

Η αξιοποίηση του ChatGPT στην υπηρεσία της χημείας και της κυκλικής οικονομίας: η περίπτωση του συνθετικού γάλακτος

Άγγελος Καλαφατάς,

Προπτυχιακός Φοιτητής Τμήματος Χημείας ΔΠΘ

agkalaf@chem.ihu.gr

Περίληψη

Στην εποχή των ραγδαίων τεχνολογικών επιτευγμάτων, η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) επιτρέπει τη δημιουργία καινοτόμων λύσεων που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της κυκλικής οικονομίας και στην δημιουργία μιας βιώσιμης κοινωνίας. Στην παρούσα εργασία διερευνώνται τα πιθανά οφέλη από τη χρήση της τεχνολογίας αιχμής ChatGPT, στο ερευνητικό πρόβλημα της μετατροπής φαρμακευτικών παραπροϊόντων οينوποιείων σε ένα καινοτόμο συνθετικό γάλα. Η ιδέα ξεκίνησε με αφορμή έναν φοιτητικό διαγωνισμό για την ανάδειξη καινοτόμων ιδεών, ο οποίος πραγματοποιήθηκε υπό την αιγίδα του Τμήματος Χημείας του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου της Θράκης. Πιο συγκεκριμένα, η ομάδα φοιτητών επιθυμώντας να μετατρέψει τα παραπροϊόντα των οينوποιείων, έναν περιβαλλοντικό ρύπο, σε ένα καινοτόμο προϊόν της κυκλικής οικονομίας υπέβαλε ερώτηση στο ChatGPT για τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να υλοποιηθεί μία τέτοια διεργασία. Βασιζόμενη στην απόκριση του συστήματος, ξεκίνησε τη διαδικασία ανάπτυξης μιας επιχειρηματικής πρότασης για την παραγωγή συνθετικού γάλακτος, η οποία εξελίχθηκε και αναπτύχθηκε επιστημονικά από τους φοιτητές, ενώ τα αποτελέσματα της παρουσιάστηκαν στην ημερίδα του συγκεκριμένου διαγωνισμού. Πιο αναλυτικά, επεξηγήθηκαν τα στάδια της χημικής μετατροπής των ωφέλιμων παραπροϊόντων κρασιού προς το καινοτόμο προϊόν ενώ τα αποτελέσματα αξιολογήθηκαν από την επιτροπή λαμβάνοντας θετικές κριτικές. Με τον τρόπο αυτόν, στήθηκε μια νέα επιχειρηματική ιδέα, την οποία οι φοιτητές υλοποιούν σταδιακά στα εργαστήρια του Τμήματος Χημείας. Επόμενο στόχο αποτελεί η παραγωγή του γάλακτος στο εργαστήριο και η αξιολόγηση του προϊόντος. Μακροπρόθεσμα, επιδιώκεται η large-scale παραγωγή του σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με την εύρεση κατάλληλων συνεργατών και την ίδρυση start-up εταιρειών. Συμπερασματικά, η TN και οι σύγχρονες τεχνολογικές τάσεις, μπορούν να συμβάλλουν στη διερεύνηση καινοτόμων επιχειρηματικών λύσεων στη Χημική Βιομηχανία δημιουργώντας οφέλη όπως την αύξηση της αποδοτικότητας και της παραγωγικότητας και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Από την άλλη μεριά, η υιοθέτηση τεχνολογιών αιχμής θα πρέπει να γίνεται με τρόπο που να είναι συνεπής με τις αρχές της κοινωνικής ευθύνης ενώ οι προτεινόμενες λύσεις θα πρέπει πάντοτε να αξιολογούνται από τους ειδικούς ώστε να αποφεύγονται λανθασμένες αποφάσεις.

Λέξεις-κλειδιά: Τεχνητή νοημοσύνη, κυκλική οικονομία, επιχειρηματικότητα, βιωσιμότητα

Εισαγωγή

Η κυκλική οικονομία αποτελεί σπουδαίο εργαλείο μείωσης της περιβαλλοντικής ρύπανσης και δημιουργίας ενός βιώσιμου κόσμου (Velenturf et al, 2021). Η επιστήμη της χημείας, έχει άμεση σχέση με την κυκλική οικονομία. Ειδικότερα, συναντώνται στον χώρο της κυκλικής βιο-οικονομίας (Mishra et al, 2023). Δημιουργούνται συνεχώς νέα συστήματα

αξιοποίησης παραπροϊόντων, πλευρικών προϊόντων, απορριμμάτων, προκειμένου αυτά να επαναχρησιμοποιηθούν και να αποκτήσουν νέα αξία ως εμπορικές οντότητες. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα παραπροϊόντων το οποίο καλείται να επαναχρησιμοποιηθεί στα πλαίσια της κυκλικής βιο-οικονομίας είναι τα παραπροϊόντα των οινοποιείων (Kalli et al, 2018).

