



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ»

Βιοτεχνολογία Περιβάλλοντος

Εισαγωγή-Επισκόπηση

Στο πλαίσιο του μαθήματος
«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ»

Ζ. Γκόνου-Ζάγκου

Ακαδ. έτος 2023-24

Τι είναι βιοτεχνολογία;

Biotechnology is defined as the application of **science** and **technology** to **living organisms** as well as **parts, products and models** thereof, to **alter** living or non-living materials for the production of **knowledge, goods** and **services**



Biotechnology is any technological application that uses **biological systems**, living organisms or derivatives thereof, to **make or modify products or processes** for specific uses

CBD, 1992

Βιοτεχνολογία χαρακτηρίζεται η τεχνολογία των βιολογικών διεργασιών με χρήση οργανισμών, κυρίως μικροοργανισμών, μερών και προϊόντων επεξεργασιών τους όπως ένζυμα, δευτερογενείς μεταβολίτες και αντισώματα, για την παραγωγή χρήσιμων ή εμπορικά αξιοποιήσιμων προϊόντων και για την παροχή υπηρεσιών προς όφελος του ανθρώπου

Αειφορική ανάπτυξη

➤ 1980, εισαγωγή του όρου
sustainable development

➤ 1987, Brundtland Report



“ **Sustainable development** is development that meets **the needs of the present** without compromising the ability of **future generations to meet their own needs**. It contains within it two key concepts: The concept of 'needs', in particular, the essential needs of the world's poor, to which overriding priority should be given; and The idea of limitations imposed by the state of technology and social organization on the environment's ability to meet present and future needs”

*World Commission on Environment and Development,
Our Common Future (1987)*

Αειφορική ανάπτυξη

➤ 1992, Rio de Janeiro Earth Summit



✓ Convention on Biological Diversity (CBD)



- the **conservation** of biological diversity
- the **sustainable use** of its components

• the **fair and equitable sharing of benefits** arising from genetic resources

✓ Rio Declaration on Environment and Development

27 principals

“...socially inclusive and environmentally sustainable economic growth”

Σύνδεση περιβάλλοντος με αειφορία, οικονομική και κοινωνική ευμάρεια

Αειφορική ανάπτυξη

➤ 2000, Cartagena Protocol on Biosafety

The Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity is an international agreement which aims to ensure the **safe handling, transport and use of living modified organisms (LMOs)** resulting from **modern biotechnology** that may have adverse effects on **biological diversity**, taking also into account risks to **human health**.

➤ 2010, Nagoya Protocol; Aichi Biodiversity Targets

The Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization to the Convention on Biological Diversity is an international agreement which aims at **sharing the benefits** arising from the utilization of **genetic resources in a fair and equitable way**.

Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 and the Aichi Targets
Live in harmony with nature



Αειφορική ανάπτυξη

➤ 2012, Rio de Janeiro Earth Summit

➤ 2015, The 2030 Agenda for Sustainable Development
(17 SDG's)



RIO+20
United Nations
Conference on
Sustainable
Development



Βιοοικονομία

«Βιοοικονομία αποτελεί τη βασιζόμενη στη γνώση και χρήση βιολογικών πόρων, παραγωγή και διάθεση βιοπροϊόντων, αλλά και διεργασιών και υπηρεσιών σε όλους τους οικονομικούς τομείς στο πλαίσιο ενός αειφορικού οικονομικού συστήματος»

Bio-economy Council

(Bioeconomy –Biobased Economy)

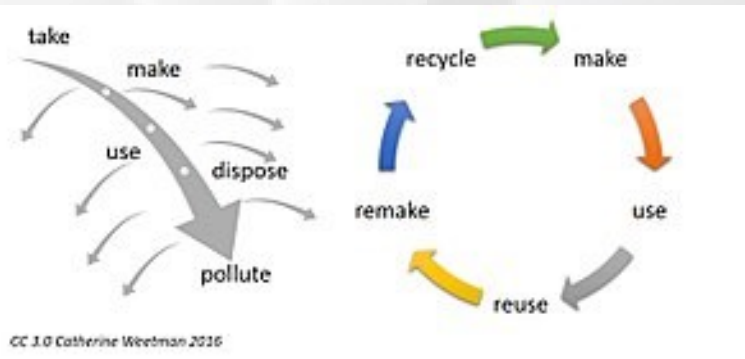
Βιολογικοί πόροι

Οργανισμός ή μέρος ή παράγωγο αυτού ή γενετικό υλικό με πραγματική ή δυνητική αξία ή χρήση για την ανθρωπότητα

Βιοποικιλότητα

Κυκλική Οικονομία

Η κυκλική οικονομία είναι ένα οικονομικό μοντέλο που εστιάζει στη **μείωση της σπατάλης των πόρων** που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία, δίνοντας έμφαση στην **αξιοποίηση ανανεώσιμων πόρων**, φυτικών και ζωικών υποπροϊόντων και **βιοαποικοδομήσιμων υλικών**, την **ανάκτηση και την επαναχρησιμοποίηση προϊόντων**, αλλά και την παραγωγή ενέργειας από τα απόβλητα παραγωγικών διαδικασιών, τη διατήρηση ενός προϊόντος σε καλή λειτουργική κατάσταση για μακρό χρονικό διάστημα, τη χρησιμοποίηση προϊόντων για την παροχή υπηρεσιών σε πολλαπλούς χρήστες (sharing economy), και τη χρήση της υπηρεσίας που προσφέρει ένα προϊόν και όχι την κατοχή αυτού του ίδιου του προϊόντος.



