χρήσεων της βιομάζας σε σχέση με την κλιματική αλλαγή, σχετικά με την ασφάλεια της τροφής, των πρώτων υλών και της ενέργειας, του εμπορίου, κ.α. Αυτό συμπεριλαμβάνει την περαιτέρω γνώση όσον αφορά τους κινδύνους που μπορεί να προκύψουν δουλεύοντας γενικότερα με βιολογικούς πόρους, τα κατώτερα όρια βιωσιμότητας και την αξία της βιοποικιλότητας. (European Commission Strategy, 2018). Επιπλέον χρήσιμο είναι να αναλυθούν οι υποκινητές και τα εμπόδια για την ανάπτυξη βιοτεχνολογικών καινοτομιών (Roberta et al., 2020).

Ιδιαίτερα αξιοσημείωτο, όσον αφορά τους κινδύνους, είναι η παρατηρούμενη έλλειψη οικολογικών και κοινωνικών προβληματισμών, καθώς και η υποεκπροσώπηση ομάδων εμπλεκόμενων που σχετίζονται με τέτοιες ανησυχίες. Αυτό επιδεινώνεται με την έλλειψη έρευνας στις αναπτυσσόμενες χώρες. Από τη μία αυτό παραμελεί το παγκόσμιο εμπόριο της βιομάζας και της βιοτεχνολογίας, από την άλλη αποφεύγει ίσως θέματα παγκόσμιας δικαιοσύνης από την άποψη των αρνητικών και οικολογικών επιπλοκών της παραγωγής και κατανάλωσης βιομάζας, καθώς θα μπορούσε να έχει ανατεθεί σε εξωτερικούς συνεργάτες στις αναπτυσσόμενες χώρες. Κάτι τέτοιο θα υποβάθμιζε το νόημα της βιοοικονομίας να συμβάλει στη βιώσιμη ανάπτυξη, καθώς η πρόσβαση σε τριτοκοσμικές χώρες δημιουργεί προβληματισμούς σε σχέση με το αποτύπωμα και τις εκπομπές των καλλιεργήσιμων εκτάσεων, από άμεση και έμμεση αλλαγή στον τρόπο χρήσης της γης, όπως επίσης και σχετικά με τις αλλαγές στην πίεση που θα δεχτούν οι φυσικοί πόροι και οι ενδεχόμενες συγκρούσεις ζήτησης/προσφοράς, τα οποία εν συνεχεία απαιτούν προσεκτική μελέτη. (Dieken et al., 2021)

Σύμφωνα με έρευνες καταλήγουμε στο ότι υπάρχει χάσμα μεταξύ τις ιδεολογίας της βιοοικονομίας ως μονοπάτι πλήρους μεταμόρφωσης, και της αντίληψης των ενδιαφερόμενων μελών, η οποία περιστρέφεται γύρω από την εθνική οικονομική ανάπτυξη μέσω της βιοτεχνολογίας και της χρήσης βιομάζας. (Kuckertz et al., 2020)

Μια ακόμη πρόκληση είναι η χρήση της καλλιεργήσιμης γης για παραγωγή βιομάζας από είδη μη διατροφικών υλών, καθώς θα υπάρχει ανταγωνισμός μεταξύ διατροφικών και μη διατροφικών εφαρμογών. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να ξεπεραστεί με την εκμετάλλευση γης που δεν έχει αγροτική ή βιομηχανική αξία, ώστε να μη χρησιμοποιηθούν οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Ωστόσο, αν και είναι ευκαιρία να μειωθεί με αυτόν τον τρόπο η πίεση που ασκείται στην αγροτική γη, υπάρχουν ακόμα αμφιβολίες για την καλλιεργική παραγωγικότητα και τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα, καθώς η υπερεκμετάλλευση γης για βιομάζα από μη διατροφική ύλη μπορεί να οδηγήσει σε αποψίλωση δασών και σε υποβάθμιση του εδάφους, απειλώντας την ποιότητα της γης και την ανθεκτικότητα των συστημάτων τροφής, σε συνδυασμό με τις αυξανόμενες απειλές λόγω της κλιματικής αλλαγής. (Roberta et al., 2020)



Εικόνα 6. Εμπόδια που πρέπει να ληφθούν υπόψιν για την ανάπτυξη βιοοικονομίας

### 3.1.2. Οικολογικά όρια- Κατανόηση Τεχνόσφαιρας/Βιόσφαιρας

Για να επιτύχουμε την βιωσιμότητα μέσω της βιοοικονομίας είναι απαραίτητο να κατανοήσουμε και να μετρήσουμε τα αποτελέσματα και τις επιπτώσεις που φέρει στα οικολογικά όρια του πλανήτη. (Giampietro, 2019)

Είναι σημαντικό να καταλάβουμε σαν κοινωνία την αλληλεξάρτηση μεταξύ της βιοοικονομίας που αφορά τα δάση, τον ωκεανό και την βιομηχανία. Έτσι, θα είναι εφικτό να περιορίσουμε ή να αποφύγουμε τους ενδεχόμενους κινδύνους ακούσιων συνεπειών των μελλοντικών δραστηριοτήτων, και να διατηρήσουμε όσο το δυνατόν καλύτερα τα οικοσυστήματα στα οποία βασίζεται ο κόσμος μας. (Roberta et al., 2020)

Είναι υψίστης σημασίας να αναπτύξουμε την βιοοικονομία με τρόπο που να μετριάξει την πίεση που δέχεται το περιβάλλον, να εκτιμά και να προστατεύει τη βιοποικιλότητα και να βελτιώνει όλο το εύρος των παροχών από το οικοσύστημα (Giampietro, 2019). Για παράδειγμα, η οικονομική

εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών πρέπει πάντοτε να σέβεται τα εξωτερικά όρια που επιβάλουν τα χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος το οποίο εκμεταλλευόμαστε.<sup>(4)</sup>

Ιδιαίτερα κρίσιμη είναι επίσης η ανάγκη για την συνεργασία σε όλα τα επίπεδα της κοινωνίας, έτσι ώστε να ενημερώσει, να μορφώσει και να χτίσει μια γερή βάση γνώσεων για να γίνει δυνατή η δημιουργία βιώσιμων λύσεων (Roberta et al., 2020). Είναι απαραίτητο να βελτιώσουμε τη γνώση μας πάνω στο κομμάτι της ανθεκτικότητας, κατάστασης και βιοποικιλότητας συγκεκριμένων περιοχών και οικοσυστημάτων τόσο της ξηράς όσο και της θάλασσας. (European Commission Action plan, 2018)

Ωστόσο, είναι αρκετά αβέβαιο αν θα είναι εφικτό να επεκτείνουμε την πλήρη ανακύκλωση των προϊόντων και συστατικών με μηδενικό κόστος στο περιβάλλον. (European Commission Report, 2020)

Μέχρι τώρα, οι έρευνες που επικεντρώνονται στην οπτική της βιομηχανίας, των πολιτικών και ερευνητικών φορέων, δείχνουν την κατανόηση της έννοιας της βιοοικονομίας ως οικονομία βασισμένη στην τεχνολογία και στους πόρους, ενώ υπάρχει σημαντική έλλειψη κατανόησης των οικολογικών διαστάσεων αυτής από τους ενδιαφερόμενους (Dieken et al., 2021).

Πέραν αυτού, οι οικονομικές περιγραφές που αφορούν την βιοοικονομία πολύ συχνά αγνοούν τη διαφοροποίηση μεταξύ των διαδικασιών μέσα στην Τεχνόσφαιρα και αυτών μέσα στην Βιόσφαιρα. Η Βιόσφαιρα είναι το εξωτερικό περίβλημα του πλανήτη και περιλαμβάνει τον αέρα, το έδαφος, το οικολογικό σύστημα που ενσωματώνει όλους τους ζωντανούς οργανισμούς και τις μεταξύ τους σχέσεις, συμπεριλαμβανόμενης της αλληλεπίδρασης τους με τα στοιχεία της λιθόσφαιρας, της υδρόσφαιρας, και της ατμόσφαιρας. Η Τεχνόσφαιρα (ή Ανθρωπόσφαιρα), από την άλλη, είναι η ολική μάζα των συστημάτων και υλικών που έχουν παραχθεί από τους ανθρώπους, συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπινου πληθυσμού και της αλληλεπίδρασής του με τα συστήματα της γης. Είναι ζωτικής σημασίας να γίνει κατανοητό πως, ενώ η βιόσφαιρα μπορεί αποδοτικά να παράγει και ν' ανακυκλώνει υλικά μέσω διαδικασιών όπως η φωτοσύνθεση και η αποσύνθεση, η Τεχνόσφαιρα είναι σε πολύ υψηλό βαθμό ανεπαρκής όσον αφορά την αυτοσυντήρησή της. Οπότε όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, χρειάζεται να οριστεί μέσω της κυκλικότητας το τι πρέπει να επιτευχθεί, και μέσω της βιοοικονομίας ο τρόπος με τον οποίο η ανθρωπότητα μπορεί να επιτύχει αυτούς τους στόχους. (Giampietro, 2019)

### 3.1.3. Ανάλυση Εμπλεκόμενων (Stakeholders Analysis)

Ένα από τα πιο σημαντικά βήματα για να υλοποιηθεί η βιοοικονομία είναι η συνεργασία με όλα τα εμπλεκόμενα μέλη. Οι έρευνες τονίζουν ότι η μετατροπή της οικονομίας σε βιοοικονομία αποτελεί, μεταξύ άλλων, μια διαδικασία κοινωνικών τροποποιήσεων, με διαφορετικούς εμπλεκόμενους να είναι το κλειδί για το πως θα αναπτυχθεί και καθοριστεί.

Η στρατηγική της Ευρώπης το 2018, επισημαίνει τη σημασία της συμπερίληψής τους στην ανάπτυξη και εμπορευματοποίηση των τεχνολογιών και των προϊόντων.

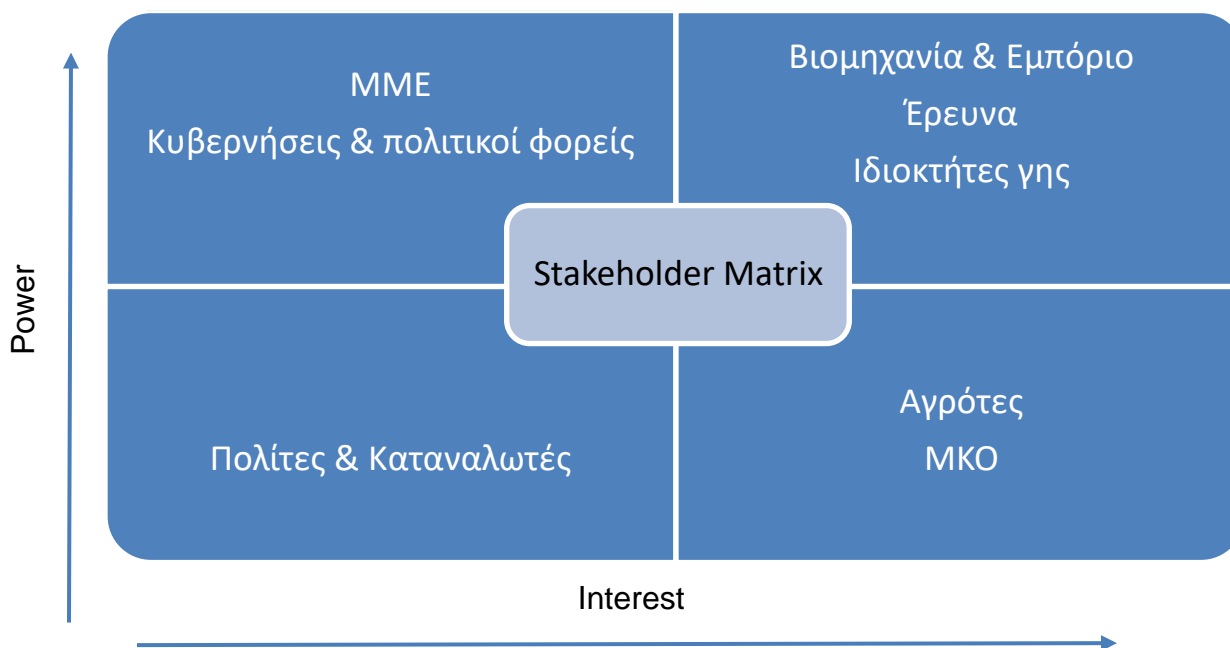
Γενικότερα οι διαφορετικοί «μέτοχοι» αναγνωρίζονται ως key-drivers της βιοοικονομίας και της ενδεχόμενης συμβολής της για βιώσιμη ανάπτυξη. Επομένως είναι υψίστης σημασίας η λεπτομερής έρευνα και ανάλυση δεδομένων από όλες τις ομάδες των εμπλεκόμενων και επιπλέον ζωτικής σημασίας είναι και η οπτική τους, για την ανάπτυξη και υλοποίηση της βιοοικονομίας. (Singh et al., 2021)

Μέχρι τώρα ερευνητικά άρθρα έχουν καλύψει ένα μέρος. Ωστόσο, οι κυβερνητικοί και πολιτικοί παράγοντες, η βιομηχανία και ο κλάδος εμπορίου καθώς και ο τομέας της έρευνας έχουν διερευνηθεί σχεδόν διπλάσια από τους πολίτες και καταναλωτές, αγρότες ή ενδιαφερόμενους από κοινωνικές και περιβαλλοντολογικές πρωτοβουλίες και ΜΚΟ. Αυτό επιβεβαιώνει πως η βιοοικονομία είναι θέμα συζήτησης περισσότερο από τις κυβερνήσεις, τα πανεπιστήμια και την βιομηχανία. Η έρευνα πάνω στην οπτική των πολιτών είναι δυσκολότερη καθώς επικρατεί σημαντική έλλειψη γνώσης της βιοοικονομίας. Αυτό έχει επίσης αναγνωριστεί ως απειλή στην αποδοχή και τη συμμετοχή τους στον μετασχηματισμό αυτό. (Singh et al., 2021)

Είναι αρκετά ξεκάθαρο πως οποιαδήποτε στρατηγική και έρευνα στοχεύει σε αυτή τη μετατροπή είναι απαραίτητο να λάβει υπόψιν τις απόψεις και τις ανησυχίες των ενδιαφερόμενων σε διαφορετικές διαστάσεις της βιοοικονομίας. (D'amato et al., 2021)

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει σκοπό να εντείνει την κινητοποίηση τόσο των δημόσιων όσο και των ιδιωτικών ενδιαφερόμενων, στην έρευνα και την ανάπτυξη λύσεων βιολογικής βάσης, έτσι ώστε να επιταχύνει την ανάπτυξη βιώσιμων και κυκλικών λύσεων, στα οποία βασίζεται ο εκμοντερνισμός και η ανταγωνιστικότητα της βιομηχανίας. (European Commission Action plan 2018)

### Προτεινόμενος πίνακας βασικών εμπλεκόμενων (Stakeholder Matrix)



#### 3.1.4. Κρίσιμοι Δείκτες Επίδοσης (Key Performance Indicators -KPIs) & Παρακολούθηση

Λόγω της πολύπλοκης φύσης της βιοοικονομίας και το υψηλό επίπεδο φιλοδοξίας που δεν μπορεί παρά να ακολουθεί ένα πλαίσιο ανάπτυξής της, η πρόοδος προς μία πραγματικά βιώσιμη βιοοικονομία είναι απαραίτητο να παρακολουθείτε στενά. Η συνεχής παρακολούθηση της προόδου πρέπει να βασίζεται σε αξιόπιστα δεδομένα και διεξοδική ανάλυση, έτσι ώστε να παρέχει μια ολιστική οπτική από όλες τις διαστάσεις της βιωσιμότητας, και να βοηθά στην επισήμανση ενδεχόμενων κινδύνων και συμβιβασμών. (European Commission Report, 2020)