Από χημικής πλευράς, τα παραπροϊόντα αυτά κατέχουν ιδιαίτερα υψηλές ποσότητες “ΡΑΗs”, ή όπως είναι η συστηματική τους ονομασία “πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες” (Alessandri et al, 2016). Η χημεία αυτών των υδρογονανθράκων είναι αρκετά περίπλοκη, καθώς εμφανίζουν ιδιαίτερα αυξημένη σταθερότητα λόγω της χημικής τους δομής. Πιο συγκεκριμένα, τα ηλεκτρόνια τους παρουσιάζουν έντονη κινητικότητα και σημαντικά συζυγιακά φαινόμενα, οπότε οι υβριδικές δομές που δημιουργούν τους καθιστούν ιδιαίτερα σταθερούς. Επιπλέον, η αρωματικότητά τους συμβάλλει καταλυτικά στην σταθεροποίησή τους, καθώς οι δακτύλιοι ελαχιστοποιούν την ενέργειά τους χάρη στα $4n+2$ π ηλεκτρόνια που διαθέτουν (Neilson et al, 2013). Άρα, καθίσταται σαφές ότι αποτελούν έναν έμμονο ρύπο στα παραπροϊόντα των οινοποιείων, ο οποίος μάλιστα εμφανίζει και ισχυρή καρκινογόνο δράση στους έμβιους οργανισμούς. Το γεγονός αυτό, οφείλεται στην ενεργοποίηση των ογκογονιδίων, η οποία λαμβάνει χώρα παρουσία των “ΡΑΗs”. Επέρχεται αναστολή των αμυντικών μηχανισμών του οργανισμού, μετάλλαξη στο DNA, ώσπου τελικά με έναν καταρράκτη αντιδράσεων και σηματοδοτικών μονοπατιών, προκύπτουν τα πρώτα καρκινικά ογκίδια. Τα ογκίδια αυτά εκφράζουν τον ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό τάξης κυττάρων του οργανισμού. (Stading et al, 2021).

Προκύπτει λοιπόν η ανάγκη να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά τα παραπροϊόντα αυτά, στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας. Ομάδα Φοιτητών του Τμήματος Χημείας του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης εργάστηκε στο ζήτημα αυτό, ώσπου εντόπισε μια καινοτόμο ιδέα : να μεταποιήσει τα παραπροϊόντα οινοποιείων σε συνθετικό γάλα. Με βάση την ιδέα αυτή, ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι από τα παραπροϊόντα αυτά και συγχρόνως παράγεται ένα ωφέλιμο προϊόν, με υψηλή διατροφική αξία και αναρίθμητα οφέλη για τον άνθρωπο. Μάλιστα, η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN), με τη μορφή του “CHATGPT”, ήταν απαραίτητη για να εδραιωθεί η επιστημονική πλευρά της ιδέας και να ενισχυθεί η ακεραιότητα και η αξιοπιστία αυτής. Τελικά, η ομάδα φοιτητών άρχισε να εργάζεται πάνω στην ιδέα αυτή, με την λήψη βοηθητικών μηνυμάτων από την εφαρμογή αυτή, ώσπου τελικά παρουσίασε τα αποτελέσματα της σε έναν πανευρωπαϊκό φοιτητικό διαγωνισμό. Ο διαγωνισμός αυτός υλοποιήθηκε στην πόλη της Καβάλας, τον Σεπτέμβριο του 2023. Στον διαγωνισμό αυτόν, η ομάδα διακρίθηκε, λαμβάνοντας το πρώτο βραβείο, για την ιδέα της αυτής.

