



Co-funded by
the European Union

Μοντελοποίηση του αντίκτυπου των ΓΤΟ



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."

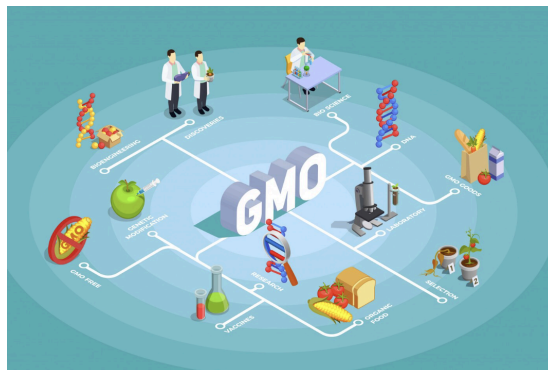




ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ

Εισαγωγή	2
Εξερευνώ	3
1. Κατανόηση των ΓΤΟ και των επιπτώσεών τους	3
1.1 Τι είναι οι Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί (ΓΤΟ);	3
1.2 Πώς λειτουργεί η γενετική τροποποίηση (Βασικές αρχές)	4
1.3 Παραδείγματα ΓΤΟ στην Πραγματική Ζωή	4
1.4 Πιθανά οφέλη των ΓΤΟ	4
1.5 Πιθανοί Κίνδυνοι και Ανησυχίες	5
Δείτε το βίντεο	5
1.6 Γιατί η μοντελοποίηση και η επαυξημένη πραγματικότητα είναι χρήσιμες για την κατανόηση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών (ΓΤΟ)	6
Οπτική περίληψη: Οφέλη και κίνδυνοι των ΓΤΟ	6
1.7 Ερωτήσεις για Στοχασμό	7
Εκτελώ	7
2. Μοντελοποίηση και ανάλυση του αντίκτυπου των ΓΤΟ μέσω σχεδιασμού εμπνευσμένου από τη βιολογία	7
2.1 Βιο-Εμπνευση: Μαθαίνοντας από Φυσικές Γενετικές Διεργασίες	7
2.2 Χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) για την Επίτευξη των Μαθησιακών Στόχων	7
2.3 Πρακτικές Ασκήσεις και Παραδείγματα Παγκόσμιας Μάθησης	8
Επαυξάνω	9
3. Ενίσχυση της κατανόησης των επιπτώσεων των ΓΤΟ μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας (AR)	9
3.1 Εμβάθυνση της Εννοιολογικής Κατανόησης μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR)	9
3.2 Κάνοντας τα πολύπλοκα συστήματα πιο προσβάσιμα	9
3.3 Αύξηση της Δέσμευσης και της Ενεργού Συμμετοχής	9
3.4 Πρακτική Ενσωμάτωση Εργαλείων Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR)	10
3.5 Ενθάρρυνση του στοχασμού και της περαιτέρω εξερεύνησης	10
Σύναψη	10
Αναφορές	12





Πηγή: https://www.freepik.com/free-vector/genetically-modified-organisms-isometric-flowchart_6169690.htm

Γενικό θέμα της μαθησιακής διαδρομής	Βιοτεχνολογία. Βιομηχανική Παραγωγή και Συνθετική Βιολογία
Συγκεκριμένη ονομασία της μαθησιακής μονάδας	Μοντελοποίηση του αντίκτυπου των ΓΤΟ
Ηλικία των χρηστών-στόχων	14-18 ετών
Απαιτήσεις για τον εκπαιδευόμενο	Βασικές γνώσεις επιστήμης Πρόσβαση σε συσκευές συμβατές με AR (smartphone, tablet ή γυαλιά AR)
Περιγραφή της μαθησιακής μονάδας	Αυτή η μαθησιακή ενότητα και δραστηριότητα εισάγει τους μαθητές στον αντίκτυπο των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών (ΓΤΟ) στο περιβάλλον, τη γεωργία και την κοινωνία. Χρησιμοποιώντας τεχνολογίες επταυξημένης πραγματικότητας (AR), οι μαθητές θα μοντελοποιήσουν διαφορετικά σενάρια εφαρμογής ΓΤΟ, θα αναλύσουν πιθανά οφέλη και κινδύνους και θα συζητήσουν ηθικές, οικονομικές και οικολογικές πτυχές. Η μαθησιακή ενότητα συνδυάζει μάθηση βασισμένη στην έρευνα, συνεργατικές δραστηριότητες και αναστοχασμό για να υποστηρίξει την κριτική κατανόηση της βιοτεχνολογίας και των εφαρμογών της στον πραγματικό κόσμο.
Θέμα: Εμπλεκόμενα μέρη	Βιολογία, Βιοτεχνολογία, Περιβαλλοντική Επιστήμη, Εκπαίδευση STEM, Ψηφιακές Τεχνολογίες





Λέξεις-κλειδιά	ΓΤΟ, γενετική τροποποίηση, επαυξημένη πραγματικότητα, γεωργία, οικοσυστήματα, βιοποικιλότητα, ηθική, ασφάλεια τροφίμων, βιοτεχνολογία
Βασικά προσόντα, δεξιότητες και γνώσεις που μπορούν να αποκτηθούν	• Κατανόηση του τι είναι οι ΓΤΟ και πώς παράγονται • Ικανότητα ανάλυσης των επιπτώσεων των ΓΤΟ στα οικοσυστήματα και την ανθρώπινη υγεία • Κριτική σκέψη και επιχειρηματολογία κατά την αξιολόγηση των οφελών και των κινδύνων της βιοτεχνολογίας • Ψηφιακή επάρκεια μέσω της χρήσης τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας (AR) • Ομαδική εργασία και επικοινωνιακές δεξιότητες • Δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων μέσω μοντελοποίησης σεναρίων
Χρησιμοποιήθηκαν πόροι και διδακτικά βοηθήματα	• Εφαρμογές ή πλατφόρμες AR • Κινητές συσκευές (tablet, smartphones, γυαλιά AR) • Διαδικτυακοί πόροι και εκπαιδευτικά βίντεο • Φύλλα εργασίας και κάρτες εργασιών • Προβολέας ή διαδραστικός πίνακας • Παρουσιάσεις που έχουν προετοιμαστεί από εκπαιδευτικούς
Κριτήρια αξιολόγησης και αξιολόγηση	Η αξιολόγηση βασίζεται τόσο σε διαμορφωτική όσο και σε αθροιστική προσέγγιση. • Διαμορφωτική αξιολόγηση: ◦ Συμμετοχή σε εξερεύνηση και συζητήσεις με βάση την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) ◦ Συμμετοχή κατά την ανάλυση σεναρίων και την ομαδική εργασία ◦ Στοχασμός σχετικά με τα οφέλη, τους κινδύνους και τις ηθικές πτυχές των ΓΤΟ • Συνοπτική αξιολόγηση: ◦ Απόδοση στο τεστ που βασίζεται σε AR (Φάση 1 της άσκησης) ◦ Ποιότητα και συνάφεια σεναρίων και ερωτήσεων επαυξημένης πραγματικότητας (AR) που δημιουργούνται από μαθητές (Φάση 2) ◦ Ικανότητα εξήγησης των σχέσεων αιτίας-αποτελέσματος και αιτιολόγησης συμπερασμάτων





