



Κυκλική οικονομία & αγροδιατροφικός τομέας

Δρ Βασίλειος Τζανακάκης, Ερευνητής Βαθμίδας Δ'
 Ινστιτούτο Εδαφοδυναμικών Πόρων

Η κυκλική οικονομία είναι οικονομικό σύστημα που αποσκοπεί αφενός στην ελαχιστοποίηση των αποβλήτων που παράγονται από μία παραγωγική διαδικασία και αφετέρου στην αξιοποίηση και επανένταξή τους στην ίδια ή σε άλλη παραγωγική διαδικασία διευρύνοντας τον κύκλο ζωής τους. Με άλλα λόγια πρόκειται για ένα κυκλικό μοντέλο παραγωγής στο οποίο, σε αντίθεση με το γραμμικό στο οποίο τα παραγόμενα απόβλητα απορρίπτονται στο περιβάλλον, τα απόβλητα συνεχίζουν με την ίδια ή «τροποποιημένη» μορφή (περιλαμβάνονται οι όροι επαναχρησιμοποίηση, επισκευή, ανακαίνιση, ανακατασκευή ή ανακύκλωση) τον κύκλο ζωής τους αυξάνοντας την αποτελεσματικότητα χρήσης τους και περιορίζοντας τη σπατάλη και την υποβάθμιση των φυσικών πόρων. Όπως έχει δειχτεί, τα κυκλικά επιχειρηματικά μοντέλα σε σχέση με τα γραμμικά, εκτός από τα περιβαλλοντικά τους οφέλη, μπορούν να είναι εξίσου βιώσιμα από οικονομικής άποψης, συμβάλλοντας σε τοπικό ή εθνικό επίπεδο στον περιορισμό των εισαγωγών, τη βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου καθώς και στην ενίσχυση της απασχόλησης.

υλοποιεί ένα συγκεκριμένο σχέδιο δράσης μετάβασης της ευρωπαϊκής οικονομίας προς το κυκλικό οικονομικό μοντέλο, αποσκοπώντας στην ενίσχυση της οικονομίας και της απασχόλησης καθώς και στην προστασία των φυσικών πόρων. Το σχέδιο καλύπτει το σύνολο του οικονομικού κύκλου παραγωγής ευρείας γκάμας προϊόντων, από τη διαδικασία παραγωγής τους έως και την κατανάλωσή τους, συμπεριλαμβάνοντας τη χρηστή διαχείριση των παραγόμενων αποβλήτων καθώς επίσης και την παραγωγή, διακίνηση και χρήση δευτερογενών πρώτων υλών. Παράλληλα, πρόσφατα προτάθηκε η εφαρμογή δεικτών παρακολούθησης για την αποτύπωση του κύκλου ζωής των προϊόντων, τους τομείς προτεραιότητας και τις επιπτώσεις στην ανταγωνιστικότητα και απασχόληση. Επίσης, εφαρμόζεται από τα κράτη μέλη αναθεωρημένη νομοθετική πρόταση διαχείρισης των αποβλήτων, με στόχο τον περιορισμό τους και την αύξηση των ποσοστών ανακύκλωσης-επαναχρησιμοποίησής τους, πάντα υπό το πρίσμα των αρχών και στόχων της κυκλικής οικονομίας. Ενδεικτικά αναφέρονται η αύξηση της ανακύκλωσης των αστικών αποβλήτων στο 65% έως το 2035, η ανακύκλωση των απορριμμάτων συσκευασίας στο 70% έως το 2030 καθώς και στόχοι ανακύκλωσης για συγκεκριμένα υλικά συσκευασίας, όπως χαρτί και χαρτόνι (85%), γυαλί (75%), πλαστικό (55%), ξύλο (30%) κ.ά.



Σχηματική του κυκλικού μοντέλου παραγωγής.

Κυκλική οικονομία και ΕΕ

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, από το 2015, αναγνωρίζοντας τη σημασία και τα οφέλη της κυκλικής οικονομίας έχει εκπονήσει και

Παραχθείσες ποσότητες αποβλήτων κατά κατηγορία αποβλήτου, επικινδυνότητα και κλάδο οικονομικής δραστηριότητας



Παραχθείσες ποσότητες αποβλήτων κατά κατηγορία αποβλήτου, επικινδυνότητα και κλάδο οικονομικής δραστηριότητας (Ετος 2014). Πηγή: Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ).