1. Υλικά και μέθοδοι

Ένα πολύ σημαντικό τμήμα της έρευνας αυτής είναι το στάδιο της ανάπτυξής της. Χρησιμοποιήθηκε η βιβλιογραφία παράλληλα με την αξιοποίηση του “CHATGPT”. Η λογική που ακολουθήθηκε ήταν η εξής: Το “CHATGPT” κλήθηκε να δώσει τον “πυρήνα της ιδέας”. Όπως στην πειραματική χημεία, η κρυσταλλική ανάπτυξη των σωματιδίων συντελείται πάνω στους ήδη υπάρχοντες πυρήνες, έτσι και μια νέα επιχειρηματική ιδέα αρχίζει να αναπτύσσεται πάνω στον υπάρχοντα “πυρήνα” που παρέχει η Τεχνητή Νοημοσύνη. Ο “πυρήνας” αυτός ήταν η γενική περιγραφή, μιας υποθετικής διεργασίας αξιοποίησης των παραπροϊόντων των οινοποιείων. Μόλις η ερευνητική ομάδα έλαβε τον

“πυρήνα αυτόν”, υλοποίησε εκτενή έρευνα στην βιβλιογραφία, επικύρωσε την αξιοπιστία της μεθόδου και κατέστρωσε τελικά ολόκληρη της επιχειρηματικής της πρότασης.

2. Αποτελέσματα

Στην παρούσα ενότητα θα περιγραφεί ολόκληρη η διαδικασία μετατροπής των παραπροϊόντων σε φρέσκο συνθετικό γάλα, όπως και παρουσιάστηκε στον διαγωνισμό και έλαβε θετικές κριτικές. Αρχικά, τα παραπροϊόντα υδρολύονται σε έναν μεγάλο χημικό αντιδραστήρα, έτσι ώστε τα τριγλυκερίδια να υδρολυθούν και να δώσουν τα λιπαρά οξέα. Στη συνέχεια, το νέο διάλυμα μεταφέρεται σε δύο άλλους αντιδραστήρες. Αυτοί οι αντιδραστήρες πραγματοποιούν τις διαδικασίες εστεροποίησης και μετεστεροποίησης με αιθανόλη και μεθανόλη αντίστοιχα. Με αυτόν τον τρόπο παράγονται τόσο οι εστέρες που δίνουν τη γεύση και την οσμή του γάλακτος όσο και τα χρήσιμα υποπροϊόντα γλυκερίνη και βιοντίζελ, τα οποία αποθηκεύονται και είναι έτοιμα να χρησιμοποιηθούν σε άλλες εφαρμογές, όπως τα ανανεώσιμα καύσιμα. Πρέπει επίσης να αναφέρουμε ότι κατά τη διαδικασία παραγωγής χρησιμοποιούνται ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ελαχιστοποιώντας το αποτύπωμα άνθρακα της βιομηχανίας. Ανάλογα με τη θέση του εργοστασίου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ηλιακή, η αιολική ενέργεια, η βιομάζα ή η υδραυλική και η γεωθερμική ενέργεια. Η αξιολόγηση του κύκλου ζωής πρέπει να διεξάγεται συνεχώς, προκειμένου να διατηρείται η βιωσιμότητα.

Ακολουθεί κλασματική απόσταξη στο νέο μείγμα, προκειμένου να καθαριστεί και να απομακρυνθούν οι άχρηστες και επικίνδυνες χημικές ενώσεις (PAHs). Οι υπόλοιπες ενώσεις που θα χρησιμοποιηθούν για το γάλα επιστρέφονται σε υγρή φάση σε έναν άλλο αντιδραστήρα σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Στο τέλος, γίνεται η κρίσιμη διαδικασία εμπλουτισμού.

Σε έναν άλλο αντιδραστήρα παρασκευάζεται στη συνέχεια ένα μείγμα που αποτελείται από διάφορα θρεπτικά συστατικά. Πιο συγκεκριμένα, προστίθενται οι βιταμίνες D και A, για την ενίσχυση των οστών, του δέρματος και του ανοσοποιητικού συστήματος. Ακολουθεί η βιταμίνη B για τον καλό μεταβολισμό και το ασβέστιο, ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος, που βοηθούν στα οστά, την κυκλοφορία του αίματος και το ανοσοποιητικό σύστημα αντίστοιχα. Στη συνέχεια, προστίθεται σημαντική ποσότητα φυτικών πρωτεϊνών, ώστε το γάλα να είναι πλούσιο σε πρωτεΐνες, μαζί με φυτοχημικά και φυσικά αντιοξειδωτικά, ώστε να ενισχύεται ακόμη περισσότερο το ανοσοποιητικό σύστημα των καταναλωτών. Αυτά τα φυτοχημικά και αντιοξειδωτικά περιλαμβάνουν τη βιταμίνη C και E, το β-καροτένιο, τη ρεσβερατρόλη και το λυκοπένιο (Hathcock, 1997). Πρέπει επίσης να αναφέρουμε ότι στο γάλα δεν υπάρχουν σακχαρίτες ή πρεβιοτικά και άλλες αλλεργιογόνες ενώσεις, οπότε το γάλα απευθύνεται σε όλους τους ανθρώπους ανεξάρτητα από τα ατομικά προβλήματα υγείας και τις συνθήκες τους. Στο τέλος, το μείγμα θα περάσει στη μηχανή ανάμειξης όπου θα συναντήσει το υπόστρωμα του γάλακτος, ώστε να ενισχυθεί το γάλα με όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά.

