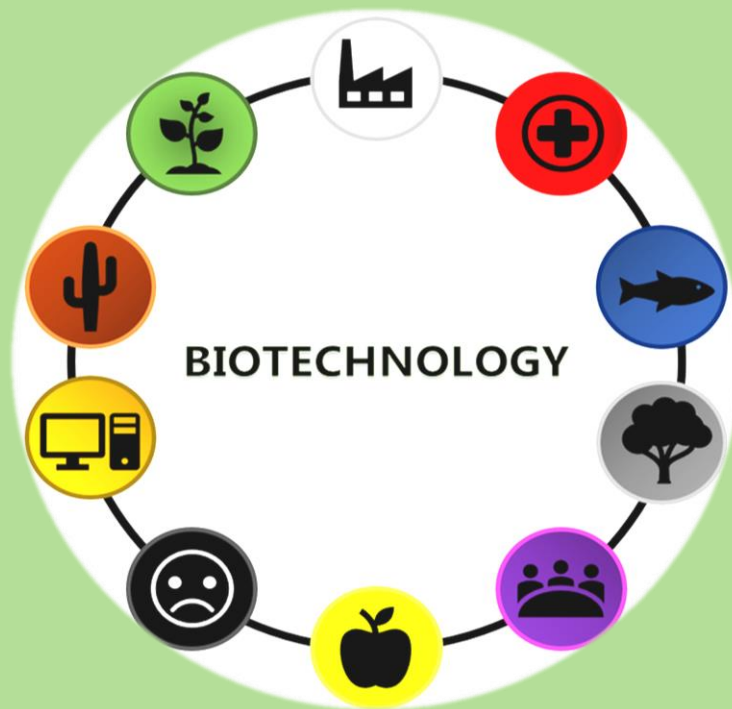


68<sup>ο</sup> ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΑΘΗΝΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

ΣΧ. ΕΤΟΣ 2022-2023

# ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ – ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ, ΔΗΛΑΔΗ...;



ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ:

ΚΟΚΚΙΝΟΠΟΥΛΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ, ΚΟΜΜΑΤΑ ΔΗΜΗΤΡΑ,

ΜΙΧΑΗΛ ΔΗΜΗΤΡΗΣ, ΓΑΛΑΖΟΥΛΑ ΙΟΥΛΙΑ



# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ζούμε σε μια εποχή όπου οι επιστημονικές εξελίξεις στο χώρο της υγείας, της διατροφής και του περιβάλλοντος είναι τεράστιες και ραγδαίες... Και κάθε εκδοχή της εξέλιξης βασίζεται στην αντίστοιχη τεχνολογική εξέλιξη.

Καθημερινά έχουμε δεκάδες επιλογές σχετικά με την υγεία, τη διατροφή, τις καταναλωτικές μας συνήθειες, την συμπεριφορά μας μέσα στο περιβάλλον που ζούμε. Χωρίς να γνωρίζουμε πώς και γιατί έχουμε τόσες επιλογές, αποφασίζουμε: για τα τρόφιμα που αγοράζουμε, για τα καθαριστικά του σπιτιού μας, για τα ρούχα μας, για τα φάρμακά μας και τόσα άλλα!

Πολλές από αυτές τις επιλογές είναι αποτελέσματα ερευνών των επιστημόνων που ονομάζονται «Βιοτεχνολόγοι» και της επιστήμης που ονομάζεται «Βιοτεχνολογία». Οι επιλογές μας είναι προϊόντα που ήρθαν από τη Βιοτεχνολογία. Και αυτό είναι κάτι που μάλλον δεν το γνωρίζουμε πολλοί!

Έτσι λοιπόν, εμείς ως εκπαιδευτικοί, θελήσαμε να γεμίσουμε έστω και λίγο αυτό το κενό μεταξύ της πληροφορίας και της απόφασης. Επιθυμία μας είναι να έχουμε ενημερωμένα παιδιά, ώστε ως ενήλικες να γνωρίζουν πώς και γιατί θα αποφασίζουν για οποιοδήποτε βιοτεχνολογικό θέμα προκύψει στην καθημερινότητά τους.

Αδράξαμε την ευκαιρία που μας δίνεται μέσα από τα προγράμματα σχολικών δραστηριοτήτων και γνωριστήκαμε με την επιστήμη της Βιοτεχνολογίας. Ενημερωθήκαμε για τα χρώματά της -το ουράνιο τόξο όπως λέγεται από πολλούς επιστήμονες- και ποια είναι η μελέτη που γίνεται σε καθένα. Επικεντρωθήκαμε σε πέντε στα οποία η πληροφορία ήταν πιο εύκολο να εντοπιστεί και να γίνει κατανοητή. Διαπιστώσαμε ποια είναι η δουλειά του Βιοτεχνολόγου από την έρευνα μέχρι την παρουσίαση της μελέτης. Επισκεφθήκαμε το τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, που βρίσκεται στη Λάρισα. Εκεί γνωρίσαμε από κοντά και μας μίλησαν για το ερευνητικό τους έργο τους οι επιστήμονες και καθηγητές του τμήματος. Συνειδητοποιήσαμε πως ό,τι ερευνάται στη Βιοτεχνολογία, πολύ σύντομα θα βρίσκεται ως προϊόν στην καθημερινότητά μας.

Τα παιδιά μας προσπάθησαν και κατάφεραν πολλά! Μας τίμησαν με τη συμμετοχή και το ενδιαφέρον τους σε αυτό το τόσο δύσκολο θέμα.

Ευχόμαστε ο σπόρος αυτής της πληροφορίας να βρήκε χώρο και να αναπτυχθεί μαζί με την προσωπικότητα των παιδιών μας, ώστε να αποτελούν ενημερωμένους ενήλικες και γιατί όχι να γίνουν οι μελλοντικοί μας Βιοτεχνολόγοι!

*Μάιος 2023*

*Οι καθηγητές και καθηγήτριές σας*

*Κοκκινόπουλος Αθανάσιος, Κομματά Δημήτρα, Μιχαήλ Δημήτρης, Γαλαζούλα Ιουλία*



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	2
ΜΑΘΗΤΕΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΤΡΙΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΙΧΑΝ.....	6
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	8
<b>A. ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ – ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ .....</b>	<b>10</b>
1. <i>ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ</i> .....	11
2. <i>ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ</i> .....	12
3. <i>ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ ΤΟΥ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΟΥ</i> .....	17
4. <i>ΣΤΑΔΙΟΔΡΟΜΙΑ ΣΤΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ</i> .....	18
<b>B. ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ .....</b>	<b>20</b>
1. <b>ΛΕΥΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ</b> .....	24
<b>A) ΟΡΙΣΜΟΣ</b> .....	24
<b>B) ΕΠΙΤΕΥΓΜΑΤΑ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</b> .....	24
2. <b>ΜΠΛΕ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ</b> .....	34
<b>A) ΟΡΙΣΜΟΣ</b> .....	34
<b>B) ΕΠΙΤΕΥΓΜΑΤΑ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</b> .....	34
3. <b>ΠΡΑΣΙΝΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ</b> .....	42
<b>A) ΟΡΙΣΜΟΣ</b> .....	42
<b>B) ΕΠΙΤΕΥΓΜΑΤΑ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</b> .....	42
4. <b>ΚΟΚΚΙΝΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ</b> .....	48
<b>A) ΟΡΙΣΜΟΣ</b> .....	48
<b>B) ΕΠΙΤΕΥΓΜΑΤΑ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</b> .....	48
5. <b>ΓΚΡΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ</b> .....	56
<b>A) ΟΡΙΣΜΟΣ</b> .....	56
<b>B) ΕΠΙΤΕΥΓΜΑΤΑ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</b> .....	57
<b>Γ. ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ</b> .....	<b>66</b>
1. <b>ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ</b> .....	66
2. <b>ΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ – ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ</b> .....	69
<b>Δ. ΒΙΟΗΘΙΚΗ</b> .....	<b>75</b>
1. <b>ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΒΙΟΗΘΙΚΗ ΚΑΙ ΣΕ ΤΙ ΑΠΟΒΛΕΠΕΙ</b> .....	75
2. <b>ΟΙ ΣΚΟΠΟΙ ΤΗΣ ΒΙΟΗΘΙΚΗΣ</b> .....	76

<b>3. ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΗΘΙΚΗΣ .....</b>	<b>76</b>
<b>4. ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΗΘΙΚΗΣ.....</b>	<b>77</b>
<b>5. ΤΑ ΗΘΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΗΘΙΚΗΣ.....</b>	<b>78</b>
<b>ΠΗΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.....</b>	<b>84</b>

# ΜΑΘΗΤΕΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΤΡΙΕΣ

## ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΙΧΑΝ

Οι μαθητές και οι μαθήτριες εργάστηκαν από κοινού και στα δύο προγράμματα. Σχηματίστηκαν ομάδες ανά χρώμα και ερεύνησαν τη Βιοτεχνολογία και το επάγγελμα του Βιοτεχνολόγου. Οι ομάδες αυτές ήταν:

### ΚΟΚΚΙΝΗ ΟΜΑΔΑ

Γαλανοπούλου Αλεξία  
Θανοπούλου Μαριάντα  
Κιούλου Ιωάννα  
Κυριακόπουλος Δημήτρης  
Μανέκας Βασίλης  
Μπούνταλη Χριστιάνα  
Σακαρέλη Χρύσα  
Φράγκου Γεωργία

### ΛΕΥΚΗ ΟΜΑΔΑ

Θεοδωρακόπουλος Κωνσταντίνος  
Κατσιγιάννη Σταυρούλα  
Κοντός Θάνος  
Κούρτης Βλάσης  
Λιλής Κωνσταντίνος  
Μπέντζια Φανή  
Παναγιάρη Πηνελόπη  
Πετροπούλου Βασιλική  
Σίμου Εβελίνα

### ΓΚΡΙ ΟΜΑΔΑ

Αναστασοπούλου Ιωάννα  
Γιαννακοπούλου Ελσάννα  
Κανελλοπουλος Γιάννης  
Μπαρτσώκα Αγγελική  
Περιβόλα Σοφία  
Σανιδά Πένυ  
Φιλιππάκη Μαρία  
Χαρακίδα Ελπίδα

### ΠΡΑΣΙΝΗ ΟΜΑΔΑ

Βάθη Νεφέλη  
Βασίλογλου Γεράσιμος  
Κεσίδης Ηρακλής  
Κοτσινονού Χρυσάνθη  
Κωνσταντόπουλος Αναστάσης  
Μανιάτη Ισμήνη  
Μπαράκου Αλεξάνδρα  
Πατσοπούλου Αγγελική

### ΜΠΛΕ ΟΜΑΔΑ

Γαλάτης Κωνσταντίνος  
Θεοδώρου Ηλιάννα  
Ιωάννου Γιώργος  
Καλλιακώστας Κωνσταντίνος  
Κονδύλη Κωνσταντίνα  
Κοντοφρύδη Ελπίδα  
Μωραϊτη Κατερίνα  
Νάμα Μάριος





# ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ξεχωριστή θέση στην υλοποίηση των προγραμμάτων μας, έχει το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και ειδικότερα το **τμήμα Βιοχημείας & Βιοτεχνολογίας**.



Η άμεση ανταπόκριση και θερμή υποδοχή τους, μας έδωσε την ευκαιρία να αντιληφθούμε καλύτερα τη δύσκολη αυτή επιστήμη και να δούμε από κοντά πώς εξελίσσεται ένα ερευνητικό πρόγραμμα.

Η κα **Αναστασία Παπαδοπούλου** και η κα **Πόπη Παπαδοπούλου**,

«Χρώμα»	Τίτλος «Στάσης»	Περιγραφή	Υπεύθυνος και Συμμετέχοντες	9.30-10:00	10-10:30	10:30-11	11-11:30	11.30-12	12-12:30
Red	Βιοτεχνολογία ως όπλο κατά της ασθένειας	Χρήση βιοτεχνολογικών εργαλείων για απενεργοποίηση γονιδίων που βοηθούν τα καρκινικά κύτταρα να επιβιώσουν. Παρατήρηση ζυτανών καρκινικών κυττάρων στο μικροσκόπιο	Αντώνης Γιακουντής Ελένη Μπεγκόλλη και η Μυρτώ Χατζηαγγέλου	01	02				
Blue	Blue Marine Aquaculture	Τα βακτήρια παράγουν πεπτικά ένζυμα των ψαριών! Τι θα τα κάνουμε; Θα βελτιώσουμε τις βρεφικές τροφές των ψαριών	Κ. Μούτου Αλεξία Φυτουλή Ραφαήλ Αγγελικούπουλος	02	03				
Grey	Βιοτεχνολογία Τροφίμων	Παραδοσιακές ζυμώσεις, βελτίωση ποιότητας και παραγωγή καινοτόμων τροφίμων	Π. Γιαννουλής	03	01				
Yellow	GOLD- Bioinformatics/ Computational biology	Από τη σύγκριση στη γνώση. Πώς η βιοπληροφορική μας βοηθάει να εντοπίσουμε τα κοινά και μοναδικά χαρακτηριστικά των παθογόνων μικροοργανισμών και να τους κατανοήσουμε καλύτερα.	Γρ. Αμοιτζάς Μ. Νικολαΐδης			01	02		
Red	Εξαστοικευμένη Θεραπεία σε χρόνιες νόσους	Αναστολείς κυττάρων του ανοσοποιητικού συστήματος. Παρατήρηση κυττάρων του ανοσοποιητικού σε τομές λεπτού εντέρου	Σ. Παπουτσοπούλου			02	03		
Green	Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία	Περιβαλλοντική επιδημιολογία και μικροβιακή ανοχή στα αντιβιοτικά	Σ. Βασιλειάδης			03	01		
Red	Δομική Βιολογία και Υγεία	Θεραπευτικές δυνατότητες των ανθρώπινων γαλακτινών. Παρατήρηση πρωτεϊνικών κρυστάλλων στο στερεοσκόπιο.	Δ. Λεωνίδας Α. Τσαγκάρκου Σ. Κούλας					01	03
Purple	Βιοτεχνολογία- από το εργαστήριο στην αγορά	From the bench to the market: How research is reaching the market	Δ. Κουρέτας					02	01
White	Industrial processes using microorganisms	Απομόνωση μικροοργανισμών και ενζύμων και χρήση τους στην βιομηχανία για την αποδόμηση γεωργικών φαρμάκων.	Δ. Καρπουζας/ Κ. Ρουσίδου Γκόνη Ιωάννα					03	02

αγκάλιασαν αμέσως την προσπάθειά μας. Οργάνωσαν ένα πρόγραμμα παρουσίασης των ερευνητικών προγραμμάτων του τμήματος, ειδικά προσαρμοσμένο στην Γ΄ Γυμνασίου και στο πλήθος των παιδιών.

**Σας ευχαριστούμε πολύ!**





# Α. ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ

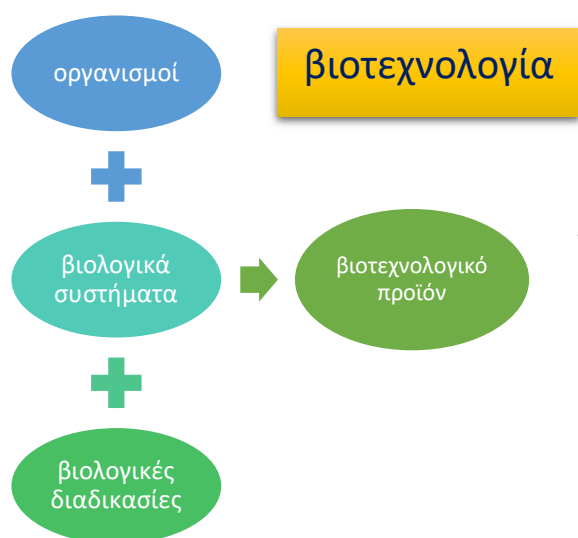
## – ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ



- 1. Τι είναι η Βιοτεχνολογία***
- 2. Τα χρώματα της Βιοτεχνολογίας***
- 3. Τι είναι το επάγγελμα του Βιοτεχνολόγου***
- 4. Σταδιοδρομία στη βιοτεχνολογία***

## 1. Τι είναι η Βιοτεχνολογία

Εδώ και χιλιάδες χρόνια ο άνθρωπος εκμεταλλεύεται τις ιδιότητες ορισμένων οργανισμών, με στόχο τη βελτίωση της ζωής του. Καλλιεργεί φυτά, εκτρέφει ζώα και, με τη μέθοδο επιλεγμένων διασταυρώσεων, δημιουργεί οργανισμούς με επιθυμητές ιδιότητες-φαινότυπους. Χρησιμοποιεί διάφορους οργανισμούς (π.χ. βότανα) ως πρώτη ύλη για την παρασκευή φαρμάκων και καλλυντικών. Επιπλέον, με τη βοήθεια συγκεκριμένων μικροοργανισμών παρασκευάζει διάφορα χρήσιμα προϊόντα (τρόφιμα και ποτά), όπως είναι το ψωμί, η μπίρα, το κρασί, το τυρί και το γιαούρτι. Σήμερα οι εξελίξεις στις επιστήμες γενικότερα και στην Τεχνολογία δίνουν τη δυνατότητα χρησιμοποίησης των ζωντανών οργανισμών για την παραγωγή ευρείας κλίμακας προϊόντων όπως τροφίμων, αντιβιοτικών και εμβολίων.



Η τεχνολογία κατά την οποία αξιοποιούνται οργανισμοί, βιολογικά συστήματα ή βιολογικές διαδικασίες για την παραγωγή ενός προϊόντος ή την πραγματοποίηση μιας διεργασίας ονομάζεται βιοτεχνολογία. Με την ευρεία έννοια βιοτεχνολογία είναι η χρήση ζωντανών οργανισμών προς όφελος του ανθρώπου και συνεισφέρει σε διάφορους τομείς όπως είναι η ιατρική, η γεωργία, η κτηνοτροφία, η βιομηχανία και η προστασία του περιβάλλοντος.

Ο όρος Βιοτεχνολογία χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Ούγγρο Kark Ereky το 1919, για να περιγράψει τη «διαδικασία παραγωγής προϊόντων από ακατέργαστα υλικά με τη βοήθεια ζωντανών οργανισμών». Η διαδικασία όμως έχει καταγραφεί ήδη πολλές χιλιετίες πριν. Σύμφωνα με ενδείξεις οι Αιγύπτιοι παρήγαγαν μπίρα την 7η χιλιετία π.Χ., ενώ την 4η χιλιετία π.Χ. σε περιοχές της Μεσοποταμίας γινόταν καλλιέργεια της αμπέλου (*Vitis vinifera*) για την παραγωγή κρασιού. Ιστορικές πληροφορίες σχετικά με την ελεγχόμενη εκτροφή ζώων από τον άνθρωπο υπάρχουν σε τοιχογραφίες αιγυπτιακών τάφων, που χρονολογούνται στο 4000 π.Χ. και παρουσιάζουν ελεγχόμενες διασταυρώσεις σκύλων.

Τέλος, αξίζει να επισημάνουμε την ετυμολογία της «Βιοτεχνολογίας», μέσω της οποίας αποδεικνύεται το πεδίο δράσης αυτής της επιστήμης. Η βιοτεχνολογία προέρχεται από τις λέξεις βιο=ζωή, τέχνη=πράξη και λόγος=γλώσσα, απόδειξη. Δηλαδή η βιοτεχνολογία ασχολείται με την τεχνική χρήση ζωντανών οργανισμών για διάφορους σκοπούς όπως τρόφιμα, φάρμακα, φαρμακευτικά προϊόντα, ανακύκλωση.

Η λέξη «βιοτεχνολογία» χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά Ούγγρο γαιοκτήμονα και γεωπόνο μηχανικό, Karl Ereky. Το 1919 στο Βερολίνο δημοσίευσε ένα βιβλίο με τίτλο: «Biotechnologie». Η ιδέα του ήταν να παράγει καταναλωτικά αγαθά με τη χρήση ζωντανών οργανισμών που ονομάζονται βιοτεχνολογία. Αυτό δεν ήταν κάτι καινούργιο, αλλά η λέξη ήταν νέα.

## 2. Τα χρώματα της Βιοτεχνολογίας

Λόγω της ταχείας επέκτασης της βιοτεχνολογίας και του τεράστιου φάσματος πεδίων, έχει αναπτυχθεί ένα σύστημα με χρωματική κωδικοποίηση για τον εύκολο εντοπισμό των πρωταρχικών τομέων της βιοτεχνολογικής έρευνας.