Για τη μετάβαση προς την κυκλική οικονομία και την αντιμετώπιση δομικών προβλημάτων που θα προκύψουν, καθώς απαιτείται ανασχεδιασμός των παραγωγικών διαδικασιών, έχουν προβλεφθεί χρηματοδοτικά εργαλεία από τα ευρωπαϊκά διαρθρωτικά ταμεία και τα ταμεία επενδύσεων, όπως το πρόγραμμα «Ορίζοντας 2020», το Ευρωπαϊκό Ταμείο Στρατηγικών Επενδύσεων (EFSI) και το πρόγραμμα LIFE. Σε ό,τι αφορά στη στήριξη επενδύσεων στους κλάδους της γεωργίας και της κτηνοτροφίας για τη νέα προγραμματική περίοδο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (2021-2027) θα διατεθούν συνολικά 10 δισεκατομμύρια ευρώ. Επισημαίνεται ότι, στο πλαίσιο των παραπάνω, αξιολογούνται και επιλέγονται προτάσεις οι οποίες προωθούν τη συνεργασία-σύμπραξη μεταξύ των κρατών μελών, τοπικών αυτοδιοικήσεων, επιχειρήσεων, ερευνητικών φορέων και άλλων με συμμετοχή στην κυκλική οικονομία (Πηγή: https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm).

Η κυκλική οικονομία στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα η κυκλική οικονομία, ως ένας εν δυνάμει παράγοντας παραγωγικής ανασυγκρότησης και ενίσχυσης της επιχειρηματικότητας, είναι απόλυτα συμβατή με τα δομικά χαρακτηριστικά της οικονομίας (ενισχυμένη μικρομεσαία επιχειρηματικότητα-κοινωνική οικονομία), τις ποσότητες και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων αποβλήτων και την ανάγκη προστασίας των φυσικών πόρων από τις αυξημένες ανθρωπογενείς πιέσεις, κυρίως από τη γεωργική δραστηριότητα και τον τουρισμό. Σημειώνεται ότι, στον πρωτογενή τομέα υπάρχουν μεγάλες δυνατότητες εκσυγχρονισμού, με μείωση του κόστους παραγωγής καθώς χαρακτηρίζεται από χαμηλούς δείκτες στην παραγωγικότητα των πόρων και της ενέργειας. Επίσης, η χώρα χαρακτηρίζεται από περιορισμένους ρυθμούς επαναχρησιμοποίησης υλικών σύμφωνα με την ευρωπαϊκή στατιστική υπηρεσία (Eurostat) σε ποσοστό κάτω από το 3%. Τέλος, η Ελλάδα διαθέτει το κατάλληλο επιστημονικό δυναμικό και την τεχνολογία για την υλοποίηση των προσαρμογών που απαιτούνται για τη μετάβαση στην κυκλική οικονομία, ενώ υποστηρίζεται από την ΕΕ μέσω των προτεινόμενων στρατηγικών κατευθύνσεων και τη διάθεση χρηματοδοτικών εργαλείων που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας (ΥΠΕΝ) στους βασικούς πυλώνες της εθνικής στρατηγικής για την κυκλική οικονομία περιλαμβάνονται η βιώσιμη διαχείριση πόρων, η ενίσχυση της κυκλικής επιχειρηματικότητας και η κυκλική κατανάλωση. Το τελευταίο συμπεριλαμβάνει την ενημέρωση και εκπαίδευση του συνόλου των εμπλεκόμενων (καταναλωτών και μη) σχετικά με τη λελογισμένη χρήση των πόρων, την αειφόρο κατανάλωση των τροφίμων, την πρόβλεψη διαχείρισης των αποβλήτων και των δευτερογενών προϊόντων, οικολογικά σήματα κ.ά. Επίσης, υπάρχουν θέματα της δημόσιας πολιτικής που χρήζουν μελέτης και διευθέτησης ώστε η μετάβαση στην κυκλική οικονομία να είναι ομαλή και πραγματική. Σύμφωνα με το ΥΠΕΝ στα βασικά περιεχόμενα της δημόσιας πολιτικής για την εγκαθίδρυση ενός υγιούς πλαισίου για την κυκλική οικονομία συμπεριλαμβάνονται τα χρηματοδοτικά εργαλεία, η θέσπιση ρυθμιστικού πλαισίου και κανονισμών, η διασύνδεση της μικρομεσαίας επιχειρηματικότητας και της κοινωνικής οικονομίας με την τεχνολογική καινοτομία καθώς και η βελτίωση της διακυβέρνησης και της δικτύωσης.