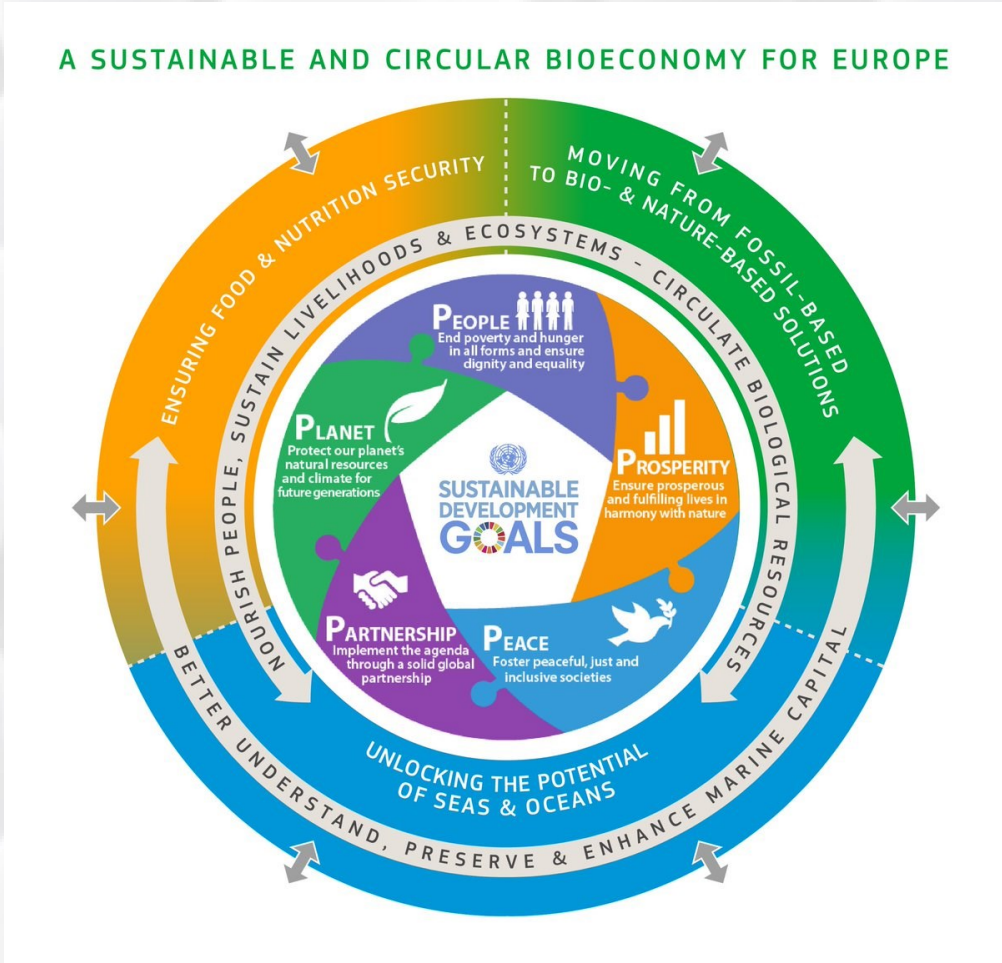
ΕΕ χρήση 15 τοννοι/ατομο, 4,5
τον/ατ. απόβλητα, 1/2 ΧΥΤΑ