**Κόκκινη Βιοτεχνολογία:** Η κόκκινη βιοτεχνολογία ασχολείται με βιοτεχνολογικές τεχνικές στην επιστήμη της ιατρικής, όπως η γονιδιακή θεραπεία (αντικατάσταση ενός ελαττωματικού γονιδίου που προκαλεί ασθένειες από ένα υγιές γονίδιο), η έρευνα σε βλαστοκύτταρα (για την καταπολέμηση της λευχαιμίας), η γενετική μηχανική (αλλαγή της γενετικής σύνθεσης των γονιδίων για την παραγωγή βελτιωμένων οργανισμών) και η ανάπτυξη νέων φαρμάκων και εμβολίων στην ιατρική. Οι τομείς που σχετίζονται με την ιατρική ή τη φαρμακευτική βιοτεχνολογία εμπίπτουν στην Κόκκινη Βιοτεχνολογία. Περιλαμβάνει την παραγωγή φαρμάκων, εμβολίων, αντιβιοτικών, φαρμάκων και γενικά ειδών που σχετίζονται με την υγεία. Επίσης, σχετίζεται με την ανάπτυξη νέων φαρμάκων, τεχνικών θεραπειών, βιομοειδών, ορμονών, βλαστικών κυττάρων, μονοκλωνικών αντισωμάτων, διαγνωστικών τεχνικών, γονιδιακής θεραπείας, βλαστοκυττάρων, γενετικού ελέγχου κ.λπ.



**Λευκή Βιοτεχνολογία:** Η λευκή βιοτεχνολογία επικεντρώνεται στην παραγωγή και επεξεργασία χημικών ουσιών, υλικών και ενέργειας χρησιμοποιώντας ζωντανά κύτταρα, όπως ζυμομύκητες, μύκητες, βακτήρια, φυτά και ένζυμα για τη σύνθεση προϊόντων σε βιομηχανική κλίμακα. Ερευνά την εφαρμογή βιοτεχνολογικών τεχνικών όπως βιοκαταλύτες σε βιομηχανικές διεργασίες, παραγωγή βιοαποικοδομήσιμων πολυμερών, παραγωγή βιομηχανικά χρήσιμων ενζύμων και μικροοργανισμών και παραγωγή κρασιού, ψωμιού ή μπύρας. Είναι ο ταχύτερα αναπτυσσόμενος τομέας βιοτεχνολογίας που χρησιμοποιεί μικροοργανισμούς στη χημική παραγωγή, πλαστικά, υφάσματα, βιοκαύσιμα, καλλυντικά, χαρτί, υφάσματα, βυρσοδεψία και προϊόντα διατροφής.



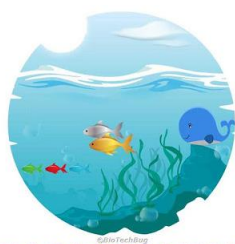
**Γκρι Βιοτεχνολογία:** Η γκρι βιοτεχνολογία αφορά περιβαλλοντικές εφαρμογές μοριακής βιολογίας έως γενετικής ανάλυσης, με στόχο τη διατήρηση της βιοποικιλότητας της χλωρίδας και πανίδας και την απομάκρυνση των ρύπων χρησιμοποιώντας διάφορες βιοτεχνολογικές προσεγγίσεις με φυτά και μικροοργανισμούς. Είναι γνωστή και ως Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία, σχετίζεται

με περιβαλλοντικές εφαρμογές και εστιάζει στις λύσεις περιβαλλοντικών προβλημάτων. Περιλαμβάνει βιοαποκατάσταση, διαχείριση απορριμμάτων, επεξεργασία λυμάτων κ.λπ. Προστατεύει από την υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων και μειώνει τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Αναφέρεται στη χρήση Βιοτεχνολογικών τεχνικών για την απομάκρυνση των ρύπων από το περιβάλλον, όπως η χρήση μικροοργανισμών για τη διαχείριση απορριμμάτων, την αποσύνθεση πλαστικών, την επεξεργασία του εδάφους (βιοαποκατάσταση), τη διαρροή πετρελαίου και τη ραδιενεργή μόλυνση.



**Πράσινη Βιοτεχνολογία:** Η Πράσινη Βιοτεχνολογία περιλαμβάνει τεχνικές που σχετίζονται άμεσα με τον τομέα της γεωργίας. Χρησιμοποιεί εφαρμογές φυτικής βιοτεχνολογίας, καλλιέργειας ιστών, βιο-παρασιτοκτόνων και βιολιπασμάτων, μειώνοντας την εξάρτηση από χημικές ή μηχανικές τεχνικές. Η ανάπτυξη νέων καλλιεργειών με τροποποιήσεις στα γονίδια, τον μικροπολλαπλασιασμό και την

καλλιέργεια ιστών εμπίπτει σε αυτήν την κατηγορία. Είναι ένας σημαντικός κλάδος της Βιοτεχνολογίας που χρησιμοποιείται σε μεγάλη κλίμακα στη γεωργία και στον αγροβιομηχανικό τομέα. Καλύπτει τη γεωργία, το περιβάλλον, τη βιοενέργεια κ.λπ. Παρέχει λύσεις στις διαδικασίες γεωργίας, κηπουρικής και εκτροφής κατοικίδιων ζώων.



**Μπλε Βιοτεχνολογία:** Αυτό το χρώμα της βιοτεχνολογίας εμπλέκεται στη χρήση θαλάσσιων πόρων και αξιοποιεί πρώτες ύλες από το θαλάσσιο οικοσύστημα για την παραγωγή προϊόντων βιοενδιαφέροντος (π.χ. πρόσθετα σε τροφές ή καλλυντικά). Οι θαλάσσιοι πόροι αξιοποιούνται για τον σχηματισμό προϊόντων χρησιμοποιώντας διάφορες βιοτεχνολογικές τεχνικές. Η θάλασσα και οι

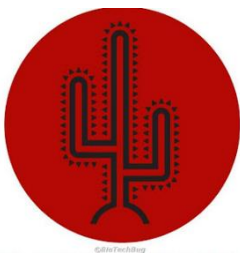
ωκεανοί είναι οι κύριοι τομείς της Μπλε Βιοτεχνολογίας. Διαθέτουν μεγάλο αριθμό βιοποικιλότητας και βιοπόρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανθρώπινη ευημερία. Η χρήση υδρόβιων πόρων όπως ψάρια, υδρόβια φυτά, οστρακόδερμα, σφουγγάρια, φαλαινοψάρια κ.λπ. για την παραγωγή τροφίμων, φαρμάκων, ποτών, υφασμάτων, πλαστικών και προϊόντων προσωπικής φροντίδας που χρησιμοποιούνται για την ευημερία του ανθρώπου με την εφαρμογή Βιοτεχνολογικών τεχνικών εμπίπτει στην Μπλε Βιοτεχνολογία. Όχι μόνο η χρήση υδάτινων πόρων της θάλασσας και των ωκεανών, αλλά και των ποταμών γλυκού νερού εμπίπτει σε αυτήν την κατηγορία Βιοτεχνολογίας.



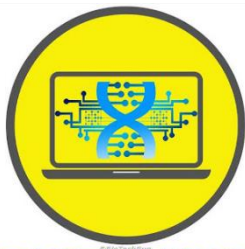
**Κίτρινη Βιοτεχνολογία:** Η κίτρινη βιοτεχνολογία αναφέρεται στη διατροφική βιοτεχνολογία που σχετίζεται με τη χρήση βιοτεχνολογικών τεχνικών για την ανάπτυξη προϊόντων πλούσιων σε θρεπτικά συστατικά. Περιλαμβάνει την έρευνα και την ανάπτυξη προϊόντων διατροφής όπως το κρασί, το τυρί και η μύρα με ζύμωση. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνεται και ο έλεγχος των εντόμων και η αλλαγή του γονιδίου τους για γεωργικούς και ιατρικούς σκοπούς. Σύμφωνα με την κίτρινη βιοτεχνολογία, η βελτίωση της θρεπτικής ποιότητας των προϊόντων διατροφής αυξάνεται με ενισχυμένα πρόσθετα που προάγουν την υγεία.



**Βιολετί Βιοτεχνολογία:** Τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας, οι νόμοι, τα ηθικά ζητήματα, η βιοασφάλεια, τα φιλοσοφικά ζητήματα και τα νομικά ζητήματα που σχετίζονται με τους τομείς της Βιοτεχνολογίας εμπίπτουν στη Βιολετί Βιοτεχνολογία. Ξεκίνησε το 1980 όταν κυκλοφόρησε για πρώτη φορά δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για γενετικά τροποποιημένους μικροοργανισμούς (ΓΤΟ). Η βιολετί ή μοβ βιοτεχνία περιλαμβάνει την προστασία και την ενθάρρυνση νέων βιοτεχνολογικών εφευρέσεων με την κατοχύρωση διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, την παροχή λεπτομερούς έρευνας και ανάλυσης για τις νέες δημοσιεύσεις για την έρευνα στη βιοτεχνολογία, τη διασφάλιση των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας των εταιρειών βιοτεχνολογίας, των επιστημόνων και των ερευνητικών ιδρυμάτων και την επίλυση τυχόν διενέξεων που σχετίζονται με αυτές.



**Καφέ Βιοτεχνολογία:** Ερευνά την επίλυση των προκλήσεων των άγονων εδαφών. Σε άνυδρες περιοχές χρησιμοποιούνται βιοτεχνολογικές τεχνικές όπως οι ευέλικτες καλλιέργειες, η βιολίπανση, η φυτοαποκατάσταση, η αφαλάτωση και τα γενετικά τροποποιημένα φυτά. Η διαχείριση των ερήμων, των άγονων εδαφών και των ξηρών και αλμυρών εδαφών για την καλλιέργεια εμπορικών καλλιεργειών υψηλής αξίας σε μέρη που μοιάζουν με την Αφρική εμπίπτουν στην καφέ βιοτεχνολογία. Η χρήση βιοτεχνολογικών τεχνικών όπως η τεχνολογία ΓΤΟ, οι υβριδικοί σπόροι υψηλής ποιότητας και οι καλλιέργειες απαλλαγμένες από ασθένειες και λιγότερο υδροβόρες που αναπτύσσονται σε περιοχές τύπου ερήμου Σαχάρας είναι πολύ ωφέλιμο για τους ανθρώπους που ζουν σε αυτές τις περιοχές.



**Χρυσή Βιοτεχνολογία:** Η Βιοπληροφορική, ασχολείται με όλους τους τύπους τεχνικών υπολογιστικής βιολογίας που περιλαμβάνουν την επιστήμη των υπολογιστών, την τεχνολογία τσιπ, τη νανοβιοτεχνολογία κ.λπ. Η βιοπληροφορική είναι η πιο προηγμένη μορφή Βιοτεχνολογίας που χρησιμοποιείται στην ανάλυση βιολογικών δεδομένων από εφαρμογές υπολογιστών.

Όλα τα βιολογικά δεδομένα είναι διαθέσιμα από την αλληλουχία διαφόρων γονιδιωμάτων διαφορετικών οργανισμών που χρησιμοποιούνται σε διάφορους τομείς όπως η γονιδιωματική, η δομική γονιδιωματική και η πρωτεϊνική για την ανάπτυξη νέων φαρμάκων ή εμβολίων, φυλογενετική ανάλυση κ.λπ.



**Μαύρη Βιοτεχνολογία:** Η βιοτεχνολογία έχει σκοτεινές πλευρές που χρησιμοποιούνται κατά της ανθρώπινης ευημερίας. Όλες οι τεχνικές βιοτεχνολογίας που χρησιμοποιούνται ενάντια σε όλα τα έμβια όντα και την ανθρώπινη ευημερία εμπίπτουν στη Σκοτεινή Βιοτεχνολογία. Χρήση βιοτεχνολογικών τεχνικών στην τρομοκρατία, βιολογικά όπλα, βιοπόλεμο και

την ανάπτυξη τοξινών που είναι επιβλαβείς για όλους τους τύπους ζωντανών οργανισμών όπως οι άνθρωποι, τα ζώα και τα φυτά. Η ανάπτυξη οποιωνδήποτε βιοεπικίνδυνων πραγμάτων με την εφαρμογή Βιοτεχνολογικών τεχνικών και τη χρήση μικροοργανισμών εμπίπτει στο πεδίο της Σκοτεινής Βιοτεχνολογίας. Μικροοργανισμοί όπως ιοί, βακτήρια ή οποιοδήποτε άλλοι βιολογικοί παράγοντες χρησιμοποιούνται ως βιο-όπλα για οποιοδήποτε άτομο ή μαζικό κοινό, ή για το έθνος.





**Κόκκινη Βιοτεχνολογία** η γονιδιακή θεραπεία, η έρευνα σε βλαστοκύτταρα, η γενετική μηχανική, η ανάπτυξη νέων φαρμάκων και εμβολίων, αντιβιοτικών και γενικά ειδών που σχετίζονται με την υγεία, ανάπτυξη μονοκλωνικών αντισωμάτων, siRNA, διαγνωστικών τεχνικών, γονιδιακής θεραπείας, βλαστοκυττάρων, γενετικού ελέγχου κ.λπ.



**Λευκή Βιοτεχνολογία** παραγωγή και επεξεργασία χημικών ουσιών, υλικών και ενέργειας χρησιμοποιώντας ζωντανά κύτταρα, όπως ζυμομύκητες, μύκητες, βακτήρια, φυτά και ένζυμα, παραγωγή βιομηχανικά χρήσιμων ενζύμων και μικροοργανισμών και παραγωγή κρασιού, ψωμιού ή μπύρας, χρησιμοποιεί μικροοργανισμούς στη χημική παραγωγή, πλαστικά, υφάσματα, βιοκαύσιμα, καλλυντικά, χαρτί, υφάσματα, βυρσοδεψία και προϊόντα διατροφής



**Γκρι Βιοτεχνολογία** μοριακής βιολογία έως γενετική ανάλυση, με στόχο τη διατήρηση της βιοποικιλότητας της χλωρίδας και πανίδας και την απομάκρυνση των ρύπων χρησιμοποιώντας διάφορες βιοτεχνολογικές προσεγγίσεις με φυτά και μικροοργανισμούς, βιοαποκατάσταση, διαχείριση απορριμμάτων, επεξεργασία λυμάτων κ.λπ. χρήση μικροοργανισμών για τη διαχείριση απορριμμάτων, την αποσύνθεση πλαστικών, την επεξεργασία του εδάφους (βιοαποκατάσταση), τη διαρροή πετρελαίου και τη ραδιενεργή μόλυνση



**Πράσινη Βιοτεχνολογία** εφαρμογές φυτικής βιοτεχνολογίας, καλλιέργειας ιστών, βιο-παρασιτοκτόνων και βιοπλασμάτων, μειώνοντας την εξάρτηση από χημικές ή μηχανικές τεχνικές, μικροπολλαπλασιασμός και καλλιέργεια ιστών, παρέχει λύσεις στις διαδικασίες γεωργίας, κηπουρικής και εκτροφής κατοικίδιων ζώων



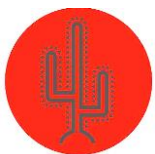
**Μπλε Βιοτεχνολογία** αξιοποιεί πρώτες ύλες από το θαλάσσιο οικοσύστημα για την παραγωγή προϊόντων βιοενδιαφέροντος (π.χ. πρόσθετα σε τροφές ή καλλυντικά), η χρήση υδρόβιων πόρων όπως ψάρια, υδρόβια φυτά, οστρακόδερμα, σφουγγάρια, φαλινοψάρια κ.λπ. για την παραγωγή τροφίμων, φαρμάκων, ποτών, υφασμάτων, πλαστικών και προϊόντων προσωπικής φροντίδας που χρησιμοποιούνται για την ευημερία του ανθρώπου με την εφαρμογή Βιοτεχνολογικών τεχνικών



**Κίτρινη Βιοτεχνολογία** χρήση βιοτεχνολογικών τεχνικών για την ανάπτυξη προϊόντων πλούσιων σε θρεπτικά συστατικά, έρευνα και ανάπτυξη προϊόντων διατροφής όπως το κρασί, το τυρί και η μπύρα με ζύμωση, έλεγχος των εντόμων και η αλλαγή του γονιδίου τους για γεωργικούς και ιατρικούς σκοπούς



**Βιολετί Βιοτεχνολογία** δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας, οι νόμοι, τα ηθικά ζητήματα, η βιοασφάλεια, τα φιλοσοφικά ζητήματα και τα νομικά ζητήματα που σχετίζονται με τους τομείς της Βιοτεχνολογίας



**Καφέ Βιοτεχνολογία** επίλυση των προκλήσεων των άγονων εδαφών, ευέλικτες καλλιέργειες σε άνυδρες περιοχές, η βιολίπανση, η φυτοαποκατάσταση, η αφαλάτωση και τα γενετικά τροποποιημένα φυτά, η διαχείριση των ερήμων, των άγονων εδαφών και των ξηρών και αλμυρών εδαφών για την καλλιέργεια εμπορικών καλλιεργειών υψηλής αξίας



**Χρυσή Βιοτεχνολογία** τεχνικές υπολογιστικής βιολογίας, την τεχνολογία τσιπ, τη νανοβιοτεχνολογία κ.λπ., χρησιμοποιείται στην ανάλυση βιολογικών δεδομένων από εφαρμογές υπολογιστών για την ανάπτυξη νέων φαρμάκων ή εμβολίων, φυλογενετική ανάλυση κ.λπ.



**Μαύρη Βιοτεχνολογία** τεχνικές βιοτεχνολογίας ενάντια σε όλα τα έμβια όντα και την ανθρώπινη ευημερία, υπέρ της τρομοκρατίας, βιολογικά όπλα, βιοπόλεμο και την ανάπτυξη τοξινών που είναι επιβλαβείς για όλους τους τύπους ζωντανών οργανισμών όπως οι άνθρωποι, τα ζώα και τα φυτά, ιοί, βακτήρια ή οποιοδήποτε άλλοι βιολογικοί παράγοντες χρησιμοποιούνται ως βιο-όπλα για οποιοδήποτε άτομο ή μαζικό κοινό, ή για το έθνος.

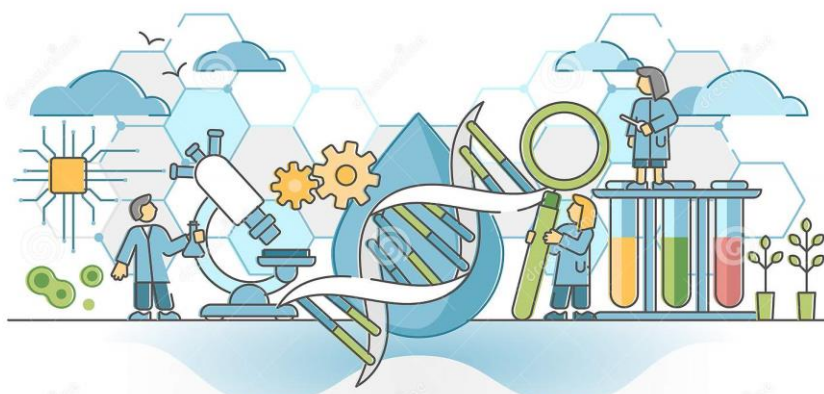
### 3. Τι είναι το επάγγελμα του Βιοτεχνολόγου

Ο βιοτεχνολόγος είναι ο επιστήμονας που μελετά τη βιολογία και αναπτύσσει προϊόντα και τεχνολογίες με βάση την έρευνά του. Μπορεί να εργαστεί με συγκεκριμένους οργανισμούς, όπως η θαλάσσια ζωή, ή να επικεντρωθεί σε μια βιομηχανία την ιατρική ή τη γεωργία. Μπορεί να βοηθήσει στην αποκατάσταση του περιβάλλοντος αναπτύσσοντας νέες πράσινες τεχνολογίες.

Οι βιοτεχνολόγοι εργάζονται σε διάφορες θέσεις, όπως στην έρευνα και ανάπτυξη, την κατασκευή ή τη διασφάλιση ποιότητας. Η βιοτεχνολογία ολοένα και αναπτύσσεται καθώς αναπτύσσονται νέες εξειδικεύσεις και οι ερευνητές συνεχίζουν να κάνουν επιστημονικές ανακαλύψεις.

Ο βιοτεχνολόγος εκτελεί μια ποικιλία εργασιών με βάση το επίπεδο εμπειρίας και την επιλεγμένη βιομηχανία. Πολλοί εργάζονται σε ένα εργαστήριο και πραγματοποιούν έρευνα ή διεξάγουν πειράματα. Διατηρούν επίσης εργαστηριακό εξοπλισμό και πηγαίνουν στο πεδίο για να συλλέξουν δεδομένα ή δείγματα που τους βοηθούν να κατανοήσουν πώς λειτουργούν τα προϊόντα στο τυπικό τους περιβάλλον. Συχνά, οι βιοτεχνολόγοι σχεδιάζουν πειράματα και στη συνέχεια συλλέγουν και αναλύουν τα δεδομένα από αυτά τα πειράματα.