Όταν το εμπλουτισμένο γάλα είναι έτοιμο, οδηγείται στο χώρο καθαρισμού της βιομηχανίας. Εκεί υφίσταται εκλεκτική προσρόφηση ενεργού άνθρακα, εκχύλιση με υπερκρίσιμο CO₂ και βιοεξυγίανση. Πρώτα απ' όλα, το γάλα πηγαίνει στη μηχανή προσρόφησης ενεργού άνθρακα, στη συνέχεια πηγαίνει στον εκχυλιστή υπερκρίσιμου CO₂ και τελικά καταλήγει στον βιοαντιδραστήρα για το στάδιο της βιοεξυγίανσης. Έτσι, το γάλα είναι καθαρό, ασφαλές και έτοιμο να πάει στα καταστήματα. Πρέπει να αναφέρουμε ότι η ασφάλεια και η καθαριότητα του γάλακτος ελέγχεται σε κάθε στάδιο με αναλύσεις HPLC-

MS-MS και ICP-MS-MS και μετρήσεις BOD5-COD, ενώ εφαρμόζονται πάντα οι αρχές ISO ΚΑΙ HACCP προκειμένου να διασφαλιστεί η κορυφαία ποιότητα του προϊόντος. Οι ακριβείς συνθήκες των διαδικασιών βρίσκονται υπό έρευνα, προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η ποιότητα του τελικού προϊόντος γάλακτος.

Όσον αφορά τη συσκευασία, η πηκτίνη και η κυτταρίνη, που εξάγονται με υπερκρίσιμη εκχύλιση CO₂ από τις φλούδες των φρούτων, αναμειγνύονται με άλλα ανθεκτικά φυτοχημικά, λιγνίνη, χιτοζάνη και χιτίνη, σε έναν μεγάλο αντιδραστήρα. Αυτές οι ενώσεις, όταν έχουν καθαριστεί στον τομέα καθαρισμού της βιομηχανίας, μπορούν να δημιουργήσουν μια ανθεκτική συσκευασία και κύπελλο στους τυποποιητές, λόγω των εξαιρετικών δεσμών υδρογόνου που δημιουργούν και της συνολικής σταθερότητας που οι δεσμοί αυτοί φέρνουν στη διεπιφάνεια μεταξύ γάλακτος και συσκευασίας. Αυτή τη στιγμή διεξάγονται έρευνες προκειμένου να προσδιοριστούν οι καλύτερες συνθήκες που δημιουργούν την πιο ανθεκτική συσκευασία που θα διαρκέσει τις περισσότερες ημέρες μέχρι τη λήξη του γάλακτος.

Αφού τελειώσει η όλη διαδικασία, το γάλα συναντά τη συσκευασία στο ρομποτικό σύστημα της μηχανής, ρίχνεται μέσα σε αυτή και στη συνέχεια οι εργάτες το στέλνουν συσκευασμένο πια στα φορτηγά για να πάει στα καταστήματα.

3. Προκλήσεις - Θέματα προς συζήτηση

Η μεγαλύτερη πρόκληση αυτού του έργου είναι να ξεπεραστεί ο δισταγμός των ανθρώπων, καθώς δείχνουν χαμηλή εμπιστοσύνη στις εταιρείες τροφίμων που εφαρμόζουν νέες τεχνολογίες κατά την παραγωγή τροφίμων (Meijer et al, 2020). Ως εκ τούτου, πρέπει να βρεθεί μια ολοκληρωμένη πρόταση μάρκετινγκ, προκειμένου να κερδηθεί η εμπιστοσύνη των καταναλωτών και να πειστούν να δοκιμάσουν αυτό το "οικολογικό γάλα".