Πολύ σημαντικό είναι να υπάρχουν επαρκή στοιχεία για τη διατήρηση του «φυσικού κεφαλαίου» όπως πχ η χαρτογράφηση της βιομάζας και της διαθεσιμότητάς της, συμπεριλαμβανομένης της συλλογής βιολογικών αποβλήτων, και ο σχεδιασμός σεναρίων για το αντίκτυπο της κλιματικής αλλαγής. Χρειάζεται επιπλέον περαιτέρω συζήτηση για την ανάπτυξη μεθοδολογιών που θα παρουσιάζουν το αποτύπωμα του άνθρακα για τον bio-based τομέα. (Bio-Based Industries Consortium Horizontal Paper, 2021)

Οι δείκτες πρέπει σαφώς να αντιστοιχούν στα κριτήρια επίτευξης των στόχων που έχουν τεθεί. Επομένως εφόσον έχουν τεθεί και διαχωριστεί οι στόχοι, θέτονται τα κριτήρια επίτευξής τους και στη συνέχεια:

- Θέτονται οι δείκτες με τους οποίους θα μετρείται το κάθε κριτήριο, ώστε να μπορεί να αξιολογηθεί η πρόοδος
- Προσδιορίζεται η μέθοδος με την οποία θα μετρηθεί
- Προσδιορίζεται το όριο (threshold) που θα προσδιορίζει αν έχει υπάρξει συμβολή ή όχι. Στη συνέχεια προσδιορίζεται και αυτή η συμβολή, εάν είναι θετική ή αρνητική. (Allen et al., 2020)

#### **Χαρακτηριστικά ιδανικού συστήματος παρακολούθησης**

Όπως προαναφέρθηκε, είναι απαραίτητο να υπάρχουν ισχυροί δείκτες, των οποίων τα αποτελέσματα πρέπει να είναι αξιόπιστα ως προς τη σχέση τους με εφαρμογές πολιτικών που σχετίζονται με την βιοοικονομία και την αξιολόγησή τους. Αυτό θα συμβάλει σημαντικά στο να αναπτυχθεί ένα σύστημα που θα έχει τα παρακάτω ιδανικά χαρακτηριστικά:

- 1) Θα διασφαλίζει ένα ευέλικτο σύστημα παρακολούθησης που διευκολύνει τυχόν τροποποιήσεις καθώς νέα δεδομένα και πληροφορίες γίνονται διαθέσιμα.
- 2) Θα συντονίζεται με άλλα πλαίσια παρακολούθησης
- 3) Θα αναγνωρίζει σχετικούς δείκτες για τη μέτρηση της προόδου και της βιωσιμότητας της βιοοικονομίας παγκοσμίως
- 4) Θα ελαχιστοποιεί το φόρτο αναφοράς από όλους τους παρόχους δεδομένων
- 5) Θα βελτιώνει τη συλλογή δεδομένων έτσι ώστε να καλύπτονται τα εντοπισμένα κενά
- 6) Θα αναθεωρεί το πλαίσιο συστηματικά για να διασφαλίζει ότι είναι κατάλληλο για τον επιθυμητό σκοπό

- 7) Θα παρέχει την πληροφορία με έναν φιλικό προς τον χρήστη τρόπο, μέσω συνοπτικών πινάκων εργαλείων KPI (dashboards) και άλλων δυναμικών απεικονίσεων.
- 8) Θα παρέχει υποκείμενα δεδομένα και υποθέσεις πίσω από τους δείκτες, διασφαλίζοντας την αναπαραγωγικότητα στον μεγαλύτερο δυνατό βαθμό (European Commission Report, 2020)

### Κατηγορίες προς αξιολόγηση

Όσον αφορά τις πιο σημαντικές κατηγορίες που πρέπει να αξιολογηθούν είναι οι παρακάτω:

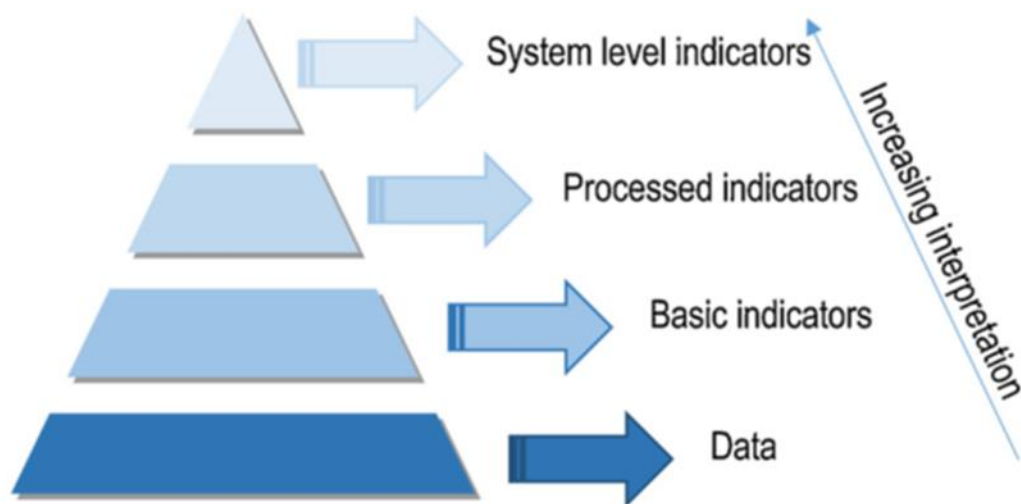
- 1) Οι βιοφυσικές εκτιμήσεις (επιτόπια παρατήρηση και πειραματισμοί, τηλεπισκόπηση, μοντελοποίηση ή εκτιμήσεις εμπειρογνομώνων)
- 2) Κοινωνική αξιολόγηση (έρευνες, ερωτηματολόγια, εθνογραφικές μέθοδοι, ομάδες εστίασης, ανάλυση δευτερογενών στατιστικών, ανάλυση σεναρίων, πολυκριτηριακή ανάλυση, κριτική επιτροπή πολιτών)
- 3) Νομισματική αποτίμηση (D'amato et al., 2021)

### Κρίσιμοι δείκτες επίδοσης (Key Performance Indicators)

Καθώς γίνεται προσπάθεια αντιστοίχισης των δεικτών σε κανονιστικά κριτήρια, γίνεται ξεκάθαρο πως είναι απαραίτητο να υπάρχουν δείκτες διαφορετικών ειδών έτσι ώστε να μπορούν να απαντήσουν σε συγκεκριμένα ερωτήματα. Συνεπώς υπάρχουν διαφορετικά επίπεδα δεικτών. (Roberta et al, 2020)

Στο παρακάτω παράδειγμα η βάση της πυραμίδας περιλαμβάνει τα στατιστικά δεδομένα τα οποία μπορούν να μετρηθούν, ενώ στη συνέχεια ακολουθούν τρία επίπεδα δεικτών που διαφέρουν ως προς την πολυπλοκότητά τους και χρειάζεται περαιτέρω ανάλυση για την ερμηνεία τους.

Οι δείκτες επιλέγονται με βάση την καταλληλότητά τους αναλόγως τα κριτήρια που πρέπει να τεθούν. Σε κάποιες περιπτώσεις είναι καταλληλότεροι οι βασικοί δείκτες, ενώ σε άλλες χρειάζονται οι επεξεργασμένοι δείκτες ή οι συστημικοί δείκτες. Οι τελευταίοι μερικές φορές χρησιμοποιούν τους βασικούς ή τους επεξεργασμένους δείκτες για να δώσουν πληροφορία. (Nicolas Roberta et al., 2020)



Εικόνα 7. Επίπεδα δεικτών (European Commission 2020)

Το σύστημα παρακολούθησης μπορεί να χρησιμοποιήσει τους ήδη υπάρχοντες και διεθνώς αναγνωρισμένους δείκτες. Παρόλο που τα υπάρχοντα πλαίσια παρέχουν πληροφορίες μέσω συστημάτων αναφοράς που δεν αφορούν τη βιοοικονομία, οι ίδιοι δείκτες στο πιο βασικό τους επίπεδο μπορούν να δώσουν σχετική πληροφορία.

Για τους βασικούς δείκτες είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψιν η συνάφεια, η κάλυψη, η συχνότητα και η επικαιρότητα πριν οριστούν ως δείκτες για την παρακολούθηση της βιοοικονομίας. Ειδικό από διάφορους τομείς της βιοοικονομίας έχουν ήδη αναθεωρήσει υποψήφιους δείκτες και έχουν δημιουργήσει ένα «διαβατήριο» που περιέχει τα χαρακτηριστικά του κάθε δείκτη. Το «διαβατήριο» περιλαμβάνει πληροφορίες όπως την πηγή του δείκτη, τη διαθεσιμότητά του σε πρόσφατους και συχνούς υπολογισμούς, τη γεωγραφική κάλυψή του, την προσιτότητά του και τη τρέχουσα χρήση του σε άλλα συστήματα παρακολούθησης. Οι ειδικοί στη συνέχεια χρησιμοποιούν αυτά τα λεγόμενα διαβατήρια, για να επιλέξουν τους καταλληλότερους δείκτες. Στη συνέχεια, μέσω της χαρτογράφησης των δεικτών αυτών στο πλαίσιο του συστήματος παρακολούθησης, αναδεικνύονται και τα βασικά κενά που μπορεί να υπάρχουν στα δεδομένα. Σε αυτή τη φάση αναλύονται και τα κριτήρια καθώς και τα στοιχεία-κλειδιά του πλαισίου. Τα κενά, εντωμεταξύ,

συμπληρώνονται με μια περιγραφή των χαρακτηριστικών του αναμενόμενου δείκτη, έτσι ώστε να επισημανθεί η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα.

Η βασική πληροφορία που δίνεται από τους βασικούς δείκτες τυποποιείται ύστερα σε επεξεργασμένους δείκτες ώστε να παρέχει μια πιο σαφή, ωστόσο περιεκτική, εικόνα της προόδου της βιοοικονομίας (Roberta et al., 2020). Οι επεξεργασμένοι δείκτες συμπεριλαμβάνουν εκτιμήσεις μεταβλητών ακριβείας για λόγους σύγκρισης μεταξύ χωρών ή περιοχών και είτε διασφαλίζουν την εναρμόνιση μεταξύ χωρών και τομέων, είτε διασφαλίζουν την ευθύτητα και καταλληλότητα του δείκτη ως προς την επίτευξη συγκεκριμένων στρατηγικών στόχων. Μπορεί να παραχθούν χρησιμοποιώντας βασικούς δείκτες έτσι ώστε να περιγράψουν τη διαδικασία ή την επίπτωση της βιοοικονομίας με ουσιαστικότερο τρόπο, μέσω τεχνικών μοντελοποίησης, εναρμόνισης και κανονικοποίησης. (European Commission Action Plan, 2020)

Τέλος, όσον αφορά τους συστημικούς δείκτες, απαιτούν υψηλότερο επίπεδο αξιολόγησης της αξίας τους κατά τη συλλογή τους, δεδομένου του υψηλότερου επιπέδου πολυπλοκότητας των ερωτημάτων που πρέπει να καλύψουν. Στην κορυφή της πυραμίδας υπάρχουν δηλαδή δείκτες που απευθύνονται ολιστικά στα συστήματα παραγωγής και κατανάλωσης, στις δευτερογενείς και διασυνοριακές επιδράσεις, στη συσχέτιση των εκπομπών και επιπτώσεων με κάποιο προϊόν ή διαδικασία, κ.α. Οι συστημικοί δείκτες θα πρέπει να καλύπτουν όλα τα είδη επιπτώσεων όπως την κλιματική αλλαγή, μείωση του όζοντος, ανθρώπινη τοξικότητα, οξύτητα, χρήση των υδάτων, του εδάφους κ.α. Μια τέτοια προσέγγιση καθιστά δυνατόν να αξιολογηθούν οι περιβαλλοντικές επιδράσεις της ανάπτυξης βιοοικονομίας (Roberta et al., 2020).

#### **Δείκτες με βάση τους στόχους της Ε.Ε και του Ο.Η.Ε.**

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά και ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών έχουν ορίσει στόχους πάνω στη βιοοικονομία, όπως αυτοί αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 2.4 και 2.5. Για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι ορίστηκαν και σχετικοί δείκτες προς παρακολούθηση. (European Commission Report, 2020)

Πιο συγκεκριμένοι δείκτες της Ε.Ε με βάση τους στόχους που έχει θέσει (βλ. 2.4) είναι:

#### **1. Δημιουργία θέσεων εργασίας και διατήρηση ανταγωνιστικότητας**

- Αριθμός εργαζόμενων σε αγροτικές και αστικές περιοχές (συνολικός αριθμός)

- Προστιθέμενη αξία (€)
- Συνεισφορά στο ΑΕΠ (€)
- Επένδυση στην έρευνα και την καινοτομία (€)
- Εξαγωγές (€)
- Εισαγωγές (€)

## 2. Μείωση εξάρτησης από μη ανανεώσιμες πηγές

- Παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας, παραγωγή βιοαερίου και βιοκαυσίμων (%)
- Ανακύκλωση υλικών και αποβλήτων και ποσοστά ανάκτησης (τόνοι)
- Αντικατάσταση μη ανανεώσιμων πηγών από άλλα υλικά (τόνοι)
- Δημόσια και ιδιωτική οικονομική στήριξη (€)
- Επένδυση στην έρευνα και την καινοτομία (€)

## 3. Μετριασμός και προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή

- Δέσμευση άνθρακα – CO<sub>2</sub> ισοδύναμο σε τόνους (CO<sub>2</sub> eq. τόνοι)
- Δασικές εκπομπές άνθρακα
- Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου από τη γεωργία
- Εκπομπές άνθρακα από τις υδάτινες περιοχές
- Δημόσια οικονομική στήριξη και ιδιωτικές επενδύσεις
- Επένδυση στην έρευνα και την καινοτομία (€)

## 4. Διασφάλιση τροφής

- Εγχώρια προμήθεια τροφίμων όσον αφορά την παραγωγή, εισαγωγή/αλλαγή αποθεμάτων. (€)
- Αγροτικά προϊόντα
- Προϊόντα αλιείας
- Προϊόντα δασών (εκτός ξύλων)
- Νέα διατροφικά προϊόντα
- Δημόσια και ιδιωτική οικονομική στήριξη
- Επένδυση στην έρευνα και την καινοτομία

## 5. Βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων

- Κάλυψη γης (ha-εκτάρια)
- Διαθεσιμότητα πόρων (καθορίζεται από τον πόρο)
- Χρήση βιώσιμων πόρων (καθορίζεται από τον πόρο)
- Περιβαλλοντολογική προστασία (καθορίζεται από τον πόρο)

- Δημόσια οικονομική στήριξη και ιδιωτικές επενδύσεις(€)
- Επένδυση στην έρευνα και την καινοτομία (€) (European Commission Report, 2020)