Οι βιοτεχνολόγοι μπορούν να εργαστούν ανεξάρτητα ή ως μέρος μιας ομάδας για να δημιουργήσουν νέα τεχνολογία που προορίζεται για την αντιμετώπιση προβλημάτων που αντιμετωπίζει ο κλάδος τους, όπως ένας νέος τύπος λιπάσματος για έναν πελάτη γεωργίας ή ένα νέο παυσίπονο για μια φαρμακευτική εταιρεία. Ανάλογα με το πού εργάζονται, ορισμένοι βιοτεχνολόγοι πρέπει να ακολουθούν πρωτόκολλα ασφαλείας όταν εργάζονται με επικίνδυνα υλικά ή ζωντανά βακτήρια και ιούς. Άλλοι βιοτεχνολόγοι μπορούν να γράφουν ή να παρουσιάζουν ερευνητικές εργασίες και να συνεργάζονται με διεθνείς ομάδες.



## **4. Σταδιοδρομία στη βιοτεχνολογία**

Η βιοτεχνολογία μπορεί να προσφέρει ποικίλες ευκαιρίες σταδιοδρομίας σε πολλούς κλάδους. Τα ακόλουθα παραδείγματα περιλαμβάνουν τομείς σταδιοδρομίας στη βιοτεχνολογία:

### **Βιοϊατρική μηχανική**

Η βιοϊατρική μηχανική είναι ένας προχωρημένος τομέας σταδιοδρομίας που εστιάζει στην εφαρμογή αρχών μηχανικής για το σχεδιασμό και την παραγωγή νέων τεχνολογιών όπως ιατρικές συσκευές και εξοπλισμός. Οι επαγγελματίες της βιοϊατρικής μηχανικής μπορούν να βρουν εργασία ως βιοϊατρικοί μηχανικοί και τεχνικοί, τεχνικοί εργαστηρίων, ερευνητές και άλλοι ρόλοι που εφαρμόζουν τη βιοϊατρική μηχανική.

### **Βιοχημεία**

Η βιοχημεία είναι ένας άλλος τεράστιος τομέας σταδιοδρομίας στη βιοτεχνολογία που περιλαμβάνει πολλούς επιστημονικούς κλάδους όπως η μικροβιολογία, η γενετική και η εγκληματολογία για τη βελτίωση και την καινοτομία προϊόντων και εφαρμογών σε πολλούς κλάδους. Οι βιοχημικοί συχνά εργάζονται σε τομείς που παράγουν αγαθά για τους καταναλωτές για να αναπτύξουν και να υποστηρίξουν ασφαλή και βιολογικά υγιή προϊόντα. Για παράδειγμα, οι βιοχημικοί εργάζονται με πολύπλοκα χημικά για να βοηθήσουν τις εταιρείες καλλυντικών να αναπτύξουν ασφαλή και αποτελεσματικά προϊόντα για τις καταναλωτικές αγορές. Άλλες επιλογές σταδιοδρομίας στη βιοχημεία περιλαμβάνουν την υγειονομική περίθαλψη, τη γεωργία και την παραγωγή τροφίμων.

### **Κλινική τεχνολογία**

Η κλινική τεχνολογία είναι ένας άλλος τομέας ιατρικής σταδιοδρομίας στη βιοτεχνολογία και οι επαγγελματίες σε αυτόν τον τομέα βρίσκουν συχνά εργασία σε εργαστηριακά περιβάλλοντα. Οι ερευνητές και οι κλινικοί τεχνολόγοι εφαρμόζουν τη βιοτεχνολογία σε μια σειρά πρακτικών, συμπεριλαμβανομένης της εκτέλεσης κλινικών δοκιμών, της εξέτασης δειγμάτων αίματος, ιστών και υγρών και διάγνωση παθογόνων παραγόντων και ασθενειών.

### **Ανάπτυξη επιχείρησης**

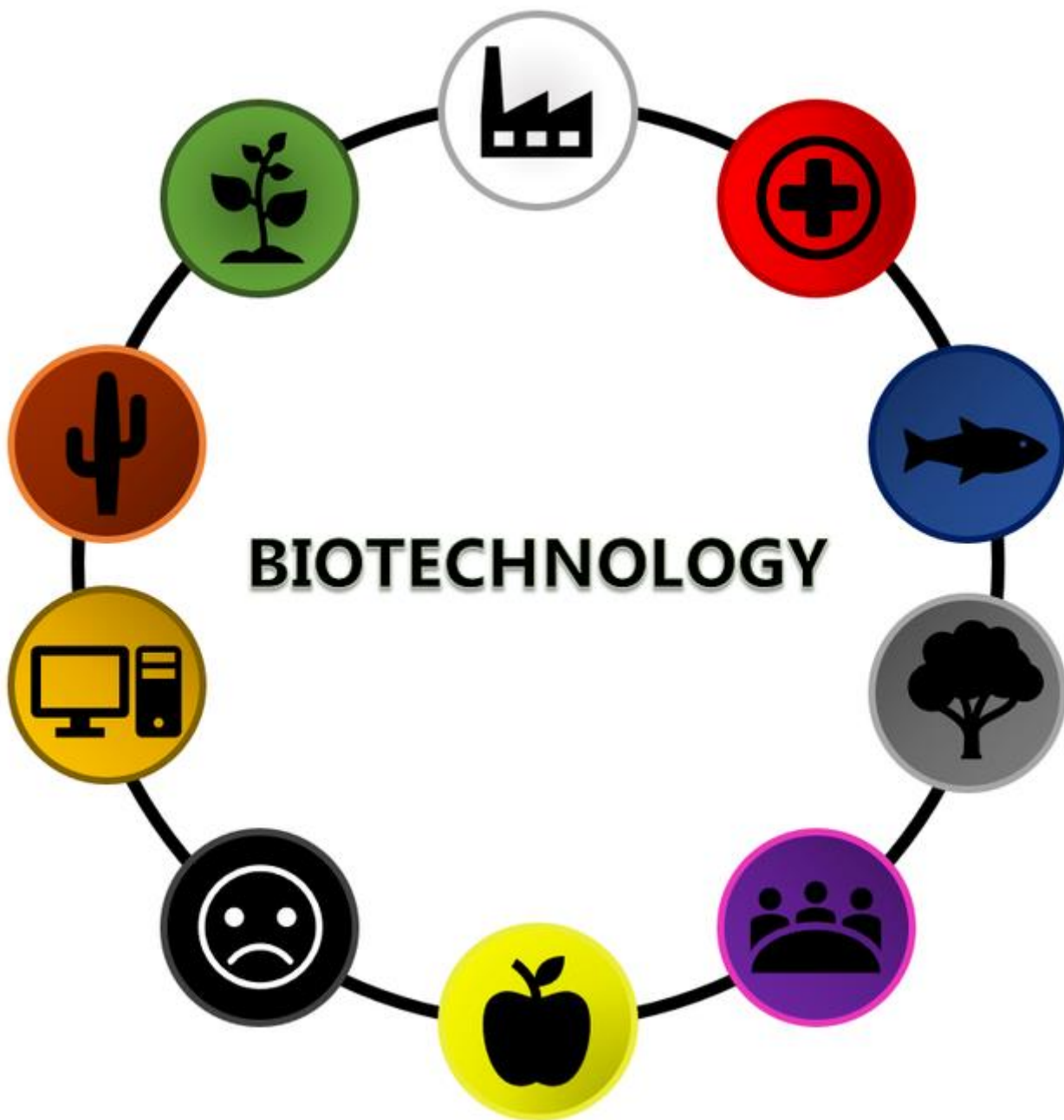
Οι εταιρείες που λειτουργούν με εφαρμογές βιοτεχνολογίας εξαρτώνται από επαγγελματίες με εξειδίκευση στην ανάπτυξη και διαχείριση επιχειρήσεων. Οι καριέρες στην επιχειρηματική ανάπτυξη που μπορεί να βρείτε στη βιοτεχνολογία μπορεί να περιλαμβάνουν ρόλους στην έρευνα και ανάπτυξη, την ανάπτυξη προϊόντων και τη διαχείριση λειτουργιών. Με την αύξηση του αριθμού των εταιρειών και εταιρειών βιοτεχνολογίας, οι επαγγελματίες ανάπτυξης και διαχείρισης επιχειρήσεων έχουν συχνά

πολλές ευκαιρίες να εισέλθουν σε μια καριέρα που χρησιμοποιεί τις επιχειρηματικές τους δεξιότητες για να υποστηρίξει την ανάπτυξη και την ανάπτυξη βιοτεχνικών εταιρειών.

### **Διαχείριση έργου**

Η διαχείριση έργου είναι μια κρίσιμη πτυχή για την υλοποίηση της παραγωγής αγαθών και παραδοτέων. Ωστόσο, στη βιοτεχνολογία, οι διαχειριστές έργων συνδυάζουν την επιστήμη, την τεχνολογία και τη διαχείριση ομάδας για να ξεκινήσουν και να παρακολουθούν έργα μέχρι την ολοκλήρωση. Για παράδειγμα, οι διαχειριστές έργων βιοτεχνολογίας στη γεωργία μπορούν να επιβλέπουν τις επιστημονικές εφαρμογές σε διάφορα έργα μαζί με την κατεύθυνση των ομάδων παραγωγής που εργάζονται στα έργα. Έτσι, αν σας ενδιαφέρει μια καριέρα ως διαχειριστής έργου, μπορείτε να βρείτε πολλές ευκαιρίες που εφαρμόζουν τη βιοτεχνολογία.

## Β. ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



Λευκή

Μπλε

Πράσινη

Κόκκινη

Γκρι

Μοβ

Κίτρινη

Καφέ

Χρυσή

Μαύρη



**ΛΕΥΚΗ**

**ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ**







# 1. ΛΕΥΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

## α) Ορισμός

Η λευκή βιοτεχνολογία επικεντρώνεται στην παραγωγή και επεξεργασία χημικών, υλικών και ενέργειας χρησιμοποιώντας ζωντανά κύτταρα, όπως ζυμομύκητες, μύκητες, βακτήρια, φυτά και ένζυμα για τη σύνθεση προϊόντων σε βιομηχανική κλίμακα.

Επιδιώκει να μειώσει τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο από τις διαδικασίες που βασίζονται στο πετρέλαιο σε βιώσιμες διαδικασίες. Υπολογίζεται ότι η χρήση της βιομηχανικής βιοτεχνολογίας μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα έως και 50%, στην κατανάλωση ενέργειας κατά 20% και στην κατανάλωση νερού κατά 75%. Μπορεί επίσης να οδηγήσει σε μείωση 10%-50% στο κόστος κεφαλαίου και λειτουργίας. Οι προβλέψεις για το 2020 αναφέρουν μια αγορά αξίας περίπου 95 δισεκατομμυρίων δολαρίων ΗΠΑ, συμπεριλαμβανομένων των βιοκαυσίμων, της παραγωγής διαφόρων χημικών και βιοπλαστικών.

## β) Επιτεύγματα – Εφαρμογές

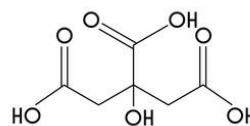
### 1. Παραγωγή πολλών χημικών συστατικών

Η παραγωγή χημικών όπως οργανικά οξέα και αλκοόλες από τη λευκή βιοτεχνολογία συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας, στη μείωση των εκπομπών αερίων και στη διασφάλιση της βιομηχανικής καινοτομίας και προσφοράς.

#### Οργανικά οξέα

Τα οργανικά οξέα, όπως το κιτρικό οξύ, το γαλακτικό οξύ και το οξικό οξύ, αντιπροσωπεύουν τα κύρια πρόσθετα τροφίμων που παράγονται σήμερα σε βιομηχανική κλίμακα με τη χρήση λευκής βιοτεχνολογίας. Το κιτρικό οξύ, που παράγεται κυρίως από την *Aspergillus niger*, είναι εμπορικά το πιο σημαντικό προϊόν.

Citric acid



shutterstock.com · 2185484903

### Γλυκαντικά

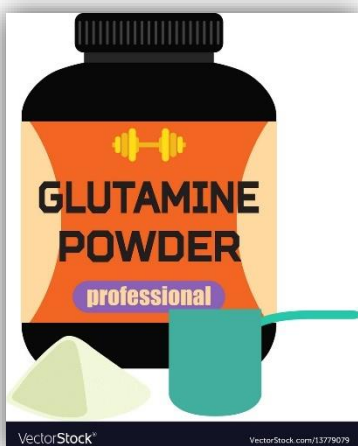
Μια άλλη σημαντική κατηγορία είναι τα γλυκαντικά, όπως η ξυλιτόλη, η σορβιτόλη και η ασπαρτάμη. Η παγκόσμια ζήτηση για αυτά τα γλυκαντικά έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια ως απάντηση στη ζήτηση των καταναλωτών για προϊόντα με μηδενικές θερμίδες. Χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό συνθετικής βιολογίας και βιοτεχνολογίας, μπορούν να συντεθούν νέες μεταβολικές οδοί για την παραγωγή νέων προϊόντων.



<https://www.vecteezy.com/>

### Αμινοξέα

Άλλα σημαντικά προϊόντα περιλαμβάνουν αμινοξέα, μερικά από τα οποία παράγονται εξ ολοκλήρου ή σχεδόν εξ ολοκλήρου από τη λευκή βιοτεχνολογία. Τα αμινοξέα είναι σημαντικά μόρια τόσο για τον άνθρωπο όσο και για τα ζώα, καθώς αποτελούν δομικά συστατικά των πρωτεϊνών και έχουν έναν αξιολογικό ρόλο στις μεταβολικές διεργασίες. Υπάρχουν συνολικά 20 κοινά αμινοξέα, χωρισμένα σε απαραίτητα και μη βασικά αμινοξέα. Απαραίτητα αμινοξέα είναι εκείνα που δεν συντίθενται από τον άνθρωπο. Αυτά τα απαραίτητα αμινοξέα είναι η βαλίνη, η λευκίνη, η ισολευκίνη, η λυσίνη, η θρεονίνη, η μεθειονίνη, η ιστιδίνη, η φαινυλαλανίνη και η τρυπτοφάνη, μαζί με το μη απαραίτητο γλουταμινικό οξύ, έχουν μεγάλη οικονομική και βιομηχανική σημασία. Επί του παρόντος, η παραγωγή αμινοξέων είναι η δεύτερη πιο σημαντική εμπορικά διαδικασία λευκής βιοτεχνολογίας, με ετήσια εκτίμηση ανάπτυξης στο 7%.



Το γλουταμινικό οξύ, που χρησιμοποιείται συνήθως ως ενισχυτικό γεύσης, παράγεται στο εμπόριο. Μπορεί να συντεθεί από υδατάνθρακες χρησιμοποιώντας *Corynebacterium glutamicum*, με ορισμένες βιομηχανικές διεργασίες να επιτυγχάνουν αποδόσεις 100 g/L. Η λυσίνη είναι το αμινοξύ που είναι βασικό για τις ζωοτροφές. Παράγεται επίσης από το *C. glutamicum*, χρησιμοποιώντας γλυκόζη που προέρχεται από την ενζυματική επεξεργασία αμύλου αραβοσίτου ή σιροπιού ζάχαρης ή, όπως προτείνεται σε ορισμένες μελέτες, από λιγνοκυτταρινική βιομάζα.

### Βιταμίνες

Οι βιταμίνες είναι απαραίτητα μικροθρεπτικά συστατικά που δεν συντίθενται από τα θηλαστικά και πρέπει να λαμβάνονται εξωγενώς, χωρίζονται σε δύο ομάδες: λιποδιαλυτές και υδατοδιαλυτές.



Οι βιταμίνες E και K2 είναι οι κύριοι εκπρόσωποι της λιποδιαλυτής ομάδας. Η βιταμίνη E είναι ένα σημαντικό αντιοξειδωτικό που λαμβάνεται από τη χημική σύνθεση, την εκχύλιση από έλαια και τη βιοτεχνολογία. Η βιταμίνη K2 είναι σημαντικός συμπαραγόντας για τη μετατροπή των υπολειμμάτων γλουταμικού οξέος συγκεκριμένων πρωτεϊνών στο αίμα. Οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες που παράγονται

βιοτεχνολογικά αντιπροσωπεύονται από ασκορβικό οξύ, βιοτίνη, ριβοφλαβίνη και βιταμίνη B12. Το ασκορβικό οξύ είναι απαραίτητο για διαφορετικές μεταβολικές διεργασίες και είναι αντιοξειδωτικό. Η βιοτίνη είναι γνωστό ότι είναι ένας συμπαραγόντας που εμπλέκεται σε κεντρικές οδούς στον μεταβολισμό των προ- και των ευκαρυωτικών κυττάρων. Η ριβοφλαβίνη χρησιμοποιείται για τη διατροφή του ανθρώπου, καθώς η ανεπάρκειά της συνδέεται με απώλεια μαλλιών, επιδείνωση της όρασης και ανεπάρκεια ανάπτυξης, και η παραγωγή της βιταμίνης B12 περιορίζεται στους μικροοργανισμούς.

## **2. Βιομηχανική παραγωγή βιοκαυσίμων και βιοενέργειας**

Τα βιοκαύσιμα παράγονται από ανανεώσιμα οργανικά υποστρώματα και ακόμη και οργανικά υπολείμματα, γεγονός που αποτελεί σημαντική επιλογή για μεσοπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη αντικατάσταση ορυκτών καυσίμων. Βοηθούν στη διατήρηση της οικονομικής και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας και μπορούν να χωριστούν σε αέρια (μεθάνιο, υδρογόνο και υθάνιο) και υγρά (αιθανόλη, βουτανόλη και ντίζελ) βιοκαύσιμα, τα οποία είναι οι κύριοι εκπρόσωποι που λαμβάνονται από τη λευκή βιοτεχνολογία.

Τα αέρια βιοκαύσιμα είναι το αποτέλεσμα της αναερόβιας αποδόμησης της οργανικής ύλης που μπορεί να υπάρχει σε γεωργικά, αστικά απόβλητα και τρόφιμα, ενώ τα υγρά βιοκαύσιμα, τα οποία έχουν χαρακτηριστικά επεξεργασίας παρόμοια με εκείνα της βενζίνης, του ντίζελ και άλλων ορυκτών καυσίμων παράγονται από διάφορα βιομάζας.



Τα υγρά βιοκαύσιμα προτιμώνται καθώς μειώνουν τις εκπομπές αερίων έως και 90% και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον τομέα των μεταφορών με μέτριες μόνο αλλαγές στην τεχνολογία των οχημάτων.

Ο τομέας των βιοκαυσίμων χωρίζεται σε διαδικασίες πρώτης και δεύτερης γενιάς. Τα βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς παράγονται από σάκχαρα, δημητριακά ή σπόρους και απαιτούν μια σχετικά απλή διαδικασία, ενώ η δεύτερη γενιά παράγονται με βιολογικές ή θερμοχημικές διεργασίες με χρήση λιγνοκυτταρινικής βιομάζας, η οποία



μπορεί να προέλθει από τρόφιμα ή απόβλητα αγροκτημάτων ή ολόκληρα. Η αιθανόλη είναι επί του παρόντος το κύριο προϊόν, χρησιμοποιώντας ως υποστρώματα άνθρακα όπως ζαχαροκάλαμο (μοντέλο Βραζιλίας), καλαμπόκι (βορειοαμερικανικό μοντέλο) και λιγνοκυτταρινικά υλικά από οργανικά απόβλητα αγροτοβιομηχανίας. Μεταξύ των αέριων βιοκαυσίμων, η παραγωγή μεθανίου έχει μελετηθεί εκτενώς από υπολείμματα τροφίμων, με εκτιμώμενη παραγωγή 29,5 GW για το 2022.

### **3. Η σημασία των βιοπολυμερών για το μέλλον της βιομηχανίας**

Τα πολυμερή είναι μακρομόρια που είναι εξαιρετικά ευέλικτα και ποικίλα σε δομή, που κατασκευάζονται από μικρά μονομερή μόρια. Οι ιδιότητες κάθε πολυμερούς εξαρτώνται από τον τύπο



του μονομερούς που χρησιμοποιείται, την αλληλουχία τους και τη διαδικασία πολυμερισμού που χρησιμοποιείται. Για την κάλυψη των αναγκών της σημερινής κοινωνίας, η έννοια των βιοπολυμερών που λαμβάνονται από τη λευκή βιοτεχνολογία είναι σημαντική καθώς τέτοια υλικά έχουν γίνει απαραίτητα

συστατικά σε κάθε τύπο καταναλωτικού προϊόντος που ανταποκρίνεται στις διαφορετικές οικιακές και βιομηχανικές απαιτήσεις. Τα βιοπολυμερή μπορούν να ληφθούν από φυσικές πηγές (π.χ. κυτταρίνη) ή φυσικά μονομερή με βιοτεχνολογικό πολυμερισμό. Μεταξύ των βιοτεχνολογικών πολυμερών, τα πιο ευρέως γνωστά και χρησιμοποιούμενα είναι οι βιοπολυεστέρες, όπως το πολυγαλακτικό οξύ και το πολυυδροξυβουτυρικό οξύ (PHB), που παράγονται από βακτήρια ή διαγονιδιακά φυτά σε μεγάλη

κλίμακα. Είναι πλήρως βιοδιασπώμενα, απελευθερώνοντας νερό και διοξείδιο του άνθρακα στο περιβάλλον.