≠ Γραμμική Οικονομία

Βιοτεχνολογία

Αειφορία



Βιοποικιλότητα

Κυκλική Βιοοικονομία

Βιοτεχνολογία

Αειφορία

Άνθρωπος

Κοινωνικές

Περιβαλλοντικές

Οικονομικές

Πλανήτης



Κέρδος

Εργασία Περιβάλλον Υγεία Τροφή Ενέργεια Προϊόντα

Βιοποικιλότητα

Κυκλική Βιοοικονομία

Χρώματα βιοτεχνολογίας

Κόκκινη

Υγείας

Μπλε

Θαλάσσια

Πράσινη

Γεωπονική

Λευκή

Βιομηχανική

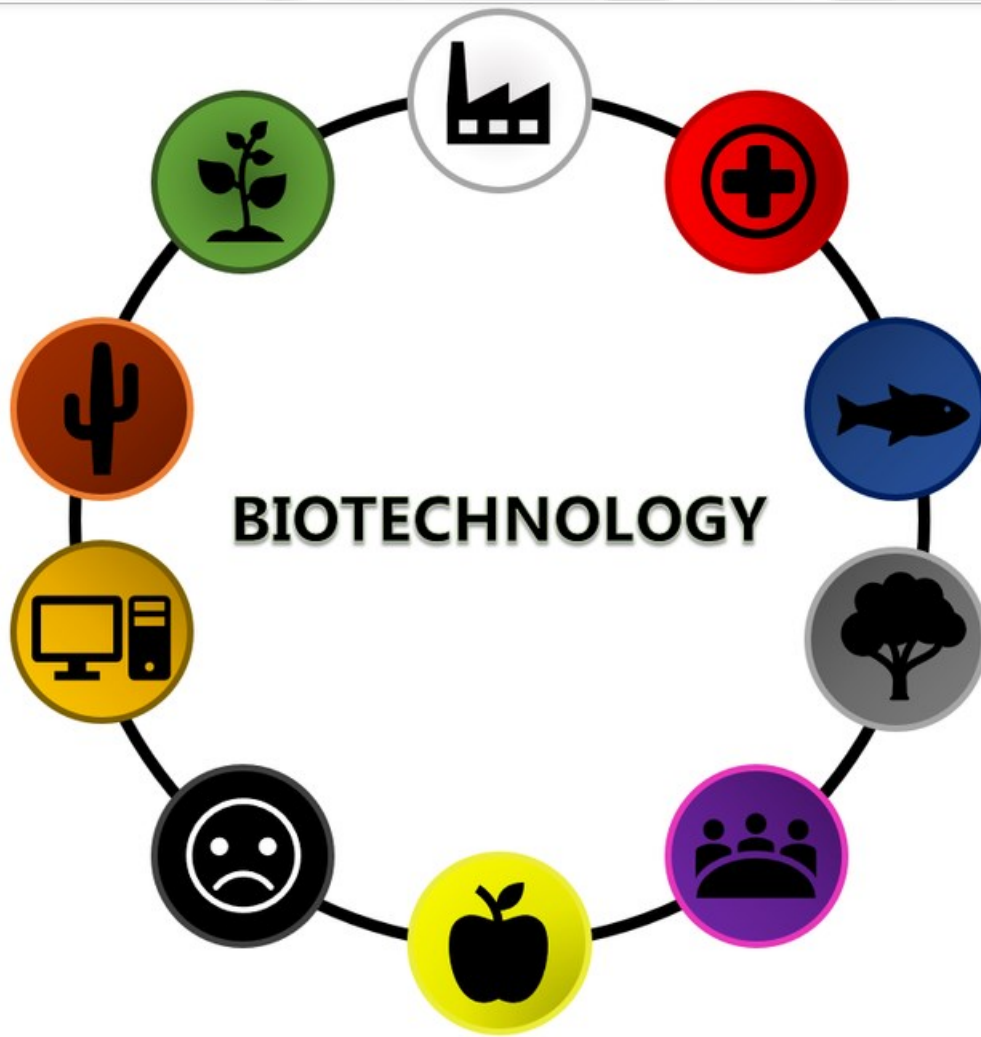
Γκριζα

Περιβαλλοντική

Μαύρη

Στρατιωτική

Χρώματα βιοτεχνολογίας



Red	Medicine and human health
White	Industrial processes involving microorganisms
Green	Processes improving agriculture
Blue	Marine biotechnology
Yellow	Food and nutrition /insects
Grey	Envirnomental biotechnology
Gold	Bioinformatics, computer science /bionanotechnology
Brown	Biotechnology of dessert and dry regions
Violet	Law, ethics, philosophy Intellectual property
Dark	Bioterrorism, biological warfare