Αρχικά, προτείνεται η διοργάνωση διαφόρων πολιτιστικών, αθλητικών και καλλιτεχνικών εκδηλώσεων, οι οποίες θα είναι δωρεάν και θα απευθύνονται σε άτομα όλων των ηλικιών. Οι εκδηλώσεις αυτές θα συνδυάζουν θαυμάσιες ψυχαγωγικές δραστηριότητες, όπως καλλιτεχνικές δραστηριότητες και εκδρομές, με δωρεάν δειγματοσιμό του γάλακτος. Με αυτόν τον τρόπο, στόχος είναι να δημιουργηθεί μια στενή σχέση του γάλακτος με ολόκληρη την κοινωνία, κερδίζοντας τις καρδιές των καταναλωτών.

Θα είναι πραγματικά ωφέλιμο να διευρυνθεί η αγορά του προϊόντος με τη διανομή του τόσο σε όλη την Ελλάδα όσο και σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Με αυτόν τον τρόπο, το μήνυμα για την αξία της κυκλικής βιοοικονομίας, την έξυπνη διαχείριση των αποβλήτων και τα οφέλη του συνθετικού γάλακτος θα διαδοθεί σε ολόκληρη την ευρωπαϊκή ήπειρο. Η πρόσκληση πολλών χωρών να ανακαλύψουν αυτό το "οικολογικό γάλα" θα πάρει χρόνο, αλλά μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία ενός ευρωπαϊκού δικτύου καταναλωτών που θα προστατεύει ενεργά το περιβάλλον και θα διαφυλάσσει την ανθρώπινη υγεία. Ως εκ τούτου, πολλοί στόχοι των Ηνωμένων Εθνών θα πραγματοποιηθούν και η Ευρώπη θα συνδεθεί περισσότερο με τους πολίτες που αγωνίζονται τόσο για ένα καθαρότερο περιβάλλον όσο και για περισσότερο βιώσιμες κοινωνίες.

Επιπλέον, μπορεί να υπάρξει συνεργασία με άλλες γαλακτοβιομηχανίες, δημιουργώντας συνεργασίες, πουλώντας κοινά προϊόντα και παρέχοντας ευκαιρίες σε πολλούς ανθρώπους να εργαστούν ως εργαζόμενοι στα εργοστάσια, ενισχύοντας έτσι την οικονομία της Ευρώπης στο σύνολό της. Είναι ένας πρακτικός τρόπος για να εξασφαλιστεί η σταθερότητα της βιομηχανίας "οικολογικού γάλακτος", ελαχιστοποιώντας τον ανταγωνισμό και ξεκινώντας

κοινές προσπάθειες για την οικονομική ανάπτυξη και τον μετριασμό της κρίσης όλων των βιομηχανιών που συμμετέχουν σε αυτό το σχέδιο.

4. ρόλος της Τεχνητής Νοημοσύνης στις προτάσεις αυτές

Η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να διαδραματίσει καταλυτικό ρόλο στην επίτευξη των ανωτέρω στόχων. Αρχικά, μπορεί να διοργανώσει με αποτελεσματικό τρόπο τις προτεινόμενες εκδηλώσεις, έτσι ώστε να δημιουργηθεί μια στενή σχέση και συνεργασία με τους καταναλωτές. Τα νευρωνικά δίκτυα μάλιστα, διευκολύνουν σε μεγάλο βαθμό την εκτέλεση αυτής της εντολής. Είναι text-based tools, τα οποία είναι προγραμματισμένα να δίνουν την πληρέστερη δυνατή απάντηση στο κείμενο το οποίο τους παρέχει ο εκάστοτε συνομιλητής τους. Συνεπώς, μπορούν να αντιληφθούν ικανοποιητικά τα αιτήματα του συνομιλητή και να απαντήσουν με άριστο τρόπο στις μεθόδους διοργάνωσης των εκδηλώσεων και στους τρόπους προσέλκυσης του αγοραστικού κοινού. (Gurney, 2018).