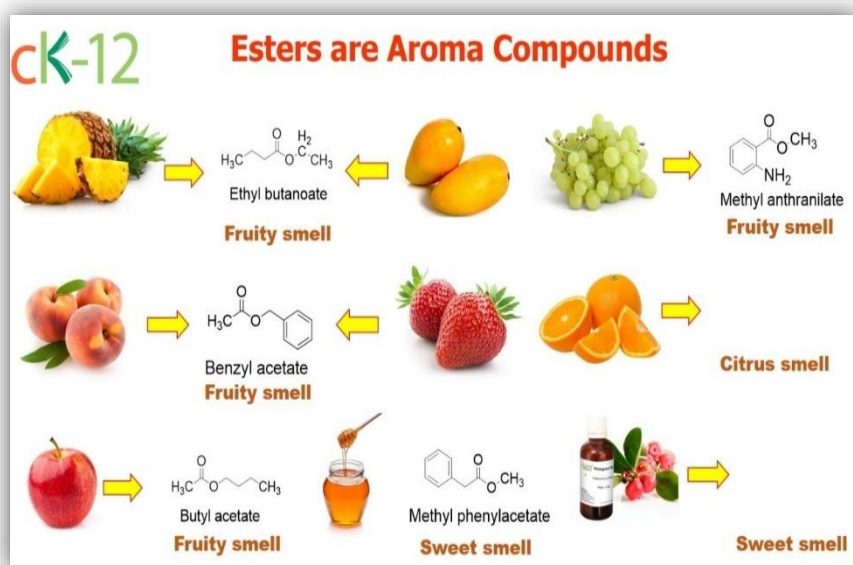
Η πρώτη μεγάλη βιομηχανική ανάπτυξη σημειώθηκε το 2009, όταν η εταιρεία Coca-Cola κυκλοφόρησε στην αγορά σύνθετα πλαστικά μπουκάλια κατασκευασμένα από 30% βιομονομερή αιθυλενογλυκόλης και ανακυκλωμένο PET. Τα 100% ανανεώσιμα μπουκάλια έχουν επίσης τερεφθαλικό οξύ στη σύνθεσή τους. Η εταιρεία ανακοίνωσε ότι αυτή η πρωτοβουλία έχει εξαλείψει την έκδοση περίπου 315 εκατομμυρίων τόνων διοξειδίου του άνθρακα (Coca-Cola 2015).

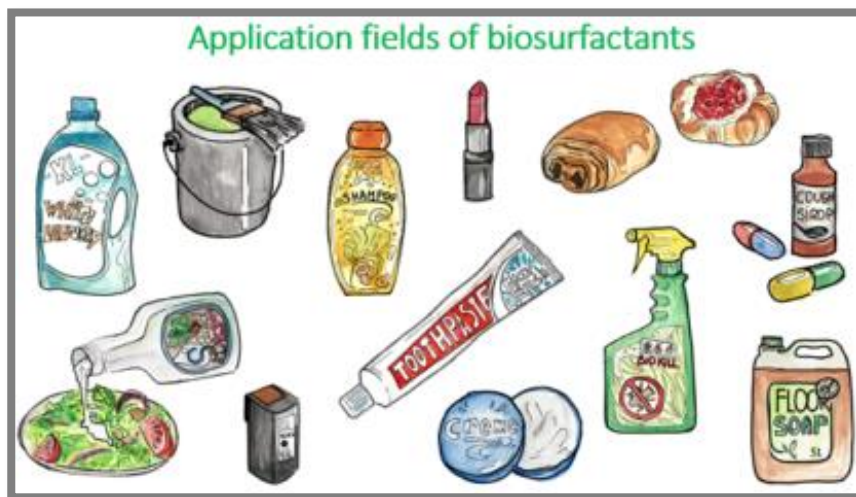


#### 4. Άλλα προϊόντα

Μεγάλο οικονομικό και βιομηχανικό ενδιαφέρον για τη λευκή βιοτεχνολογία έχουν και τα ένζυμα, οι γεύσεις και οι επιφανειοδραστικές ουσίες, μεταξύ πολλών άλλων. Οι διεργασίες και οι μικροοργανισμοί βιομηχανικής κλίμακας είναι ήδη καλά καθορισμένοι για την παραγωγή ενζύμων, ενώ οι γεύσεις και τα επιφανειοδραστικά αντιπροσωπεύουν μεγάλες προοπτικές για τον τομέα. Τα κύρια ένζυμα βιομηχανικού ενδιαφέροντος χρησιμοποιούνται κυρίως για τη μετατροπή του αμύλου και σε διαδικασίες όπως το ψήσιμο, η επεξεργασία φρούτων, τα γαλακτοκομικά και η ζυθοποιία.

Οι αρωματικές ενώσεις αντιπροσωπεύουν μια πολύ σημαντική κατηγορία σε διάφορους τομείς όπως τα τρόφιμα, τα φαρμακευτικά προϊόντα και τα καλλυντικά. Η παραγωγή αρωμάτων μέσω λευκής βιοτεχνολογίας προσφέρει μια εναλλακτική λύση στις χημικές διεργασίες και τη φυσική εκχύλιση και πραγματοποιείται υπό ήπιες συνθήκες με υψηλή ειδικότητα.





Τα επιφανειοδραστικά δρουν ως απορρυπαντικά και είναι σε θέση να μειώσουν την επιφανειακή τάση μεταξύ των μορίων για να αυξήσουν τη βιοδιαθεσιμότητα και τη βιοδιασπασιμότητά τους. Παράγονται κυρίως από την πετροχημική

βιομηχανία. Εναλλακτικές λύσεις σε αυτή τη διαδικασία είναι διαθέσιμες, παράγοντας βιοεπιφανειοδραστικά που έχουν καλύτερη απόδοση και είναι «φιλικά προς το περιβάλλον». Ωστόσο, η τεχνολογία εξακολουθεί να είναι ακριβή, απαιτώντας περαιτέρω έρευνα και εξελίξεις.

Όπως φαίνεται, η λευκή βιοτεχνολογία αντιπροσωπεύει έναν σημαντικό τομέα της βιοτεχνολογίας που επιδιώκει την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης μέσω νέων τεχνολογιών, μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και παρέχοντας μέγιστη απόδοση και αποτελεσματικότητα για διάφορες βιομηχανικές διεργασίες. Η συνολική παραγωγή ορισμένων ενώσεων γίνεται ήδη μέσω βιοτεχνολογικών διεργασιών σε βιομηχανική κλίμακα, όπως ορισμένες βιταμίνες και απλές χημικές ενώσεις, παρουσιάζοντας πλεονεκτήματα, όπως η αποφυγή τοξικών αποβλήτων και η οικονομία ενέργειας, ανοίγοντας νέες προοπτικές για το μέλλον της βιώσιμης βιομηχανίας.







# ΜΠΛΕ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ



**BLUE BIOTECHNOLOGY**



## 2. ΜΠΛΕ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

### α) Ορισμός

Η μπλε βιοτεχνολογία ή η θαλάσσια βιοτεχνολογία επιδιώκει να εξερευνήσει και να χρησιμοποιήσει τη θαλάσσια βιοποικιλότητα ως πηγή νέων προϊόντων, βιοσκοπώντας το περιβάλλον και χρησιμοποιώντας τη μοριακή βιολογία και τη μικροβιακή οικολογία σε θαλάσσιους οργανισμούς για να επιτύχει ευεργετικές προόδους για την ανθρωπότητα.

### β) Επιτεύγματα – Εφαρμογές

Οι πρωτεΐνες και τα ένζυμα από θαλάσσιους οργανισμούς είναι εξαιρετικά σημαντικά για τη βιομηχανική βιοτεχνολογία, με δυνατότητα να συμβάλουν στην ανάπτυξη νέων διεργασιών στις βιομηχανίες τροφίμων και φαρμάκων. Τα βιοπολυμερή θαλάσσιας προέλευσης, για παράδειγμα, έχουν χρησιμοποιηθεί σε βιοαποδομήσιμα πλαστικά, φαρμακευτικά και ιατρικά προϊόντα, βιοσυγκολλητικά και οδοντιατρικά βιοϋλικά.

### Κύριες εφαρμογές της μπλε βιοτεχνολογίας

#### 1. Δυνατότητα παραγωγής νέων βιοδραστικών ενώσεων

Η εξερεύνηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος είχε ως αποτέλεσμα την ανακάλυψη αρκετών ουσιών από θαλάσσιους οργανισμούς, όπου η παραγωγή φαρμάκων γίνεται πραγματικότητα στις φαρμακοβιομηχανίες. Μεταξύ αυτών των ουσιών, μπορούν να τονιστούν τα καροτενοειδή, τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, οι πρωτεΐνες και τα ένζυμα, καθώς και το βρωμοδιτερπένιο, το γαμπιερικό οξύ και το AD μαρινομυκίνες, μεταξύ άλλων. Αυτά τα προϊόντα μπορούν, για παράδειγμα, να εφαρμοστούν στη φαρμακοβιομηχανία με τη μορφή αντιοξειδωτικών, αντιβιοτικών, αναλγητικών, αντικαρκινικών, αντιφλεγμονωδών και αντιμυκητιασικών παραγόντων.

Μεταξύ των πολυάριθμων θαλάσσιων οργανισμών με δυνατότητα παραγωγής βιοδραστικών ενώσεων, μπορούν να επισημανθούν τα μακρο- και μικροφύκια, τα σφουγγάρια, οι μύκητες και η θαλάσσια μαγιά. Οι βιοδραστικές ενώσεις μπορούν να παραχθούν από καλλιέργειες χρησιμοποιώντας φωτοβιοαντιδραστήρες υπό ελεγχόμενες συνθήκες (CO<sub>2</sub>, φως, θρεπτικά συστατικά και φυσικοχημικές παράμετροι) ή να προκληθούν από γενετικούς μετασχηματισμούς. Ως μέθοδοι εκχύλισης των

βιοδραστικών ενώσεων χρησιμοποιούνται χημικές μέθοδοι, ενζυματική υδρόλυση, εκχύλιση φυσικών προϊόντων με διαλύτες και μηχανική πίεση.

Οι περισσότερες από τις βιοδραστικές ενώσεις από θαλάσσιους οργανισμούς βρίσκονται ακόμη στο στάδιο της έρευνας και των κλινικών δοκιμών. Αυτές οι μελέτες μπορεί να χρειαστούν χρόνια μέχρι να εγκριθούν οι ουσίες από τις αρμόδιες αρχές, αλλά ορισμένα φάρμακα έχουν ενσωματωθεί και εγκριθεί από τον FDA (Food and Drug Administration), όπως συμβαίνει με το Prialt® analgesic (Jazz Pharmaceuticals, USA), το Yondelis® (Pharma Mar S.A, Μαδρίτη, Ισπανία) αντικαρκινικό παράγοντα Cytosar-U® (Urjohn, ΗΠΑ). Κάθε ένα από αυτά τα φάρμακα έχει ήδη κυκλοφορήσει στην αγορά.

## 2. Εφαρμογές στη βιομηχανία τροφίμων

	<b>Sponge</b> Peptides
	<b>Marine microorganism</b> Proteins, Antioxidants, Vitamin B, Vitamin E, Natural pigment,
	<b>Seaweed</b> Peptides, Amino acids, Sterols, Antioxidants, Polysaccharide, Vitamins, Minerals
	<b>Cnidarians</b> Phenolic compound
	<b>Bryozoans</b> Alkaloids
	<b>Molluscs</b> Proteins, Polypropionates
	<b>Tunicates</b> Peptides, Alkaloids,
	<b>Echinoderms</b> Sterols, Alkaloids, Natural pigment
	<b>Sea fish and Marine mammals</b> Fish oil, PUFA, Squalamines, Antioxidants, Marine drug
	<b>Crustacean</b> Chitosan, Natural pigment, Minerals

Στη βιομηχανία τροφίμων, η θαλάσσια βιοτεχνολογία χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή προσθέτων και χρωστικών από κυανοβακτήρια, μακροφύκη και, ιδιαίτερα, θαλάσσια μικροφύκη. Τα θαλάσσια μικροφύκη είναι ικανά να παράγουν πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, λουτεΐνη, ασταξανθίνη και β-καροτίνη.

Ένα μεγάλο μέρος των μικροφυκών που εφαρμόζονται στα τρόφιμα καλλιεργούνται για παραγωγή βιομάζας και επακόλουθη εφαρμογή. Οι εφαρμογές μπορεί να περιλαμβάνουν συμπληρώματα διατροφής, κυρίως από λιπίδια (γλυκερίνη και λιπαρά οξέα),

υδατάνθρακες (σάκχαρα, άμυλο, κυτταρίνη και άλλους πολυσακχαρίτες) ή χρωστικές (χλωροφύλλη, καροτενοειδή, κ.λπ).

Στις περισσότερες περιπτώσεις, η βιομάζα που παράγεται για εφαρμογές τροφίμων εφαρμόζεται σε μορφή σκόνης. Επίσης, τα οφέλη για την υγεία (πρεβιοτικά αποτελέσματα, μεταλλική ενίσχυση ή συμπλήρωμα) μπορούν να συνδυαστούν με την ελκυστικότητα του προϊόντος για τον καταναλωτή. Πριν από λίγα χρόνια, χώρες όπως η Γερμανία, η Γαλλία, η Ιαπωνία, οι ΗΠΑ, η Κίνα και η Ταϊλάνδη εφάρμοσαν τα μικροφύκη σε σκόνη σε ζυμαρικά, ψωμιά και γιαούρτια.

Ωστόσο, εξακολουθούν να υπάρχουν ορισμένες προκλήσεις που σχετίζονται με την παραγωγή βιομάζας φυκιών λόγω της εξάρτησης από παράγοντες όπως η ένταση του φωτός, η θερμοκρασία, το pH, τα θρεπτικά συστατικά και η ανάδευση. Η ανάπτυξη έρευνας που σχετίζεται με την αλληλεπίδραση αυτών των παραγόντων μπορεί να επηρεάσει άμεσα τη βελτιστοποίηση της καλλιέργειας μικροφυκών και, κατά συνέπεια, τις ενώσεις που συντίθενται από τα φύκια.

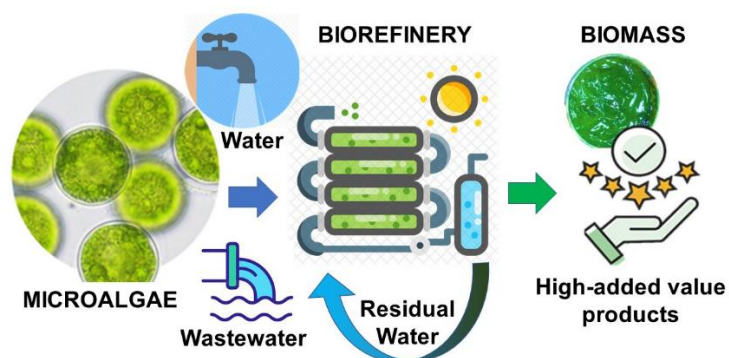
### **3. Βιομηχανία καλλυντικών**

Η θαλάσσια βιοτεχνολογία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη βιομηχανία καλλυντικών, παρουσιάζοντας ορισμένες νέες ενώσεις στην παραγωγή καλλυντικών. Ορισμένα από αυτά τα καλλυντικά στα οποία ενσωματώνονται θαλάσσιες ενώσεις έχουν ληφθεί βιοτεχνολογικά και κυκλοφορούν ήδη στην αγορά. Για παράδειγμα, το DG-DNA Complex® είναι ένα από τα συστατικά του ενζυματικού εκχυλίσματος *Micrococcus*. Ο *Micrococcus* προέρχεται από το έδαφος και τους ωκεανούς και έχει υψηλή αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία. Επιπλέον, περιέχει το ένζυμο UV-ενδοουκλεάση, το οποίο επιταχύνει την ανάρρωση από τις βλάβες από τον ήλιο και δρα στην επιδιόρθωση του DNA. Επί του παρόντος, αυτή η ένωση περιλαμβάνεται στις κρέμες προσώπου. Η παραγωγή των ενώσεων που χρησιμοποιούνται στη σύνθεση καλλυντικών πραγματοποιείται συνήθως με απομόνωση από ένα είδος μικροφυκών ή άλλου θαλάσσιου οργανισμού, ακολουθούμενη από καλλιέργεια σε φωτοβιοαντιδραστήρες.

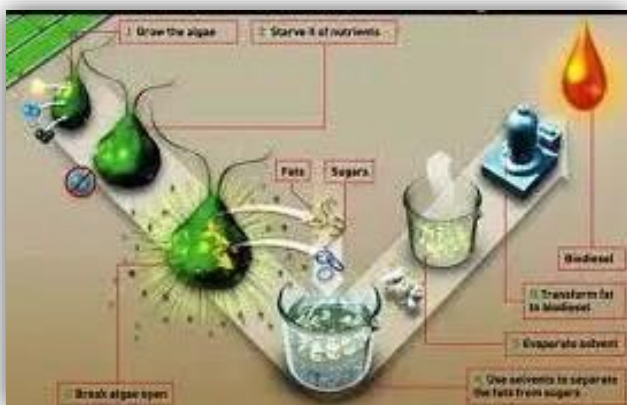


#### 4. Βιοκαύσιμα που προέρχονται από θαλάσσιους πόρους

Τα βιοκαύσιμα θαλάσσιας προέλευσης προέρχονται από μακρο- και μικροφύκη και έχουν προκύψει ως εναλλακτική λύση στη χρήση φυτών ξηράς. Επειδή παράγονται από θαλάσσια φύκια, έχουν επίσης το πλεονέκτημα ότι καλλιεργούνται εύκολα, δεν ανταγωνίζονται για γεωργικές εκτάσεις και δεν απαιτούν τη χρήση χημικών λιπασμάτων. Έχουν υψηλή παραγωγικότητα και δεν χρησιμοποιούν πρώτες ύλες με βάση τα τρόφιμα.



Οι αποδόσεις των θαλάσσιων βιοκαυσίμων είναι 10 έως 100 φορές μεγαλύτερες από τα κοινά βιοκαύσιμα που παράγονται από χερσαία φυτά ανά μονάδα επιφάνειας. Ωστόσο, παρά την υψηλή απόδοση, το υψηλό κόστος αυτών των διεργασιών (μετεστεροποίηση, φυγοκέντρηση, διήθηση, εκχύλιση, ζύμωση κ.λπ.) αποτελεί πρόκληση για την οικονομική βιωσιμότητα των βιοκαυσίμων θαλάσσιας προέλευσης.



Το πιο εκτεταμένο βιοκαύσιμο που παράγεται από τη θαλάσσια βιοτεχνολογία είναι η βιοαιθανόλη, γνωστή ως αιθανόλη 3 G. Παράγεται από βιομάζα φυκών, κυρίως μέσω της διαδικασίας ζύμωσης, και έχει λάβει μεγαλύτερη έμφαση από άλλα βιοκαύσιμα που παράγονται από φύκια.

Η δυνατότητα και η αυξανόμενη σημασία της χρήσης και εφαρμογής της μπλε βιοτεχνολογίας στις βιομηχανίες φαρμάκων, τροφίμων, καλλυντικών και βιοκαυσίμων είναι ξεκάθαρη. Παρά το γεγονός ότι είναι ένας σχετικά νέος τομέας, η θαλάσσια βιοτεχνολογία έχει επιτύχει καλά αποτελέσματα και έχει αποδείξει τη σκοπιμότητα της εφαρμογής της. Στους περισσότερους τομείς, πολλά προϊόντα που κυκλοφορούν σήμερα περιλαμβάνουν τη συμπερίληψη της θαλάσσιας βιοτεχνολογίας.







# ΠΡΑΣΙΝΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ



©BioTechBug

## GREEN BIOTECHNOLOGY



### 3. ΠΡΑΣΙΝΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

#### α) Ορισμός



shutterstock.com · 1399896842

Η πράσινη βιοτεχνολογία αναφέρεται σε βιολογικές τεχνικές στα φυτά με στόχο τη βελτίωση της διατροφικής ποιότητας, της ποσότητας και της οικονομίας της παραγωγής. όπως η παραγωγή φυτών ανθεκτικών στις ασθένειες ή ανθεκτικών στην υπεριώδη ακτινοβολία, ή φυτών που έχουν ανώτερες ιδιότητες, μέσω γενετικής τροποποίησης. Άλλα παραδείγματα περιλαμβάνουν την παραγωγή βιοκαυσίμων, όπως αιθανόλη ή μεθάνιο, από καλλιέργειες όπως το καλαμπόκι ή ακόμα και από θαλάσσια φύκια που καλλιεργούνται σε

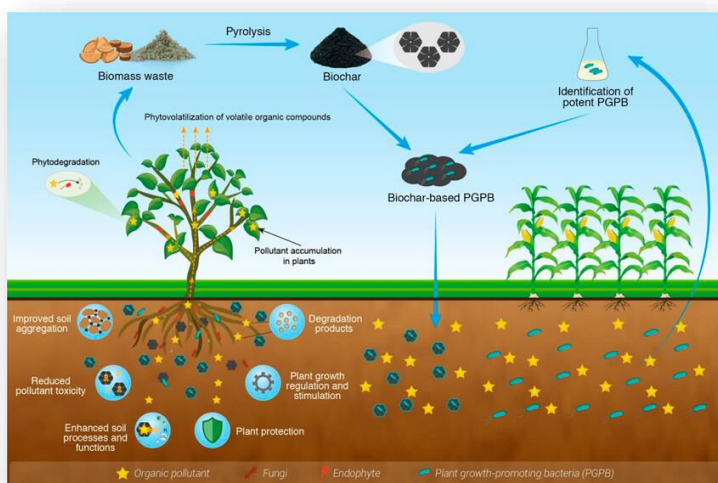
χερσαίες εγκαταστάσεις παραγωγής.

Η πράσινη βιοτεχνολογία καλύπτει όλο το φάσμα από την πιο συμφέρουσα και απλοποιημένη καλλιέργεια (input-traits), μέσω της βελτιωμένης ποιότητας των φυτών για ζωοτροφές ή σκοπούς διατροφής (output-traits) μέχρι την παραγωγή και την εξαγωγή νέων, μη φυτικών περιεχομένων (μοριακή φαρμακοποίηση).

#### β) Επιτεύγματα – Εφαρμογές

Η πράσινη βιοτεχνολογία περιλαμβάνει τη χρήση φιλικών προς το περιβάλλον λύσεων ως εναλλακτική λύση στις παραδοσιακές διαδικασίες βιομηχανικής γεωργίας, κηπουρικής και εκτροφής ζώων. Βασικοί άξονες γύρω από τους οποίους ερευνώνται λύσεις, είναι:

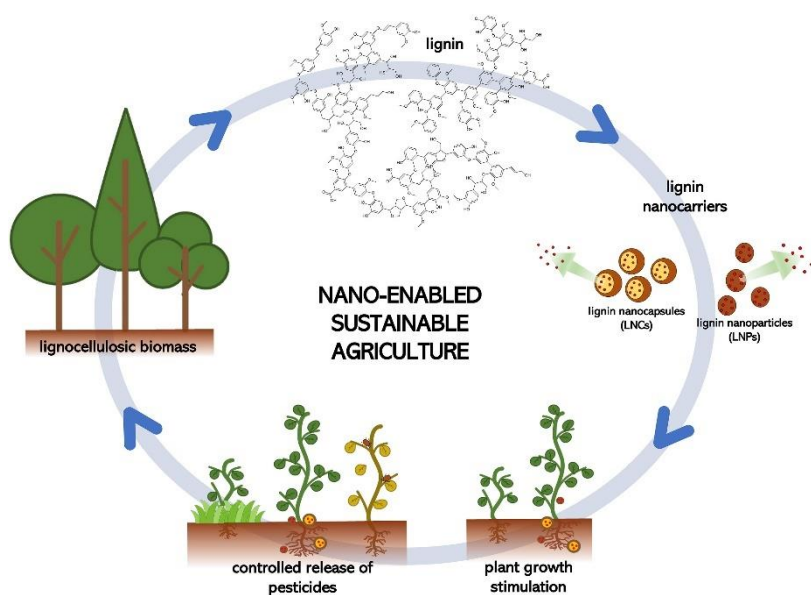
- χρήση βακτηρίων για τη διευκόλυνση της ανάπτυξης των φυτών
- ανάπτυξη σιτηρών ανθεκτικών στα παράσιτα
- μηχανική των φυτών για την παραγωγή φυτοφαρμάκων
- χρήση βακτηρίων για τη διασφάλιση καλύτερων αποδόσεων των καλλιεργειών αντί για φυτοφάρμακα και ζιζανιοκτόνα
- παραγωγή ανώτερων φυτών διεγείροντας την πρόωγη ανάπτυξη των ριζικών τους συστημάτων
- χρήση φυτών για την απομάκρυνση βαρέων μετάλλων όπως ο μόλυβδος, το νικέλιο ή ο άργυρος, τα οποία στη συνέχεια μπορούν να εξαχθούν ("εξορύσσονται") από τα φυτά
- γενετικός χειρισμός για να επιτρέψει στα φυτικά στελέχη να είναι ανθεκτικά στον παγετό



- χρήση γονιδίων από βακτήρια του εδάφους για τη γενετική τροποποίηση των φυτών για την προώθηση της ανοχής σε μυκητιακά παθογόνα
- χρήση βακτηρίων για να αναπτυχθούν ταχύτερα τα φυτά, να αντισταθούν στον παγετό και να ωριμάσουν νωρίτερα.

Τέσσερις τομείς στους οποίους η βιοτεχνολογία έχει σημαντικό αντίκτυπο είναι:

- Βελτίωση της διαχείρισης του γονιδιώματος (μέσω της χρήσης μοριακών δεικτών για ποσοτική βελτίωση χαρακτηριστικών, εισαγωγή νέου βλαστικού πλάσματος σε γραμμές αναπαραγωγής, ανάλυση γενετικής ποικιλότητας και γονική επιλογή).
- Ενίσχυση της γενετικής ανάλυσης (μέσω εισαγωγής νέων γονιδίων, κατευθυνόμενης μεταλλαξιγένεσης, βελτιστοποίησης της γονιδιακής έκφρασης και ανακάλυψης γονιδίων).
- Επιτάχυνση του ρυθμού της συμβατικής έρευνας φυτών (μέσω νέων βιοτεχνολογικών τεχνικών — οι συμβατικοί καλλιεργητές πρέπει να βασίζονται στη φαινοτυπική αξιολόγηση, η οποία δεν υποδεικνύει πάντα με ακρίβεια τις πληροφορίες που υπάρχουν στο γονιδίωμα ενός φυτού).
- Βελτίωση των γεωργικών αποδόσεων.



Η πράσινη βιοτεχνολογία καλύπτει όλο το φάσμα από την πιο συμφέρουσα και απλοποιημένη καλλιέργεια (input-traits), μέσω της βελτιωμένης ποιότητας των φυτών για ζωοτροφές ή σκοπούς διατροφής (output-traits) μέχρι την παραγωγή και την εξαγωγή νέων, μη φυτικών περιεχομένων (μοριακή φαρμακοποίηση).

Οι στόχοι της αναπαραγωγής γενετικά τροποποιημένων φυτών αντιστοιχούν σε αυτούς της συμβατικής αναπαραγωγής φυτών: αφενός ποσοτικές (αύξηση της απόδοσης) και ποιοτικές βελτιώσεις (γεύση, χρώμα των ανθέων, διάρκεια ζωής, πρώτες ύλες) και, αφετέρου, βελτίωση της αντοχής σε βιοτικούς (μύκητες, παράσιτα, ιούς, βακτήρια, νηματώδη σκουλήκια) και αβιοτικούς παράγοντες στρες (κρύο, ζέστη, υγρασία, ξηρασία, περιεκτικότητα σε αλάτι). Επιπλέον, το φυτό μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως «βιοαντιδραστήρας» για την παραγωγή ενζύμων, αντισωμάτων, ανασυνδυασμένων πρωτεϊνών ή φαρμακευτικών δραστικών συστατικών (μοριακή φαρμακοποίηση).

Η γεωργική βιοτεχνολογία είναι η εφαρμογή επιστημονικών και μηχανικών αρχών στην επεξεργασία υλικών από βιολογικούς παράγοντες για την παροχή αγαθών και υπηρεσιών. Η διαδικασία αυτή έχει σαφή πλεονεκτήματα, όμως ενέχει και κινδύνους. Επιγραμματικά, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα είναι:

## Πλεονεκτήματα

Μπορεί να βοηθήσει στην αύξηση της απόδοσης των καλλιεργειών

Μειώνει την ανάγκη για φυτοφάρμακα

Κάνει τις καλλιέργειες πιο ανθεκτικές σε ασθένειες και παράσιτα

Βοηθά στην εξοικονόμηση νερού

## Μειονεκτήματα

Μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον

Μπορεί να επηρεάσει την ανθρώπινη υγεία

Μπορεί να δημιουργήσει νέα στελέχη ασθένειας

Έμφαση στις μονοκαλλιέργειες



# ΚΟΚΚΙΝΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ







## 4. ΚΟΚΚΙΝΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

### α) Ορισμός

Η κόκκινη βιοτεχνολογία ασχολείται με βιοτεχνολογικές τεχνικές όπως η γονιδιακή θεραπεία (αντικατάσταση ενός ελαττωματικού γονιδίου που προκαλεί ασθένειες από ένα υγιές γονίδιο), η έρευνα βλαστοκυττάρων (για την καταπολέμηση της λευχαιμίας), η γενετική μηχανική (αλλαγή της γενετικής σύνθεσης των γονιδίων για την παραγωγή βελτιωμένων οργανισμών) και η ανάπτυξη νέων φαρμάκων και εμβολίων στην ιατρική.



Περιλαμβάνει βιοϊατρικές και βιοφαρμακευτικές εφαρμογές όπως φάρμακα, εμβόλια και ακόμη και κτηνιατρικές εφαρμογές. Η κόκκινη βιοτεχνολογία εστιάζει στην ανάπτυξη νέων φαρμάκων, θεραπειών, εμβολίων, αντιβιοτικών, διαγνωστικών τεχνικών και τεχνικών

στη γενετική μηχανική. Οι καινοτομίες στον τομέα της κόκκινης βιοτεχνολογίας στοχεύουν στη θεραπεία ασθενειών με την εφαρμογή τεχνικών γενετικής μετάλλαξης για την αλλαγή των βιολογικών οδών και των οδών μόλυνσης των μικροβίων που προκαλούν ασθένειες.

### β) Επιτεύγματα – Εφαρμογές

Οι τομείς της ιατρικής, της υγειονομικής περίθαλψης και των φαρμάκων συχνά εφαρμόζουν τη βιοτεχνολογία για να επιτύχουν καινοτόμα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, πολλές φαρμακευτικές εταιρείες εφαρμόζουν βιοτεχνολογία για την ανάπτυξη νέων φαρμάκων, την εξάλειψη των αρνητικών επιπτώσεων των τρεχόντων φαρμάκων και την εισαγωγή νέων μοριακών θεραπειών για τη διάγνωση και τη θεραπεία ασθενειών. Η ιατρική βιομηχανία μπορεί επίσης να βασίζεται στη βιοτεχνολογία για να ενσωματώσει τη νέα τεχνολογία στη διάγνωση εικόνων, την πυρηνική ιατρική, ακόμη και στη νοσηλευτική πληροφορική.

**Συγκεντρώνοντας τις βασικές εφαρμογές της κόκκινης βιοτεχνολογίας, επιγραμματικά, είναι οι εξής:**

1. Κλινική Έρευνα και Δοκιμές: επιστημονική ανάλυση του αντίκτυπου, του κινδύνου και των οφελών των φαρμάκων. Η κλινική έρευνα βοηθά στις μεθοδολογίες δοκιμών σε σχεδιασμένα υλικά.

2. Γονιδιακή Θεραπεία: είναι η διαδικασία εισαγωγής γονιδίων στα κύτταρα για τη θεραπεία ασθενειών. Η γονιδιακή θεραπεία περιλαμβάνει κυρίως γενετικούς χειρισμούς σε ζώα ή ανθρώπους για τη διόρθωση της νόσου και τη διατήρηση του οργανισμού σε καλή υγεία.

3. Γενετική Μηχανική: περιλαμβάνει τον χειρισμό γενετικού υλικού (DNA). Η βάση της γενετικής μηχανικής βασίζεται στην τεχνολογία ανασυνδυασμού, π.χ. τεχνολογία rDNA, γονιδιακή κλωνοποίηση, γενετικές τροποποιήσεις και νέα γενετική. Όλες αυτές οι τεχνικές είναι η βάση της γενετικής μηχανικής.

4. Διαγνώσεις του γονιδίου: Για την ανίχνευση του γονιδίου που είναι πιο σημαντικό για την έρευνα και για τη μελέτη ολόκληρου του γονιδίου, υπάρχει ανάγκη απομόνωσης και διάγνωσης του γονιδίου στόχου. Το όνομα της τεχνικής είναι PCR που χρησιμοποιείται για τη διάγνωση του γονιδίου.

5. Παραγωγή του ανασυνδυασμένου Εμβολίου: εμβόλια νέας γενιάς τα οποία ομαδοποιούνται σε τρεις ομάδες- ανασυνδυασμένο εμβόλιο υπομονάδας, εξασθενημένα ανασυνδυασμένα εμβόλια και εμβόλια ανασυνδυασμένου φορέα.

6. Έρευνα για τον καρκίνο και τη θεραπεία του: η βιοτεχνολογία μελετά τη διαφορική διάγνωση του καρκίνου, την έγκαιρη ανίχνευση του καρκίνου, τον έλεγχο της εξέλιξης και την κατάλληλη θεραπεία του καρκίνου.

7. Βλαστοκύτταρα: τα βλαστοκύτταρα ουσιαστικά εισάγονται στην κατεστραμμένη περιοχή του σώματος και μπορούμε να αντικαταστήσουμε την κατεστραμμένη περιοχή. Τα βλαστοκύτταρα χρησιμοποιούνται κυρίως στο μυελό των οστών, στις μεταμοσχεύσεις, στην αντικατάσταση κατεστραμμένων καρδιακών ιστών, στην αντικατάσταση κατεστραμμένων νευρικών ιστών.

8. Διάγνωση Διάφορων Νοσημάτων: γίνεται διάγνωση αυτών των ασθενειών με βάση το DNA. Η παρουσία ενός παθογόνου που προκαλεί ασθένεια μπορεί να ανιχνευθεί με την ταυτοποίηση ενός γονιδίου ή ενός συνόλου γονιδίων του οργανισμού.

9. Παραγωγή Biochips: τα βιοτσιπ είναι μια πολύ σημαντική τεχνική, δηλαδή ο συνδυασμός βιοτεχνολογίας, ηλεκτρονικών και υπολογιστών. Το Biochips είναι μια συλλογή από μια μικροσκοπική περιοχή δοκιμών που είναι ικανή να εκτελεί χιλιάδες ταυτόχρονες βιοχημικές αντιδράσεις.

10. Φαρμακογονιδιωματική: είναι η μελέτη που σχετίζεται με τον ρόλο του γονιδιώματος στην απόκριση στα φάρμακα που βοηθά στην έρευνα να δείξει πώς τα γονιδιακά αποτελέσματα ενός ατόμου και τα άτομα ανταποκρίνονται στα φάρμακα.

11. Μηχανική Ιστών: Η μηχανική ιστών είναι η δημιουργία ανθρώπινου ιστού έξω από το σώμα που χρησιμοποιείται περαιτέρω για μεταγενέστερη αντικατάσταση.

12. Βιοφαρμακευτικά: είναι ένας συνδυασμός βιοτεχνολογίας και φαρμακευτικής επιστήμης. Τα συστατικά των ζωντανών οργανισμών, η εξαγωγή τους και τα υποπροϊόντα χρησιμοποιούνται για την πρόληψη και τη θεραπεία της νόσου.

13. Ανάπτυξη νέων αντιβιοτικών και φαρμάκων: Χρησιμοποιώντας τεχνικές και μεθοδολογίες που βασίζονται στη βιοτεχνολογία μπορεί να βελτιωθεί η ποιότητα της ιατρικής, αλλά και να ανακαλυφθούν νέα φάρμακα για την περαιτέρω προηγμένη θεραπεία ασθενειών και λοιμώξεων.

14. Αναγεννητικά Φάρμακα: Είναι ένας διεπιστημονικός κλάδος που χρησιμοποιείται για την επιδιόρθωση και την αναγέννηση των κατεστραμμένων κυττάρων και ιστών και την περαιτέρω αποκατάσταση της κανονικής τους λειτουργίας. Αναγεννητική ιατρική βασισμένη στη βιοτεχνολογία βλαστοκυττάρων.

15. Γενετικός Έλεγχος: Ο γενετικός έλεγχος χρησιμοποιείται για την εξέταση ενός δείγματος αίματος ή άλλων σωματικών υγρών και γενετικών δεικτών που βοηθούν στην ένδειξη της παρουσίας και της απουσίας γενετικής νόσου. Οι γενετικές εξετάσεις εξυπηρετούν πολλούς σκοπούς, όπως ο έλεγχος ταυτότητας, που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της δυνατότητας του παιδιού, κληρονομική νόσο κ.λπ.

16. Τεχνική Μοριακής Διάγνωσης: Η τεχνική της μοριακής διάγνωσης είναι ένας συνδυασμός από διάφορες τεχνικές βασισμένες στη μοριακή βιολογία που εφαρμόζεται σε ιατρικές εξετάσεις. Αυτές οι τεχνικές είναι πολύ χρήσιμες για τη διάγνωση και την παρακολούθηση μιας νόσου.

17. Χειρισμός γονιδιακής έκφρασης σε κύτταρα ξενιστές: Η επίτευξη της μέγιστης έκφρασης των κλωνοποιημένων γονιδίων μπορεί να επιτευχθεί με χειρισμούς. Η γονιδιακή έκφραση ρυθμίζεται από

μοριακή επίδραση μέσω της μεταγραφής του DNA και της μετάφρασης RNA. Ο χειρισμός της γονιδιακής έκφρασης πραγματοποιείται τόσο σε προκαρυωτικά όσο και σε ευκαρυωτικά κύτταρα.

18. Μονοκλωνικά αντισώματα: Τα μονοκλωνικά αντισώματα είναι ένας μοναδικός τύπος αντισώματος που στρέφεται εναντίον ενός συγκεκριμένου αντιγονικού προσδιοριστή. Τα μονοκλωνικά αντισώματα έχουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών που μπορούν να εφαρμοστούν σε διαγνωστικές εφαρμογές, για θεραπευτικές χρήσεις, καθαρισμό πρωτεϊνών και διάφορες άλλες εφαρμογές στην υγειονομική περίθαλψη.

19. Αντικαταστάσεις Ανθρώπινων Πρωτεϊνών: Στην επιστήμη της βιοτεχνολογίας, η τεχνολογία ανασυνδυασμένου DNA μπορεί να χρησιμοποιηθεί γόνιμα για την παραγωγή ανθρώπινων πρωτεϊνών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη θεραπεία γενετικά συνδεδεμένων ασθενειών.

20. Αντιπληροφοριακή Θεραπεία: Μια ορισμένη διαταραχή όπως ο καρκίνος, οι ιογενείς, παρασιτικές λοιμώξεις και οι φλεγμονώδεις ασθένειες έχουν ως αποτέλεσμα την υπερπαραγωγή ορισμένων φυσιολογικών πρωτεϊνών. Για να θεραπεύσουμε αυτούς τους τύπους ασθενειών πρέπει να εμποδίσουμε τη μεταγραφή χρησιμοποιώντας μια μονόκλωνη νουκλεοτιδική αλληλουχία που υβριδοποιείται με το συγκεκριμένο γονίδιο. Η αντιπληροφοριακή θεραπεία χρησιμοποιείται για την αναστολή τόσο της μετάφρασης όσο και της μεταγραφής αναστέλλοντας τον μεταγραφικό παράγοντα που είναι υπεύθυνος για τη συγκεκριμένη γονιδιακή έκφραση.