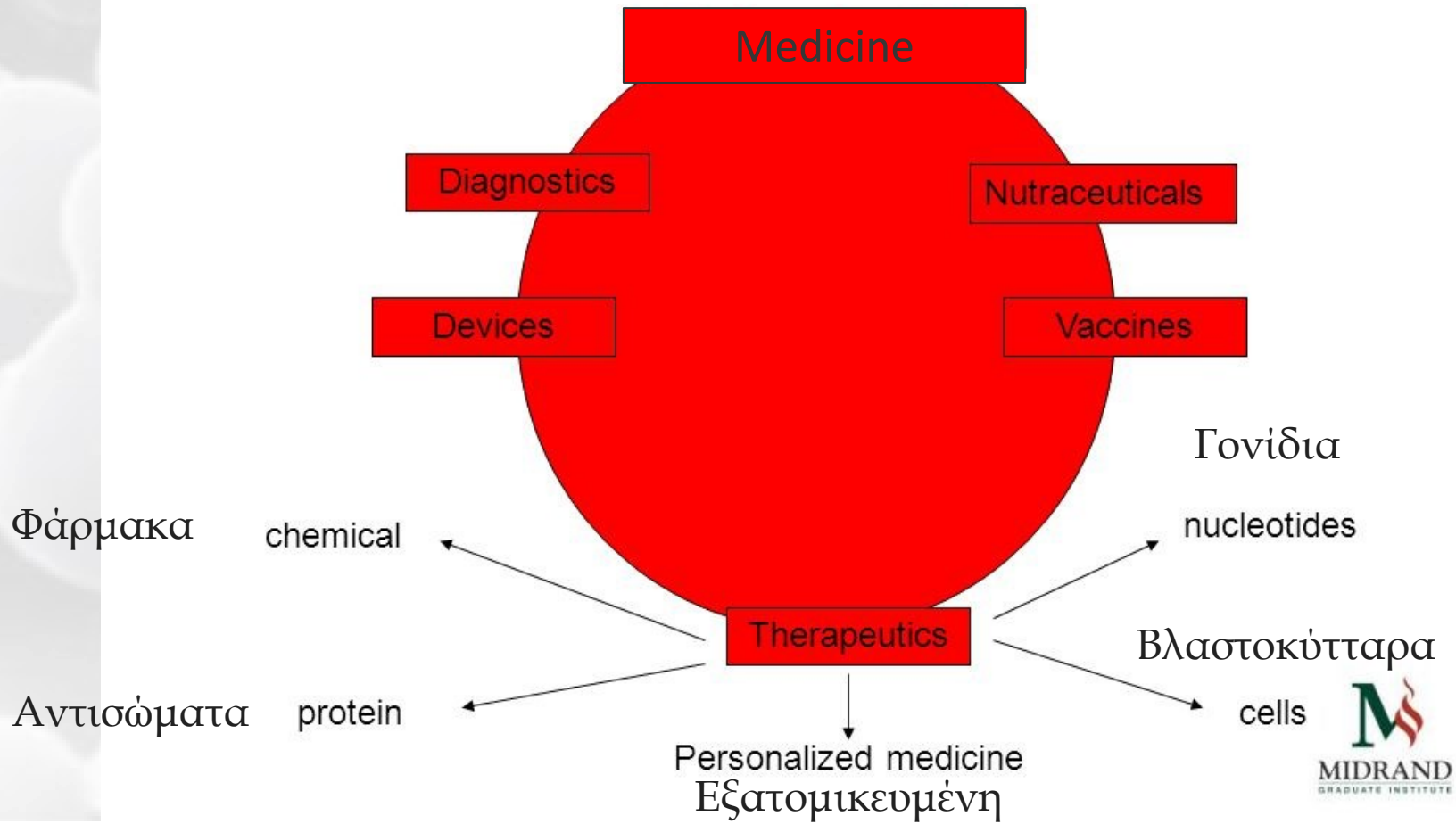
Χρώματα βιοτεχνολογίας



«Πολύχρωμη» βιοτεχνολογία

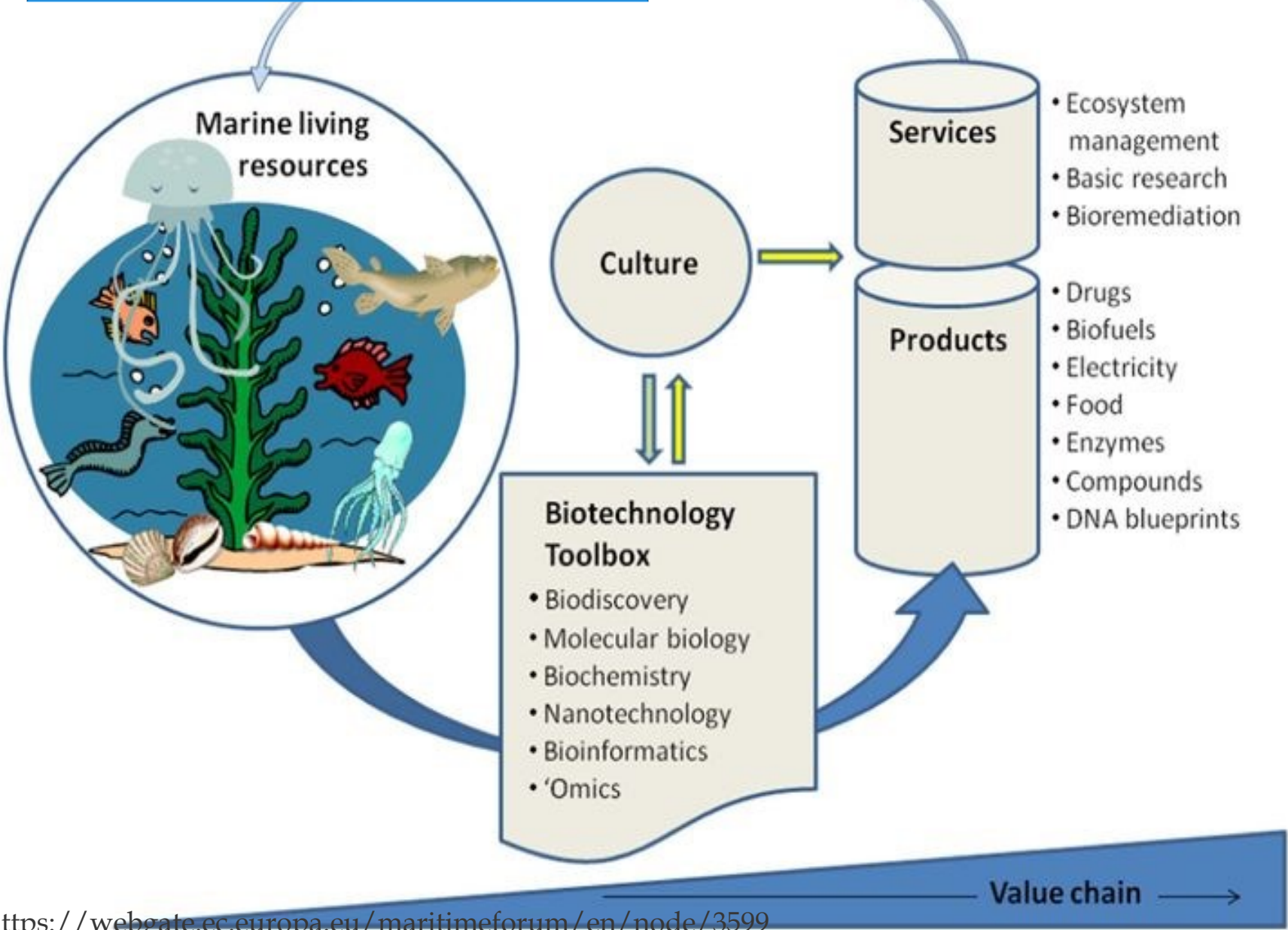
«Διατομεακή»
πολλές εφαρμογές μπορούν να ταξινομηθούν
σε περισσότερες από ένα χρώμα κατηγορίες

Red Biotechnology



Μπλε βιοτεχνολογία

Θαλάσσια βιοτεχνολογία



Μπλε βιοτεχνολογία

Marine biotechnology securing environmental health

Examples

[Marine derived antifouling strategies](#)
Marine habitat restoration
[Bioremediation of marine ecosystems](#)
[Biosensing](#)
[Biostimulation](#)
[Bioaugmentation](#)