Ο αγροδιατροφικός τομέας, ένας από τους πυλώνες της ελληνικής οικονομίας, εκ της δομής και του περιεχομένου του χαρακτηρίζεται από ένα υψηλό δυναμικό εφαρμογής της κυκλικής

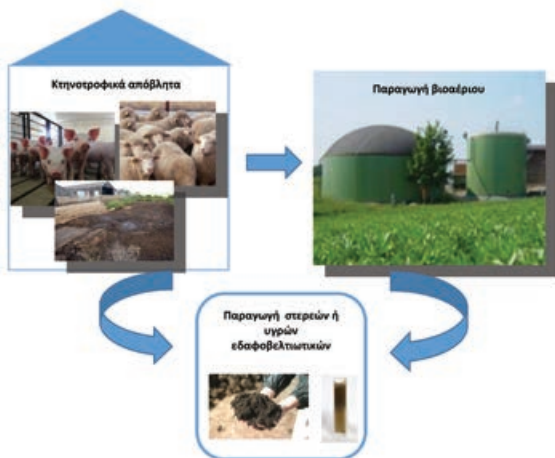
οικονομίας, ωστόσο, πέρα των νομοθετικών και άλλων παρεμβάσεων απαιτούνται δομικές αλλαγές και ανασχεδιασμός των αλυσίδων αξίας. Συγκεκριμένα, ενδέχεται να απαιτηθούν αλλαγές στις διαδικασίες παραγωγής (εξόρυξη πρώτων υλών, σχεδιασμός προϊόντων και υλικών), διακίνησης και κατανάλωσης, καθώς επίσης και αλλαγές στην επεξεργασία των παραγόμενων αποβλήτων ώστε να είναι εφικτή η εκ νέου αξιοποίησή τους (δευτερογενείς πρώτες ύλες). Τέλος, ενδέχεται να απαιτηθούν αλλαγές στα μοντέλα συνεργασίας καθώς όπως προαναφέρθηκε η κυκλική οικονομία στηρίζεται αποκλειστικά στη διασύνδεση διαδικασιών και τη δικτύωση μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων και επιχειρήσεων.

Στην Ελλάδα σήμερα, η έννοια της κυκλικής οικονομίας στον αγροτικό τομέα αφορά σε μεγάλο βαθμό στη διαχείριση της βιομάζας, αποσκοπώντας στην παραγωγή προϊόντων που εξυπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς, όπως είναι τα εδαφοβελτιωτικά, οι ζωοτροφές, η εξαγωγή οργανικών και ανόργανων ενώσεων, η παραγωγή βιοκαυσίμων και ενέργειας, υλικών συσκευασίας κ.ά. Ως βιομάζα μπορεί να θεωρηθεί η ύλη που έχει οργανική (βιολογική) προέλευση και μπορεί να περιλαμβάνει φυτικές ύλες από φυσικά οικοσυστήματα (π.χ. ενεργειακές καλλιέργειες), υπολείμματα υποπροϊόντα φυτικής ή ζωικής προέλευσης (φυτικοί ιστοί, κτηνοτροφικά απόβλητα κ.ά.), υποπροϊόντα μεταποίησης και βιολογικό υλικό αστικών αποβλήτων και σκουπιδιών. Στην Ελλάδα έχει εκτιμηθεί ότι παράγονται σε ετήσια βάση 7.500.000 τόνοι υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών και 2.700.000 τόνοι δασικά υπολείμματα.

Παραγωγή εδαφοβελτιωτικών: Τα γεωργικά και κτηνοτροφικά απόβλητα (ως φυτική βιομάζα ή βιομάζα από στερεά υπολείμματα ζωικής προέλευσης) μετά από επεξεργασία (π.χ. κομποστοποίηση) μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υλικά βελτίωσης της γονιμότητας και των φυσικών ιδιοτήτων των εδαφών, συμβάλλοντας στη διατήρηση και προστασία της οργανικής ουσίας των εδαφών και της παραγωγικότητάς τους. Έτσι τα νέα προϊόντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των θρεπτικών αναγκών καλλιεργειών ή/και για την αποκατάσταση υποβαθμισμένων εδαφών (προβληματικά εδάφη ή εδάφη με εντατική γεωργία στην οποία εφαρμόζεται αυξημένη χρήση ανόργανων λιπασμάτων). Στην Ελλάδα, ο τομέας αυτός της κυκλικής οικονομίας διευρύνεται συνεχώς μέσω ανάπτυξης των νέων προϊόντων κυκλικής οικονομίας τα οποία προορίζονται για την εγχώρια και τις διεθνείς αγορές. Ερευνητικά έργα και συμπράξεις μεταξύ του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα υλοποιούνται με χρηματοδότηση από τα εθνικά και ευρωπαϊκά ταμεία, για τη μελέτη της αποτελεσματικότητας χρήσης τους και τις πιθανές επιδράσεις στην παραγωγή, στο περιβάλλον, το κλίμα και την ανθρώπινη υγεία.