**Βασικές  
εφαρμογές  
της κόκκινης  
βιο-  
τεχνολογίας**

1. Κλινική έρευνα και δοκιμές: αντίκτυπο, κίνδυνοι, οφέλη από φάρμακα
2. Γονιδιακή θεραπεία: εισαγωγή γονιδίων στα κύτταρα
3. Γενετική μηχανική: χειρισμός DNA
4. Διαγνώσεις του γονιδίου: ανίχνευση γονιδίου αντί για μελέτη ολόκληρου
5. Παραγωγή ανασυνδυασμένου εμβολίου: εμβόλια νέας γενιάς
6. Έρευνα για τον καρκίνο και τη θεραπεία του
7. Βλαστοκύτταρα: αντικατάσταση κατεστραμμένης περιοχής με την εισαγωγή βλαστοκυττάρων
8. Διάγνωση διαφόρων νοσημάτων: γίνεται διάγνωση με βάση το DNA
9. Παραγωγή βιο-τσιπ
10. Φαρμακογονιδιωματική: ο ρόλος του γονιδιώματος στην απόκριση στα φάρμακα
11. Μηχανική ιστών: δημιουργία ανθρώπινου ιστού έξω από το σώμα
12. Βιοφαρμακευτικά: τα συστατικά ζωντανών οργανισμών για πρόληψη και θεραπεία νόσου
13. Ανάπτυξη νέων αντιβιοτικών και φαρμάκων
14. Αναγεννητικά φάρμακα: επιδιόρθωση και αναγέννηση κατεστραμμένων κυττάρων και ιστών
15. Γενετικός έλεγχος: εξέταση για την ένδειξη παρουσίας ή απουσίας γενετικής νόσου
16. Τεστ μοριακής διάγνωσης: συνδυασμός διαφόρων τεχνικών για τη διάγνωση και παρακολούθηση μιας νόσου
17. Χειρισμός γονιδιακής έκφρασης σε κύτταρα ξενιστές: μελέτη και χειρισμός κλωνοποιημένων γονιδίων
18. Μονοκλωνικά αντισώματα: μπορούν να εφαρμοστούν σε διαγνωστικές εφαρμογές, για θεραπευτικές χρήσεις
19. Αντικαταστάσεις Ανθρώπινων Πρωτεϊνών: παραγωγή ανθρώπινων πρωτεϊνών
20. Αντιπληροφοριακή Θεραπεία: αναστολή μεταφοράς πληροφορίας



ΓΚΡΙ

ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ



©BioTechBug

**GREY BIOTECHNOLOGY**



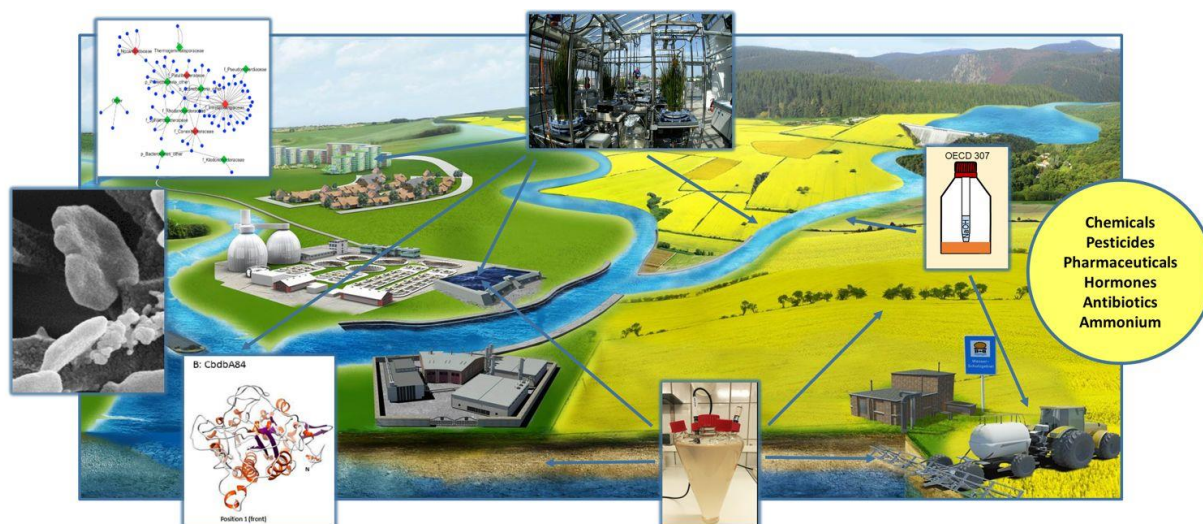


## 5. ΓΚΡΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

### α) Ορισμός

Η Γκρι βιοτεχνολογία σχετίζεται με όλες εκείνες τις εφαρμογές που σχετίζονται άμεσα με την επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων. Περιλαμβάνει διαδικασίες βιοαποκατάστασης, διατήρηση της βιοποικιλότητας, αφαίρεση ρύπων, αποφυγή υπερεκμετάλλευσης της πανίδας και χλωρίδας και μείωση της ρύπανσης του οικοσυστήματος. Για τη διατήρηση στη βιοποικιλότητα, εφαρμόζονται μέθοδοι μοριακής βιολογίας έως γενετικής ανάλυσης για σύγκριση, ταξινόμηση και κλωνοποίηση φυτών ή ζωικών πληθυσμών και ειδών.

Η Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία είναι ο κύριος κλάδος της Βιοτεχνολογίας που εμπίπτει στον τομέα της Γκρι Βιοτεχνολογίας. Ασχολείται με τον καθαρισμό μολυσμένων και αποβλήτων από το περιβάλλον με επεξεργασία βιομηχανικών λυμάτων, επεξεργασία λυμάτων, διαχείριση απορριμμάτων κ.λπ.



<https://www.ufz.de/>

Συνοπτικά, η Γκρι Βιοτεχνολογία αναφέρεται σε περιβαλλοντικές εφαρμογές και επικεντρώνεται στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και στην απομάκρυνση ρύπων/μολυσματικών ουσιών χρησιμοποιώντας μικροοργανισμούς και φυτά για την απομόνωση και τη διάθεση διαφορετικών ουσιών όπως βαρέα μέταλλα και υδρογονάνθρακες.

## β) Επιτεύγματα – Εφαρμογές

Η ανάγκη για Γκρι Βιοτεχνολογία προκύπτει λόγω της περιβαλλοντικής ρύπανσης που προκαλείται από ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η αστικοποίηση, η εξόρυξη, η εκβιομηχάνιση και η υπερεκμετάλλευση των πόρων χλωρίδας και πανίδας.

Κάθε χρόνο οι τόνοι απορριμμάτων που παράγονται από διάφορες βιομηχανίες όπως χημικές, φαρμακευτικές, γεωργία, τρόφιμα, πλαστικά κ.λπ. προκαλούν διάφορες επιβλαβείς επιπτώσεις στους οργανισμούς. Αυτά τα απόβλητα προκαλούν ρύπανση στον αέρα, το νερό και τη γη. Εάν διαχειριστούμε σωστά αυτά τα απόβλητα, μπορούμε να μειώσουμε τη ρύπανση του περιβάλλοντος και να σώσουμε τους απειλούμενους οργανισμούς που δεν μπορούν να επιβιώσουν λόγω της ρύπανσης. Επί του παρόντος, αντιμετωπίζουμε τρεις βασικούς τύπους ρύπανσης: α) Μόλυνση του αέρα, γ) Ρύπανση των υδάτων και γ) Εδαφική μόλυνση

Όλα αυτά τα είδη ρύπανσης, απειλούν το περιβάλλον, δηλαδή τους ανθρώπους, τα φυτά, τα ζώα και όλους τους ζωντανούς οργανισμούς. Η γκρι βιοτεχνολογία παίζει ζωτικό ρόλο στην εξάλειψη των ρύπων ή των ρύπων του αέρα, του νερού και της γης χρησιμοποιώντας διάφορους μικροοργανισμούς, φυτά και άλλες βιοτεχνολογικές τεχνικές. Η βιοποικιλότητα της χλωρίδας και της πανίδας είναι ο φυσικός μας πόρος που πρέπει να προστατεύεται. Προστατεύει τους οργανισμούς που εμπίπτουν στην κατηγορία υπό εξαφάνιση.



## Στόχοι της Γκρι Βιοτεχνολογίας

Οι κύριοι στόχοι της Γκρι Βιοτεχνολογίας βρίσκονται κάτω από τους ακόλουθους τομείς.

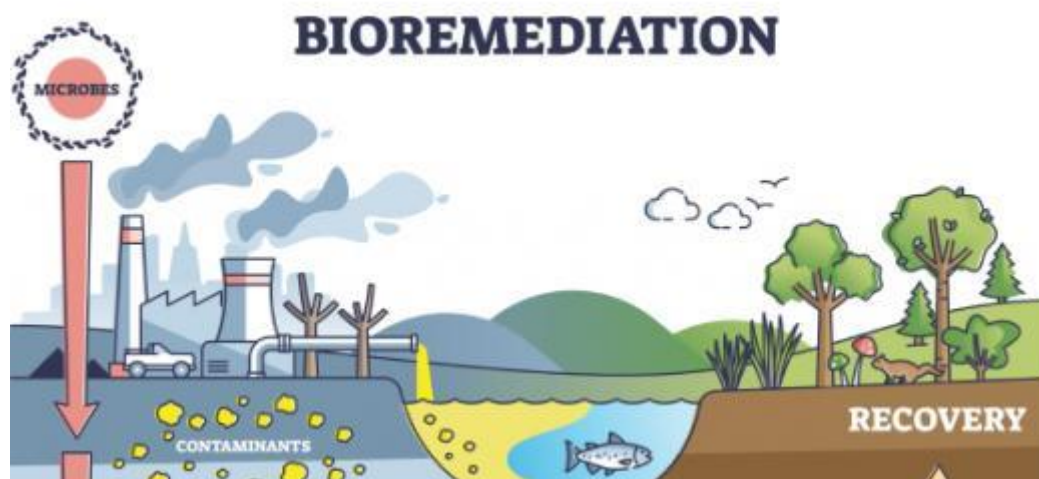
- Διατήρηση της βιοποικιλότητας
- Απομάκρυνση ρύπων από το περιβάλλον
- Μείωση της υπερεκμετάλλευσης της χλωρίδας και της πανίδας
- Εξισορρόπηση μεταξύ περιβάλλοντος και ανθρώπινων δραστηριοτήτων

## Εφαρμογές της Γκρι βιοτεχνολογίας

Λόγω των πολλών προόδων στις βιοτεχνολογικές τεχνικές, βοηθά διάφορες βιομηχανίες να παράγουν προϊόντα φιλικά προς το περιβάλλον που είναι πολύ πιο ασφαλή, λιγότερο ρυπογόνα, εκπέμπουν λιγότερα αέρια θερμοκηπίου και πλέον είναι πολύ πιο χρήσιμα για το περιβάλλον και τους ζωντανούς οργανισμούς.

Οι εφαρμογές της Γκρι Βιοτεχνολογίας εμπίπτουν στους ακόλουθους τομείς.

1. Βιοαποκατάσταση: είναι η εφαρμογή μικροοργανισμών για απομάκρυνση ή μετατροπή τοξικών σε λιγότερο επιβλαβείς ρύπους στο έδαφος. Είναι μια βιολογική μέθοδος κατά την οποία χρησιμοποιούνται μικρόβια για τον μετασχηματισμό ή την αποδόμηση των ρύπων σε λιγότερο τοξικές μορφές. Οι μικροοργανισμοί είναι ικανοί να χρησιμοποιούν διάφορους τύπους πηγών άνθρακα και να αποδομούν μια ποικιλία τυπικών ρύπων που βρίσκονται στο έδαφος. Το κύριο πλεονέκτημα της βιοαποκατάστασης είναι η ικανότητά της να καταστρέφει ένα ευρύ φάσμα οργανικών ενώσεων. Η βιοαποκατάσταση από διαφορετικούς μικροοργανισμούς όπως βακτήρια, μύκητες κ.λπ., χρειάζεται το κατάλληλο περιβάλλον για τον καθαρισμό του μολυσμένου χώρου. Η βιομηχανία δέρματος, κλωστοϋφαντουργίας, χαρτοπολτού και χαρτιού εναποθέτει σκληρές χημικές ουσίες στη γη ή στο έδαφος, οι οποίες μπορούν να μειωθούν ή να εξαλειφθούν πλήρως από τις εφαρμογές βιοαποκατάστασης.



2. Αποικοδόμηση πλαστικού: Τα πλαστικά με βάση το πετρέλαιο όπως το πολυαιθυλένιο (PE), το τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο (PET), το πολυστυρένιο (PS), το πολυπροπυλένιο (PP), το πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) και η πολυουρεθάνη (PUR) είναι οι κύριοι ρυπαντικοί παράγοντες στη Γη που δεν αποικοδομούνται εύκολα. Για να αποδομηθούν, αναπτύσσονται μεταλλαγμένοι μικροοργανισμοί που μπορούν να αποσυνθέσουν αυτά τα απόβλητα. Τα ανασυνδυασμένα μικροβιακά ένζυμα είναι επίσης ένας πολλά υποσχόμενος τρόπος για την αποικοδόμηση των πλαστικών αποβλήτων. Έτσι, οι μικροοργανισμοί και τα μικροβιακά ένζυμα είναι τα κύρια εργαλεία της βιοαποκατάστασης των απορριμμάτων.



VectorStock® VectorStock.com/27048726

3. Διατήρηση Βιοποικιλότητας: Βιοποικιλότητα είναι ο πλούτος της ποσότητας και της ποιότητας των της χλωρίδας και της πανίδας σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, γίνεται καταγραφή όλων των διαθέσιμων ειδών, των δεδομένων των τραπεζών γονιδίων τους, γενετική ανάλυση για παρακολούθηση και κλωνοποίηση απειλούμενων ειδών για τη διατήρησή τους. Το περιβάλλον μας έχει μεγάλη ποικιλία φυτών και ζώων που δημιουργούν ένα οικοσύστημα και συνδέονται μεταξύ τους σε διάφορα επίπεδα μέσω της τροφικής αλυσίδας. Η ποικιλία αυτής της χλωρίδας και πανίδας κάνει καλή βιοποικιλότητα στο περιβάλλον. Λόγω της αποψίλωσης των δασών, της εκβιομηχάνισης και της ρύπανσης, πολλά φυτά και ζώα εμπίπτουν στην κατηγορία των απειλούμενων με εξαφάνιση και είναι πολύ επιβλαβές για την καλή βιοποικιλότητα. Οι ρύποι είτε στην ξηρά είτε σε υδάτινα σώματα (ποτάμι, θάλασσα) προκαλούν σημαντικές επιπτώσεις στα χερσαία και υδρόβια ζώα και φυτά.



4. Επεξεργασία λυμάτων: Μετά την αστικοποίηση, υπάρχει ανάγκη ανάπτυξης ενός συστήματος



διαχείρισης ανθρώπινων αποβλήτων. Η ροή των λυμάτων στα ποτάμια προκαλεί επιβλαβείς επιπτώσεις στο περιβάλλον και στους υδρόβιους οργανισμούς. Με την εφαρμογή βιοτεχνολογικών τεχνικών χρησιμοποιούνται μικροοργανισμοί μεγάλης κλίμακας για την επεξεργασία των λυμάτων για την παραγωγή βιοαερίου και ιλύος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βιολογική κοπριά.

5. Βιολογικοί παράγοντες ελέγχου: Η εφαρμογή χημικών παραγόντων όπως φυτοφάρμακα, μυκητοκτόνα, εντομοκτόνα κ.λπ. για την προστασία του φυτού από ασθένειες, έντομα, ακάρεα και ζιζάνια προκαλούν επιβλαβείς επιπτώσεις στο έδαφος και αποτελούν τον κύριο ρύπο. Έτσι, η μείωση αυτών των ρύπων, η εφαρμογή βιολογικών παραγόντων ελέγχου ή βιοελέγχου είναι ασφαλής και φιλικές προς το περιβάλλον. Σε αυτή τη μέθοδο, για τον έλεγχο των ανεπιθύμητων εντόμων αυξάνουμε τεχνητά τους φυσικούς εχθρούς τους. Η βιολογική καταπολέμηση των εντόμων, των παρασίτων και των ζιζανίων των φυτών βασίζεται στους υπάρχοντες φυσικούς μηχανισμούς όπως ο παρασιτισμός, η θήρευση, τα φυτοφάγα κ.λπ. Φυσικοί εχθροί των παρασίτων είναι τα αρπακτικά, τα παρασιτοειδή, τα παθογόνα, τα αρπακτικά σπονδυλωτά, τα πρωτόζωα παράσιτα, τα νηματώδη παράσιτα και τα μικροβιακά παθογόνα.



Παραδείγματα των παραπάνω εφαρμογών είναι:

- Χρήση βιοδεικτών για την προστασία της βιοποικιλότητας.
- Χρήση νέων παραγόντων βιοαποκατάστασης για τον έλεγχο των πετρελαιοκηλίδων στη θάλασσα.
- Δημιουργία τραπεζών σπόρων και γονιδίων για να σωθεί το είδος που έχει εξαφανιστεί στη φύση.

- Εφαρμογή Βιοαισθητήρων για την αναγνώριση μολύνσεων από υδρογονάνθρακες.
- Ανάπτυξη και συντήρηση εθνικών πάρκων και ιερών για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας.
- Χρήση θαλάσσιων βακτηρίων για την απολύμανση των ιζημάτων που είναι μολυσμένα με χλωριωμένους ρύπους.







# ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ



BIOTECHNOLOGY

shutterstock

IMAGE ID: 1772644619  
www.shutterstock.com



# Γ. ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ

## 1. Σπουδές στην Ελλάδα

Τα τμήματα που οδηγούν σε ένα επιστήμονα Βιοχημικό – Βιοτεχνολόγο, στην Ελλάδα είναι:

- το τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Παν. Θεσσαλίας 2ο και 3ο Ε.Π.
- τα τμήματα Βιολογίας, 2ο και 3ο Ε.Π.
- τα τμήματα Χημείας, 2ο και 3ο Ε.Π.
- το τμήμα Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής, Δ.Π.Θ. 2ο και 3ο Ε.Π.
- το τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Παν. Ιωαννίνων 2ο και 3ο Ε.Π.
- Βιοτεχνολογίας Γ.Π.Α.

Τα πανεπιστήμια που έχουν αμιγώς τμήματα Βιοτεχνολογίας στην Ελλάδα, είναι το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών και το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Πιο αναλυτικά, όπως διαβάζουμε στις ιστοσελίδες των πανεπιστημίων:



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS  
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
SCHOOL OF APPLIED BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
DEPARTMENT OF BIOTECHNOLOGY

### **Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Σχολή Εφαρμοσμένης Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας, Τμήμα Βιοτεχνολογίας:**

«Το Τμήμα Βιοτεχνολογίας από την ίδρυση του το 1989, έχει ως θεμελιώδεις στόχους την αξιοποίηση της εντυπωσιακής προόδου που έχει πραγματοποιηθεί στις Βιολογικές και συναφείς επιστήμες, με σκοπό την ανάπτυξη νέων και προηγμένων προϊόντων και υπηρεσιών, την παραγωγή, τη μετάδοση και την προαγωγή της γνώσης και επιστήμης με την έρευνα και τη διδασκαλία και συντελεί στην άρτια διαμόρφωση κατηρτισμένων και υπευθύνων επιστημόνων. Η συνεισφορά της Βιοτεχνολογίας είναι σημαντική στους τομείς της υγείας, βιομηχανίας, διατροφής, πρωτογενούς παραγωγής, ενέργειας, περιβάλλοντος και ποιότητας ζωής της σύγχρονης κοινωνίας. Στα 30 χρόνια λειτουργίας του, το Τμήμα Βιοτεχνολογίας έχει συνεισφέρει στην ακαδημαϊκή, οικονομική/παραγωγική, κοινωνική και πολιτισμική ανάπτυξη του ΓΠΑ και της χώρας δημιουργώντας και αναπτύσσοντας:

A) Σε ακαδημαϊκό επίπεδο:

- Νέους τομείς και εξειδικευμένα γνωστικά αντικείμενα αλλά και άλλα διεπιστημονικά υψηλού επιπέδου ερευνητικά αντικείμενα, σε συνδυασμό με την εφαρμογή μοντέρνων τεχνολογιών, στο προπτυχιακό και μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών, για την κατάρτιση και τη διασφάλιση άρτιας επαγγελματικής σταδιοδρομίας στους φοιτητές.
- Συμφωνίες/συνεργασίες με εθνικά, ευρωπαϊκά και άλλα ξένα εκπαιδευτικά και ερευνητικά ιδρύματα για ανταλλαγή φοιτητών, νέων ερευνητών και τη μεταφορά και διάχυση της γνώσης.
- Επιμελείται της έκδοσης υψηλού επιπέδου επιστημονικών άρθρων, περιοδικών και βιβλίων σε εθνικό και διεθνές επίπεδο.