Important marine sources and research areas

Research area	Marine source	Aims
Food	Algae, invertebrates, fishes	Development of innovative methods To increase aquaculture production Zero waste recirculation systems
Energy	Algae	Biofuel production Biorefineries
Health	Algae, sponge, microorganisms	To find novel bioactives
Environment	Marine organisms	Biosensing technologies for marine environment monitors Non-toxic antifouling technology
Industrial products	Algae	Production of marine biopolymers for food, cosmetics, and health

Πράσινη βιοτεχνολογία

Γεωπονική βιοτεχνολογία



Βιοενέργεια

Φυτοεξυγίανση

Ζωική παραγωγή

Φυτική παραγωγή

Καλλιέργεια φυτικού ιστού in vitro

Γενετική μηχανική φυτών-διαγονιδιακά

Βιοέλεγχος (βιοκτόνα)-Βιολιπάσματα

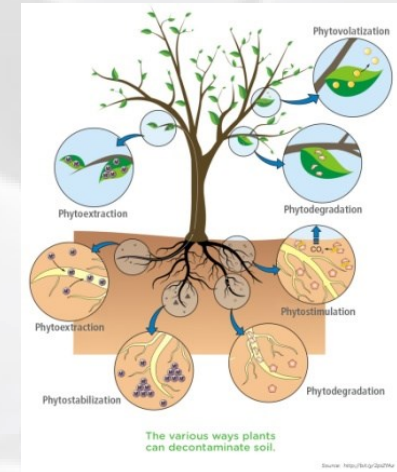
Επιλογή πολλαπλασιαστικού υλικού με μοριακούς δείκτες

Πράσινη βιοτεχνολογία

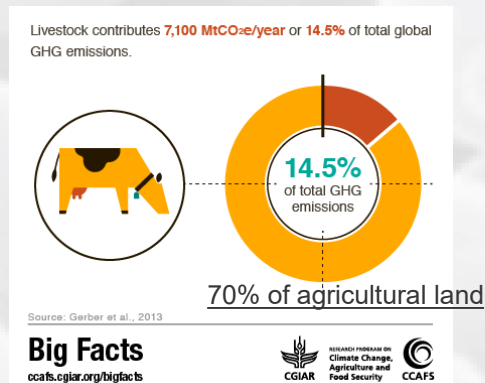
Βιοκαύσιμα (υγρά, στερεά, αέρια)



Φυτοεξυγίανση



Ζωική παραγωγή



Γενετική μηχανική φυτών-διαγονιδιακά

Βιοέλεγχος (βιοκτόνα)-
Βιολιπάσματα



Πράσινη βιοτεχνολογία



Βιοενέργεια

Φυτοεξυγίανση

Φυτική παραγωγή

Ζωική παραγωγή

Καλλιέργεια φυτικού ιστού in vitro

Γενετική μηχανική φυτών-διαγονιδιακά

Βιοέλεγχος (βιο-... κτόνα)-Βιολιπάσματα

Επιλογή πολλαπλασιαστικού υλικού με μοριακούς δείκτες

Tackle food
security
issues

Plants for
fuels

Reduce the
environmental
footprint
of industry

Environmental footprints are quantitative measures showing the appropriation of natural resources by humans (Hoekstra, 2008).

Οικολογικό αποτύπωμα

Οικολογικό αποτύπωμα (ecological footprint), Reese 1992

The **ecological footprint** measures **human demand on nature**, i.e., the quantity of nature it takes to support people or an economy. It tracks this demand through an ecological accounting system. The accounts contrast the **biologically productive area people use** for their consumption to the **biologically productive area available** within a region or the world (**biocapacity**, the productive area that can regenerate what people demand from nature). In short, it is a measure of **human impact on Earth's ecosystem** and reveals **the dependence of the human economy on natural capital**.

The consumption of biomass, energy, building material, water and other resources are converted into a normalized measure of land (gha)

Διεθνή εκτάρια (global hectare, gha)

Εκτάριο=10.000μ²=10 στρέμματα

Φέρουσα Βιοϊκανότητα (biocapacity)

Οικολογικό αποτύπωμα



The screenshot shows the website for the Global Footprint Network. The logo at the top left features a stylized blue footprint with the text "Global Footprint Network" and "Advancing the Science of Sustainability". The navigation menu includes "OUR WORK", "TOOLS & RESOURCES", "ABOUT US", and "NEWS", along with a search icon. The main heading is "Ecological Footprint". Below it, a paragraph states: "The Ecological Footprint is the only metric that measures how much nature we have and how much nature we use. The Footprint helps:". Three columns of text describe the application of the metric: "COUNTRIES" (improve sustainability and well-being), "LOCAL LEADERS" (optimize public project investments), and "INDIVIDUALS" (understand their impact on the planet). The page is flanked by two vertical images of green agricultural fields.