Εισαγωγή

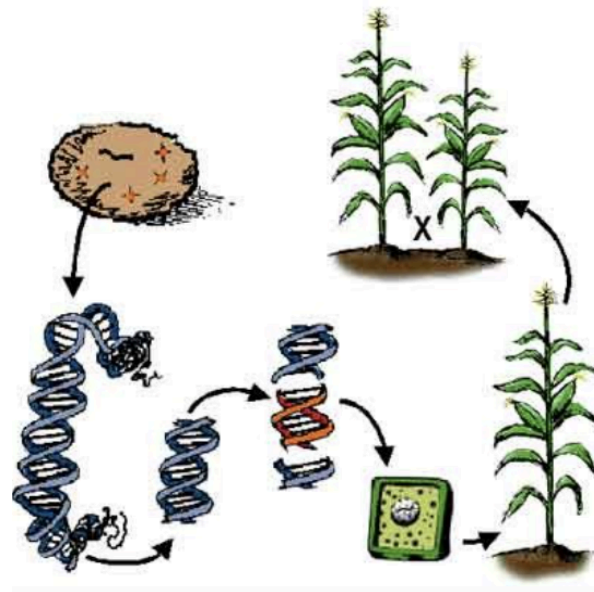
Οι Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί (ΓΤΟ) χρησιμοποιούνται ευρέως στη γεωργία, τη βιοτεχνολογία και την ιατρική, ωστόσο ο αντίκτυπός τους στο περιβάλλον, τα συστήματα τροφίμων και την κοινωνία είναι συχνά πολύπλοκος και δύσκολο να απεικονιστεί. Αυτή η μαθησιακή ενότητα εισάγει τους ΓΤΟ μέσω προσεγγίσεων που βασίζονται σε μοντελοποίηση και προσομοίωση, οι οποίες βοηθούν τους μαθητές να εξερευνήσουν πώς οι γενετικές τροποποιήσεις μπορούν να επηρεάσουν τους οργανισμούς και τα οικοσυστήματα. Χρησιμοποιώντας εργαλεία ψηφιακής μοντελοποίησης και Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR), οι μαθητές μπορούν να αναλύσουν τα πιθανά οφέλη και τους κινδύνους των ΓΤΟ, να κατανοήσουν τις σχέσεις αιτίας-αποτελέσματος και να αναπτύξουν μια πιο τεκμηριωμένη προοπτική για το πώς η βιοτεχνολογία διαμορφώνει τις προκλήσεις του πραγματικού κόσμου.

Εξερευνώ

1. Κατανόηση των ΓΤΟ και των επιπτώσεών τους

Σε αυτήν την ενότητα, οι μαθητές αναπτύσσουν μια θεμελιώδη κατανόηση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών (ΓΤΟ), του τρόπου δημιουργίας τους και του γιατί ο αντίκτυπός τους μπορεί να είναι πολύπλοκος. Η φάση της Εξερεύνησης εισάγει βασικές βιολογικές και βιοτεχνολογικές έννοιες που απαιτούνται για την κατανόηση της γενετικής τροποποίησης πριν από την εμπλοκή σε μοντελοποίηση, ανάλυση με βάση την επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) και δημιουργικές δραστηριότητες αργότερα στην ενότητα.





Σχήμα 1. Η διαδικασία της γενετικής μηχανικής των φυτών.
Πηγή: <https://passel2.unl.edu/view/lesson/7f79e74ec2cd/8>

1.1 Τι είναι οι Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί (ΓΤΟ);

Ένας γενετικά τροποποιημένος οργανισμός (ΓΤΟ) είναι ένας οργανισμός του οποίου το γενετικό υλικό έχει τροποποιηθεί σκόπιμα χρησιμοποιώντας τεχνικές γενετικής μηχανικής. Σε αντίθεση με την παραδοσιακή αναπαραγωγή, η οποία επιλέγει χαρακτηριστικά σε πολλές γενιές, η γενετική τροποποίηση επιτρέπει στους επιστήμονες να εισάγουν συγκεκριμένα γονίδια απευθείας στο γονιδίωμα ενός οργανισμού. https://en.wikipedia.org/wiki/Genetically_modified_organism

Παράδειγμα: Καλαμπόκι Bt, τροποποιημένο με βακτηριακό γονίδιο (*Bacillus thuringiensis*) για αντοχή σε παράσιτα. (https://en.wikipedia.org/wiki/Genetically_modified_organism)

Οι ΓΤΟ μπορεί να είναι φυτά, ζώα ή μικροοργανισμοί. Χρησιμοποιούνται συνήθως στη γεωργία για τη βελτίωση της ανθεκτικότητας, της παραγωγικότητας ή της θρεπτικής αξίας των καλλιεργειών, καθώς και στη βιοτεχνολογία και την ιατρική για ερευνητικούς και παραγωγικούς σκοπούς.