Σύμφωνα με τους Jaakko Karvonen et al, 2017, οι οποίοι μιλούν για δασική βιοοικονομία, χρήση των δασικών εκτάσεων για τη βιοοικονομία, οι δείκτες για την παρακολούθηση της βιοοικονομίας χωρίζονται σε 3 διαστάσεις, την περιβαλλοντολογική, την κοινωνική και την οικονομική, και απεικονίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2. Δείκτες βιοοικονομίας (Jaakko Karvonen et al, 2017)

Δείκτης	Διάσταση	Παράδειγμα μονάδας μέτρησης
Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου (GHG)	Περιβαλλοντολογική	tCO <sub>2eq</sub> , GWP
Χρήση ορυκτών καυσίμων	Περιβαλλοντολογική	τόνοι
Εκπομπή λεπτών σωματιδίων (fine particle)	Περιβαλλοντολογική	Μεγέθη σωματιδίων >10, 1–10 και < 1 μm
Μόλυνση νερού	Περιβαλλοντολογική	m <sup>3</sup>
Χρήση γης	Περιβαλλοντολογική	Ha (εκτάρια)
Βιοποικιλότητα	Περιβαλλοντολογική	Προστατευόμενη περιοχή/περιοχή που χρησιμοποιείται, ποικιλία ειδών
Ακαθάριστη εγχώρια παραγωγή (GDP)	Οικονομική	€
Τοπική προστιθέμενη αξία	Οικονομική	€ προστιθέμενο στο προϊόν ανα m <sup>3</sup> ξύλου που χρησιμοποιήθηκε
Εμπόριο	Οικονομική	Εισαγωγές/Εξαγωγές
Εθνική ασφάλεια εφοδιασμού & αυτοδυναμία	Κοινωνική	Εισαγωγή/Συνολική χρήση ενέργειας
Εργασία	Κοινωνική	Έτη
Ανθρώπινη υγεία & ευημερία	Κοινωνική	N/A

Ατυχήματα & ασθένειες σχετιζόμενα με την εργασία	Κοινωνική	ρεπό/εργάσιμες ημέρες
Κεφάλαιο	Κοινωνική	Καταβαλλόμενοι μισθοί
Ικανότητα & ελευθερία		Διαθέσιμο εισόδημα/ Ελεύθερος χρόνος
Συμμετοχή	Κοινωνική	Αριθμός συμμετεχόντων
Αγροτική ανάπτυξη	Κοινωνική	Αγροτικές/αστικές εργασίες

---

### 3.1.5. Ευαισθητοποίηση & εκπαίδευση του πληθυσμού

Η βιοοικονομία προσφέρει ένα ευρύ φάσμα δημόσιων αγαθών, βιώσιμες πηγές τροφής και ενέργειας, την συντήρηση του φυσικού περιβάλλοντος, καθώς και οικονομική ανάπτυξη. Το ευρύ φάσμα αυτό των αγαθών πρέπει να ισορροπεί με τις ανάμεσα στην ανάγκη να παραμείνει ανταγωνιστικό και να κρατήσει την υποστήριξη του κοινού, κάτι για το οποίο χρειάζεται η εφαρμογή μίας δημόσιας στρατηγικής έρευνας και καινοτομίας. Πολύ σημαντική είναι η επικοινωνία με διαφάνεια, ειλικρίνεια και σαφήνεια με το ευρύ κοινό (European Technology Platforms, 2022). Πολύ σημαντικό επίσης για την ανάπτυξη της οικονομίας αυτής, πέρα από την συνεργασία με τους υπόλοιπους εμπλεκόμενους, είναι η αύξηση της ευαισθητοποίησης του κοινού. (European Commission Strategy, 2018). Η έλλειψη της κοινωνικής αποδοχής, νέες κοινωνικές συγκρούσεις και μια ενδεχόμενη απογοήτευση είναι, σημαντικά εμπόδια που μπορεί να προκύψουν. (Dieken et al., 2021)

Όσον αφορά την αποδοχή των καταναλωτών, μετατρέπεται πλέον σε μεγαλύτερη πρόκληση λόγω του ότι δεν έχουν αναπτυχθεί αρκετά τα πρότυπα και οι διαδικασίες πιστοποιήσεων, και λόγω της έλλειψης εξοικείωσης με τα bio-based προϊόντα. Στη μεγάλη επίσης αναγκαιότητα να ευαισθητοποιηθούν οι καταναλωτές μπορεί να συμβάλουν πολιτικές για την προώθηση επαναχρησιμοποίησης, ανακύκλωσης, επαναφοράς και κυκλικότητας bio-based προϊόντων, όπως επίσης και η νομοθέτηση προτύπων μέσω labelling και πιστοποίησης. (Singh et al., 2021)

Οπότε, εφόσον διασφαλιστεί η συμβατότητα των νέων προϊόντων με τις υπάρχουσες ή νέες διαδικασίες, πρότυπα και κανάλια διανομής, το πρώτο βήμα είναι η προσπάθεια αύξησης της

ευαισθητοποίησης των καταναλωτών όσον αφορά την ποιότητα και τη διαθεσιμότητα των bio-based προϊόντων. (Singh et al., 2021)

Όπως προαναφέρθηκε υπάρχει ελλιπής έρευνα πάνω στην αντίληψη των πολιτών σχετικά με την βιοοικονομία, κάτι το οποίο δεν διευκολύνει ιδιαίτερα η ελλιπής γνώση αυτών πάνω στο αντικείμενο. Αυτό καθιστά αναγκαία την ενεργή και ταχύτερη ενασχόληση με τους πολίτες (Sophia Dieken, et al, 2021) Η επικοινωνία χρειάζεται να είναι σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης και όχι μόνο για την ελίτ. Μια καλύτερη επικοινωνία μπορεί να υποστηρίξει την βελτίωση της εικόνας που έχει το κοινό για την βιοοικονομία, κατανοώντας την επιστήμη και τεχνολογία που σχετίζονται με αυτήν, και επιπλέον οι επιστήμονες και η βιομηχανία να ευαισθητοποιηθούν σχετικά με τους προβληματισμούς του κοινού. Μια ακόμα κίνηση είναι η ενθάρρυνση ώστε να συμπεριληφθούν οι νέοι σε συζητήσεις περί του θέματος, μέσω π.χ. κοινωνικών δικτύων. (European Technology Platforms, 2008)

### 3.1.6. Δημιουργία συνεργειών και βιομηχανικών συμμαχιών

Η έρευνα και η εκπαίδευση θέτουν τα θεμέλια για την μεταφορά της τεχνολογίας στο οικοσύστημα. Η μεταφορά τεχνολογίας συνδέει τους ακαδημαϊκούς φορείς με τις επιχειρήσεις, κάτι το οποίο μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία spin-off επιχειρήσεων. Επιπλέον απαραίτητο είναι να μεταφέρεται η γνώση και τα αποτελέσματα των ερευνών που σχετίζονται με τη βιοοικονομία, σε ενεργούς επιχειρηματίες, κάτι το οποίο μπορεί να επιτευχθεί με την ανάπτυξη ειδικής πλατφόρμας και εκδηλώσεων των πανεπιστημίων στις οποίες συμμετέχουν οι επιχειρηματίες. Μια τέτοια προσέγγιση θα υποστηρίξει, ιδανικά, τη δημιουργία διεπιστημονικών ομάδων και συνεργασιών μεταξύ πανεπιστημίων και startup εταιρειών που σχετίζονται με τη βιοοικονομία (Kuckertz et al., 2020). Ένα χαρακτηριστικό στοιχείο της βιοοικονομίας είναι οι πάρα πολλές επιχειρηματικές ευκαιρίες, όχι μόνο αλλάζοντας διαδικασίες και υπηρεσίες, αλλά και με την εισαγωγή καινοτόμων καταναλωτικών αγαθών που χαρακτηρίζονται από ριζοσπαστική καινοτομία (Kuckertz et al., 2020).

Είναι σημαντικό οι κυβερνήσεις να στηρίζουν τον πειραματισμό των επιχειρήσεων με πολιτικές που διεγείρουν την επιχειρηματικότητα και την διαφοροποίηση των υφιστάμενων εταιρειών, με παροχή συμβουλών για μικρομεσαίες επιχειρήσεις, θερμοκοιτίδες, δάνεια χαμηλού επιτοκίου για τις εταιρείες και επιχειρηματικά κεφάλαια. Κάτι τέτοιο δε θα έπρεπε να στοχεύει μόνο σε επιχειρηματίες, αλλά επίσης να εκπαιδεύει όλους τους τομείς των βιο-επιχειρήσεων, όσον αφορά

τις δυνατότητες της επιχειρηματικότητας. Αυτό θα περιλάμβανε το χτίσιμο της επιχειρηματικής νοοτροπίας μεταξύ, για παράδειγμα, δυνητικών επιχειρηματιών, αγροτών, ερευνητών και διοικητών πόρων. Μια τέτοια δράση θα ήταν εξαιρετικά σημαντική για risk-averse κοινωνίες, δηλαδή αυτές που αποφεύγουν τους κινδύνους, και σε κοινωνίες όπου ο φόβος αποτυχίας είναι σημαντικός. (Kuckertz et al., 2020)

Για να διευκολυνθεί η ανταλλαγή γνώσης και η μεταφορά των καλύτερων πρακτικών εντός και μεταξύ διαφόρων περιοχών, είναι προφανές ότι χρειάζονται διαπεριφερειακά δίκτυα. Ο δρόμος προς τη διαπεριφερειακή συνεργασία απαιτεί πολύπλευρους κοινούς στόχους ανάμεσα στις περιοχές, που μπορούν να διευθετηθούν αναγνωρίζοντας της ιδιαιτερότητες κάθε περιοχής. (O' Hara et al., 2021)

Για να είναι αποτελεσματικές οι στρατηγικές που ακολουθούνται πρέπει να υποστηρίζουν την τοπική εφαρμογή των απαιτούμενων διεπιστημονικών καινοτομιών και να διευκολύνουν την συνεργασία και συνέργεια μεταξύ των εκπαιδευτικών, ερευνητών, καινοτόμων και εκπροσώπων των καταναλωτών, συμπεριλαμβάνοντας μεθόδους άτυπης μάθησης (Kuckertz et al., 2020).

### 3.1.7. Εφαρμογή της βιωσιμότητας σε όλους τους τομείς και τις πολιτικές

Για την εφαρμογή της βιοοικονομίας απαιτούνται επενδύσεις, καινοτομία, ανάπτυξη στρατηγικών και εφαρμογή συστημικών αλλαγών σε όλους τους σχετικούς τομείς. Αυτό σημαίνει ενίσχυση της δυνατότητας μετατροπής ευκαιριών καινοτομίας, σε νέα προϊόντα και υπηρεσίες για την αγορά και την τοπική δημιουργία θέσεων εργασίας. Υπάρχει επιπροσθέτως μεγάλη ανάγκη να καλυφθούν τα κενά στους κανονισμούς και να ευθυγραμμιστούν οι εθνικές και τοπικές πολιτικές, (Fava et al., 2021) αλλά και για τακτική και στρατηγική διεθνή συνεργασία σε επίπεδο πολλών εταίρων με στόχο τη δόμηση πολιτικών που να έχουν συνοχή και την εκμετάλλευση συνεργειών μεταξύ χωρών και περιοχών, λαμβάνοντας υπόψιν τους ήδη υπάρχοντες μηχανισμούς (European Commission Action Plan, 2018).

Σημαντική είναι τέλος, η κατανόηση του πως οι στρατηγικές που περιορίζονται σε συγκεκριμένους τομείς μπορούν να συμπληρώσουν η μία την άλλη για την επίτευξη του κοινού στόχου δημιουργίας βιώσιμων και αποδοτικών, από άποψη πόρων, αλυσίδων αξίας. (Singh et al., 2021)

Πολύ βασικό είναι να υπάρξει περαιτέρω παρακολούθηση για να αναγνωριστούν οι περιοχές των οποίων η πολιτική τους χρειάζεται παρέμβαση και αξιολόγηση όσον αφορά τη συνοχή και τις επιπτώσεις των υφιστάμενων νομοθετικών πλαισίων. (European Commission Report, 2020)

### 3.1.8. Προγνωστικά σενάρια & μελέτες περίπτωσης

Η βασική πρόκληση της μετατροπής της οικονομίας σε βιοοικονομία είναι η ταυτόχρονη επίτευξη βιώσιμης χρήσης των φυσικών πόρων, η παγκόσμια διασφάλιση τροφής και η οικονομική ανάπτυξη. (Delzeit et al., 2021)

Γι' αυτό είναι απαραίτητη μια επιστημονικά ενημερωμένη ανάπτυξη των ευκαιριών της βιοοικονομίας, όσον αφορά την επικοινωνία, τα δεδομένα και την παρακολούθηση, καθώς και case studies, έτσι ώστε να δημιουργηθεί βιωσιμότητα και μια ενημερωμένη πολιτική. (O' Hara et al, 2021)

Για την εξερεύνηση πιθανών αποτελεσμάτων που θα προκύψουν μέσω διαφόρων στρατηγικών της βιοοικονομίας, είναι απαραίτητη η ανάλυση προβλεπτικών σεναρίων. (Ruth Delzeit, et al, 2021) Η ανάλυση αυτή αποτελεί εργαλείο που παρέχει πληροφορία σε αυτούς που λαμβάνουν τις αποφάσεις για τις επιπτώσεις των πολιτικών που θα εφαρμοστούν καθώς και για τους ενδεχόμενους συμβιβασμούς. (D'amato et al, 2021)

Η στρατηγική προνοητικότητα (Strategic foresight) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναγνώριση πιθανών σεναρίων, και να βοηθήσει στην ανάπτυξη ανάλυσης σχετικά με το πως θα αξιοποιηθεί η δυνατότητα στήριξης στρατηγικών συνεργασίας. Επιπλέον είναι δυνατό να αναγνωριστούν πιθανές συμμαχίες, να αναλυθούν διαφορετικά οικοσυστήματα, να αξιολογηθούν κίνδυνοι, ευκαιρίες και μελλοντικές ανάγκες.