Παραγωγή ζωοτροφών: Τα υπολείμματα καλλιεργειών χαρακτηρίζονται από υψηλή περιεκτικότητα σε ίνες, έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, άμυλο και λίπος και επομένως μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ζωοτροφές. Επίσης, υπολείμματα μονάδων επεξεργασίας τροφίμων, οινοποιείων, ελαιουργείων ή τυροκομείων καθώς και υπολειμμάτων τροφίμων από ξενοδοχειακές μονάδες είτε από χώρους μαζικής εστίασης μετά από επεξεργασία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ζωοτροφές υψηλής διατροφικής αξίας. Παραδείγματα αποτελούν το τυρόγαλα και η οινολάσπη από τυροκομία και οινοποιεία αντίστοιχα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή ζωοτροφών. Μέχρι τώρα έχουν καταγραφεί περιπτώσεις πιλοτικών έργων και συνεργασιών μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων και

ιδιωτικών επιχειρήσεων με σκοπό την αξιοποίηση των υπολειμμάτων από τη ζωική παραγωγή. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η οριστικοποίηση του νομοθετικού πλαισίου για τη διευθέτηση θεμάτων που αφορούν στην αιεφόρο χρήση των προϊόντων, στην προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας.



Χρήση κτηνοτροφικών αποβλήτων και αποβλήτων μονάδων παραγωγής βιοαερίου ως εδαφοβελτιωτικά.

Παραγωγή βιοαερίου και ηλεκτρικής ενέργειας: Ένα σημαντικό πεδίο εφαρμογής της κυκλικής οικονομίας στον αγροτικό τομέα αφορά στην αξιοποίηση οργανικών αγροτικών (γεωργικών και κτηνοτροφικών) αποβλήτων κυρίως μέσω της αναερόβιας επεξεργασίας στην παραγωγή βιοαερίου. Το βιοαέριο μπορεί να αξιοποιηθεί σε μία ευρεία γκάμα δραστηριοτήτων, όπως η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή η χρήση του ως καύσιμο θέρμανσης κτηρίων, θερμοκηπίων, χώρων εκτροφής κ.ά. Επίσης, υπολείμματα βιομάζας πλούσια σε λιγνίνη και κυτταρίνη μπορούν να υποστούν κατάλληλη επεξεργασία (βιοαντιδραστήρια) για την παραγωγή υγρού βιοκαύσιμου (αιθανόλης) ή εναλλακτικά να χρησιμοποιηθούν ως στερεό βιοκαύσιμο για την παραγωγή ενέργειας και τη θέρμανση υποδομών. Επίσης, γεωργικά απόβλητα μπορούν να μετατραπούν σε βιολογικό πετρέλαιο (ντίζελ) με χρήση φυτικών ελαίων (Soybean oil, Sunflower oil, Rapeseed oil κ.ά.) χρησιμοποιημένων ελαίων και ζωικών λιπών και φυσικό αέριο χαμηλής θέρμανσης μέσω της διεργασίας της πυρόλυσης ή αέριο (syngas) υψηλής θερμικής αξίας που επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βιοκαύσιμο. Γενικότερα, ο τομέας της ενέργειας είναι αρκετά δυναμικός στην Ελλάδα και υπάρχει έντονη ερευνητική δραστηριότητα για την αξιοποίηση των αποβλήτων που παράγονται από δραστηριότητες στον αγροδιατροφικό τομέα.

Επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων: Η κυκλική οικονομία εξ ορισμού συμπεριλαμβάνει υιοθέτηση πρακτικών ορθής διαχείρισης του νερού κατά την παραγωγική διαδικασία και υπό αυτή την έννοια η αποδοτική χρήση του νερού μέσω της επαναχρησιμοποίησης του αποτελεί σημαντική πρακτική κυκλικής οικονομίας. Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται η επαναχρησιμοποίηση εκρών αστικών υγρών αποβλήτων, άρδευση και λίπανση καλλιεργειών στην ευρύτερη περιοχή του τόπου παραγωγής τους ή μεταφορά τους με αγωγούς σε περισσότερο απομακρυσμένες περιοχές, η επαναχρησιμοποίηση του νερού και θρεπτικών στοιχείων από προεπεξεργασμένα υγρά γεωργικά ή

κτηνοτροφικά υγρά απόβλητα, για άρδευση πρασίνου ή καλλιεργειών καθώς και για την παραγωγή λιπασμάτων.