Δείτε το βίντεο:

Για να υποστηριχθεί η κατανόηση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών από τους μαθητές, οι μαθητές ενθαρρύνονται να παρακολουθήσουν ένα σύντομο εισαγωγικό βίντεο που εξηγεί τι είναι οι ΓΤΟ και πώς δημιουργούνται. Το βίντεο παρέχει μια σαφή και προσίτη επισκόπηση των διαδικασιών γενετικής τροποποίησης και παραδείγματα από την πραγματική ζωή, βοηθώντας τους μαθητές να χτίσουν μια κοινή βάση πριν αναλύσουν τις επιπτώσεις των ΓΤΟ μέσω μοντελοποίησης και δραστηριοτήτων Επαυξημένης Πραγματικότητας.





Βίντεο: *Τι είναι οι Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί (ΓΤΟ);*
<https://www.youtube.com/watch?v=jYjvJyEMHZ4>

1.2 Πώς λειτουργεί η γενετική τροποποίηση (Βασικές αρχές)

Η γενετική τροποποίηση περιλαμβάνει την αναγνώριση ενός γονιδίου με ένα επιθυμητό χαρακτηριστικό και την εισαγωγή του σε έναν άλλο οργανισμό. Αυτή η διαδικασία συνήθως περιλαμβάνει:

- Απομόνωση ενός συγκεκριμένου γονιδίου από έναν οργανισμό (π.χ., γονίδιο τοξίνης Bt από βακτήρια).
- Εισαγωγή του γονιδίου σε έναν φορέα (συχνά ένα πλασμίδιο).
- Μεταφορά του γονιδίου στον οργανισμό-στόχο (π.χ. μέσω *Agrobacterium* ή γονιδιακού πιστολιού).
- Διασφάλιση της σωστής έκφρασης του νέου γονιδίου.

Αυτό επιτρέπει στους οργανισμούς να αποκτήσουν νέα χαρακτηριστικά, όπως αντοχή στα παράσιτα, ανοχή στα ζιζανιοκτόνα ή την ικανότητα παραγωγής χρήσιμων ουσιών όπως η ινσουλίνη.

1.3 Παραδείγματα ΓΤΟ στην Πραγματική Ζωή

Οι ΓΤΟ είναι ευρέως διαδεδομένοι στη σύγχρονη βιοτεχνολογία και γεωργία. Συνηθισμένα παραδείγματα περιλαμβάνουν:

- **Γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες**, όπως καλαμπόκι ή σόγια, σχεδιασμένα να αντιστέκονται στα παράσιτα ή να ανέχονται το περιβαλλοντικό στρες. Bt καλαμπόκι ή σόγια Roundup Ready, σχεδιασμένα να αντιστέκονται στα παράσιτα ή να ανέχονται τα ζιζανιοκτόνα (MON810, εγκεκριμένο τη δεκαετία του 1990). (https://en.wikipedia.org/wiki/Genetically_modified_maize)
- **ΓΤΟ μικροοργανισμοί**, που χρησιμοποιείται για την παραγωγή φαρμάκων όπως η ινσουλίνη ή τα εμβόλια. Παράδειγμα: *E. coli* που έχει τροποποιηθεί για την παραγωγή ανθρώπινης ινσουλίνης (Humulin, εγκεκριμένο από τον FDA το 1982)
- **Ερευνητικοί οργανισμοί**, τροποποιημένο για τη μελέτη της γονιδιακής λειτουργίας και των μηχανισμών ασθενειών.

Αυτά τα παραδείγματα δείχνουν ότι οι ΓΤΟ δεν περιορίζονται στην παραγωγή τροφίμων, αλλά διαδραματίζουν ευρύτερο ρόλο στην επιστήμη και την ιατρική.

1.4 Πιθανά οφέλη των ΓΤΟ

Η γενετική τροποποίηση προσφέρει πολλά πιθανά οφέλη, τα οποία υποστηρίζονται από αυστηρές μετα-αναλύσεις:

- Αυξημένες αποδόσεις καλλιεργειών (π.χ. +22% για τον γενετικά τροποποιημένο καλαμπόκι σύμφωνα με μετα-αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν την περίοδο 2014–2021). Πηγή: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4218791/>.





- Μειωμένη χρήση φυτοφαρμάκων (-37% για καλλιέργειες ανθεκτικές στα ζιζανιοκτόνα, μετα-ανάλυση 2014).
- Βελτιωμένο θρεπτικό περιεχόμενο (π.χ., Golden Rice με βήτα-καροτίνη για ανεπάρκεια βιταμίνης Α. Πηγή: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4218791/>).
- Αυξημένη αντοχή στις περιβαλλοντικές προκλήσεις (ξηρασία, αλατότητα, καταπόνηση του εδάφους). (Πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/Genetically_modified_food).

Αυτά τα οφέλη αντιμετωπίζουν παγκόσμιες προκλήσεις όπως η επισιτιστική ασφάλεια, η μείωση των χημικών εισροών στη γεωργία και η οικοδόμηση ανθεκτικότητας στην κλιματική μεταβλητότητα.

(Περισσότερα: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/food-genetically-modified>).

1.5 Πιθανοί Κίνδυνοι και Ανησυχίες

Οι ΓΤΟ εγείρουν επίσης βάσιμες ανησυχίες που απαιτούν προσεκτική αξιολόγηση, υποστηριζόμενη από συνεχιζόμενη οικολογική και κοινωνική έρευνα:

- Επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα (π.χ., ροή γονιδίων σε άγριους συγγενείς, ανθεκτικά στα ζιζανιοκτόνα «υπερζιζάνια» που έχουν καταγραφεί από τη δεκαετία του 2000· οι επιπτώσεις σε μη στοχευόμενα έντομα βρίσκονται υπό διερεύνηση) (πηγή: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.ado9340>)
- Πιθανή μεταφορά γονιδίων σε οργανισμούς-μη-στόχους (οριζόντια μεταφορά γονιδίων· σπάνια αλλά τεκμηριωμένη σε εργαστηριακές συνθήκες).
- Μακροπρόθεσμες περιβαλλοντικές επιπτώσεις (μικροβιακές κοινότητες εδάφους, επιπτώσεις σε μη στοχευόμενα έντομα όπως οι πεταλούδες μονάρχης—συζητείται από τη μελέτη του 1999, επανεκτιμήθηκε 2010–2020) (πηγή: <https://ecoservantsproject.org/genetically-modified-organisms-gmos-and-the-environment-impacts-benefits-and-concerns/>).
- Ηθικές, κοινωνικές και οικονομικές παραμέτρους:
 - Εξάρτηση των αγροτών από ιδιόκτητους σπόρους και συμφωνίες αδειοδότησης.
 - Κανονισμοί επισήμανσης και αποδοχή από τους καταναλωτές (ποικίλλει ανάλογα με την περιοχή).
 - Ισότιμη πρόσβαση σε τεχνολογίες γενετικής τροποποίησης στις αναπτυσσόμενες χώρες.
 - Ζητήματα σχετικά με την κατοχή διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας και την πνευματική ιδιοκτησία.

Συνεπώς, η κατανόηση των ΓΤΟ απαιτεί συστημική σκέψη, όπου οι βιολογικοί, περιβαλλοντικοί και κοινωνικοί παράγοντες εξετάζονται μαζί και όχι μεμονωμένα.

Δείτε το βίντεο

Για να ενθαρρυνθεί η κριτική σκέψη και η συζήτηση, οι μαθητές καλούνται να παρακολουθήσουν ένα σύντομο βίντεο που παρουσιάζει διαφορετικές οπτικές γωνίες σχετικά με τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς. Το βίντεο υπογραμμίζει γιατί ο αντίκτυπος των ΓΤΟ μπορεί να





είναι πολύπλοκος και να εξαρτάται από το εκάστοτε πλαίσιο, υποστηρίζοντας τεκμηριωμένη ανάλυση αντί για απλές θέσεις «υπέρ ή κατά». Αυτός ο πόρος προετοιμάζει τους μαθητές για ανάλυση σεναρίων που βασίζονται στην επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και δραστηριότητες λήψης αποφάσεων στις επόμενες φάσεις.

Βίντεο: *Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί (ΓΤΟ) – Διαφορετικές Προοπτικές*
<https://www.youtube.com/watch?v=-RW5aRphVFw>

1.6 Γιατί η μοντελοποίηση και η επαυξημένη πραγματικότητα είναι χρήσιμες για την κατανόηση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών (ΓΤΟ)

Οι επιπτώσεις της γενετικής τροποποίησης είναι συχνά αόρατες και εμφανίζονται με την πάροδο του χρόνου, γεγονός που καθιστά δύσκολη την κατανόησή τους μόνο μέσω στατικών εικόνων ή κειμένου. Η μοντελοποίηση και η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) βοηθούν στην οπτικοποίηση διαδικασιών όπως η εισαγωγή γονιδίων, η έκφραση χαρακτηριστικών και οι πιθανές περιβαλλοντικές αλληλεπιδράσεις.

Εξερευνώντας σενάρια που σχετίζονται με ΓΤΟ μέσω δοκιμών που βασίζονται σε επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) και διαδραστικών μοντέλων, οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν καλύτερα τις σχέσεις αιτίας-αποτελέσματος και να αξιολογήσουν διαφορετικά αποτελέσματα. Αυτό προετοιμάζει τους μαθητές να ασχοληθούν κριτικά με τις δραστηριότητες άσκησης και να αναλογιστούν πώς οι αποφάσεις βιοτεχνολογίας επηρεάζουν τα συστήματα του πραγματικού κόσμου.

Παράδειγμα: Το ρυθμιστικό AR δείχνει τις αλλαγές στην απόδοση του ΓΤΟ καλαμποκιού έναντι της χρήσης φυτοφαρμάκων. Οι μαθητές προσομοιώνουν σενάρια, αξιολογούν τα αποτελέσματα και αναπτύσσουν κριτική σκέψη για δραστηριότητες άσκησης.
(<https://bios4you.infoproject.eu/how-delightex-ar-is-transforming-stem-education-classroom-practices-and-teaching-tips/>)

Οπτική περίληψη: Οφέλη και κίνδυνοι των ΓΤΟ

Η ακόλουθη οπτική περίληψη παρουσιάζει τα πιθανά οφέλη και κινδύνους των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών που συζητούνται συχνά. Χρησιμοποιείται ως εργαλείο συζήτησης και ανάλυσης για την υποστήριξη της συστημικής σκέψης και όχι για την προώθηση μιας συγκεκριμένης άποψης. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να συγκρίνουν σημεία, να εντοπίσουν συμβιβασμούς και να εξετάσουν πώς διαφορετικά πλαίσια (περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά) επηρεάζουν την αξιολόγηση της χρήσης ΓΤΟ.





✓ Benefits of GMOs	Risks of GMOs ✗
Nutritional value of foods could be improved (e.g. by introducing proteins, vitamins or vaccines)	New traits could cause adverse health reactions (e.g. new proteins may cause allergic responses)
Crops can be produced that lack known allergens	Removal of traits could have unknown effects
Crops can grow in arid conditions for better yield (e.g. by introducing drought resistant genes)	Crops may limit biodiversity of local environment (increased competition with native species)
GM crops can produce herbicides to kill pests	Cross pollination could lead to 'super weeds'
Improve food supply / agriculture in poor countries (GM crops can be engineered for improved yields)	Patents restrict farmers from accessing GM seeds (biotech companies hold monopolies over crop use)
GM crops may have longer shelf lives (less spoil)	Foods with GM components may not be labeled
Reduces economic costs and carbon footprint – less need for land clearing and pesticide usage	Different governments may have conflicting regulatory standards concerning safe usage

(Πηγή: <https://old-ib.bioninja.com.au/standard-level/topic-3-genetics/35-genetic-modification-and/gmo-debate.html>)