Ένας κύκλος στρατηγικών προβλέψεων μπορεί να κρατήσει μέχρι και ένα χρόνο και καλύπτει τα παρακάτω:

- Διάγνωση του πως οι παρελθοντικές εξελίξεις οδήγησαν στην τωρινή κατάσταση.
- Ενδεχόμενη μελλοντική εξέλιξη, με βάση τις τάσεις και τα αναδυόμενα ζητήματα, χωρίς να υπάρξει κάποια συμβολή

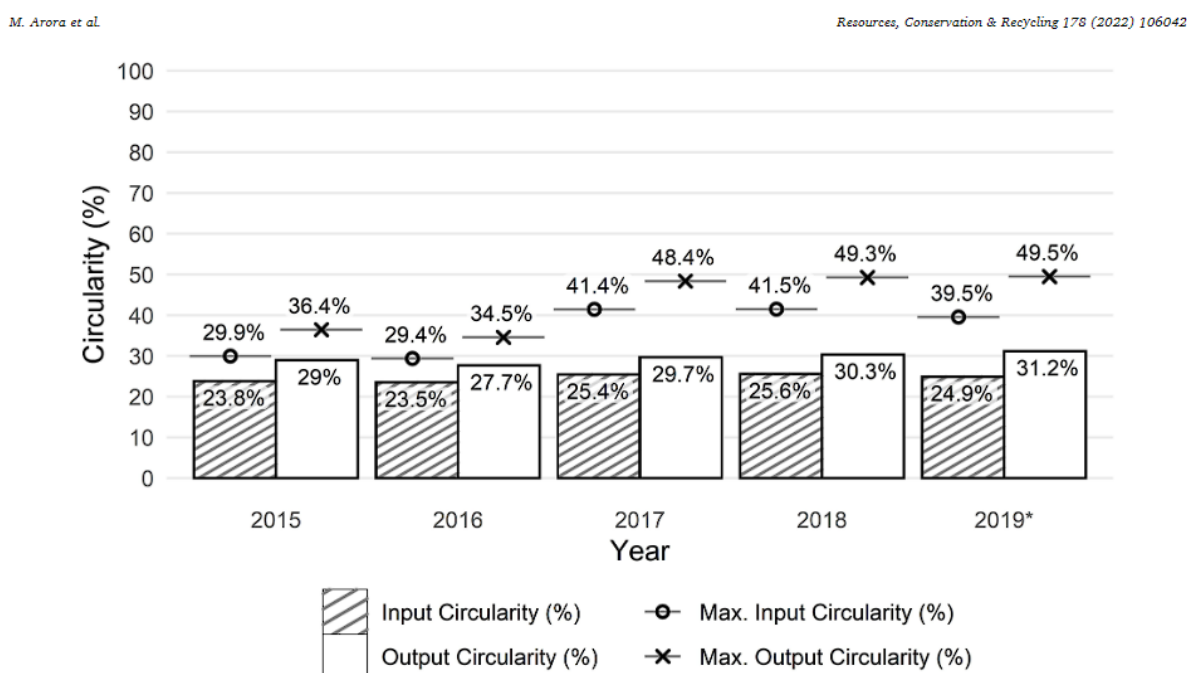
- Εναλλακτικές μελλοντικές δυνατότητες
- Συλλογικό όραμα και εναλλακτικά roadmaps και χρονοδιαγράμματα για την υλοποίησή του
- Δράσεις και συνεργασίες
- Ορισμός επαρκών δεικτών παρακολούθησης, κ.α.

Η εξωτερική διάσταση των προβλεπτικών κύκλων περιλαμβάνει τη συστηματική συμμετοχή σε στρατηγικές συζητήσεις με ιδρύματα, πολίτες και με τους εμπλεκόμενους. Η εσωτερική διάσταση περιλαμβάνει την ενσωμάτωση της στρατηγικής πρόβλεψης στην πολιτική και τη λήψη αποφάσεων, μέσω μεθόδων όπως εκτίμηση επιπτώσεων, σχεδιασμό και δοκιμή εναλλακτικών σεναρίων και ανταλλαγή πληροφοριών για τη δημιουργία συλλογικής νοημοσύνης. (European Commission Report, 2020)

Μια μελέτη περίπτωσης είναι ένας τρόπος συλλογής και ανάλυσης εμπειρικών δεδομένων και παρατηρήσεων μέσω του οποίου διερευνάται ένα σύγχρονο φαινόμενο στο πραγματικό του περιβάλλον (Γιάννης Καζάκος, 2004). Οι μελέτες περίπτωσης αναπτύσσονται για να αξιολογηθούν οι επιτυχίες και οι αποτυχίες, ώστε να γίνουν διακριτές οι καλύτερες πρακτικές και τα διδάγματα που προέκυψαν από τα έργα βιοοικονομίας. Αυτές οι μελέτες περίπτωσης δημιουργούνται ύστερα από αναλύσεις και προηγούμενες μελέτες περίπτωσης, και βοηθούν στην καταγραφή της ανάγκης για συμβιβασμούς, ώστε να επέλθει επιτυχία του έργου, αλλά και το κίνητρο για την επιτυχία. Για παράδειγμα, αναπτύσσονται μελέτες περίπτωσης που εξερευνούν την αναπτυσσόμενη παραγωγή και εμπορεία των πέλλετ ξύλου από δασικά απόβλητα, και προσδιορίζουν το πως οι πολιτικές και οι κανονισμοί, όπως επίσης και οι διαστάσεις βιωσιμότητας ειδικά όσον αφορά ένα έργο, μπορούν να επιδράσουν στην αποτελεσματικότητα αυτού. Είναι σίγουρα απαραίτητα εργαλεία για την εξερεύνηση των ιδανικών λύσεων που με την εφαρμογή τους θα δημιουργηθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. (Ο' Hara et al, 2021)

Κάποια άλλα παραδείγματα μελετών περίπτωσης που σχετίζονται με την κυκλικότητα και τη βιοοικονομία είναι η αξιολόγηση της κυκλικότητας του νερού σε μια πόλη, συγκεκριμένα στην Σιγκαπούρη κατά την οποία μελετήθηκαν οι ετήσιες ροές νερού σε μια περίοδο πέντε ετών (Mohit Arora et al, 2022). Για τη μελέτη περίπτωσης εφαρμόστηκε ένα προτεινόμενο πλαίσιο το οποίο επιτρέπει στους σχεδιαστές να αποκτήσουν μια επισκόπηση της κυκλικότητας του τρέχοντος συστήματος ύδρευσης, και να εντοπίσουν τον όγκο της απώλειας νερού και σε ποιό στάδιο

συμβαίνουν. Για τη μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκε μια προηγμένη, υψηλής ποιότητας τεχνολογία επεξεργασίας λυμάτων (NeWater). Με το πέρας της μελέτης αναπτύχθηκαν δύο βασικοί δείκτες, ο ρυθμός κυκλικότητας του νερού 1) εισόδου και 2) εξόδου, οι οποίοι είναι ζωτικής σημασίας για την ποσοτικοποίηση της κλίμακας της κυκλικότητας του νερού. Αυτοί οι δείκτες βοήθησαν στην παρακολούθηση της προόδου της κυκλικότητας του νερού με την πάροδο του χρόνου κάτω από διάφορες συνθήκες, όπως ύστερα από επενδύσεις σε υποδομές, παρεμβάσεις πολιτικής και τάσεις κατανάλωσης. (Arora et al, 2022)



Εικόνα 8. Δείκτες κυκλικότητας νερού (Mohit Arora et al, 2022)

Μια άλλη μελέτη περίπτωσης που εκδόθηκε το 2022 αφορά την κυκλική επιχειρηματικότητα, δηλαδή «τις διαδικασίες διαμόρφωσης και εκμετάλλευσης ευκαιριών, χρησιμοποιώντας εμπορική και οικολογική λογική για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών προκλήσεων..» (Re & Magnani, 2022). Κατά τη διάρκεια αυτής μελετήθηκαν 6 Ιταλικές μικρομεσαίες επιχειρήσεις και προσδιορίστηκαν συγκεκριμένοι μηχανισμοί συν-δημιουργίας προϊόντων και υπηρεσιών, μαζί με τους βασικούς παράγοντες (δηλαδή πελάτες, προμηθευτές και συνεργάτες). Στο τέλος της μελέτης δημιουργήθηκαν οι εξής προτάσεις:

1) Όσο περισσότεροι πελάτες συμμετέχουν σε διαδικασίες συν-δημιουργίας με τις κυκλικές εταιρείες, τόσο πιο ενεργό ρόλο έχουν στον σχεδιασμό των προϊόντων, στη δοκιμή τους και την παροχή σχολίων για βελτίωση, στην επιστροφή των προϊόντων στην επιχείρηση μετά τη χρήση για ανακύκλωση, και στην προώθηση των προϊόντων αυτών.

2) Όσο περισσότερο ευθυγραμμίζονται οι προμηθευτές των εταιρειών με τους βιώσιμους στόχους και όραμα αυτών, τόσο περισσότερο εξελίσσεται η σχέση τους προς την συν-παραγωγή, την από κοινού προώθηση των προϊόντων, και σε αντίστροφο εφοδιασμό (οι κυκλικές εταιρείες συλλέγουν δευτερογενή πρώτη ύλη από συνεργαζόμενες εταιρείες/πελάτες και την παρέχουν στους προμηθευτές τους) ή εξελίσσεται σε μια σχέση όπου ο προμηθευτής λειτουργεί ως θερμοκοιτίδα, παρέχοντας τεχνογνωσία για την ανάπτυξη σε αρχικό επίπεδο του κυκλικού προϊόντος/υπηρεσίας.

3) Όσο περισσότερο αξιόλογοι εταίροι (όπως εταιρείες και κοινωνικοί συνεταιρισμοί) αναπτύσσουν μια στενή σχέση με κυκλικές εταιρείες, τόσο περισσότερο η σχέση εξελίσσεται προς μια κοινή αντίληψη ιδεών (διαμορφώνουν και συν-αναπτύσσουν νέα έργα), μέσω της τεχνογνωσίας των εταίρων, συλλέγονται πόροι από χώρους υγειονομικής ταφής και τους δίνεται νέα οικονομική αξία, και τέλος τόσο συχνότερα υπάρχει συν-προώθηση όπου οι κυκλικές εταιρείες μαζί με τους εταίρους προωθούν τα έργα που ανέπτυξαν μέσω αντίστοιχων καναλιών και μέσων ενημέρωσης. (Re & Magnani, 2022)

Παραδείγματα μελετών σκοπιμότητας σαν αυτά υπάρχουν πάρα πολλά που αφορούν διαφορετικούς τομείς της κυκλικότητας και της βιοοικονομίας και όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως είναι απαραίτητα εργαλεία για την εξερεύνηση των ιδανικών λύσεων που αν εφαρμοστούν θα δημιουργηθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα, και επομένως πρέπει να ληφθούν υπόψιν (O' Hara et al, 2021).

### 3.1.9. Πιλοτικές δράσεις

Πολύ χρήσιμο ως και απαραίτητο για την ανάπτυξη της βιωσιμότητας, και κατ' επέκταση της βιοοικονομίας, είναι οι πιλοτικές δράσεις, ξεκινώντας από ένα τοπικό επίπεδο και στη συνέχεια προχωρώντας σε μεγάλης κλίμακας εφαρμογή ενός τόσο μεγάλου και σημαντικού έργου. (European Commission Strategy, 2018). Με τον όρο πιλοτικές δράσεις εννοούμε δραστηριότητες

που σχετίζονται με την εφαρμογή-υλοποίηση νέων προσεγγίσεων για την δοκιμή τους. (Martinez, 2021)

Οι πιλοτικές δράσεις μπορούν να αποτελούνται για παράδειγμα από:

- ✓ Προσεγγίσεις σε παράκτιες περιοχές και νησιά
- ✓ Ανάπτυξη ειδικών παρεμβάσεων στις αγροτικές πολιτικές που να συμπεριλαμβάνουν την βιοοικονομία στις αγροτικές περιοχές.
- ✓ Ανάπτυξη και δοκιμή τοπικών καινοτομιών που βασίζονται σε οικολογικές προσεγγίσεις και κυκλικότητα, στον τομέα της πρωτογενούς παραγωγής και στον κλάδο των τροφίμων (European Commission Strategy, 2018).

Να σημειωθεί εδώ πως «πιλοτική δράση» είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται κυρίως στη βιβλιογραφία της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εφαρμόζεται μέσω αυτής, με χρηματοδοτούμενες δράσεις, ενώ πιο σπάνια εμφανίζεται σε ερευνητικά άρθρα.

Για να εμπνεύσουν κοινές δράσεις σε όλη την Ευρώπη, οι πιλοτικές δράσεις επιδεικνύουν, δοκιμάζουν και αναπτύσσουν πρακτικές που συμβάλλουν στην επίτευξη των προτεραιοτήτων αυτής. (Territorial Agenda 2030, 2022)

Ένα παράδειγμα πιλοτικής δράσης είναι το έργο EPISCOPE της E.E, στρατηγικός στόχος του οποίου είναι να καταστήσει τις διαδικασίες ενεργειακής ανακαίνισης των οικιών πιο διαφανείς και αποτελεσματικές με απώτερο σκοπό την διασφάλιση της προστασία του κλίματος και τη λήψη διορθωτικών μέτρων ή μέτρων βελτίωσης σε εύθετο χρόνο, εάν είναι απαραίτητο. Η κύρια δραστηριότητα του έργου είναι η παρακολούθηση της προόδου της ενεργειακής ανακαίνισης ορισμένων κατοικιών, σε τοπικό επίπεδο, άλλα και σε ολόκληρα περιφερειακά ή εθνικά κτηριακά «αποθέματα». Μετά την ανακαίνιση θα μετρηθεί η πραγματική κατανάλωση και θα συγκριθεί με τις αναμενόμενες τιμές με σκοπό την επαλήθευση της στοχευμένης εξοικονόμησης. (Intelligent Energy Europe Project, 2016)

### 3.1.10. Συμβολή και Βελτιστοποίηση της Ψηφιακής Τεχνολογίας για τη διαχείριση του περιβάλλοντος

Η ψηφιοποίηση (digitalization) και η κυκλική οικονομία είναι άμεσα συνδεδεμένες, καθώς η πρώτη προσφέρει τεράστιες δυνατότητες για την επέκταση της περιβαλλοντικής πληροφορίας και της γνώσης, βοηθώντας τη δημιουργία και διάδοση δεδομένων με τεράστιες ταχύτητες, πχ με απομακρυσμένους αισθητήρες στη γη που παρατηρούν συστήματα. Αυτό σαφώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για νέες ερευνητικές προσεγγίσεις, να οδηγήσει σε βιωσιμότερες πολιτικές και περιβαλλοντολογικές καινοτομίες, κ.α. Από τη μία η ενέργεια και οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται από τον τομέα των τεχνολογιών της Πληροφορικής και Επικοινωνιών δημιουργούν ανεπιθύμητες οικολογικές επιπτώσεις, από την άλλη τα δεδομένα και οι ψηφιακές εφαρμογές μπορούν να αποτελέσουν τεράστια συμβολή προς την κυκλική οικονομία, πχ με τη βοήθεια διασυνδεδεμένων ψηφιακών εργαλείων που μπορούν να βελτιώσουν τη χρήση των φυσικών πόρων, τον σχεδιασμό, την παραγωγή, την κατανάλωση, την επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, τη διαχείριση αποβλήτων, κ.α. Ψηφιακές λύσεις, όπως η έξυπνη διαχείριση κυκλοφορίας, θα παίξουν πολύ σημαντικό ρόλο στην μετατροπή προς μια κυκλική βιώσιμη βιοοικονομία. Η ψηφιακή τεχνολογία, λοιπόν μπορεί να συμβάλει στην μείωση της πίεσης που δέχεται το περιβάλλον από πολλές απόψεις, παρακολουθώντας τη βιοποικιλότητα και το οικοσύστημα, με την απεικόνιση των βιολογικών δεδομένων, αλλά και δίνοντας έναν τρόπο επικοινωνίας με το κοινό, μπορούν να αυξήσουν την ευαισθητοποίησή του πάνω στο ζήτημα. Έχουν ήδη δημιουργηθεί εργαλεία για την παρακολούθηση και πρόβλεψη των επιπέδων μόλυνσης του περιβάλλοντος, ωστόσο οι επιπτώσεις των τεχνολογιών και οι εφαρμογές τους στη βιοοικονομία είναι έμμεσες και αβέβαιες, οπότε σαφώς χρειάζεται περισσότερη πληροφορία και έρευνα πάνω στο θέμα.