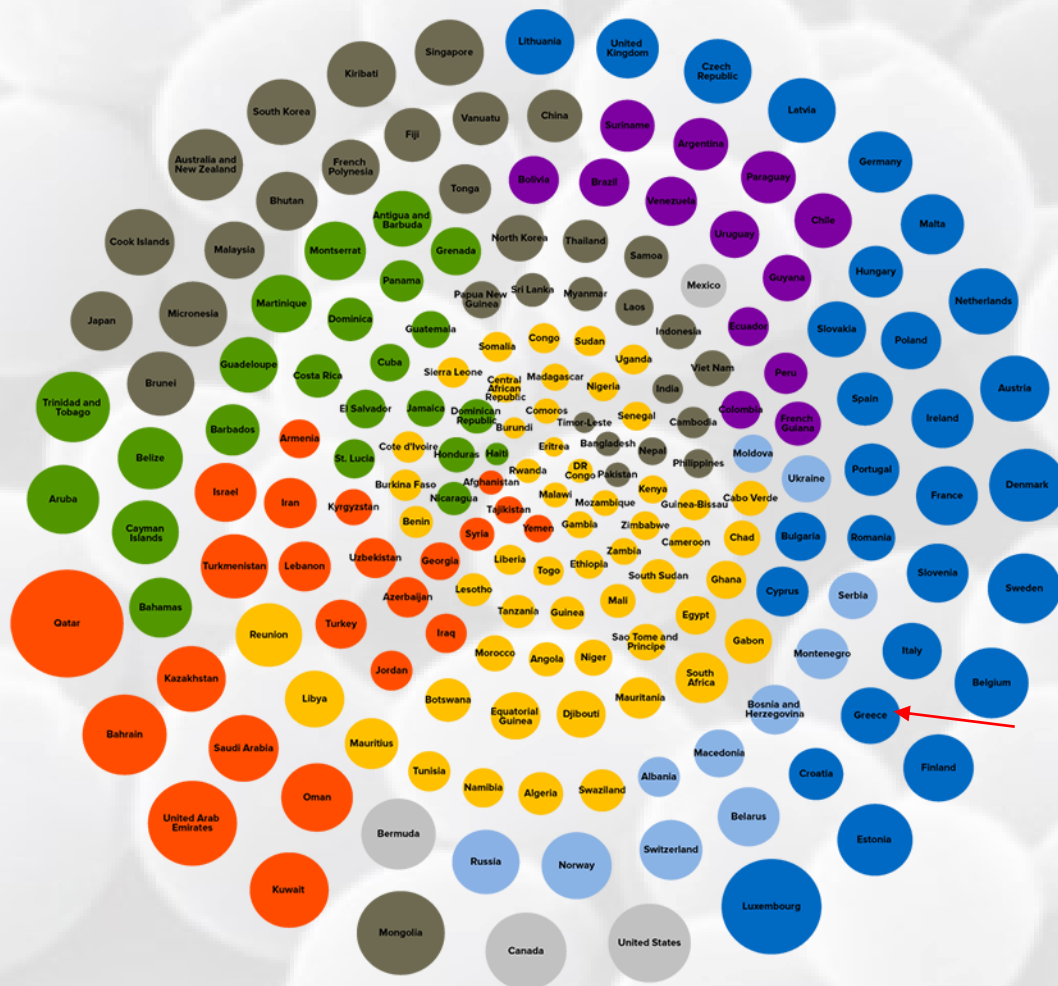
άτομο, δραστηριότητα, περιοχή, χώρα, παγκόσμια

Εξάρτηση Οικονομίας από το Φυσικό Κεφάλαιο=Βιολογικούς Πόρους

Σημαντικότητα για εκτίμηση αειφορικής ανάπτυξης

Ανθρωπογενής επίδραση στο περιβάλλον
(anthropogenic impact on the environment)

Οικολογικό αποτύπωμα



Αν ζούσαμε ως ...

...πόσες γη θα χρειάζονταν?