1.7 Ερωτήσεις για Στοχασμό

- Πώς διαφέρουν οι ΓΤΟ από τους οργανισμούς που δημιουργούνται μέσω της παραδοσιακής αναπαραγωγής;
- Ποια οφέλη των ΓΤΟ φαίνονται πιο σημαντικά και γιατί;
- Ποιοι πιθανοί κίνδυνοι απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση;
- Γιατί είναι σημαντικό να λαμβάνουμε υπόψη τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις από κοινού;
- Πώς μπορούν η μοντελοποίηση και η AR να βοηθήσουν στην εξήγηση σύνθετων θεμάτων βιοτεχνολογίας;





Εκτέλεση

2. Μοντελοποίηση και ανάλυση του αντίκτυπου των ΓΤΟ μέσω σχεδιασμού εμπνευσμένου από τη βιολογία

Στο φάση **Εκτελώ**, οι μαθητές εφαρμόζουν την κατανόησή τους για τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς εξερευνώντας πώς οι φυσικές βιολογικές διεργασίες εμπνέουν πρακτικές λύσεις για τις προκλήσεις του πραγματικού κόσμου. Η ίδια η γενετική τροποποίηση βασίζεται στην παρατήρηση και τη χρήση μηχανισμών που υπάρχουν ήδη στη φύση, όπως η γονιδιακή έκφραση, η προσαρμογή και η κληρονομικότητα. Σε αυτή τη φάση, οι μαθητές εξετάζουν πώς αυτές οι φυσικές ικανότητες χρησιμοποιούνται στη βιοτεχνολογία για τον σχεδιασμό οργανισμών με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και πώς τέτοιοι σχεδιασμοί μπορούν να επηρεάσουν τα οικοσυστήματα και το ανθρώπινο περιβάλλον.

2.1 Βιο-Εμπνευση: Μαθαίνοντας από Φυσικές Γενετικές Διεργασίες

Η φύση προσαρμόζεται συνεχώς μέσω της γενετικής ποικιλομορφίας και επιλογής. Η γενετική μηχανική βασίζεται σε αυτές τις φυσικές αρχές εισάγοντας στοχευμένες αλλαγές στο γονιδίωμα ενός οργανισμού. Οι μαθητές αναλύουν πώς η τροποποίηση ενός μόνο γονιδίου μπορεί να οδηγήσει σε ορατά χαρακτηριστικά, όπως αντοχή στα παράσιτα ή βελτιωμένη ανοχή στο περιβαλλοντικό στρες.

Αυτή η βιο-εμπνευσμένη προσέγγιση βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν ότι οι ΓΤΟ δεν δημιουργούνται τυχαία, αλλά σχεδιάζονται με βάση τη βιολογική γνώση. Οι μαθητές εστιάζουν στη σχέση μεταξύ **γενετική αλλαγή** → **χαρακτηριστικό οργανισμού** → **περιβαλλοντικές επιπτώσεις**, η οποία είναι απαραίτητη για την αξιολόγηση τόσο των οφελών όσο και των κινδύνων της βιοτεχνολογίας.

2.2 Χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) για την Επίτευξη των Μαθησιακών Στόχων

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) διαδραματίζει βασικό ρόλο στην υποστήριξη του κύριου στόχου αυτής της μαθησιακής ενότητας: την κατανόηση του αντίκτυπου των ΓΤΟ μέσω μοντελοποίησης και ανάλυσης και όχι απομνημόνευσης. Οι εφαρμογές ΕΠ επιτρέπουν στους μαθητές να οπτικοποιήσουν τις διαδικασίες γενετικής τροποποίησης και τις συνέπειές τους με σαφή και διαδραστικό τρόπο.





Σε αυτήν την ενότητα, η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) υποστηρίζει τη μάθηση επιτρέποντας στους μαθητές να:

- εξερευνώ **σχέσεις αιτίας-αποτελέσματος** μεταξύ γενετικών αλλαγών και χαρακτηριστικών του οργανισμού,
- οραματίζομαι **αόρατες διαδικασίες**, όπως η εισαγωγή και η έκφραση γονιδίων,
- αλληλεπιδρώ με **περιβάλλοντα που βασίζονται σε σενάρια** παρουσιάζοντας πιθανές επιπτώσεις στη γεωργία και τα οικοσυστήματα.

Χρήσιμες λειτουργίες AR για αυτήν τη φάση περιλαμβάνουν:

- διαδραστικά σενάρια AR με ενσωματωμένες ερωτήσεις,
- οπτικά στρώματα που δείχνουν αλλαγές πριν και μετά τη γενετική τροποποίηση,
- άμεση ανατροφοδότηση και βαθμολόγηση σε δοκιμές που βασίζονται σε AR,
- απλά εργαλεία δημιουργίας επαυξημένης πραγματικότητας (π.χ. Delightex) για σενάρια σχεδιασμένα από μαθητές.

Αυτά τα χαρακτηριστικά μετατρέπουν την επαυξημένη πραγματοποίηση (AR) σε ένα εργαλείο σκέψης και μοντελοποίησης αντί για ένα παθητικό οπτικό βοήθημα.

2.3 Πρακτικές Ασκήσεις και Παραδείγματα Παγκόσμιας Μάθησης

Σε αυτή τη φάση, οι μαθητές συμμετέχουν σε πρακτικές, πρακτικές δραστηριότητες εμπνευσμένες από βιο-εμπνευσμένες μαθησιακές προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως στην εκπαίδευση STEM και βιοτεχνολογίας. Παρόμοιες δραστηριότητες μοντελοποίησης που βασίζονται στην επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) εφαρμόζονται συνήθως για να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν πολύπλοκα συστήματα και να αξιολογήσουν τις τεχνολογικές επιπτώσεις.

Παραδείγματα πρακτικών δραστηριοτήτων περιλαμβάνουν:

- ανάλυση μιας δοκιμής βασισμένης σε AR που μοντελοποιεί σενάρια ΓΤΟ και τα αποτελέσματά τους,
- σύγκριση διαφορετικών στρατηγικών γενετικής τροποποίησης και των πιθανών επιπτώσεών τους,
- δημιουργώντας απλές σκηνές AR που αναπαριστούν καταστάσεις που σχετίζονται με ΓΤΟ, σχεδιασμός και δοκιμή ερωτήσεων που αξιολογούν την κατανόηση των περιβαλλοντικών και κοινωνικών επιπτώσεων.