### 3.1.11. Διαχείριση ηλεκτρονικών αποβλήτων (e-waste)

Το e-waste (ηλεκτρονικά απόβλητα) ενέχει πολλαπλούς κινδύνους για το περιβάλλον, την ανθρώπινη υγεία, την κοινωνία, την ασφάλεια των δεδομένων και την ιδιωτικότητα. Επομένως είναι συνετό να διαχειρίζεται με προσοχή και να ελαχιστοποιούνται οι επιπτώσεις του. Γι' αυτό είναι απαραίτητη η εφαρμογή νέων αυστηρών πολιτικών και νομοθεσιών που να διασφαλίζουν

την κατάλληλη χρήση και διάθεση του e-waste, καθώς και η ευαισθητοποίηση για τις πλευρές του e-waste, συμπεριλαμβανομένου των διαφόρων εγκλημάτων που μπορεί να βάλουν τη ζωή των χρηστών σε κίνδυνο. (Karoor et al., 2021). Η ψηφιοποίηση, καθώς μπορεί να παίξει ρόλο στις προσπάθειες τις επίτευξης βιωσιμότητας, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, μπορεί να συμβάλει και στην αντιμετώπιση των ηλεκτρονικών αποβλήτων, κάτι το οποίο είναι κομμάτι της κυκλικότητας και της βιοοικονομίας. Με την τεχνολογική πρόοδο μπορεί να γίνει εφικτή η καλύτερη συλλογή και επακόλουθη ανακύκλωση του e-waste και η επαναχρησιμοποίηση των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν, όπως για παράδειγμα η ενθάρρυνση της ανακύκλωσης smartphones σε επίσημες τοποθεσίες με επιστροφή κάποιου χρηματικού ποσού και άλλες τέτοιες δράσεις. (Liu et al., 2019)

### 3.2. Ομάδες εστίασης

Οι ομάδες εστίασης είναι μια ομαδική συνέντευξη-συζήτηση που εστιάζει σε ένα συγκεκριμένο θέμα, προϊόν, υπηρεσία ή πρόβλημα προς λύση, και περιλαμβάνει την ανάγκη για διαδραστική συζήτηση ανάμεσα στους συμμετέχοντες. Οι συμμετέχοντες επιλέγονται με βάση συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που έχουν κοινά και μπορούν να συσχετιστούν με το αντικείμενο προς συζήτηση. Ενθαρρύνονται να συζητήσουν πάνω σε αυτό και να μοιραστούν τις απόψεις τους χωρίς πίεση για να καταλήξουν σε ένα συμπέρασμα. Οι συζητήσεις αυτές λαμβάνουν χώρα αρκετές φορές, με τους ίδιους πάντα συμμετέχοντες, έτσι ώστε να εντοπιστούν συγκεκριμένες τάσεις και πρότυπα που προκύπτουν όταν αναλύονται τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί (Mark Saunders et al, 2009).

Για την ανάπτυξη πλαισίου βιοοικονομίας καθώς και των δεικτών που θα ακολουθούν το πλαίσιο αυτό δημιουργήθηκε ομάδα εστίασης στην Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών- ITU (International Telecommunication Union). Η ομάδα εστίασης ITU Study Group 5 έχει σκοπό να θέσει τον ορισμό και το ρόλο της βιοοικονομίας σε πόλεις, με βάση την κυκλικότητα και την βιωσιμότητα, να αναπτύξει πλαίσιο βιοοικονομίας για πόλεις και κοινότητες και να ορίσει τους παράγοντες και τα KPIs που επηρεάζουν την ανάπτυξη της βιοοικονομίας στις πόλεις (Question 13).

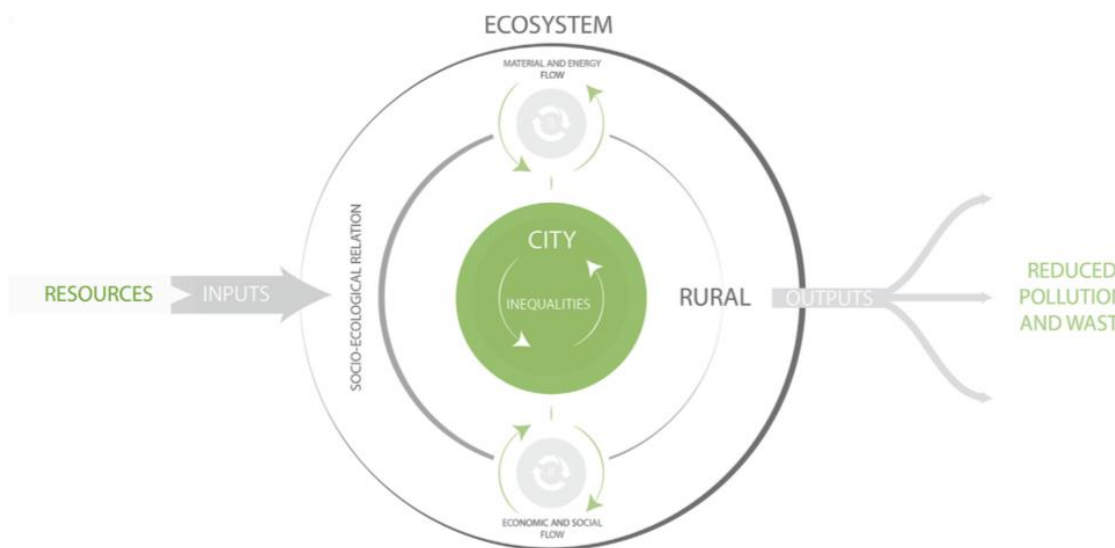
Οι συναντήσεις της Ομάδας Εστίασης SG5 πραγματοποιήθηκαν στις παρακάτω ημερομηνίες:

1. 17-19/5/2021
2. 15/7/2021

3. 15/10/2021
4. 3-8/12/2021
5. 25/2/2022
6. 08/06/2022

Παρακάτω αναφέρονται τα ευρήματα όσον αφορά τη βιοοικονομία στις πόλεις.

Εφόσον η βιοοικονομία θεωρείται πλέον μια αναδυόμενη τάση συνδεδεμένη με την κυκλικότητα, θα πρέπει να δικαιολογηθεί το πως και γιατί μπορούμε να τη δούμε στις πόλεις. Έτσι χρησιμοποιήθηκε ο όρος Urban Metabolism (αστικός μεταβολισμός), ο οποίος αφορά τους πόρους που εισέρχονται στα όρια ή στο χώρο αλληλεπίδρασης μιας πόλης. Ο χώρος αλληλεπίδρασης μιας πόλης λαμβάνει υπόψιν τις ροές υλικών και ενέργειας, καθώς και τις οικονομικές και κοινωνικές ροές που ενσωματώνονται στις αλληλεπιδράσεις πόλης-υπαιθρου.



Εικόνα 9 Αστικός Μεταβολισμός (Giulia Lucertini, Francesco Musco, 2020)

Τα αστικά συστήματα γίνονται όλο και πιο πολύπλοκα, οι πόλεις μεγαλώνουν και τα επίπεδα παράγωγης και κατανάλωσης αυξάνονται. Κατά συνέπεια αυξάνονται και τα απόβλητα που δημιουργούνται. Αυτό καθιστά τον αστικό μεταβολισμό και την κυκλικότητα πολλά υποσχόμενες εφαρμογές. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ένα πλαίσιο κυκλικού αστικού μεταβολισμού, το οποίο μπορεί να βοηθήσει τους αρμόδιους να επαναπροσδιορίσουν τις δραστηριότητες μιας πόλης (πχ την παραγωγή τροφίμων, τη μεταφορά, κ.α), μέσα στο χώρο πόλης-υπαιθρου. Το πλαίσιο

αστικού μεταβολισμού μπορεί να απεικονίσει τους τομείς στους οποίους η βιοοικονομία μπορεί να συμβάλει στην αστική καινοτομία, πχ στη διαχείριση φυσικών πόρων κλπ, και όλοι οι τοπικοί εμπλεκόμενοι συμμετέχουν, είτε είναι βιομηχανίες, είτε κυβέρνηση, ακαδημαϊκοί ή η κοινότητα.

Τα τελικά βήματα που προτάθηκαν για το πλαίσιο αστικού μεταβολισμού ή αλλιώς για την ανάπτυξη της βιοοικονομίας σε μια πόλη έχουν ως εξής:

#### 1. Κατανόηση & προσδιορισμός

- Κατανόηση των οικολογικών ορίων της τοπικής βιοοικονομίας και διαχωρισμός μεταξύ των διαδικασιών της τεχνόσφαιρας και της βιόσφαιρας.
- Κυκλική οικονομία- Προσδιορισμός του τι/ Βιοοικονομία- προσδιορισμός του πως
- Εξερεύνηση τρόπων διασφάλισης οικονομικής υποστήριξης

#### 2. Κινητοποίηση

- Εμπλοκή με τους μετόχους
- Ευαισθητοποίηση των πολιτών & κοινωνική ευθύνη
- Αντιμετώπιση κινδύνων
- Εφαρμογή της βιωσιμότητας σε όλους τους τομείς
- Ανάπτυξη συνεργειών και βιομηχανικών συμμαχιών

#### 3. Έρευνα

- Τοπική βιοποικιλότητα και προοπτικές βιοτεχνολογίας
- Συμβολή και βελτιστοποίηση της τεχνολογίας για την διαχείριση του περιβάλλοντος
- Διαχείριση των ηλεκτρονικών αποβλήτων

#### 4. Αξιολόγηση

- Ορισμός βασικών κριτηρίων και εργαλείων παρακολούθησης
- Προγνωστικά σενάρια και μελέτες περίπτωσης
- Πιλοτικές δράσεις

#### 5. Ανάπτυξη

- Ανάπτυξη ανθεκτικών κοινωνικών και οικονομικών συνθηκών για αποκατάσταση σε περίπτωση καταστροφών
- Σχεδιασμός με βάση τα αποτελέσματα ερευνών και καινοτομιών και προσδιορισμός των τεχνολογιών

- Συνδυασμός των παγκόσμιων επιχειρηματικών μοντέλων με βάση τις τοπικές συνθήκες παραγωγής-κατανάλωσης και φορολόγησης.
- Δημιουργία διαφοροποιημένων αλυσίδων αξίας που μειώνουν την εξάρτηση, αυξάνουν την κυκλικότητα και στηρίζουν την καινοτομία.

#### 6. Λανσάρισμα & Παρακολούθηση

- Συνεχόμενη μέτρηση δεικτών
- Εφαρμογή βασικών κριτηρίων
- Στρατηγική ευθυγράμμιση έργου
- Διαχείριση χαρτοφυλακίου έργου

Οι δείκτες οι οποίοι προτάθηκαν για την παρακολούθηση της βιοοικονομίας αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα, ενώ η ομάδα εστίασης επιβεβαίωσε και τους δείκτες του Πίνακα 1 (Karvonen et al., 2017), του κεφαλαίου 3.1.4.

Πίνακας 3. Δείκτες βιοοικονομίας με βάση την ITU

Description	Desired Direction
Value added at factor costs (MEuro)	+
Value added at factor costs (% of GDP)	+
Gross investment in tangible goods (Mio Euro)	+
Gross investment in tangible goods (% of GDP)	+
Persons employed (Number)	+
Persons employed (% of total employment)	+
Recycling of biowaste (kg per capita)	+
Agricultural factor income per annual work unit	+
Government support to agricultural research and development (Mio Euro)	+
Government support to agricultural research and development (Euro per inhabitant)	+
Area under organic farming - % of utilised agricultural area (UAA)	+
Gross nutrient balance on agricultural land by nutrient (nitrogen)	0
Gross nutrient balance on agricultural land by nutrient (phosphorus)	0
Ammonia emissions from agriculture (tonnes)	-
Ammonia emissions from agriculture (kg/ha)	-
Tertiary educational attainment by sex (total)	+
Employment rates of recent graduates by sex (total)	+
Adult participation in learning by sex (total)	+
Primary energy consumption (Mio tonnes of oil equivalent)	-
Energy productivity (Euro per kg of oil equivalent)	+
Share of renewable energy in gross final energy consumption by sector (total)	+
Share of renewable energy in gross final energy consumption by sector (transport)	+

Share of renewable energy in gross final energy consumption by sector (electricity)	+
Share of renewable energy in gross final energy consumption by sector (heating and cooling)	+
Real GDP per capita – Chain linked volumes (% on previous period, per capita)	+
Long-term unemployment rate by sex (total)	-
Gross domestic expenditure on R&D by sector – Business enterprise sector	+
Gross domestic expenditure on R&D by sector – Government sector	+
Gross domestic expenditure on R&D by sector – Higher education sector	+
Employment in knowledge-intensive services	+
Employment in high- and medium-high technology manufacturing	+
R&D personnel by sector - Business enterprise sector (% of active population)	+
R&D personnel by sector - Government sector (% of active population)	+
R&D personnel by sector - Higher education sector (% of active population)	+
Patent applications to the European Patent Office (number)	+
Patent applications to the European Patent Office (per million inhabitants)	+
Recycling rate of municipal waste (% of total waste generated)	+
Circular material use rate (% of material input for domestic use)	+
Greenhouse gas emissions (base year 1990)	-
Greenhouse gas emissions (tonnes per capita)	-
Surface of marine sites designated under NATURA 2000 (km <sup>2</sup> )	+

---

### 3.3. Αποτελέσματα

#### 3.3.1. Πλαίσιο ανάπτυξης βιοοικονομίας σε πόλεις & κοινότητες

Μέσα από τη βιβλιογραφική επισκόπηση, όπου αναλύθηκαν οι παράγοντες που θα επηρεάσουν την ανάπτυξη της βιοοικονομίας, τους οποίους και λαμβάνουμε υπόψιν, καθώς και τη συμμετοχή στο study group της ITU (International Telecommunication Union), καταλήγουμε στο παρακάτω προτεινόμενο πλαίσιο ανάπτυξης βιοοικονομίας.

#### 1<sup>ο</sup> Στάδιο: Κατανόηση & προσδιορισμός

Στο πρώτο στάδιο καλούμαστε να κατανοήσουμε το περιβάλλον, τα ρίσκα, ποιοι είναι αυτοί που εμπλέκονται στη διαδικασία αυτή και να προσδιορίσουμε όλους αυτούς τους παράγοντες, ώστε να μπορούμε να προχωρήσουμε.

- Κατανόηση των οικολογικών ορίων
- Διαχωρισμός Βιόσφαιρας-Τεχνόσφαιρας
- Προσδιορισμός ρίσκων-συμβιβασμών & αντιμετώπισή τους
- Ανάλυση εμπλεκόμενων – Stakeholder Analysis

## 2<sup>ο</sup> Στάδιο: **Κινητοποίηση**

Εφόσον έχουμε κατανοήσει και προσδιορίσει τα παραπάνω, στο 2<sup>ο</sup> στάδιο ξεκινάει η κινητοποίηση για την εφαρμογή της βιοοικονομίας. Αφού έχουν αναλυθεί οι εμπλεκόμενοι τώρα ακολουθεί η εμπλοκή μαζί τους, η ευαισθητοποίηση και εκπαίδευση της κοινωνίας, η δόμηση συνεργειών και η χάραξη νέων πολιτικών και στρατηγικών που αφορούν την βιωσιμότητα.