Οικολογικό έλλειμμα

Οικολογικό απόθεμα

φέρουσα βιοϊκανότητα - οικολογικό αποτύπωμα



2012

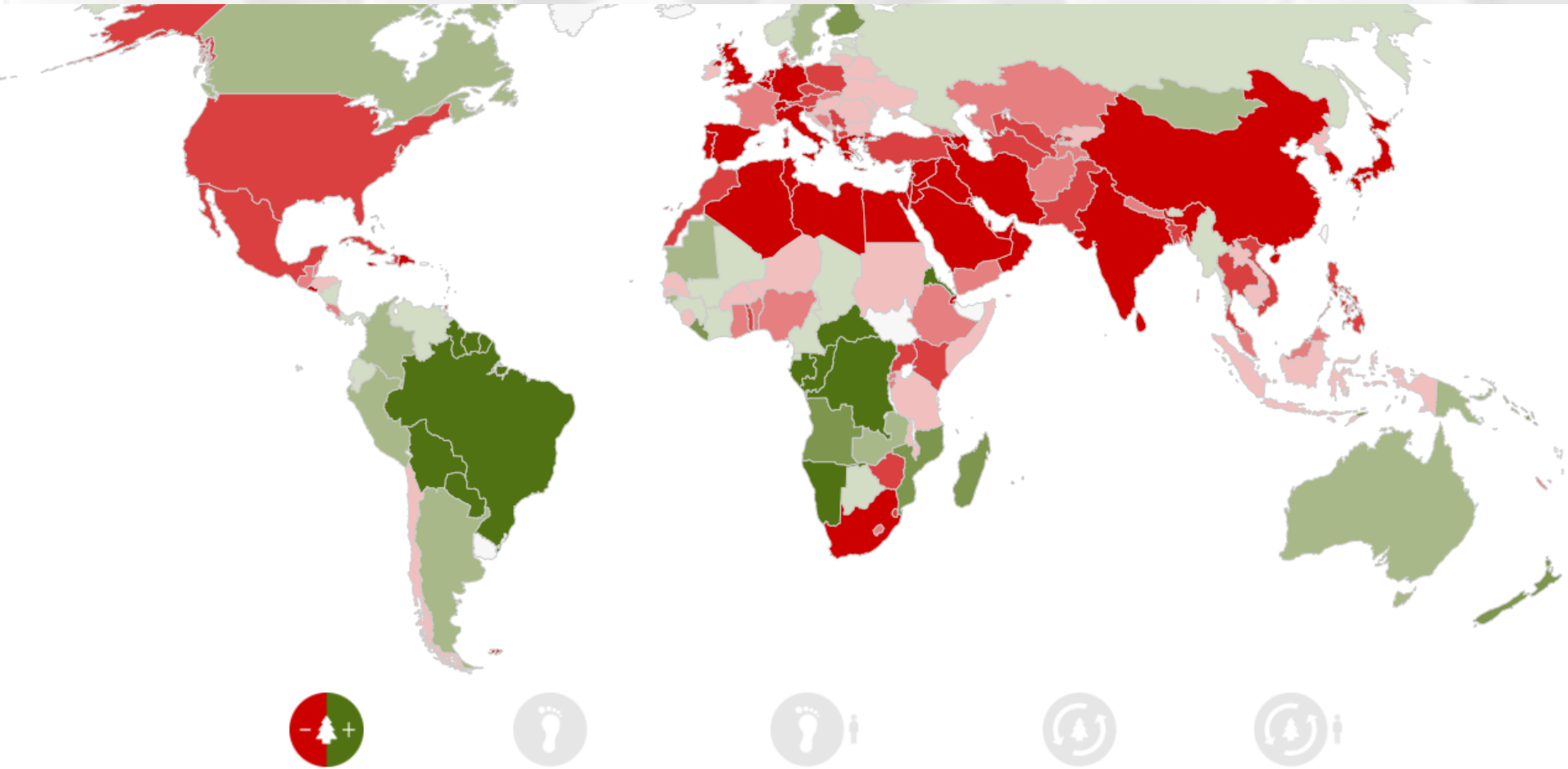
1,73 gha/person - 2, 84 gha/person

Οικολογικό έλλειμμα -1,1 gha/person

65% περισσότερη κατανάλωση από παραγωγή

Οικολογικό έλλειμμα

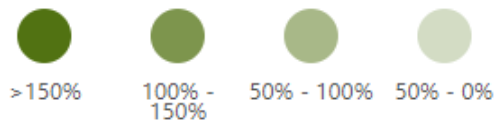
Οικολογικό απόθεμα



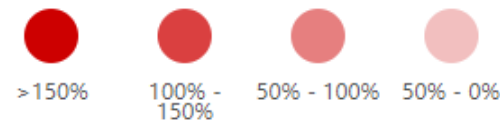
ECOLOGICAL DEFICIT/RESERVE

An ecological deficit occurs when the [Ecological Footprint](#) of a population exceeds the [biocapacity](#) of the area available to that population. A national ecological deficit means that the nation is importing biocapacity through trade, liquidating national ecological assets or emitting carbon dioxide waste into the atmosphere. An ecological reserve exists when the biocapacity of a region exceeds its population's Ecological Footprint.

BIOCAPACITY CREDITORS BIOCAPACITY GREATER THAN FOOTPRINT

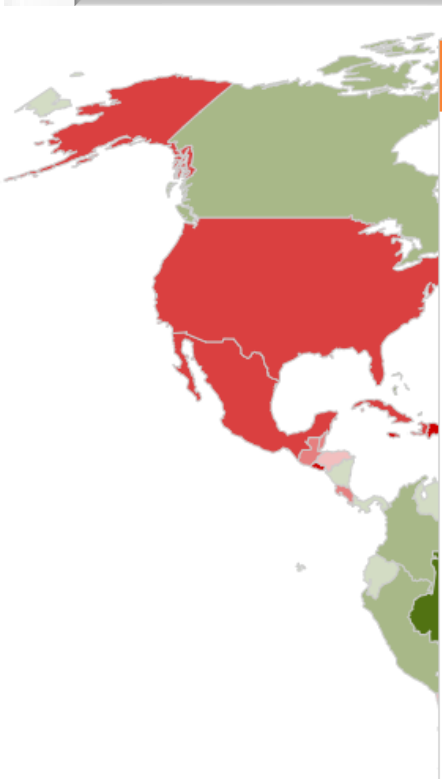


BIOCAPACITY DEBTORS FOOTPRINT GREATER THAN BIOCAPACITY



Οικολογικό έλλειμμα

Οικολογικό απόθεμα



X GREECE (2017)

GDP PER PERSON: \$23,053 POPULATION: 11,159,800

Biocapacity per person: **1.4** gha

Ecological Footprint per person: **4.1** gha

BIOCAPACITY RESERVE(+)/DEFICIT(-): **-2.7** gha

Ecological Footprint and Biocapacity From 1961 to 2017

Global hectares per person

Years

Data Sources: [National Footprint and Biocapacity Accounts 2021 edition \(Data Year 2017\)](#); GDP, World Development Indicators, The World Bank 2020; Population, U.N. Food and



COUNTRIES WITH BIOCAPACITY RESERVE
PERCENTAGE THAT BIOCAPACITY EXCEEDS ECOLOGICAL FOOTPRINT

French Guiana	4,810%
Suriname	2,520%
Guyana	2,030%
Gabon	869%
Congo	754%
Uruguay	641%
Central African Republic	524%
Bolivia	358%
Brazil	233%
Paraguay	228%

COUNTRIES WITH BIOCAPACITY DEFICIT
PERCENTAGE THAT ECOLOGICAL FOOTPRINT EXCEEDS BIOCAPACITY

United Kingdom	307%
Jamaica	290%
Cabo Verde	287%
South Africa	282%
Portugal	252%
Greece	251%
Ei Salvador	244%
Djibouti	241%
Comoros	239%
Sri Lanka	233%