Τέτοιες δραστηριότητες αντικατοπτρίζουν πραγματικές επιστημονικές και εκπαιδευτικές πρακτικές, όπου η μοντελοποίηση, η προσομοίωση και η ψηφιακή οπτικοποίηση χρησιμοποιούνται για την εξερεύνηση πολύπλοκων βιολογικών συστημάτων. Με την ενεργό συμμετοχή σε σενάρια επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και τη δημιουργία του δικού τους





περιεχομένου, οι μαθητές προχωρούν από την κατανόηση εννοιών στην εφαρμογή και την αξιολόγησή τους σε ουσιαστικά πλαίσια.

Επαυξάνω

3. Ενίσχυση της κατανόησης των επιπτώσεων των ΓΤΟ μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας (AR)

Στη φάση **Επαυξάνω**, η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) χρησιμοποιείται για την εμβάθυνση της κατανόησης των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών από τους μαθητές, μετατρέποντας αφηρημένες και πολύπλοκες διαδικασίες σε διαδραστικές μαθησιακές εμπειρίες. Οι αλλαγές που σχετίζονται με τους ΓΤΟ συμβαίνουν συχνά σε γενετικό επίπεδο και επηρεάζουν τα συστήματα με την πάροδο του χρόνου, καθιστώντας δύσκολη την κατανόησή τους μόνο μέσω των παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας. Η ΕΠ παρέχει έναν ισχυρό τρόπο για την οπτικοποίηση αυτών των διαδικασιών και την εξερεύνηση των ευρύτερων συνεπειών τους.

3.1 Εμβάθυνση της Εννοιολογικής Κατανόησης μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR)

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) επιτρέπει στους μαθητές να εξερευνήσουν τη γενετική τροποποίηση ως μια δυναμική διαδικασία και όχι ως μια στατική έννοια. Αλληλεπιδρώντας με σενάρια ΕΠ, οι μαθητές μπορούν να παρατηρήσουν πώς οι γενετικές αλλαγές οδηγούν σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των οργανισμών και πώς αυτά τα χαρακτηριστικά μπορούν να επηρεάσουν τα γεωργικά συστήματα και τα οικοσυστήματα.

Μέσω της οπτικοποίησης που βασίζεται στην επαυξημένη πραγματικότητα (AR), οι μαθητές μπορούν:

- να εξετάσουμε τις γενετικές αλλαγές βήμα προς βήμα,
- παρατηρήστε διαφορές μεταξύ τροποποιημένων και μη τροποποιημένων οργανισμών,
- διερευνήστε πολλαπλά πιθανά αποτελέσματα που προκύπτουν από μία μόνο γενετική τροποποίηση.

Αυτή η διαδραστική προσέγγιση υποστηρίζει την βαθύτερη εννοιολογική κατανόηση και βοηθά τους μαθητές να συνδέσουν τους βιολογικούς μηχανισμούς με τις συνέπειες του πραγματικού κόσμου.

3.2 Κάνοντας τα πολύπλοκα συστήματα πιο προσβάσιμα





Ο αντίκτυπος των ΓΤΟ συχνά περιλαμβάνει διασυνδεδεμένα συστήματα, όπως τροφικές αλυσίδες, οικοσυστήματα και ανθρώπινες δραστηριότητες. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) υποστηρίζει τη συστημική σκέψη επιτρέποντας στους μαθητές να οπτικοποιήσουν αυτές τις σχέσεις με έναν ολοκληρωμένο τρόπο.

Αλληλεπιδρώντας με περιεχόμενο επαυξημένης πραγματικότητας (AR) σε επίπεδα, οι μαθητές μπορούν:

- να εντοπίζουν σχέσεις αιτίας-αποτελέσματος,
- κατανοήσουν πώς οι αλλαγές σε ένα μέρος ενός συστήματος επηρεάζουν τα άλλα,
- διερευνήστε τους συμβιβασμούς μεταξύ οφελών και κινδύνων.

Αυτό καθιστά την Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) ιδιαίτερα κατάλληλη για την αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας των θεμάτων βιοτεχνολογίας, όπου οι απλές απαντήσεις σπάνια επαρκούν.

3.3 Αύξηση της Δέσμευσης και της Ενεργού Συμμετοχής

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) ενθαρρύνει τους μαθητές να αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο στη μάθησή τους. Αντί να λαμβάνουν παθητικά πληροφορίες, οι μαθητές αλληλεπιδρούν με σενάρια, απαντούν σε ερωτήσεις και δοκιμάζουν τη δική τους κατανόηση. Όταν οι μαθητές δημιουργούν τις δικές τους ερωτήσεις ή σενάρια που βασίζονται στην Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR), η εμπλοκή αυξάνεται περαιτέρω, καθώς αναλαμβάνουν την ευθύνη τόσο για το περιεχόμενο όσο και για την αξιολόγηση.

Η συνεργατική χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ) υποστηρίζει επίσης τη συζήτηση και τη μάθηση από ομοτίμους. Οι μαθητές συγκρίνουν ερμηνείες, δικαιολογούν τις επιλογές τους και αναλογίζονται διαφορετικές οπτικές γωνίες που σχετίζονται με τη χρήση και τη ρύθμιση των ΓΤΟ.

3.4 Πρακτική Ενσωμάτωση Εργαλείων Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR)

Σε αυτήν την ενότητα μάθησης, εργαλεία AR όπως **Delightex** χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη της εξερεύνησης, της αξιολόγησης και της δημιουργίας. Πρακτικοί τρόποι ενσωμάτωσης της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) περιλαμβάνουν:

- χρησιμοποιώντας δοκιμές βασισμένες σε AR με βαθμολόγηση για την αξιολόγηση της αρχικής κατανόησης,
- ενσωμάτωση επεξηγηματικού κειμένου και ερωτήσεων απευθείας σε σκηνές AR,
- επιτρέποντας στους μαθητές να σχεδιάζουν απλά σενάρια AR που μοντελοποιούν τις επιπτώσεις των ΓΤΟ,
- χρησιμοποιώντας έργα AR ως αφετηρίες συζήτησης και εργαλεία αναστοχασμού.