Επιπλέον, τα νευρωνικά δίκτυα αυτά μπορούν και υλοποιούν ικανοποιητικό οικονομικό προγραμματισμό και δίνουν ποιοτικές συμβουλές πάνω στα στρατηγικά θέματα οικονομικής ανάπτυξης και διαχείρισης των εταιρειών. (Khan et al, 2024), Παρόλα αυτά, δεν παύουν να υπάρχουν και αρκετές αμφιβολίες αναφορικά με τα δίκτυα αυτά (Farhi et al, 2023). Ορισμένοι χρήστες δεν τα θεωρούν αρκετά αξιόπιστο για να τους αναθέσουν να λάβει κρίσιμες αποφάσεις ή να δώσει απαντήσεις σε καθοριστικά προβλήματα για την ζωή του ανθρώπου. Χρειάζεται λοιπόν πάντοτε λογική, μέτρο και έλεγχος στο κάθε τι που αναφέρει ως απάντηση το εκάστοτε νευρωνικό δίκτυο. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος δεν μπορεί να αντικατασταθεί από την τεχνητή νοημοσύνη. Έχει μοναδικές ιδιότητες αντίληψης, κρίσης, ενσυναίσθησης,, ευαισθησίας, παρατηρητικότητας, προσοχής, ευφυΐας, οι οποίες τον καθιστούν αποτελεσματικότερο “κριτή” σε πολλά ζητήματα της ανθρώπινης ζωής και φύσης, συγκριτικά με την τεχνητή νοημοσύνη. (Geschwind, 1979). Συνεπώς, προτείνεται να χρησιμοποιείται το νευρωνικό δίκτυο “CHAGPT” στις ανθρώπινες δραστηριότητες, αλλά με σύνεση, έλεγχο και αξιολόγηση των απαντήσεων που παρέχει. Με τον τρόπο αυτόν, θα έρθει ουσιαστική ανάπτυξη σε όλες τις πλευρές της σύγχρονης κοινωνίας.

5. Συμπεράσματα

Η κυκλική οικονομία έχει πολλές δυνατότητες για να δημιουργήσει έναν βιωσιμότερο κόσμο. Η χημεία, στα πλαίσια της κυκλικής βιο-οικονομίας δίνει λύσεις σε πληθώρα περιβαλλοντικών ζητημάτων, όπως είναι και η αξιοποίηση των παραπροϊόντων των οиноποιείων, τα οποία έχουν και τις ιδιαίτερα επικίνδυνες χημικές ουσίες (PAHs), οι οποίες χρήζουν προσοχής και προσεκτικής διαχείρισης. Η ομάδα φοιτητών του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, ανέπτυξε μια καινοτόμα επιχειρηματική πρόταση μετατροπής των αποβλήτων αυτών σε καινοτόμο συνθετικό γάλα. Με την κατάλληλη μεθοδολογία, τις διαδοχικές εστεροποιήσεις, τον καθαρισμό και την προσθήκη των θρεπτικών συστατικών, διασφαλίζεται ότι το γάλα θα έχει ιδιαίτερα υψηλή διατροφική αξία. Τελικά, προτείνεται η επαγγελματική ανάπτυξη του προϊόντος αυτού, με την συνδρομή των νευρωνικών δικτύων, αναφορικά με τις δράσεις διεύρυνσης και ενίσχυσης της επιχείρησης αυτής. Όταν υπάρχει προσοχή και ορθή κρίση στα δίκτυα αυτά, τότε έρχεται το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα.

Βιβλιογραφία

- Alessandri, I., Serša, I., & Kosjek, T. (2016). Polycyclic aromatic hydrocarbons in the environment: Environmental fate and transformation. *Environmental Chemistry Letters*, 14(3), 333-349. <https://doi.org/10.1007/s10311-016-0568-5>
- Farhi, A., (2023). Debates on reliability and decision-making with neural networks.
- Gurney, T. (2018). Neural networks facilitating event organization and consumer engagement.
- Kalli, A., Varzakas, T., & Marsavelski, A. (2018). Valorization of winery by-products. In T. Varzakas & A. Marsavelski (Eds.), *Food Industry Wastes* (pp. 171-189). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811942-6.00010-7>
- Khan, 2024. Neural networks and economic programming: Strategic insights for company management.
- Mishra, S., Kumar, P., Kulkarni, B. D., & Dhiman, A. (2023). Circular bioeconomy: Concepts, opportunities, and challenges. *Biotechnology Letters*, 45(1), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s10529-022-03201-5>
- Neilson, A. H., Martin, E. P., & Wilbur, S. (2013). Aromatic hydrocarbons: Environmental chemistry and toxicology of polycyclic aromatic hydrocarbons. CRC Press.
- Stading, B. (2021). Environmental impacts of polycyclic aromatic hydrocarbons. *Environmental Pollution*, 269, 116156. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.116156>
- Velenturf, A. P. M., Whiting, K., & Stupak, I. (2021). Circular Economy: Concepts, methods, and emerging strategies. Springer Nature. <https://www.springer.com/gp/book/9783030654085>