- Εμπλοκή με τους μετόχους
- Ευαισθητοποίηση των πολιτών & καταναλωτών- εκπαίδευση
- Δόμηση συνεργειών & βιομηχανικών συμμαχιών
- Χάραξη πολιτικών & ανάπτυξη στρατηγικών βιωσιμότητας σε όλους τους τομείς

## 3<sup>ο</sup> Στάδιο: **Έρευνα**

Το 3<sup>ο</sup> στάδιο μπορεί να προχωράει παράλληλα με τα προηγούμενα. Τώρα ερευνάται και αναλύεται η τοπική βιοποικιλότητα και οι προοπτικές ανάπτυξης της βιοτεχνολογίας στην πόλη που στοχεύουμε να αναπτύξουμε τη βιοοικονομία. Ταυτόχρονα βελτιστοποιείται η τεχνολογία που αποτελεί πολύ μεγάλο κομμάτι της διαχείρισης του περιβάλλοντος και της βιοτεχνολογίας, χωρίς όμως παραλείπεται η διαχείριση των ηλεκτρονικών αποβλήτων.

- Τοπική βιοποικιλότητα & προοπτικές βιοτεχνολογίας
- Συμβολή & βελτιστοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας για τη διαχείριση του περιβάλλοντος
- Διαχείριση e-waste

## 4<sup>ο</sup> Στάδιο: **Κριτήρια & Έλεγχος**

Το στάδιο αυτό είναι πολύ κρίσιμο, καθώς δε μπορούμε να έχουμε ανάπτυξη της βιοοικονομίας χωρίς να ορίσουμε τι μας δείχνει την ανάπτυξή της. Ορίζονται λοιπόν κριτήρια και δείκτες, με τους οποίους θα μετράμε ουσιαστικά την πρόοδο της βιοοικονομίας, μέσω συστημάτων παρακολούθησης και ελέγχου, που επίσης διαμορφώνονται σε αυτό το στάδιο. Ο προσδιορισμός

των κριτηρίων αυτών δεν αρκεί για να μια τόσο μεγάλη και πολύπλοκη αλλαγή. Επομένως πρέπει ταυτόχρονα να γίνονται σενάρια πρόβλεψης και μελέτες περιπτώσεων, καθώς και πιλοτικές δράσεις στις οποίες θα έχουμε χειροπιαστά αποτελέσματα για το αν λειτουργούν οι δείκτες και τα κριτήρια που έχουμε θέσει.

- Προσδιορισμός κριτηρίων & δεικτών απόδοσης KPIs
- Συστήματα παρακολούθησης & ελέγχου
- Σενάρια πρόβλεψης & case studies
- Πιλοτικές δράσεις

#### 5<sup>ο</sup> Στάδιο: **Ανάπτυξη & συνεχής παρακολούθηση**

Στο τελευταίο στάδιο έχουν γίνει οι απαραίτητες έρευνες και πλέον μπορούν να αξιοποιηθούν. Πλέον το έργο μπορεί να λανσαριστεί αξιοποιώντας τα αποτελέσματα με τη χρήση παγκόσμιων μοντέλων που όμως προσαρμόζονται με τις τοπικές ανάγκες παραγωγής, φορολογίας κλπ. Μετά την εκκίνηση της ανάπτυξης της βιοοικονομίας ακολουθεί η συνεχόμενη παρακολούθηση και μέτρηση των δεικτών απόδοσης.

- Αξιοποίηση αποτελεσμάτων έρευνας & καινοτομίας
- Globalization- συνδυασμός παγκόσμιων επιχειρηματικών μοντέλων με τοπική προσαρμογή της παραγωγής, κατανάλωσης, φορολογίας
- Συνεχής παρακολούθηση & μέτρηση δεικτών απόδοσης

#### 3.3.2. Δείκτες προς παρακολούθηση

Αφού έχουμε ορίσει το πλαίσιο ανάπτυξης της βιοοικονομίας καλό θα ήταν να ορίσουμε και τους δείκτες με τους οποίους θα παρακολουθείται η πορεία της.

Σύμφωνα με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας (βλ. 3.1.4. Κρίσιμοι Δείκτες Επίδοσης), τις προτάσεις της ITU (βλ. 3.2 Ομάδες Εστίασης), καθώς και την επίσημη ιστοσελίδα παρακολούθησης της βιοοικονομίας της Ε.Ε (Knowledge Centre for Bioeconomy, n.d) στην οποία υπάρχουν ειδικοί πίνακες παρακολούθησης δεικτών, δημιουργήθηκε ο παρακάτω πίνακας (Πίνακας 4). Στον

πίνακα 3 αναφέρονται οι δείκτες που επιβεβαιώνονται τουλάχιστον στις 2 από τις 3 πηγές (Ε.Ε, βιβλιογραφία, ΙΤΥ), και σημειώνεται με «+» η επιβεβαίωσή τους από την αντίστοιχη πηγή.

Πίνακας 4. Δείκτες βιοοικονομίας βάσει πηγών

ΔΕΙΚΤΗΣ	Ε.Ε	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	ΙΤΥ
1. ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	+	+	+
2. ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗ ΑΞΙΑ	+	+	+
3. ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΣΤΗ ΒΙΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	+	+	+
4. ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ/ ΠΑΡΑΓΩΓΗ-ΕΞΑΓΩΓΕΣ	+	+	+
5. ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΤΗΡΙΞΗ	+	+	+
6. ΠΑΡΑΓΩΓΗ/ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΗΣ) ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ/ ΜΕΡΙΔΙΟ ΣΤΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ	+	+	+
7. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ/ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ	+	+	+
8. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ (ΘΡΕΠΤΙΚΑ Η ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ)	+	+	+
9. ΧΡΗΣΗ ΓΗΣ	+	+	+
10. ΕΙΣΟΔΗΜΑ ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ ΒΙΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ/ ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΣΤΟ ΑΕΠ	+	+	+
11. ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΙΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ	+	+	+
12. ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΠΟΡΩΝ & ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ	+	+	+
13. ΒΙΟΜΑΖΑ	+	+	+
14. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΑΠΟ ΑΛΛΑ ΥΛΙΚΑ	+	+	
15. ΧΡΗΣΗ ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΠΟΡΩΝ	+	+	
16. ΕΘΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ & ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΙΑ		+	+
17. ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ & ΕΥΗΜΕΡΙΑ		+	+
18. ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ & ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ		+	+

19. ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ & ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ	+	+
20. ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΤΗ ΒΙΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	+	+

Δείκτες που δεν αναφέρονται στον πίνακα και αφορούν τα επίπεδα εκπαίδευσης ανα φύλο, ή τις αιτήσεις διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας δεν επιβεβαιώνονται σε πάνω από 1 πηγή και οι μετρήσεις τους θα είχαν περισσότερο νόημα σε εθνικό και στη συνέχεια διεθνές επίπεδο, παρά σε επίπεδο πόλης/κοινότητας. Ωστόσο όσον αφορά τις γνώσεις θα ήταν εύστοχο να υπάρχει δείκτης για τις γνώσεις της κοινότητας πάνω στη βιοοικονομία συγκεκριμένα.

Τους δείκτες που επιβεβαιώνονται σε όλες τις πηγές θα μπορούσαμε να τους θεωρήσουμε βασικούς και απαραίτητους δείκτες για την παρακολούθηση της πορείας της βιοοικονομίας, χωρίς να σημαίνει πως αυτοί που επιβεβαιώθηκαν από τα 2 διαφορετικά είδη πηγών δεν είναι εξίσου χρήσιμοι. Σημαντικό να προσθέσουμε πως οι δείκτες εξαρτώνται πάντα από την πόλη στην οποία εφαρμόζεται το πλαίσιο της βιοοικονομίας, την έκταση και τα χαρακτηριστικά της, επομένως θα μπορούσαν να προστεθούν δείκτες ή να αφαιρεθούν αναλόγως τις εκάστοτε ανάγκες. Άλλωστε η διαδικασία της παρακολούθησης της βιοοικονομίας είναι μια διαρκής και ευέλικτη διαδικασία, που προσαρμόζεται όσο οι ανάγκες, και κατ' επέκταση οι μετρήσεις των δεικτών, αλλάζουν.

Επιπλέον κάθε δείκτης μπορεί να εκφραστεί διαφορετικά. Για παράδειγμα ο δείκτης της κατανάλωσης ανανεώσιμης ενέργειας στη συνολική κατανάλωση μπορεί να γίνει δείκτης κατανάλωσης ενέργειας από μη ανανεώσιμες πηγές στη συνολική κατανάλωση ενέργειας. Στην πρώτη περίπτωση μετράμε το ποσοστό ανανεώσιμης ενέργειας ενώ στη δεύτερη το ποσοστό μη ανανεώσιμης. Είτε παρακολουθούμε την κατανάλωση ενέργειας από μη ανανεώσιμες πηγές για να την ελαττώσουμε, είτε την κατανάλωση της ανανεώσιμης για να την αυξήσουμε. Το τελικό αποτέλεσμα όμως είναι το ίδιο όποιος δείκτης και αν επιλεγθεί.

Οι δείκτες προς παρακολούθηση δε γίνεται παρά να σχετίζονται με τους στόχους προς επίτευξη. Οι βασικοί στόχοι της βιοοικονομίας σε μια πόλη είναι να διασφαλιστεί η τροφή, να γίνει βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων, να μειωθεί η εξάρτηση από μη ανανεώσιμες πηγές, να μετριαστεί η κλιματική αλλαγή και τέλος να διατηρηθεί η ανταγωνιστικότητα της πόλης με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. (European commission Report, 2020).

Παρακάτω συνδέονται, λοιπόν, οι δείκτες παρακολούθησης της βιοοικονομίας, λαμβάνοντας υπόψιν του τι θα πρέπει να μετριέται με βάση την επιβεβαίωση των πηγών, με τους στόχους που αναφέρθηκαν.

Για την **διασφάλιση των τροφίμων** πέρα από την ποιότητα που θα πρέπει να εξασφαλίζεται, είναι απαραίτητο να παρακολουθούμε τι ποσότητες παράγονται και τι ποσότητες χρειάζεται να εισαχθούν. Αυτό επηρεάζει την οικονομία της πόλης και μπορούμε παρακολουθώντας το να καταλάβουμε τις ανάγκες της και να ρυθμίσουμε την παραγωγή ανάλογα, ώστε μεγαλύτερο ποσοστό να παράγεται και λιγότερο να εισάγεται, εάν αυτό είναι εφικτό. Όσο λιγότερο χρειάζεται να εισάγει, προφανώς τόσο πιο αυτόνομος είναι.

Πολύ σημαντικός δείκτης είναι και η συνολική ποσότητα βιομάζας που διατίθεται για την παραγωγή τροφίμων. Στην βιομηχανία των τροφίμων υπάρχει μεγάλη εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα, η αγορά των οποίων είναι ασταθής και μπορεί να έχει μεγάλες διακυμάνσεις στο κόστος, κάτι το οποίο επηρεάζει κατά συνέπεια και το κόστος αγοράς τροφίμων, δημιουργώντας ανασφάλεια. Επομένως ελέγχοντας και ρυθμίζοντας την παραγωγή βιομάζας για το σκοπό αυτό επιφέρει τη διασφάλιση της τροφής που αυτός είναι και ο στόχος.

Πάνω σε αυτό, θα πρέπει να ελέγχεται και κατά πόσο η εκάστοτε πόλη έχει πρόσβαση σε τρόφιμα ανάλογα και με την αγοραστική δύναμη. Όταν λέμε αγοραστική δύναμη τροφίμων εννοούμε την οικονομική ικανότητα του νοικοκυριού να τα προμηθεύεται, που προσδιορίζεται με τη μέτρηση του εισοδήματος που διατίθεται για την αγορά τροφίμων, την τιμή των τροφίμων αυτών που καταναλώνονται και τον αριθμό των μελών της οικογένειας (Fallo et al., 2019). Σαφώς για να επιτύχουμε τον πρωταρχικό στόχο επιβάλλεται να παρακολουθούμε και κατά πόσο τα τρόφιμα είναι προσβάσιμα στους πολίτες ώστε να γίνονται απαραίτητες ρυθμίσεις.

Χρήσιμο είναι να γνωρίζουμε και την κατανάλωση των κατοίκων ανά πηγή τροφής (ζωική ή φυτική), κάτι το οποίο επηρεάζει την παραγωγή και τις εισαγωγές τροφίμων, αναλόγως τι μπορεί να παράξει η ίδια η πόλη. Παρακολουθώντας αυτόν τον δείκτη μπορεί να ρυθμιστεί η παραγωγή ανάλογα με τις ανάγκες των κατοίκων της πόλης.

Βεβαίως πρέπει να παρακολουθείται κατά πόσο υπάρχει υποστήριξη από τις κυβερνήσεις για την έρευνα και ανάπτυξη στη γεωργία, βασικό κλάδο για την βιοοικονομία. Αν δεν υπάρχει επαρκής

στήριξη δε θα μπορούν να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες και να εξελίσσεται η βιοοικονομία και ο αγροτικός τομέας με βάση τις ανάγκες του περιβάλλοντος και των ανθρώπων.

Για να υφίσταται βιοοικονομία σε μια πόλη ή κοινότητα είναι προαπαιτούμενη η **βιώσιμη διαχείριση των πόρων** αυτής. Αναγκαίο είναι να γνωρίζουμε εκ των προτέρων αλλά και να παρακολουθούμε στενά την ποιότητα του περιβάλλοντος, δηλαδή την οικολογική κατάσταση των δασών, των ποταμών, θαλασσών και γεωργικών εκτάσεων της περιοχής, καθώς και τα δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος αυτού. Αυτό θα συμβάλει στο να γνωρίσουμε το οικοσύστημα και την κατάστασή του ώστε αν το περιβάλλον πάσχει να γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες για να το καταστήσουμε υγιές, ή αν είναι υγιές και εύφορο να εκμεταλλευτούμε τις εκτάσεις του. Πρέπει να έχουμε ελέγξει για παράδειγμα αν υπάρχει εύφορη γη ώστε να γίνουν γεωργικές καλλιέργειες και να τις παρακολουθούμε στενά για τυχόν βελτιώσεις ή προβλήματα που μπορεί να προκύψουν.

Ύστερα απαραίτητη είναι η γνώση της διαθεσιμότητας των πόρων της περιοχής. Ποια είναι η πυκνότητα της κτηνοτροφίας στον τόπο; Κατά πόσο οι αξιοποιημένες γεωργικές εκτάσεις έχουν βιολογικές καλλιέργειες. Το ποσοστό αυτό θα πρέπει ιδανικά να αυξάνεται καθώς θα αναπτύσσεται η βιοοικονομία. Ταυτόχρονα θα πρέπει η όλη διαχείριση του πρωτογενή τομέα να γίνεται με βιώσιμες πρακτικές, κάτι το οποίο καλό είναι να παρακολουθείτε κατά πόσο εφαρμόζεται και τι ρυθμίσεις μπορούν να γίνουν ώστε να επιτευχθεί.

Επόμενος στόχος για την επίτευξη της βιοοικονομίας είναι η **μείωση της εξάρτησης από μη ανανεώσιμες πηγές**. Για να παρακολουθούμε την πορεία αυτού του στόχου υπάρχουν πολλοί παράγοντες καθώς είναι πολύπλευρος.