Αυτές οι πρακτικές ευθυγραμμίζονται με τον τρόπο με τον οποίο η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στην εκπαίδευση STEM παγκοσμίως για την υποστήριξη της έρευνας, της μοντελοποίησης και της συζήτησης που βασίζεται σε τεκμήρια.

3.5 Ενθάρρυνση του στοχασμού και της περαιτέρω εξερεύνησης

Η φάση Βελτίωσης υποστηρίζει τον αναστοχασμό ενθαρρύνοντας τους μαθητές να αξιολογήσουν τόσο την τεχνολογία όσο και το ίδιο το θέμα. Οι μαθητές αναλογίζονται πώς η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) επηρέασε την κατανόησή τους για τους Γενετικά Τροποποιημένους Οργανισμούς (ΓΤΟ) και πώς η ψηφιακή μοντελοποίηση μπορεί να υποστηρίξει τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων στην επιστήμη και την κοινωνία.

Συνδέοντας τη βιολογική γνώση, την τεχνολογία AR (επαυξημένης πραγματικότητας) και τις προκλήσεις του πραγματικού κόσμου, αυτή η φάση ενθαρρύνει τους μαθητές να συνεχίσουν να εξερευνούν θέματα βιοτεχνολογίας πέρα από τη μαθησιακή ενότητα και να ασχολούνται κριτικά με τις αναδυόμενες επιστημονικές καινοτομίες.

Σύναψη

Αυτή η μαθησιακή ενότητα εξερεύνησε τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς συνδυάζοντας τη βιολογική γνώση με τη μοντελοποίηση και την Επαυξημένη Πραγματικότητα. Μέσω των φάσεων Εξερεύνηση, Εκτέλεση και Βελτίωση, οι μαθητές ανέλυσαν πώς οι γενετικές τροποποιήσεις επηρεάζουν τους οργανισμούς, τα οικοσυστήματα και την κοινωνία, εφαρμόζοντας παράλληλα βιο-εμπνευσμένη και συστημική σκέψη. Η χρήση εργαλείων AR υποστήριξε την οπτικοποίηση σύνθετων διεργασιών, ενθάρρυνε την κριτική αξιολόγηση των οφελών και των κινδύνων και ενίσχυσε την κατανόηση των μαθητών για τη βιοτεχνολογία ως βασικό μοχλό λύσεων στον πραγματικό κόσμο, εμπνέοντας περαιτέρω έρευνα για τη γενετική μηχανική και τον αντίκτυπό της.

Φάση	Περιγραφή
Εξερευνώ	- Έρευνα και Ανακάλυψη: Οι μαθητές εξερευνούν τι είναι οι γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί, πώς λειτουργεί η γενετική τροποποίηση και γιατί οι ΓΤΟ μπορούν να έχουν σύνθετες επιπτώσεις στους οργανισμούς, τα οικοσυστήματα και την κοινωνία.
	- Ανάπτυξη Περιεχομένου: Οι μαθητές οικοδομούν θεμελιώδεις γνώσεις μέσω κειμένων, διαγραμμάτων και οπτικών παραδειγμάτων, αναλύοντας τα οφέλη, τους κινδύνους και τις ηθικές παραμέτρους που σχετίζονται με τους ΓΤΟ.
	- Ανάλυση Αναγκών: Οι μαθητές εντοπίζουν προκλήσεις στην κατανόηση των αόρατων γενετικών διεργασιών και των μακροπρόθεσμων περιβαλλοντικών επιπτώσεων, αναγνωρίζοντας την ανάγκη για εργαλεία μοντελοποίησης και οπτικοποίησης που βασίζονται στην επαυξημένη Πραγματικότητα (AR).
Εκτελώ	- Εφαρμογή Προγράμματος Σπουδών: Οι μαθητές εφαρμόζουν βιολογικές γνώσεις αναλύοντας γενετικές διεργασίες εμπνευσμένες από τη βιολογία και μοντελοποιώντας





	τις επιπτώσεις των ΓΤΟ μέσω διαδραστικών δραστηριοτήτων που βασίζονται στην επαυξημένη Πραγματικότητα (AR). - Διαδραστικές Ασκήσεις: Οι μαθητές ολοκληρώνουν ένα τεστ βασισμένο σε επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) με βαθμολόγηση για να αξιολογήσουν την κατανόησή τους και στη συνέχεια σχεδιάζουν απλά σενάρια επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) και ερωτήσεις σχετικά με θέματα ΓΤΟ χρησιμοποιώντας το Delightex. - Συλλογή σχολίων: Οι μαθητές λαμβάνουν αυτόματη ανατροφοδότηση μέσω του τεστ AR και ανατροφοδότηση από συνομηλίκους/δασκάλους κατά τη διάρκεια της συζήτησης και της δημιουργίας έργου AR.
Επαυξάνω	- Ενσωμάτωση AR: Οι μαθητές χρησιμοποιούν εργαλεία AR για να οπτικοποιήσουν διαδικασίες γενετικής τροποποίησης, να συγκρίνουν αποτελέσματα και να εξερευνήσουν διασυνδεδεμένα συστήματα όπως η γεωργία και τα οικοσυστήματα. - Διαδραστική Μάθηση: Οι μαθητές αλληλεπιδρούν με σενάρια AR, αναλογίζονται τα αποτελέσματα και συζητούν διαφορετικές προοπτικές σχετικά με τη χρήση και τον αντίκτυπο των ΓΤΟ. Παιχνιδοποιημένο Περιεχόμενο: •Πόντοι και βαθμολογίες: Απονέμεται αυτόματα κατά τη διάρκεια της δοκιμής που βασίζεται σε AR. •Εμβλήματα: Για την ολοκλήρωση εργασιών δημιουργίας AR και τον σχεδιασμό ουσιαστικών ερωτήσεων. •Προκλήσεις: Οι μαθητές συγκρίνουν σενάρια και αξιολογούν τους συμβιβασμούς μεταξύ οφελών και κινδύνων. Αξιολογήσεις που βασίζονται σε AR Η κατανόηση αποδεικνύεται μέσω της απόδοσης στις εξετάσεις, της ποιότητας των ερωτήσεων που δημιουργούνται από τους μαθητές και της αναστοχαστικής συζήτησης που υποστηρίζεται από την οπτικοποίηση AR.