#### *Β) Σε οικονομικό/παραγωγικό επίπεδο*

- Υλοποιεί ερευνητικά προγράμματα χρηματοδοτούμενα από εθνικούς, ευρωπαϊκούς και άλλους ξένους οργανισμούς και παρέχει ερευνητικές θέσεις εργασίας σε νέους επιστήμονες.
- Παρέχει υπηρεσίες έρευνας σε παραγωγικούς φορείς, εθνικούς αλλά και της αλλοδαπής με συνεργασίες και παροχή υπηρεσιών σε άλλες ερευνητικές ομάδες, εντός και εκτός του ιδρύματος, για το χαρακτηρισμό ενός ευρέος φάσματος προϊόντων (ορθολογικός σχεδιασμός φαρμάκων, ενζύμων, γενετικών πολυμορφισμών, βιομημητικών μορίων, ενζυμικών βιοαισθητήρων κλπ.).
- Συνεργάζεται με παραγωγικούς φορείς για τη μεταφορά τεχνολογίας και γνώσης για την ανάπτυξη νέων προϊόντων και εργαλείων βιοτεχνολογικού ενδιαφέροντος που αφορούν στη γενετική και τις εφαρμογές της, στη μοριακή βιολογία και τα κυκλώματα γονιδίων, στην εξέλιξη και τη γενετική τροποποίηση για την κατανόηση της λειτουργίας και ανάπτυξης των οργανισμών, στη λειτουργική γονιδιωματική, τη δημιουργία και ανάλυση διαγονιδιακών οργανισμών (ΓΤΟ), στη διαχείριση του γενετικού υλικού της πρωτογενούς παραγωγής μέσω της τεχνολογίας ανασυνδυασμένου DNA, στις ομικές τεχνολογίες, στη βιολογία βιοσυστημάτων, τη συνθετική βιολογία και την κυτταρική μηχανική, στις βιοδιεργασίες και την ενζυμομηχανική, στη μελέτη ενζύμων και πρωτεϊνών και τις εφαρμογές τους στις βιοεπιστήμες και τη βιομηχανία, στη βιοενέργεια μέσω χρησιμοποίησης 'πράσινων οργανισμών', στη βιοφυσική και τη βιοπληροφορική για την κατανόηση της δομής και λειτουργίας των βιομορίων και βιοσυστημάτων, στη νανοτεχνολογία, τους βιοαισθητήρες, τις μοριακές τεχνικές ως μεθόδους ανάλυσης και διάγνωσης, στην επανορθωτική ιατρική μέσω βλαστοκυττάρων, στη φαρμακευτική βιοτεχνολογία και την παραγωγή βιοπροϊόντων από 'κυτταρικά εργοστάσια'.

#### *Γ) Σε κοινωνικό και πολιτισμικό επίπεδο*

- Οργανώνει Συνέδρια και επιστημονικές ημερίδες για τη μεταφορά και διάχυση της γνώσης προς την κοινωνία.
- Συμμετέχει σε συμβουλευτικές δράσεις ακαδημαϊκών σπουδών και επαγγελματικής αποκατάστασης για μαθητές, φοιτητές και νέους επιστήμονες.

#### **ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΜΕ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ και ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΑΞΙΑ**

- Βιομημητικά μόρια - δεσμευτές και ανάπτυξη τεχνολογίας καθαρισμού ενζύμων και πρωτεϊνών.

- Ενζυμική μηχανική και Θεραπευτικά ένζυμα.
- Συμβολή και θεμελίωση του ρόλου ενζύμων στο φαινόμενο της ανθεκτικότητας των φυτών σε φυτοφάρμακα και στην θεραπεία του καρκίνου.
- Παρασκευή προϊόντων που ενισχύουν την προστιθέμενη αξία των φυσικών προϊόντων της εγχώριας χλωρίδας και παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη βιομηχανία φαρμάκων και τροφίμων όπως τα αντιοξειδωτικά ένζυμα και εκχυλίσματα με φαρμακοκαλλυντική και αντιγηραντική δράση
- Επιπλέον, έχουν μελετηθεί και προταθεί αγροχημικά προϊόντα νέας γενιάς που προσφέρουν σημαντικά στον περιορισμό της μόλυνσης και στην προστασία του περιβάλλοντος.
- Αυτόματη διάγνωση γενετικών ασθενειών των ζώων και του ανθρώπου και συσχέτιση γονιδιώματος και ασθενειών.
- Παγκόσμια πλατφόρμα ιχνηλασιμότητας γεωργικών προϊόντων μέσω επιτόπιας ανίχνευσης υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων με βάση καινοτόμους βιοηλεκτρικούς βιοαισθητήρες και άμεσης καταγραφής και κοινοποίησης των αποτελεσμάτων μέσω smartphone στο διαδίκτυο.
- Ανάπτυξη νέων αντικαρκινικών πρωτεϊνών φυτικής προέλευσης μέσω βιοτεχνολογικών διεργασιών.»



### **Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας**

«Το Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας (ΤΒΒ) ιδρύθηκε το 2000 με στόχο να καλύψει της ανάγκες της χώρας σε νέους πτυχιούχους με υψηλή κατάρτιση στο αντικείμενο της Βιοχημείας και της Βιοτεχνολογίας. Έκτοτε, η ανάπτυξη του ΤΒΒ είναι ραγδαία τόσο σε αριθμούς φοιτητών που επιλέγουν το Τμήμα όσο και σε επιστημονικό προσωπικό και υποδομές. Το ΤΒΒ σήμερα στελεχώνεται από 23 μέλη ΔΕΠ με γνωστικά αντικείμενα αιχμής ικανά να υποστηρίξουν τις ανάγκες ενός σύγχρονου και απαιτητικού προπτυχιακού προγράμματος και των πέντε Προγραμμάτων Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ). Μέχρι σήμερα έχουν αποφοιτήσει 1086 Βιοχημικοί και Βιοτεχνολόγοι και έχουν απονεμηθεί 767 μεταπτυχιακοί και 81 διδακτορικοί τίτλοι.

Η ακαδημαϊκή και ερευνητική πρωτοπορία και εξωστρέφεια αποτελούν βασικά χαρακτηριστικά της φυσιογνωμίας του Τμήματος. Στο ΤΒΒ λειτουργούν και 8 Ερευνητικά Εργαστήρια θεσμοθετημένα με ΦΕΚ στα οποία πραγματοποιείται έρευνα αιχμής: Γενετικής, Συγκριτικής και Εξελικτικής Βιολογίας, Δομικής και Λειτουργικής Βιοχημείας, Μοριακής Βιολογίας και Γονιδιωματικής, Βιοτεχνολογίας Φυτών

και Περιβάλλοντος, Φυσιολογία Ζωικών Οργανισμών, Βιοοργανικής Χημείας, Βιοτεχνολογίας Μικροβίων-Μοριακής Βακτηριολογίας-Ιολογίας και Βιοπληροφορικής.

Το TBB έχει αναπτύξει συνεργασίες υψηλού επιπέδου με εθνικά και διεθνή επιστημονικά Ιδρύματα που το έχουν καταστήσει σημαντικό πόλο καινοτομίας και έρευνας στους Τομείς της Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας τόσο στην Ελλάδα όσο και διεθνώς όπως αποδεικνύεται από (α) την προσέλκυση ερευνητικών κονδυλίων την περίοδο 2017-2022 που ξεπερνούν τα 9.5 εκατ. ευρώ και (β) τον συντονισμό συνολικά οκτώ ερευνητικών έργων που χρηματοδοτήθηκαν από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με ετήσιο προϋπολογισμό που ξεπερνά τα 500 χιλιάδες ευρώ. Με βάση την ερευνητική του αριστεία το TBB κατατάσσεται μεταξύ των 3 πιο επιτυχημένων Τμημάτων του Παν. Θεσσαλίας στην προσέλκυση κονδυλίων έρευνας. Βασιζόμενο στην υψηλή εξειδίκευση του προσωπικού του το TBB συνεισφέρει ενεργά στη βασική και εφαρμοσμένη έρευνα στους Τομείς της Υγείας της Αγροδιατροφής και του Περιβάλλοντος, με δημοσιεύσεις πλήθους επιστημονικών εργασιών σε υψηλής απήχησης διεθνή περιοδικά. Παράλληλα συνεισφέρει δυναμικά στην ανάπτυξη της περιφέρειας Θεσσαλίας μέσα από ερευνητικά προγράμματα καινοτομίας και της παροχής εξειδικευμένων υπηρεσιών σε συνεργασία με το θεσσαλικό ιδιωτικό τομέα ενώ συντονίζει την πρώτη ερευνητική υποδομή Συνθετικής Βιολογίας στην Αγροδιατροφή στην Ελλάδα ([www.omiceengine.com](http://www.omiceengine.com)).

Η διασύνδεση με την κοινωνία αποτελεί προτεραιότητα για το TBB και επιχειρείται μέσα από ανάπτυξη συμβουλευτικών δράσεων προς κοινωνικούς φορείς, παρεμβάσεις στα ΜΜΕ και διοργάνωση εκδηλώσεων όπως ξενάγηση μαθητών προσφύγων, διαδικτυακή ξενάγηση σχολείου δεύτερης ευκαιρίας φυλακών, επιμόρφωση εκπαιδευτών για προσφυγικές δομές, εκπαιδευτικές επισκέψεις μελών ΔΕΠ σε σχολεία καθώς και την ενημέρωση του ευρύτερου κοινού και συμμετοχή σε προγράμματα όπως Ανοιχτές Θύρες, Βραδιά του Ερευνητή, Science Festival, Διεθνής Έκθεση Θεσσαλονίκης κ.α

Τα επόμενα έτη το TBB φιλοδοξεί να συνεχίσει να παρέχει υψηλού επιπέδου εκπαίδευση σε αντικείμενα αιχμής στο πεδίο της Βιοχημείας και της Βιοτεχνολογίας και παράλληλα να ενισχύσει την θέση του στην διεθνή επιστημονική κοινότητα αποτελώντας ένα πόλο ερευνητικής καινοτομίας που βρίσκεται σε άμεση διασύνδεση τόσο με την βιομηχανία, μέσω νέων καινοτόμων προϊόντων και πρακτικών, όσο και με την κοινωνία, μέσω της συνεχούς αλληλεπίδρασης και ενημέρωσης.»

## 2. Θέσεις εργασίας – επαγγελματικά δικαιώματα

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στο Α' μέρος ο Βιοτεχνολόγος δημιουργεί και βελτιώνει τα προϊόντα και τις διαδικασίες για τη γεωργία, την ιατρική και τη διατήρηση του περιβάλλοντος, χρησιμοποιώντας βιολογικούς οργανισμούς. Μελετά τις γενετικές, χημικές και φυσικές ιδιότητες των κυττάρων, των ιστών και των οργανισμών και προσδιορίζει τις βιομηχανικές χρήσεις τους.

Οι τομείς στους οποίους εργάζονται μπορεί να είναι:

- Επιστήμες Υγείας (π.χ. ανάπτυξη νέων φαρμάκων και εμβολιασμών, γενετική τροποποίηση και έρευνα βλαστοκυττάρων)
- Διατροφή του ανθρώπου και τα τρόφιμα (π.χ. χρήση βακτηρίων σε τομείς όπως η παραγωγή τροφίμων)
- προστασία του Περιβάλλοντος (π.χ. χρήση βακτηρίων σε τομείς όπως η επεξεργασία απορριμμάτων)
- Γεωργία και την Κτηνοτροφία (π.χ. διασταύρωση φυτών και ζώων για την ενίσχυση των επιθυμητών χαρακτηριστικών, μείωση των ζιζανιοκτόνων)
- Βιομηχανία (π.χ. αναζήτηση για βιοδείκτες)
- νοσοκομεία, φαρμακοβιομηχανίες, μικροβιολογικά εργαστήρια, κ.α.

**Τα επαγγελματικά δικαιώματα των αποφοίτων για τα πανεπιστήμια αυτά είναι:**



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS  
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
SCHOOL OF APPLIED BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
DEPARTMENT OF BIOTECHNOLOGY

**Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Σχολή Εφαρμοσμένης Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας, Τμήμα Βιοτεχνολογίας**

Το Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας είναι παραγωγικό γεωπονικό τμήμα και οι επαγγελματικές προοπτικές των αποφοίτων του τμήματος Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας είναι κατ'αρχήν αυτές του Γεωπόνου. Ο Γεωπόνος εντάσσεται στην κατηγορία των Γεωτεχνικών. Το επάγγελμα του Γεωτεχνικού ορίζεται στον Νόμο 1474/1984 και κατοχυρώνεται με το άρθρο 21 του Νόμου 2040/1992. Στο Προεδρικό Διάταγμα 344/2000 ορίζεται ο τρόπος άσκησης του επαγγέλματος του Γεωτεχνικού και συγκεκριμένα το κεφάλαιο Β αναφέρεται στις επαγγελματικές δραστηριότητες και την υποχρεωτική απασχόληση των Γεωπόνων. Επιπλέον, το ευρύτερο βιολογικό υπόβαθρο και η επαφή του με τις τρέχουσες βιολογικές τεχνολογίες, επιτρέπουν στον απόφοιτο του τμήματος να ασχοληθεί με την εργαστηριακή έρευνα στα τρέχοντα θέματα που αφορούν στα παραγωγικά γεωπονικά συστήματα καθώς και σε εταιρείες υποστήριξης βιοτεχνολογικών εργαστηρίων και προώθησης προϊόντων υψηλής τεχνολογίας. Επίσης, στις επαγγελματικές προοπτικές των αποφοίτων του τμήματος εντάσσεται η

αφομοίωση των καινοτομικών βιολογικών εργαλείων και εφαρμογών και η ένταξή τους στην γεωπονική πράξη προς όφελος της ποιότητας ζωής του κοινωνικού συνόλου.

Οι απόφοιτοι του Τμήματος Βιοτεχνολογίας μπορούν να στελεχώσουν φορείς του ιδιωτικού και δημόσιου τομέα, εργαστήρια έρευνας, ανάπτυξης και ποιοτικού ελέγχου σε εταιρείες πρωτογενούς παραγωγής και βιοπροϊόντων, φαρμακευτικές και βιοτεχνολογικές εταιρείες, σε νοσοκομεία και μικροβιολογικά εργαστήρια. Επίσης μπορούν να στελεχώσουν εταιρείες εμπορίας προϊόντων βιοεπισημών, εκπαιδευτικά και ερευνητικά ιδρύματα, ως και οργανισμούς και ελεγκτικές αρχές στην ημεδαπή και αλλοδαπή που εποπτεύουν διεργασίες και προϊόντα βιολογικής προέλευσης.



### **Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας**

Οι πτυχιούχοι του Τμήματος Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας έχουν κατοχυρωμένα επαγγελματικά δικαιώματα (ΦΕΚ Α' αρ.130/5 Αυγούστου 2009) τα οποία έχουν οριστεί με Προεδρικά Διατάγματα. Ειδικότερα,

Έχουν το δικαίωμα να απασχοληθούν στα εξής:

- Να διδάξουν σε δημόσια και ιδιωτικά εκπαιδευτικά ιδρύματα όλων των βαθμίδων. Από το 2017, οι απόφοιτοι έχουν ενταχθεί στον κλάδο εκπαιδευτικού προσωπικού της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ΠΕ4, ειδικότητας Βιολόγων (κωδ. 04), για την κάλυψη των διδασκόμενων μαθημάτων του οικείου κλάδου (ΠΔ 148\_2017 ΕΝΤΑΞΗΣ ΑΠΟΦΟΙΤΩΝ ΣΤΟΝ ΚΛΑΔΟ ΒΙΟΛΟΓΩΝ ΦΕΚ).
- Να διεξάγουν βασική και εφαρμοσμένη έρευνα στον τομέα των βιοεπισημών, σε δημόσιους ή ιδιωτικούς φορείς στην Ελλάδα και στο εξωτερικό.
- Να εργάζονται ως στελέχη εργαστηρίων ή να παρέχουν υπηρεσίες (με οποιαδήποτε εργασιακή σχέση) σε δημόσιες υπηρεσίες υγείας και σε άλλες κρατικές υπηρεσίες (νοσοκομεία, νομαρχίες, ΕΦΕΤ, Γενικό Χημείο του Κράτους και άλλους φορείς).
- Να διευθύνουν ιδιωτικά διαγνωστικά εργαστήρια και εταιρείες βιοχημείας ή βιοτεχνολογίας.
- Να συμμετέχουν στην εξέταση και ανάλυση δειγμάτων σε αναλυτικά εργαστήρια, όπως μικροβιολογίας, βιοχημείας, μοριακής βιολογίας, γενετικής.
- Να διεξάγουν βιοχημικό και βιοτεχνολογικό έλεγχο παραμέτρων περιβάλλοντος καθώς και μελέτες και εργαστηριακές αναλύσεις βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων οικοσυστήματος.



- Να συμμετέχουν σε μελέτες προστασίας, διαχείρισης και αποκατάστασης περιβάλλοντος.
- Να επιλέγουν, σχεδιάζουν και ελέγχουν την εφαρμογή βιοτεχνολογικών μεθόδων και μεθόδων γενετικής μηχανικής σε βιομηχανικά προϊόντα.
- Να ασχολούνται με την επιστημονική έρευνα, την παροχή συμβουλών και την εφαρμογή τεχνικών στον τομέα της βιοπληροφορικής.

Έχουν το δικαίωμα να υπογράψουν ατομικά ή να συνυπογράψουν:

- Αποτελέσματα εργαστηριακών αναλύσεων βιολογικού και γενετικού υλικού.
- Αποτελέσματα των τραπεζών αίματος και βλαστικών κυττάρων που πιστοποιούν την ασφάλεια του αίματος και των συστατικών του, καθώς και την ποιότητα των βλαστικών κυττάρων και προορίζονται για ιατρική, φαρμακευτική ή βιομηχανική χρήση.
- Μελέτες και πιστοποιητικά σχετικά με την ασφάλεια υγειονομικών προϊόντων που παρασκευάζονται από ιστούς ζωικής, φυτικής και βακτηριακής προέλευσης.
- Αποτελέσματα βιολογικών δειγματοληψιών κατά την εισαγωγή και εξαγωγή προϊόντων.
- Πιστοποιητικά ελέγχου εφαρμογής των αρχών ορθής εργαστηριακής πρακτικής κατά τον έλεγχο χημικών ουσιών.
- Πιστοποιητικά ποιότητας και ασφάλειας για την ανθρώπινη και δημόσια υγεία των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών και νεοφανών προϊόντων.
- Μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την άσκηση βιομηχανικών και εν γένει επιχειρηματικών δραστηριοτήτων στο περιβάλλον.
- Μελέτες και πιστοποιητικά ελέγχου της ποιότητας και ασφάλειας περιβάλλοντος.
- Πραγματογνωμοσύνες που προορίζονται για διοικητική ή δικαστηριακή χρήση, με αντικείμενο τη διασταύρωση γενετικών στοιχείων και επεξεργασία του σχετικού γενετικού υλικού.
- Προτάσεις που υποβάλλονται στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή ή σε φορείς του δημοσίου, σχετικά με επιδοτούμενα προγράμματα έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης, που εμπίπτουν στο ευρύτερο πεδίο των βιοεπιστημών.

Τέλος έχουν το δικαίωμα να αιτηθούν την απόκτηση του τίτλου της ειδικότητας της Εργαστηριακής Γενετικής χωρίς εξετάσεις εφόσον πληρούν τις εξής προϋποθέσεις, οι οποίες ορίζονται στο ΦΕΚ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ (ΦΕΚ 2661/1.7.2019, τ. Β')



# ΒΙΟΗΘΙΚΗ



# Δ. ΒΙΟΗΘΙΚΗ

## 1. Τι είναι η Βιοηθική και σε τι αποβλέπει

Η Βιοηθική είναι η εφαρμογή της ηθικής στις επιστήμες της ζωής. Είναι ο κλάδος που ασχολείται με όσα ηθικά και κοινωνικά προβλήματα ανακύπτουν από τις νέες εφαρμογές της Βιολογίας και της Ιατρικής, προσπαθώντας να πετύχει μια εξισορρόπηση των ωφελειών και των κινδύνων από τις αποφάσεις μας για τη χρήση της τεχνολογίας.