Αρχικά πρέπει να υπάρχουν μετρήσεις όσον αφορά την παραγωγή και κατανάλωση ανανεώσιμης ενέργειας, και το μερίδιο αυτής στη συνολική ενέργεια που καταναλώνεται. Ιδανικά θα θέλαμε το μεγαλύτερο ποσοστό παραγωγής και κατανάλωσης να αφορά την ανανεώσιμη ενέργεια. Αν το ποσοστό αυτό είναι πολύ μικρό τότε δύσκολα πετυχαίνουμε τη βιωσιμότητα και τη μείωση εξάρτησης από ορυκτές πηγές. Είναι υψίστης σημασίας λοιπόν να ελέγχουμε αυτά τα ποσοστά ώστε να διατηρούμε τη βιωσιμότητα. Καλό είναι να ελέγχεται ξεχωριστά και το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για μεταφορές, θέρμανση και ηλεκτρική ενέργεια που αποτελούν τις βασικότερες ανάγκες κατανάλωσης ενέργειας και τις σημαντικότερες προς ρύθμιση αν το ποσοστό αυτό δεν επαρκές για την επίτευξη της βιωσιμότητας.

Ύστερα σημαντικός παράγοντας είναι η διαχείριση των απορριμμάτων. Εδώ πρέπει να παρακολουθούμε κατά πόσο γίνεται επαναχρησιμοποίηση, ποιο είναι το ποσοστό ανακύκλωσης. Φυσικά θα θέλαμε να έχουμε ένα μεγάλο ποσοστό ανακύκλωσης ή επαναχρησιμοποίησης ώστε να πετύχουμε την κυκλικότητα στη βιοοικονομία. Ο δείκτης αυτός θα δείχνει κατά πόσο πετυχαίνουμε την κυκλικότητα στη βιοοικονομία και φυσικά όσο υψηλότερος τόσο πετυχαίνουμε τον στόχο μας και τόσο λιγότερο ρυπαίνουμε το περιβάλλον.

Συγχρόνως καλό είναι να παρακολουθείται ποια είναι η οικιακή κατανάλωση υλικών ώστε να γνωρίζουμε τι καταναλώνεται μέσα στην πόλη. Αυτό θα βοηθήσει στο να έχουμε και πληρέστερη εικόνα για τον προηγούμενο δείκτη της ανακύκλωσης, αλλά θα γνωρίζουμε και τι ανάγκες έχουν οι κάτοικοι στην πόλη ώστε να τις ρυθμίσουμε και ίσως, αν η κατανάλωση είναι μεγάλη, να την μειώσουμε με διάφορες δράσεις πχ ενημερωτικές ως προς τους πολίτες.

Χρήσιμο θα ήταν να ελέγχουμε και τα απόβλητα τροφίμων κατά την εφοδιαστική αλυσίδα. Τα απόβλητα τροφίμων σαφώς πρέπει να ελέγχονται και να μειώνεται η απόρριψή τους ή να αξιοποιούνται. Ελέγχοντας τον δείκτη αυτό θα γνωρίζουμε ιδανικά σε ποια στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας παράγονται τα απόβλητα είτε για να τα μειώσουμε, είτε για να τα αξιοποιήσουμε στην παραγωγή βιομάζας.

Τέλος για να μειωθεί η εξάρτηση αυτή από μη ανανεώσιμες πηγές βασικότατος δείκτης είναι και η παραγωγή βιομάζας. Έχουμε ήδη θέσει ως δείκτη την ποσότητα βιομάζας που διατίθεται στον τομέα των τροφίμων. Τώρα όμως για την επίτευξη του στόχου μας είναι απαραίτητο να ελέγχουμε την παραγωγή βιομάζας ανα είδος πηγής, αλλά και το σύνολο αυτής ανα χρήση-κατανάλωση. Σε μια πόλη που θέλουμε να παράγεται βιομάζα πρέπει να ελέγχουμε από ποιες πηγές μπορεί να παραχθεί και το ποσοστό παραχθείσας βιομάζας ανά κάθε πηγή. Εφόσον κάποια πηγή για τον οποιοδήποτε λόγο δε μπορεί να παράξει επαρκή βιομάζα τότε θα ήταν συνετό νέες πηγές να ανακαλυφθούν ή να δοθεί προτεραιότητα στις πηγές που επιφέρουν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Επιπλέον δείκτης, όπως προαναφέρθηκε είναι και το σύνολο βιομάζας που διατίθεται ανα χρήση. Λογική συνέχεια είναι να παρακολουθούμε ουσιαστικά που καταναλώνεται το μεγαλύτερο μέρος της βιομάζας, σε ποιόν τομέα. Καταναλώνεται για ενέργεια ή για παραγωγή υλικών; Έτσι θα γνωρίζουμε τις ανάγκες κατανάλωσης της πόλης και που χρειάζεται να στραφεί η προσοχή μας περισσότερο σε υποστήριξη και έρευνα.

Η **προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή και ο μετριασμός** αυτής δεν είναι καθόλου εύκολη υπόθεση. Είναι υψίστης σημασίας να γίνονται οι απαραίτητες μετρήσεις ώστε να γνωρίζουμε, σε κάθε πόλη που ακολουθεί το δρόμο της βιοοικονομίας, τι ρύπανση παράγει. Επομένως πρέπει να μετριοούνται οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ιδανικά σε κάθε τομέα χωριστά, δηλαδή ποιες είναι οι εκπομπές από τον κλάδο της γεωργίας, της αλιείας, των bio-based βιομηχανιών κ.ο.κ. Σαφώς δε μπορούμε να προστατεύσουμε το περιβάλλον αν δεν γνωρίζουμε πρακτικά τι ρύπανση παράγουμε. Με τις μετρήσεις αυτές μπορούμε να παρακολουθούμε κατά πόσο οι πρακτικές που εφαρμόζονται μειώνουν τους ρύπους που προκαλούνται στο περιβάλλον και αν όχι τότε να προχωρήσουμε σε μεταρρυθμίσεις.

Φυσικά και εδώ χρειάζεται η οικονομική υποστήριξη για τους bio-based, και όχι μόνο, τομείς, ώστε να εξελίσσονται συνεχώς με νέες τεχνολογίες πιο φιλικές στο περιβάλλον που θα συνεισφέρουν στην επίτευξη των πολυπόθητων στόχων της βιοοικονομίας. Αν δεν υπάρχει συνεχής υποστήριξη τότε δεν θα υπάρχει συνεχής εξέλιξη στην ανάπτυξη της βιοοικονομίας.

Τέλος, για να επιτύχει το πλαίσιο της βιοοικονομίας πρέπει να ανοίξει νέους δρόμους, **νέες θέσεις εργασίας** σε σχετικούς τομείς και προώθηση αυτών ώστε να καλύπτονται οι θέσεις, και φυσικά πρέπει να **διατηρηθεί η ανταγωνιστικότητα** της κάθε πόλης που επρόκειτο να αλλάξει όλο το σύστημα της οικονομίας της.

Γι' αυτό πρέπει να παρακολουθείται ο τζίρος που φέρνει η βιοοικονομία ανά τομέα, ώστε να γνωρίζουμε ποιος είναι ο δυνατότερος τομέας στην εξεταζόμενη πόλη και ποιος χρειάζεται υποστήριξη για την προώθησή του. Ένας ακόμα δείκτης γι' αυτό είναι η και η προστιθέμενη αξία ανα τομέα. Θέλουμε όλοι οι τομείς να φέρουν προστιθέμενη αξία, οπότε ελέγχοντας ποιοι τομείς δε φέρουν μπορούμε να δώσουμε περισσότερη έμφαση σε αυτούς, περισσότερη υποστήριξη και μεταρρυθμίσεις ώστε να παράγουν όλοι την προαπαιτούμενη προστιθέμενη αξία.

Χρήσιμο θα ήταν να παρακολουθούμε πόσοι εργαζόμενοι απασχολούνται στους σχετικούς κλάδους. Με τη γνώση αυτή μπορούμε να ελέγχουμε ποιοι κλάδοι είναι οι πιο ανταγωνιστικοί και ποιοι λιγότερο. Οι κλάδοι που θα παρατηρούμε πως έχουν τους λιγότερους απασχολούμενους αφήνουν περιθώριο για δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και θα πρέπει να γίνουν ανταγωνιστικότεροι. Επομένως θα γνωρίζουμε τις ελλείψεις σε κάθε κλάδο. Το ίδιο ισχύει και με τις εταιρείες ανάλογα τον τομέα. Αντίστοιχα πρέπει να παρακολουθούμε πόσες εταιρείες

υπάρχουν ανά τομέα ώστε να βρίσκουμε τις ελλείψεις, να τις καλύπτουμε εφόσον είναι εφικτό, και να γνωρίζουμε ποιος κλάδος επιστά την προσοχή μας επειδή δεν έχει επαρκή δραστηριότητα.

Δείκτης προς παρακολούθηση είναι και οι γνώσεις πάνω στη βιοοικονομία που κατέχει μια πόλη, από τον απλό πολίτη στην έρευνα και ανάπτυξη και τη βιομηχανία. Όσο μεγαλύτερο το επίπεδο των γνώσεων τόσο μεγαλύτερη εξέλιξη θα υπάρχει. Αν οι γνώσεις δεν είναι επαρκής θα πρέπει και αυτό να ελέγχεται ώστε να υπάρχει δραστηριοποίηση, ενημέρωση σχετικά με τη βιοοικονομία και μεταφορά γνώσης. Πρέπει το επίπεδο γνώσης να αυξάνεται συνεχώς ώστε να αναπτύσσεται η βιωσιμότητα και η βιοοικονομία.

Επιπλέον δείκτης που αφορά τη γνώση είναι η επένδυση στην έρευνα και ανάπτυξη. Με αυτόν τον δείκτη θα παρακολουθείται κατά πόσο υπάρχει επένδυση επίσης όσον αφορά την εξέλιξη της βιοοικονομίας, καθώς όσο μεγαλύτερη επένδυση στην έρευνα τόσο μεγαλύτερη γνώση νέων τεχνολογιών και τόσο μεγαλύτερο βήμα προς την επίτευξη της βιωσιμότητας και ανταγωνιστικότητας, εφόσον όποιος κατέχει καινοτομίες είναι και ανταγωνιστικότερος.

Τέλος για τη μέτρηση της ανταγωνιστικότητας δε θα μπορούσαμε να παραλείψουμε την αναλογία εισαγωγών και εξαγωγών της πόλης. Όσο περισσότερες εξαγωγές και λιγότερες εισαγωγές, τόσο πιο ανταγωνιστική και αυτάρκης είναι μια πόλη. Επομένως γνωρίζοντας πόσο εισάγει και πόσο εξάγει η πόλη, μπορούμε να ορίσουμε και ίσως να ρυθμίσουμε την ανταγωνιστικότητά της.

## 4. Συμπεράσματα

Η βιοοικονομία αρχίζει και αποκτά ενδιαφέρον σε τοπικό χαρακτήρα γιατί συνεισφέρει στην κυκλικότητα και στην αειφορία των πόλεων (με τα βιοκαύσιμα, την επεξεργασία λυμάτων, τη χρήση μικροοργανισμών για ανακύκλωση, την παραγωγή νέων προϊόντων που βασίζονται σε απόβλητα, κ.α.).

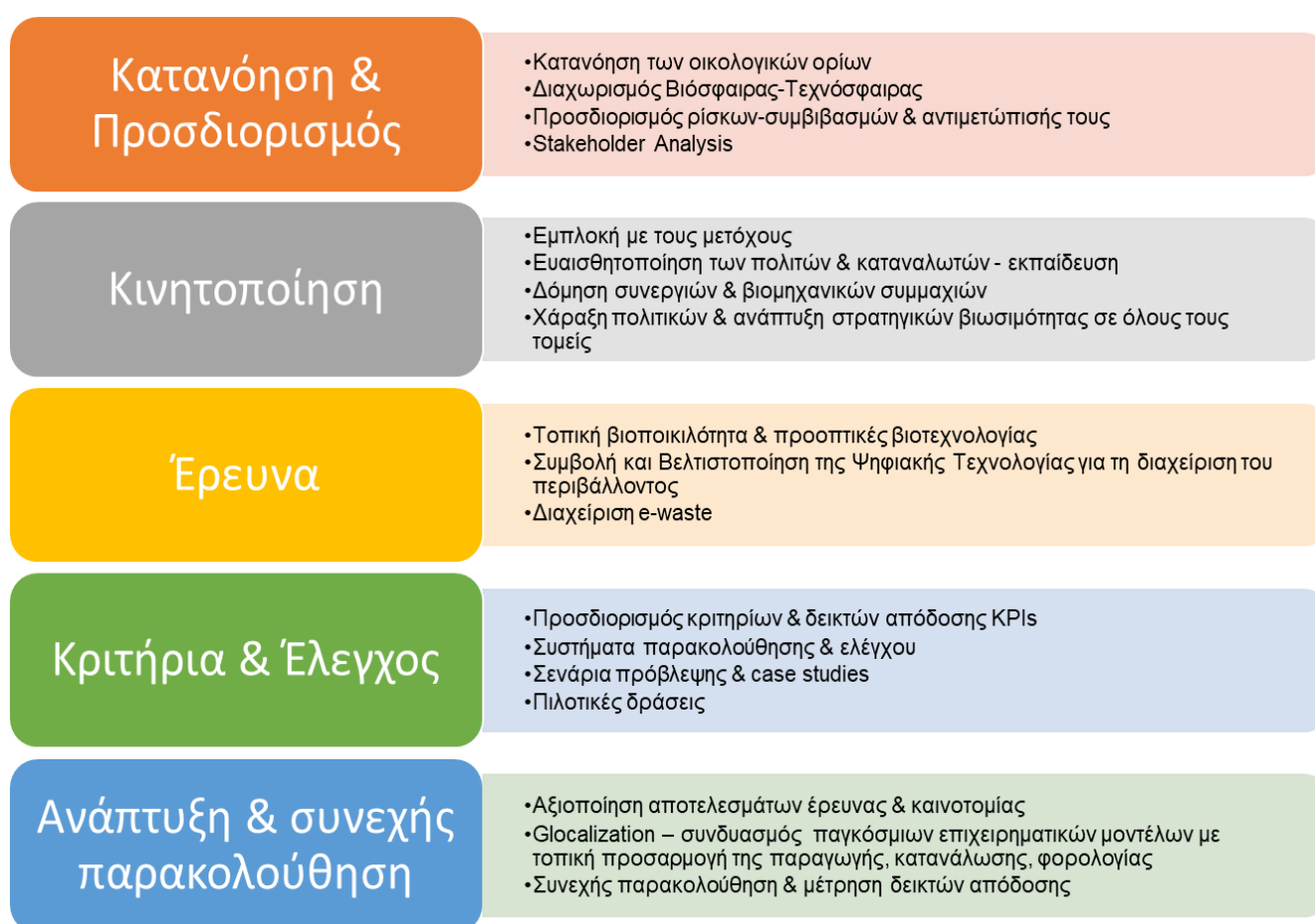
Μπορεί να γίνει κατανοητή ως τοπική διαμόρφωση με πολύ συγκεκριμένες τοπικές συνθήκες.(Singh et al, 2021). Πρώτα πρέπει να εφαρμοστεί στους διαφορετικούς τομείς και στη συνέχεια σε ολόκληρα συστήματα για να επιτευχθεί διασύνδεση των βασικών πυλώνων της βιοοικονομίας. Δεν μπορεί να γίνει αλλιώς παρά να δημιουργηθεί αξία αρχικά από την τοπική βιοποικιλότητα και κυκλικότητα, με σεβασμό στους φυσικούς κύκλους, και να ευθυγραμμιστούν οι

πολιτικές πρώτα σε τοπικό, μετά σε εθνικό και στη συνέχεια σε παγκόσμιο επίπεδο, όπως και να υπάρξει καθολική πολιτική δέσμευση για την εφαρμογή της βιοοικονομίας. (Fava et al, 2021)

Επομένως είναι φανερό πως πρώτα πρέπει να ερευνηθούν οι προοπτικές της τοπικής βιοτεχνολογίας η τοπική βιοποικιλότητα, τα τοπικά συστήματα παραγωγής, οι δεξιότητες, κ.λπ.

Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 5) συνοψίζεται το πλαίσιο όπως το είδαμε στα αποτελέσματα:

Πίνακας 5. Τελικό πλαίσιο ανάπτυξης βιοοικονομίας σε πόλεις και κοινότητες



Το πλαίσιο αυτό έχει μια λογική σειρά βημάτων όπου ξεκινάει με την κατανόηση και τον προσδιορισμό των ορίων του οικοσυστήματος, των κινδύνων που θα πρέπει να αντιμετωπιστούν και των αναγκαστικών συμβιβασμών, καθώς και την ανάλυση των εμπλεκόμενων στη διαδικασία αυτή.

Επόμενο βήμα αφού έχουν προσδιοριστεί τα παραπάνω είναι η κινητοποίηση για την επίτευξη των στόχων, κατά την οποία επιβάλλεται η εμπλοκή με τους ενδιαφερόμενους που έχουν αναλυθεί στο πρώτο στάδιο, η ευαισθητοποίηση των πολιτών, η δόμηση συνεργειών μεταξύ τομέων και βιομηχανιών, καθώς και η χάραξη νέων πολιτικών και στρατηγικών βιωσιμότητας σε όλους τους τομείς. Στη συνέχεια, αφού έχουν τεθεί τα θεμέλια ξεκινάει η έρευνα πιο συγκεκριμένα μέσα στην εκάστοτε πόλη. Ερευνάται η τοπική βιοποικιλότητα και οι προοπτικές βιοτεχνολογίας, καθώς και η συμβολή της τεχνολογίας για τη διαχείριση του περιβάλλοντος, όπως και η διαχείριση των ηλεκτρονικών αποβλήτων που θα προκύπτουν από τις συνεχείς αυτές έρευνες και χρήση της τεχνολογίας.

Ένα πολύ σημαντικό βήμα είναι ο έλεγχος και τα κριτήρια με τα οποία αυτός θα γίνεται. Είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν τα κριτήρια και οι δείκτες απόδοσης με τους οποίους θα παρακολουθείται η ανάπτυξη της βιοοικονομίας και οι ως τώρα εφαρμογές της. Πέρα από τους δείκτες πρέπει να στηθούν συστήματα παρακολούθησης, αλλά και σενάρια πρόβλεψης και πιλοτικές δράσεις.

Στο τέλος έχουμε την ανάπτυξη της βιοοικονομίας όπου πλέον θα αξιοποιηθούν τα αποτελέσματα των ερευνών, θα προσαρμοστούν παγκόσμια επιχειρηματικά μοντέλα σε τοπική εφαρμογή, θα λανσαριστεί επομένως το πλαίσιο της βιοοικονομίας, το οποίο θα παρακολουθείτε συνεχώς με τη μέτρηση των δεικτών που έχουν τεθεί.

Όσον αφορά τους δείκτες προς παρακολούθηση για την ανάπτυξη της βιοοικονομίας σε μια πόλη ή κοινότητα, συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 6), με βάση όσα προαναφέρθηκαν στα αποτελέσματα βάσει της βιβλιογραφικής επισκόπησης, της Ευρωπαϊκής Ένωσης και τις συναντήσεις με τις ομάδες εστίασης.

Οι δείκτες αυτοί θα πρέπει να προσαρμόζονται ανάλογα την πόλη και τις ανάγκες της.

Πίνακας 6. Τελικοί προτεινόμενοι δείκτες παρακολούθησης

Στόχοι	Δείκτες	Ενδεικτική Μονάδα Μέτρησης
<b>Διασφάλιση τροφής</b>	Προμήθεια τροφίμων όσον αφορά την παραγωγή-εισαγωγή	Τόνοι ετησίως
	Διαθεσιμότητα τροφής - Συνολική προμήθεια βιομάζας για τρόφιμα	Τόνοι ετησίως
	Πρόσβαση σε τρόφιμα- Αγοραστική δύναμη τροφίμων	% ΑΕΠ
	Ημερήσια παροχή θερμίδων κατά κεφαλήν ανά πηγή (ζωική/φυτική)	Kcal/κατά κεφαλήν/ημερησίως
	Υποστήριξη της κυβέρνησης για έρευνα και ανάπτυξη στη γεωργία	€/ κάτοικο
	Οικονομικές επιπτώσεις εισαγωγής τροφίμων ανά είδος τροφίμων	€ ετησίως
<b>Βιώσιμη διαχείριση φυσικών πόρων</b>	Ποιότητα περιβάλλοντος- Οικολογική κατάσταση των ποταμών, δασών, γεωργικών περιοχών	Mg θρεπτικών συστατικών (πχ άζωτο, φώσφορος)/Λίτρο ή εκτάρια
	Δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά οικοσυστήματος- βιοποικιλότητα	N/A
	<i>Διαθεσιμότητα πόρων:</i>	
	πυκνότητα κτηνοτροφίας	μονάδα/ha (εκτάρια)
	βιολογικές καλλιέργειες στις αξιοποιημένες εκτάσεις	%

	Βιώσιμη διαχείριση του πρωτογενή τομέα	N/A
<b>Μείωση εξάρτησης από μη ανανεώσιμες πηγές</b>	Αποδοτικότητα πόρων	%
	Πρόληψη απορριμμάτων, επαναχρησιμοποίηση	Kg/κατά κεφαλήν
	Ποσοστό ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων	%
	Οικιακή κατανάλωση υλικών	τόνοι
	Απόβλητα τροφίμων κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού & ανά είδος τροφίμου	τόνοι
	Παραγωγή βιομάζας ανά είδος πηγής	τόνοι/πηγή/έτος
	Σύνολο βιομάζας ανά χρήση - κατανάλωση για ενέργεια ή για υλικά	τόνοι
	Μερίδιο ανανεώσιμης ενέργειας στην συνολική κατανάλωση ενέργειας	%
	Μερίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για μεταφορές, θέρμανση, ηλεκτρική ενέργεια	%
	Παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας και παραγωγή βιοαερίου και βιοκαυσίμων	%
<b>Μετριάσμός &amp; προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή</b>	Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου (GHG) ανά τομέα (γεωργία, αλιεία, βιοενέργεια, bio-based βιομηχανίες)	CO <sub>2</sub> e (Ισοδύναμο διοξειδίου του άνθρακα)
	Απόδοση καλλιεργειών	τόνοι/εκτάρια
	Οικονομική υποστήριξη των bio-based τομέων	€ ετησίως /τομέα

<b>Δημιουργία θέσεων εργασίας &amp; διατήρηση ανταγωνιστικότητας</b>	Τζίρος στη βιοοικονομία ανά τομέα	€ ετησίως /τομέα
	Προστιθέμενη αξία ανά τομέα	%
	Εργαζόμενοι ανά τομέα στη βιοοικονομία	Συνολικός αριθμός
	Εταιρείες στην βιοοικονομία	%
	Γνώσεις πάνω στην βιοοικονομία	N/A
	Επένδυση στην έρευνα και την καινοτομία	€ ετησίως
	Εισαγωγές/ Εξαγωγές	Τόνοι ετησίως

#### 4.1. Περιορισμοί - Μελλοντική έρευνα

Στο σημείο αυτό είναι απαραίτητο να συζητηθούν οι περιορισμοί για τα αποτελέσματα της διπλωματικής αυτής και κατ'έπείκταση του πλαισίου βιοοικονομίας για πόλεις και κοινότητες.

Το πλαίσιο βιοοικονομίας αφορά ένα προτεινόμενο πλαίσιο που βασίστηκε στη βιβλιογραφία και την ομάδα εστίασης της ITU, ωστόσο είναι ένα πλαίσιο το οποίο δεν έχει εφαρμοστεί στην πράξη. Χρειάζεται επομένως παραιτέρω έρευνα και πιλοτικές δράσεις, ώστε να εφαρμοστεί και να παρακολουθηθεί η πορεία του. Επιπλέον είναι απαραίτητη πιο διεξοδική επισκόπηση της βιβλιογραφίας όσον αφορά όλους τους τομείς που θα επηρεάσουν την εφαρμογή αυτής, από ειδικούς επιστήμονες κάθε τομέα, καθώς και feedback από ειδικούς της βιομηχανίας. Τέλος οι ανάγκες σε κάθε χώρα και κάθε πόλη μπορεί να είναι διαφορετικές, επομένως όλα τα βήματα και οι μετρήσεις θα πρέπει να προσαρμόζονται κάθε φορά με τις τοπικές αναγκές.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. *European Commission (2020). Strategic Foresight Report, Charting the course towards a more resilient Europe*
2. *European Commission (2018). Bioeconomy: The European way to use our natural resources. Action plan 2018, Directorate-General for Research and Innovation*
3. *European Commission (2018). A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy. Directorate-General for Research and Innovation*
4. *European Commission (2020). Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee, and the committee of the regions: A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe*
5. *United Nations Sustainable Development Goals (n.d), Retrieved from: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-consumption-production/>*
6. *Giampietro M. (2019). On the Circular Bioeconomy and Decoupling: Implications for Sustainable Growth. Article in Ecological Economics, Vol 162, 143-156*
7. *Roberta N., Giuntolia J., Araujoa R., et al. (2020). Development of a bioeconomy monitoring framework for the European Union: An integrative and collaborative approach, New BIOTECHNOLOGY, Vol 59, 10-19*
8. *Kuckertz A., S.C. Berger E., Brandle L. (2020). Entrepreneurship and the sustainable bioeconomy transformation, Environmental Innovation and Societal Transitions, Vol 37, 342-344*
9. *D'Amato D., Korhonen J. (2021). Integrating the green economy, circular economy and bioeconomy in a strategic sustainability framework, Ecological Economics, Vol 188*
10. *O'Hara I. M, Tanticharoen M., MacRae E., et al. (2021). Land and sea: Addressing the challenges facing inter-regional ecosystems in developing a sustainable bioeconomy, EFB Bioeconomy Journal, Vol 1*
11. *Singh A., Christensen T., Panoutsou C. (2021). Policy review for biomass value chains in the European bioeconomy, Global Transitions, Vol 3, 13-42*
12. *Delzeit R., Heimann T., Schuenemann F. (2021). Scenarios for an impact assessment of global bioeconomy strategies: Results from a co-design process, Research in Globalization, Vol 3*
13. *Fava F., Gardossi L., Brigidi P. (2021). The bioeconomy in Italy and the new national strategy for a more competitive and sustainable country, New BIOTECHNOLOGY, Vol 61, 124–136*

14. Dieken S., Dallendörfer M., Henseleit F. S. M., Venghaus S., (2021). *The multitudes of bioeconomies: A systematic review of stakeholders' bioeconomy perceptions*, *Sustainable Production and Consumption*, Vol 27, 1703-1717
15. Patermann C., Aguilar A., (2021), *A bioeconomy for the next decade*, *EFB Bioeconomy Journal*, Vol 1
16. European Commission (2020). *Building a monitoring system for the EU bioeconomy, Progress report 2019, Description of framework*
17. Woźniak E., Tyczewska A., Twardowski T. (2021). *Bioeconomy development factors in the European Union and Poland*, *New BIOTECHNOLOGY*, Vol 60, 2–8
18. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019). *Towards sustainable bioeconomy guidelines, Brief, CA5145EN/1/06.19*
19. European Technology Platforms (2008). *The European bioeconomy in 2030, Delivering Sustainable Growth by addressing the Grand Societal Challenges, White paper*
20. European Bioeconomy Alliance (2020). *European bioeconomy alliance comments on European climate law roadmap*
21. European Bioeconomy Alliance (2018). Retrieved from: <http://www.bioeconomyalliance.eu>
22. Bio-Based Industries Consortium (2021). *Towards a climate-neutral Europe by 2050- The contribution of the bio-based industries, Contributing to achieve climate neutrality in Europe*
23. Bio-Based Industries Consortium (2020). *Annual Report 2020*
24. Allen B., Nanni S., Bowyer C., Kettunen M., Giadross A. (2020). *Assessing contribution towards the SDGs, Guidance for evaluating bio-based projects, IEEP guidance paper, Institute for European Environmental Policy AISBL*
25. Kapoor N., Sulke P., Badiye A. (2021). *E-waste forensics: An overview, Forensic Science International: Animals and Environments*, Vol 1
26. Liu R., Gailhofer P., Gensch C. O., et al, (2019). *Impacts of the digital transformation on the environment and sustainability, Issue Paper under Task 3 from the "Service contract on future EU environment policy"*
27. Kircher M. (2021). *The framework conditions must be aligned to the requirements of the bioeconomy*, *EFB Bioeconomy Journal*, Vol 1
28. Kircher M. (2021), *Bioeconomy – present status and future needs of industrial value chains*, *New Biotechnology*, Vol 60, 96–104
29. Martins M., Sousa e Silva C., Magano J., (2022). *Project management maturity in the biotechnology industry*, *Procedia Computer Science*, Vol 196, 748-755

30. *Silvius G., Marnewick C., (2022). Interlinking Sustainability in Organizational Strategy, Project Portfolio Management and Project Management;A Conceptual Framework,, Procedia Computer Science, Vol 196, 938–947*
31. *International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (2018), Pocket K No. 4, GM Crops and the Environment, Retrieved from: <https://www.isaaa.org>*
32. *International Service for the Acquisition of Agribiotech Applications (ISAAA), 2015, 50 Biotech, Biotech Information Series: 2*
33. *Fallo Y., Patriadi Nuhriwangs A. M., Hanim D. (2019). Purchasing power, fruits vegetables consumption, nutrition status among elementary school student, International Journal of Public Health Science, Vol 8, 70-75*
34. *Snyder H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines, Journal of Business Research, Vol 104, 333-339*
35. *Saunders M., Lewis P., Thornhill A. (2009). Research methods for business students, Prentice Hall, England, 4<sup>th</sup> edition*
36. *Stegmann P., Londo M., Junginger M. (2020). The circular bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters, Resources, Conservation & Recycling: X, Vol 6*
37. *Lucertini G., Musco F. (2020). Circular Urban Metabolism Framework. One Earth, Vol 2, 138-142*
38. *Arora M., Wei Yeow L., Cheah L., Derrible S. (2022). Assessing water circularity in cities: Methodological framework with a case study, Resources, Conservation & Recycling Vol 178*
39. *Re B., Magnani G. (2022). Value co-creation in circular entrepreneurship: An exploratory study on born circular SMEs, Journal of Business Research, Vol 147, 189–207*
40. *Martinez J. (2021). Design of pilot actions, Interreg Europe, European Regional Development Fund*
41. *Territorial Agenda (2022), Retrieved from: <https://territorialagenda.eu>*
42. *Intelligent Energy Europe Project "EPISCOPE" (2016), Retrieved from: <https://episcopes.eu/iee-project/episcopes>*
43. *Bio-based Industries Joint Undertaking (2022), Retrieved from: [www.bbi.europa.eu](http://www.bbi.europa.eu)*
44. *Karvonen J, Halder P., Kangas J., Leskinen P. (2017). Indicators and tools for assessing sustainability impacts of the forest bioeconomy, Forest ecosystems, Vol 4*
45. *Knowledge Centre for Bioeconomy (n.d). Retrieved from: Retrieved from: [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/monitoring\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/monitoring_en)*