Ανάκτηση ανόργανων και οργανικών ενώσεων: Αφορά κυρίως στην εξαγωγή και ανάκτηση από τη βιομάζα χημικών παραγόντων (οργανικών ή ανόργανων) μέσω βιοχημικών διεργασιών, οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τις βιομηχανίες παραγωγής τροφίμων, λιπασμάτων, προϊόντων της φαρμακευτικής και της κοσμετολογίας καθώς και στη χημική βιομηχανία (π.χ. παραγωγή πολυαιθυλενίου). Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί η εξαγωγή-ανάκτηση αντιοξειδωτικών ουσιών (π.χ. τυροσόλη, υδροξυ-τυροσόλη, ολεουροπεΐνη και καφεϊκό οξύ) από απόβλητα ελαιουργείου, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη φαρμακευτική και στις βιομηχανίες καλλυντικών και τροφίμων (παραγωγή συμπληρωμάτων διατροφής) καθώς επίσης ενζύμων, αλκοολών και βιοπολυμερών με χρήση μικροοργανισμών. Επίσης, παραπροϊόντα μονάδων οινοποίησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υποστρώματα για την παραγωγή ημικτυαριστικών και κυτταρολυολυτικών ενζύμων, οργανικών οξέων, βιογαλακτωματοποιητών κ.ά. και την καλλιέργεια εξειδικευμένης μικροβιακής βιομάζας. Τέλος, άλλο παράδειγμα περιλαμβάνει τα απόβλητα ζωικής και φυτικής προελεύσεως, τα οποία εκτός από την παραγωγή βιοαερίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως υπόστρωμα για την ανάκτηση φωσφορούχων και αζωτούχων ενώσεων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως λιπάσματα.

Παραγωγή υλικών (συσσκευασίας και μη): Βιομάζα πλούσια σε κυτταρίνη και ημικυτταρίνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υπόστρωμα για την παραγωγή χαρτοπολτού, μεταξιού, ινών υψηλής αντοχής, πλαστικών υλικών, συγκολλητικών, nylon, ακριλικών πολυμερών, πολυουρεθάνες κ.ά. καθώς και προϊόντα της φαρμακευτικής βιομηχανίας. Επίσης, κλάσματα λιγνίνη από τις βιομηχανίες χαρτοπολτού μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέσω διασποράς διαφορετικών προϊόντων (π.χ. φυτοφάρμακα), ως γαλακτοματοποιητές και σταθεροποιητές, πρόσθετα σε μπετόν, συγκολλητικά, πλαστικά κ.ά. Τέλος, τα γεωργικά απόβλητα λόγω φυσικοχημικών χαρακτηριστικών τους (πορώδες, μηχανική αντοχή) και της χημικής σταθερότητάς τους, μπορούν κάλλιστα να αποτελέσουν υπόστρωμα για την κατασκευή προσροφητικών υλικών.

Επίλογος

Η κυκλική οικονομία, είναι απόλυτα συμβατή με τους στόχους και την πολιτική της ΕΕ για την Ελλάδα και τα υπόλοιπα μέλη και μπορεί να έχει ευρεία εφαρμογή στον αγροδιατροφικό τομέα προς όφελος των τοπικών οικονομιών και της εθνικής οικονομίας. Στους βασικούς στόχους της εθνικής στρατηγικής για την κυκλική οικονομία περιλαμβάνονται η βιώσιμη διαχείριση πόρων, η ενίσχυση της κυκλικής επιχειρηματικότητας και η κυκλική καταναλώση. Απαιτείται ενημέρωση και εκπαίδευση του συνόλου των εμπλεκόμενων (επιχειρήσεων, φορέων, παραγωγών κ.ά.) σχετικά με τη λελογισμένη χρήση των πόρων, την αιεφόρο κατανάλωση των τροφίμων, την πρόβλεψη διαχείρισης των αποβλήτων και των δευτερογενών προϊόντων κ.ά. Επίσης, υπάρχουν θέματα της δημόσιας πολιτικής που χρήζουν μελέτης και διευθέτησης ώστε η μετάβαση στην κυκλική οικονομία να είναι ομαλή και πραγματική.

Πληροφορίες: *Ινστιτούτο Εδαφοδυναμικών Πόρων, Ελληνική Γεωργική Σχολή, 570 01, Θέρμη, Θεσσαλονίκη, τηλ.: 2310 473429 (εσωτ. 318), email: vetzanakakis@gmail.com*