Αναφορές

- **BioNinja (IB Biology).** Συζήτηση για τους ΓΤΟ – Οφέλη και Κίνδυνοι. <https://old-ib.bioninja.com.au/standard-level/topic-3-genetics/35-genetic-modification-and/gmo-debate.html>
- Bios4You. (2025). Πώς το Delightex AR μεταμορφώνει την εκπαίδευση STEM: Πρακτικές στην τάξη και συμβουλές διδασκαλίας. <https://bios4you.infoproject.eu/how-delightex-ar-is-transforming-stem-education-classroom-practices-and-teaching-tips/>
- **Freepik.** Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί – Ισομετρικό Διάγραμμα Ροής. <https://www.freepik.com/free-vector/genetically-modified-organisms-flow-chart.html>
- [ισομετρικό διάγραμμα ροής d-οργανισμών 6169690.htm](https://www.freepik.com/free-vector/genetically-modified-organisms-flow-chart.html) (Χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικούς σκοπούς)
- Delightex. Πλατφόρμα Delightex Edu. <https://edu.delightex.com/>
- Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών. (2020). Η κατάσταση των τροφίμων και της γεωργίας το 2020: Ξεπερνώντας τις προκλήσεις του νερού στη γεωργία. FAO. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9692en>
- Διεθνής Υπηρεσία για την Απόκτηση Αγροβιοτεχνολογικών Εφαρμογών. (2024). Παγκόσμια κατάσταση των εμπορευματοποιημένων βιοτεχνολογικών/ΓΤ καλλιεργειών το 2023. ISAAA Brief No. 57. <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/57/default.asp>
- Ακαδημία Khan. Γενετική μηχανική. <https://www.khanacademy.org/science/ap-biology/gene-expression-and-regulation/biotechnology/a/genetic-engineering>
- Klümper, W., & Qaim, M. (2014). Μετα-ανάλυση των επιπτώσεων των γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών. PLOS ONE, 9(11), e111629. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111629>
- Εθνικό Ινστιτούτο Έρευνας Ανθρώπινου Γονιδιώματος. (2026). Γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί (ΓΤΟ). <https://www.genome.gov/genetics-glossary/Genetically-Modified-Organism-GMO>
- Εθνική Βιβλιοθήκη Ιατρικής. (2024). Γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί - ΓΤΟ. MedlinePlus. <https://medlineplus.gov/ency/article/002432.htm>
- OpenStax. (2022). Βιολογία 2ε. OpenStax. <https://openstax.org/books/biology-2e/pages/15-4-genetic-engineering>
- Qaim, M. (2020). Ο ρόλος των νέων τεχνολογιών βελτίωσης φυτών για την επισιτιστική ασφάλεια και τη βιώσιμη γεωργική ανάπτυξη. Εφαρμοσμένες Οικονομικές Προοπτικές και Πολιτική, 42(2), 129–150. <https://doi.org/10.1002/aep.13044>
- PASSel – Πανεπιστήμιο της Νεμπράσκα – Λίνκολν. Η Διαδικασία της Γενετικής Μηχανικής των Φυτών. <https://passel2.unl.edu/view/lesson/7f79e74ec2cd/8>
- Trower, N. (χ.η.). Η διαδικασία της φυτογενετικής μηχανικής [Εικόνα]. Πανεπιστήμιο της Νεμπράσκα–Λίνκολν PASSel. <https://passel2.unl.edu/view/lesson/7f79e74ec2cd/8>





- Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας. (2024). Τρόφιμα, γενετικά τροποποιημένα. <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/food-genetically-modified>
- YouTube. Τι είναι οι γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί (ΓΤΟ); <https://www.youtube.com/watch?v=jYjvJyEMHZ4>
- YouTube. Γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί (ΓΤΟ) – Διαφορετικές οπτικές γωνίες. <https://www.youtube.com/watch?v=-RW5aRphVFw>
- Συνεισφέροντες της Wikipedia. (2026). Γενετικά τροποποιημένο καλαμπόκι. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Genetically_modified_maize
- Συνεισφέροντες της Wikipedia. (2026). Γενετικά τροποποιημένος οργανισμός. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Genetically_modified_organism

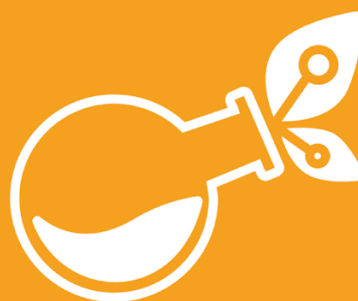
Εργαλεία που βασίζονται στην Τεχνητή Νοημοσύνη (ChatGPT, Perplexity AI και NotebookLM) χρησιμοποιήθηκαν για την υποστήριξη της σύνταξης περιεχομένου, της σύνθεσης έρευνας και της οργάνωσης του πηγαίου υλικού κατά την ανάπτυξη αυτής της μαθησιακής μονάδας:

- OpenAI. (2024). *ChatGPT* (μεγάλο γλωσσικό μοντέλο). <https://chat.openai.com>
- Τεχνητή Νοημοσύνη για την Αμμηχανία. (2024). *Τεχνητή Νοημοσύνη για την Αμμηχανία* [Βοηθός αναζήτησης και έρευνας με τεχνητή νοημοσύνη]. <https://www.perplexity.ai>
- Google. (2024). *NotebookLM* [Εργαλείο έρευνας και λήψης σημειώσεων με τεχνητή νοημοσύνη]. <https://notebooklm.google.com>





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY



Project Number: KA220-BW-23-30-126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.