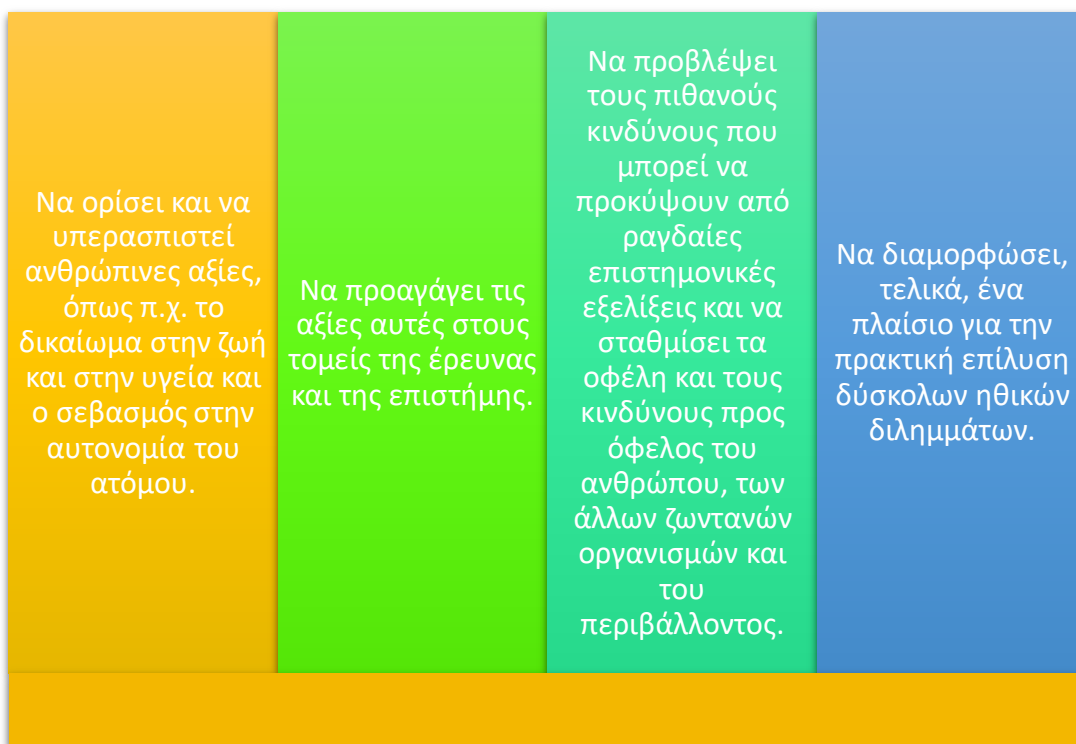
Από τη φύση της η Βιοηθική είναι το σημείο τομής διαφορετικών επιστημονικών πεδίων: της Βιολογίας και της Ιατρικής αλλά και της Νομικής, της Φιλοσοφίας, της Κοινωνιολογίας και της Θεολογίας. Οι ρίζες της Βιοηθικής εντοπίζονται ήδη στην Αρχαιότητα. Ο Όρκος του Ιπποκράτη αποτελεί το πρώτο διάσημο κείμενο για τη σχέση γιατρών και ασθενών. Γνωστός, επίσης, είναι ο στοχασμός περί ευθανασίας των στωικών φιλοσόφων, αλλά και οι σκέψεις περί ευγονικής στην «Πολιτεία» του Πλάτωνα.

Στην εποχή μας, αφορμή για την ανάπτυξη του προβληματισμού γύρω από τις εφαρμογές των επιστημών και της τεχνολογίας έδωσαν ζοφερές εμπειρίες της ανθρωπότητας, κατά τη διάρκεια του Β' Παγκόσμιου Πολέμου (ιδίως τα απάνθρωπα πειράματα των Ναζί σε αιχμαλώτους και οι συνέπειες από τη χρήση της ατομικής βόμβας). Πιο πρόσφατα, η τεχνολογία των επεμβάσεων στο DNA οργανισμών (γενετική μηχανική), η εξωσωματική γονιμοποίηση στον άνθρωπο, η κλωνοποίηση θηλαστικών και η χαρτογράφηση του ανθρώπινου γονιδιώματος, αποτέλεσαν σταθμούς της επιστημονικής προόδου, που ανέδειξαν πλήθος ερωτημάτων και καθιέρωσαν τη Βιοηθική ως αντικείμενο συστηματικής έρευνας.



## 2. Οι σκοποί της Βιοηθικής

### Οι σκοποί της Βιοηθικής είναι:



## 3. Αρχές της Βιοηθικής

Στον προβληματισμό της Βιοϊατρικής Ηθικής, ειδικότερα, τέσσερις αρχές αποτελούν τον κορμό της συζήτησης και συνιστούν ένα βασικό «κώδικα δεοντολογίας».

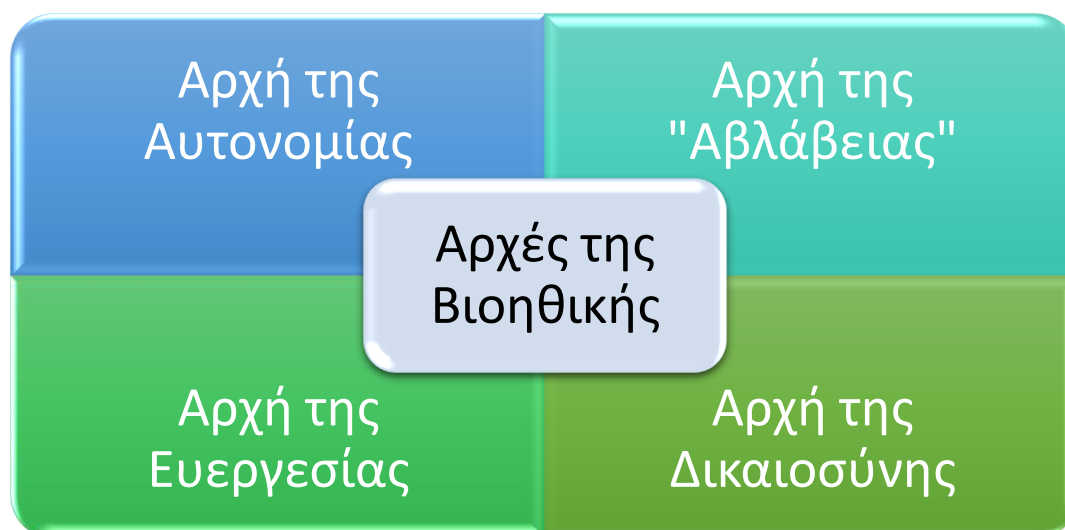
Οι βασικές αυτές αρχές δεν έχουν ιεραρχική δομή. Είναι ισότιμες και καμία δεν υπερτερεί της άλλης. Κάθε ζήτημα βιοηθικής που προκύπτει μπορεί να αντιμετωπισθεί υπό το πρίσμα τους:

**1. Αρχή της αυτονομίας:** Αναφέρεται στο δικαίωμα του ατόμου να κάνει τις δικές του επιλογές σε θέματα υγείας, βάσει των προσωπικών του πεποιθήσεων και αξιών. Οι απόψεις και τα δικαιώματά του πρέπει να είναι σεβαστά, εφόσον δεν βλάπτουν άλλους.

**2. Αρχή της «αβλάβειας»:** Αναφέρεται γενικά στην υποχρέωση κάθε ατόμου να μην βλάπτει τον συνάνθρωπό του, αλλά και ειδικά στο καθήκον του ιατρού να φροντίζει για την υγεία του ασθενούς, αποφεύγοντας ιατρικές πράξεις που μπορεί να τη βλάψουν.

**3. Αρχή της ευεργεσίας:** Περιλαμβάνει την αγάπη και τον αλtruισμό. Εμπεριέχει κανόνες για την εξισορρόπηση ωφελειών και κινδύνων.

**4. Αρχή της δικαιοσύνης:** Αναφέρεται στη δίκαιη μεταχείριση των ατόμων, την ίση πρόσβαση σε υπηρεσίες υγείας, καθώς και την ίση κατανομή πόρων για την υγεία.



#### 4. Διακρίσεις της Βιοηθικής

Διακρίσεις της Βιοηθικής

Η σύγχρονη Βιοηθική διακρίνεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, ως προς τη θεματολογία της:

Η **Βιοϊατρική Ηθική** ασχολείται με τα ηθικά και κοινωνικά ζητήματα που αφορούν τη **διαχείριση της ζωής του ανθρώπου, κυρίως στο πεδίο της Ιατρικής.**

Η **Περιβαλλοντική Ηθική** ενδιαφέρεται για τον **τρόπο διαχείρισης της ζωής όλων των άλλων οργανισμών ή μικροοργανισμών**, είτε στο πεδίο εφαρμογών, όπως η παραγωγή τροφίμων, καυσίμων ή η διατήρηση των οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας, είτε στο πεδίο της βιολογικής έρευνας.

## 5. Τα ηθικά ζητήματα Βιοηθικής

Στη χώρα μας έχει συσταθεί επιτροπή από ειδικούς επιστήμονες και η αρμοδιότητά της είναι να συμβουλεύει την Πολιτεία ως προς τους τομείς των επιστημών της ζωής και των νέων τεχνολογιών εν γένει. Η επιτροπή αυτή ονομάζεται Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής και Τεχνηθικής. Μεταξύ των δράσεών της είναι και σχετικό έντυπο που απευθύνεται σε μαθητές και μαθήτριες Γυμνασίου και Λυκείου. Από το έντυπο αυτό, προέρχονται τα ηθικά ζητήματα που αναφέρονται παρακάτω:

### 1. Μεταμοσχεύσεις



Τα ζητήματα που αντιμετωπίζουμε στις μεταμοσχεύσεις από την πλευρά της βιοηθικής διακρίνονται σε αυτά που αφορούν την περίπτωση του ζώντα δότη ιστών και οργάνων και σε εκείνα που σχετίζονται με τον νεκρό δότη. Κοινός, πάντως, είναι ο κίνδυνος εμπορευματοποίησης των οργάνων, που μπορεί να οδηγήσει σε εκμετάλλευση ανθρώπων, όταν αυτοί δεν βρίσκουν άλλο τρόπο να συντηρήσουν τον εαυτό

τους και την οικογένειά τους, από το να πουλήσουν τα όργανά τους.

### 2. Αποφάσεις για το Τέλος της Ζωής

Η αξία της ανθρώπινης ζωής βρίσκεται στο επίκεντρο του προβληματισμού τόσο για την τεχνητή υποστήριξη ασθενών όσο και για το αν είναι σωστή η ευθανασία. Μπορούμε εδώ να διακρίνουμε δύο αντίθετες θέσεις. Η πρώτη θέση υποστηρίζει ότι η ανθρώπινη ζωή έχει απόλυτη αξία, επομένως πρέπει να διατηρείται με κάθε δυνατό μέσον. Η δεύτερη θέση υποστηρίζει ότι η ζωή έχει μεν πολύ



σημαντική αξία, όμως υπάρχουν κάποιες εξαιρετικές περιπτώσεις όπου υπερισχύουν άλλες αξίες. Η θέση αυτή δέχεται τη διακοπή της ζωής, ιδίως όταν κάποιος αισθάνεται ότι δεν μπορεί να συνεχίσει να ζει με αξιοπρέπεια, είτε επειδή ντρέπεται για την κατάστασή του (π.χ. επειδή είναι ανήμπορος και δεν αυτοεξυπηρετείται) είτε επειδή πιστεύει ότι έχει «γίνει βάρος» στους δικούς του. Άλλος λόγος, εκτός

της αξιοπρέπειας, μπορεί να είναι η αξία της σωματικής ακεραιότητας και της αποφυγής του πόνου και της ταλαιπωρίας.

### **3. Έρευνα στον Άνθρωπο και στα Ζώα**



Η έρευνα σε βιολογικό υλικό και πολύ περισσότερο σε ζωντανούς οργανισμούς γεννά μια πληθώρα ερωτημάτων βιοηθικής. Τα ερωτήματα αυτά απασχολούν σήμερα όλο και περισσότερο τους ερευνητές, καθώς η τεχνολογία δοκιμάζει πρωτόγνωρες μορφές παρεμβάσεων που μπορεί να οδηγούν σε μεγάλα οφέλη αλλά και να προξενούν σοβαρούς κινδύνους, κυρίως για την υγεία και το περιβάλλον. Έτσι, στα σύγχρονα ερευνητικά κέντρα που δραστηριοποιούνται στην ιατρική και τη βιολογία, λειτουργούν ειδικές Επιτροπές ελέγχου των ερευνητικών προγραμμάτων, ώστε αυτά, πέρα από την επιστημονική τους ορθότητα, να είναι σχεδιασμένα με βάση τις απαιτήσεις της βιοηθικής. Ο έλεγχος αυτός στοχεύει τελικά στην ανάπτυξη της λεγόμενης «υπεύθυνης επιστήμης», της έρευνας δηλαδή που προχωρεί με σεβασμό

στα ανθρώπινα δικαιώματα, την ισότητα, την προστασία του περιβάλλοντος και γενικά στις αξίες κάθε πολιτισμένης κοινωνίας.

### **4. Γενετικές Εξετάσεις**

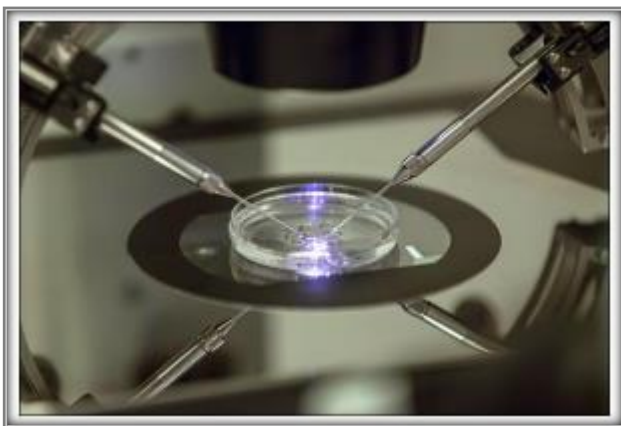
Ο δρόμος που άνοιξε με τη χαρτογράφηση του ανθρώπινου γονιδιώματος μας οδηγεί ήδη στην ανακάλυψη πληροφοριών, κρίσιμων για την υγεία μας. Εύκολα καταλαβαίνουμε, πόσο σημαντικό είναι να γνωρίζουμε τη γενετική μας προδιάθεση για σοβαρές ασθένειες (όπως π.χ. ο καρκίνος ή οι καρδιαγγειακές ασθένειες), ώστε να τις προλάβουμε, πριν εκδηλωθούν. Οι περισσότερες από τις ασθένειες αυτές, όπως είδαμε, είναι πολυπαραγοντικές, δηλαδή εκδηλώνονται όταν η γενετική τους αιτία (οι μεταλλάξεις του DNA)





ενεργοποιηθεί από συγκεκριμένες συνθήκες του τρόπου ζωής μας (π.χ. κάπνισμα) και του ευρύτερου περιβάλλοντος. Έτσι, αν αποφεύγουμε αυτές τις συνθήκες -ξέροντας ότι έχουμε την γενετική προδιάθεση για τη συγκεκριμένη ασθένεια-, τότε μπορούμε να προστατεύσουμε την υγεία μας. Σε αυτό, ακριβώς, συμβάλλουν οι γενετικές εξετάσεις, αν γίνουν έγκαιρα (π.χ., αν τις κάνουμε, επειδή ξέρουμε ότι συγγενείς μας νόσησαν και πέθαναν από μια κληρονομική ασθένεια). Όμως, από την άλλη, η γνώση της προδιάθεσης για την εκδήλωση σοβαρών ασθενειών μπορεί να έχει και αρνητικές επιπτώσεις στην κοινωνική μας ζωή.

#### 5. Ιατρικώς Υποβοηθούμενη Αναπαραγωγή και Επιλογή Εμβρύων



Στην υποβοηθούμενη αναπαραγωγή αντιμετωπίζουμε ορισμένα βασικά ηθικά διλήμματα. Κατ' αρχάς, υπάρχει η άποψη που υποστηρίζει ότι το δικαίωμά μας να αποκτούμε παιδιά δεν είναι απεριορίστο. Ότι, δηλαδή, ακόμη και αν η τεχνολογία μας δίνει πολλές δυνατότητες να ελέγχουμε την αναπαραγωγή, δεν είναι όλες αποδεκτές. Με αφετηρία αυτή την άποψη, οι κυριότερες

αντιρρήσεις είναι: α) Στη χρήση ωαρίων ή σπέρματος, που δωρίζονται από τρίτο δότη, β) Στη μέθοδο της παρένθετης μητρότητας, γ) Στην ανάπτυξη εναλλακτικών οικογενειακών σχέσεων, δ) Στην επιλογή εμβρύων.

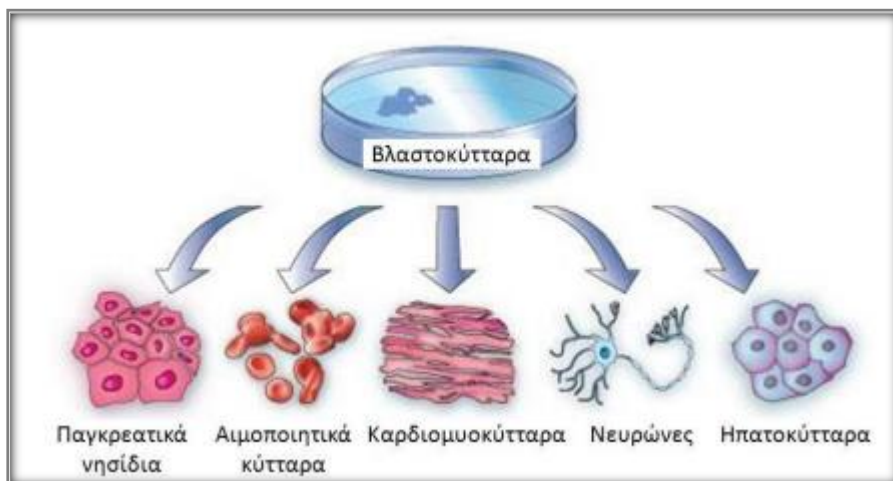
#### 6. Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί

Η διχογνωμία για την παραγωγή και την κατανάλωση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών βρίσκεται στο επίκεντρο του διεθνούς ενδιαφέροντος, για πάνω από δύο δεκαετίες. Το βασικό πρόβλημα που αντιμετωπίζουμε -και συντηρεί αυτή τη διχογνωμία- είναι ότι ακόμη δεν υπάρχει ομοφωνία στην επιστημονική κοινότητα, όσον αφορά τις επιπτώσεις των οργανισμών αυτών στο περιβάλλον και



στην υγεία μας. Έτσι, το κύριο ζήτημα βιοηθικής που έχουμε εδώ είναι το αν επιτρέπεται να προχωρούμε σε πρακτικές εφαρμογές μιας τεχνολογίας, όταν δεν έχουμε ακόμη φτάσει σε ακριβή συμπεράσματα για την ασφάλειά της.

## 7. Βλαστοκύτταρα - Κυτταρική και Γονιδιακή Θεραπεία



Το βασικό ηθικό ζήτημα που θέτει η χρήση βλαστοκυττάρων, αφορά τη δυνατότητα να αξιοποιούμε ολοδύναμα ή πολυδύναμα βλαστοκύτταρα από το ανθρώπινο έμβρυο. Με τις σημερινές δυνατότητες της τεχνολογίας, η αφαίρεση

βλαστοκυττάρων στο πρώιμο στάδιο της ανάπτυξης ενός εμβρύου που έχει δημιουργηθεί με εξωσωματική γονιμοποίηση, σημαίνει την καταστροφή του. Από την άλλη πλευρά, τα εμβρυικά βλαστοκύτταρα, χάρη στη δυναμική που διαθέτουν να διαφοροποιούνται σε πολλούς τύπους ιστού, μας εξασφαλίζουν πολύ μεγαλύτερες πιθανότητες να πετύχουμε την παραγωγή μοσχευμάτων, που θα έλυναν το πρόβλημα της περιορισμένης προσφοράς ιστών και οργάνων για μεταμοσχεύσεις. Τίθεται, λοιπόν, το ερώτημα: είναι θεμιτό να καταστρέφουμε ανθρώπινα έμβρυα, για να πετύχουμε καλύτερες θεραπευτικές λύσεις (και ίσως να σώσουμε τις ζωές πολύ περισσότερων ασθενών που χρειάζονται μεταμόσχευση), ή μήπως αυτό ισοδυναμεί με θυσία ανθρώπων όπως εμείς;





## ΠΗΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

- ✓ Βιολογία Β' και Γ' Γυμνασίου - Βιβλίο Μαθητή
- ✓ Βιολογία (Γ' Γενικού Λυκείου - Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών & Σπουδών Υγείας) - Τεύχος Β'
- ✓ «Τι ξέρω για τη Βιοηθική», κείμενα και εικόνες, βοήθημα για γυμνάσιο και λύκειο
- ✓ <https://www.azolifesciences.com/>
- ✓ <https://academic.oup.com/>
- ✓ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- ✓ <https://www.pharmatutor.org/>
- ✓ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- ✓ <https://www.indeed.com/>
- ✓ <https://www.kiranjeetkaurbiotechnologist.com/>
- ✓ <https://lscconnect.com/>
- ✓ <https://www.biotechbug.in/>
- ✓ <http://edujob.gr/>
- ✓ <https://bio.uth.gr/>
- ✓ <http://gbt.aua.gr/>
- ✓ <https://sep4u.gr/>