Λευκή βιοτεχνολογία

Βιομηχανική βιοτεχνολογία

Βιογενείς πρώτες ύλες
(βιομάζα)

- Ανανεώσιμη
- Υπολείμματα

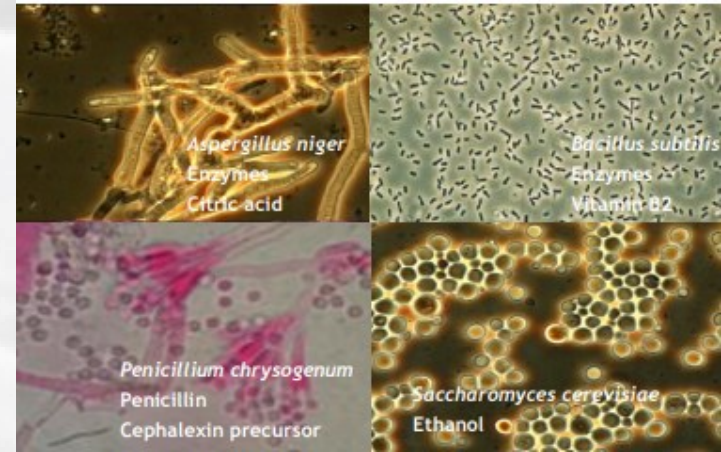
Βιοδιεργασίες

- Ζύμωση (μικροοργανισμοί)
- Βιοκατάλυση (ένζυμα)

Βιοπροϊόντα

- Μεγαλύτερης προστιθέμενης αξίας
- Βιοαποικοδομήσιμα-ανακυκλώσιμα

Βιοεξυγείανση

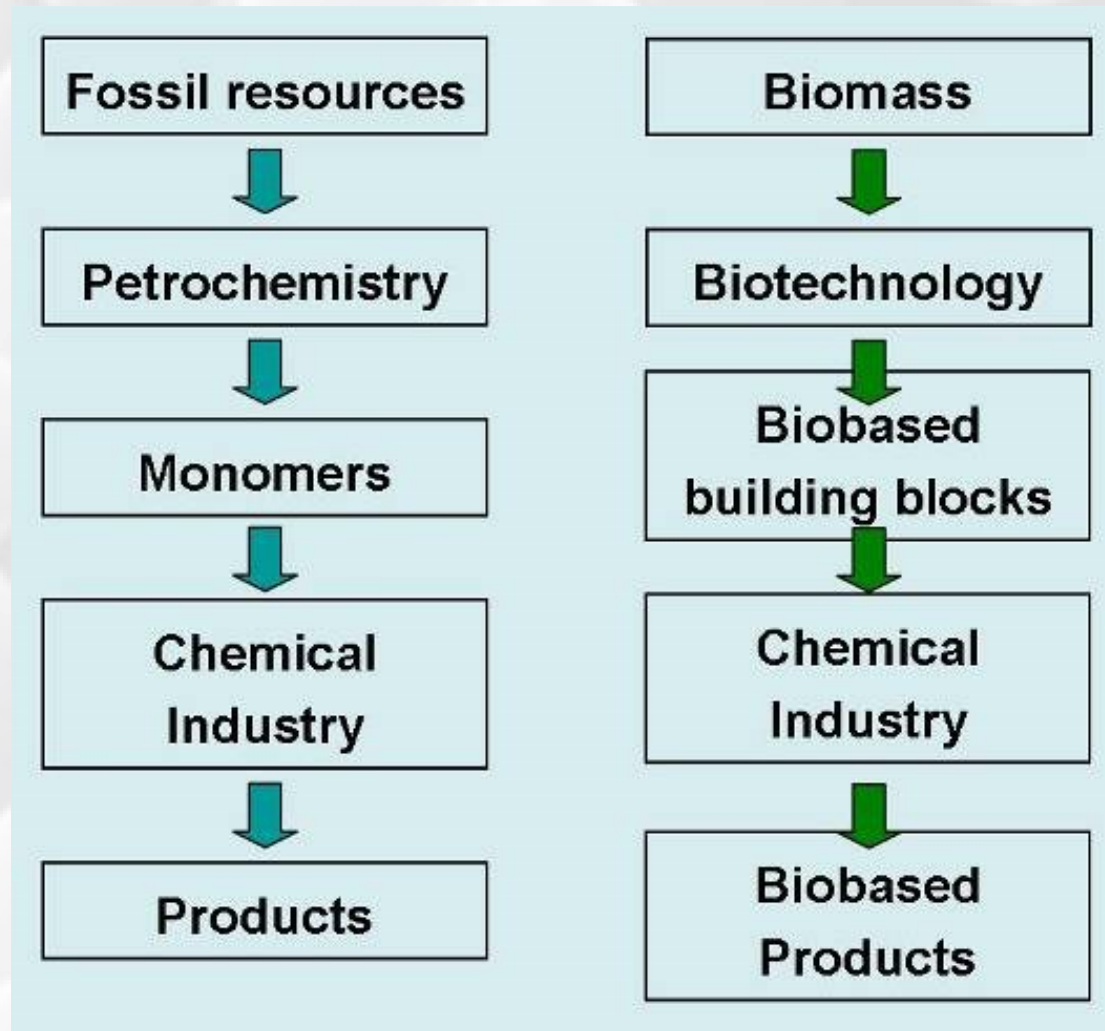


Ο
ι
κ
ο
λ
ο
γ
ι
κ
ό
α
π
ο
τ
ύ
π
ω
μ
α

Λευκή βιοτεχνολογία

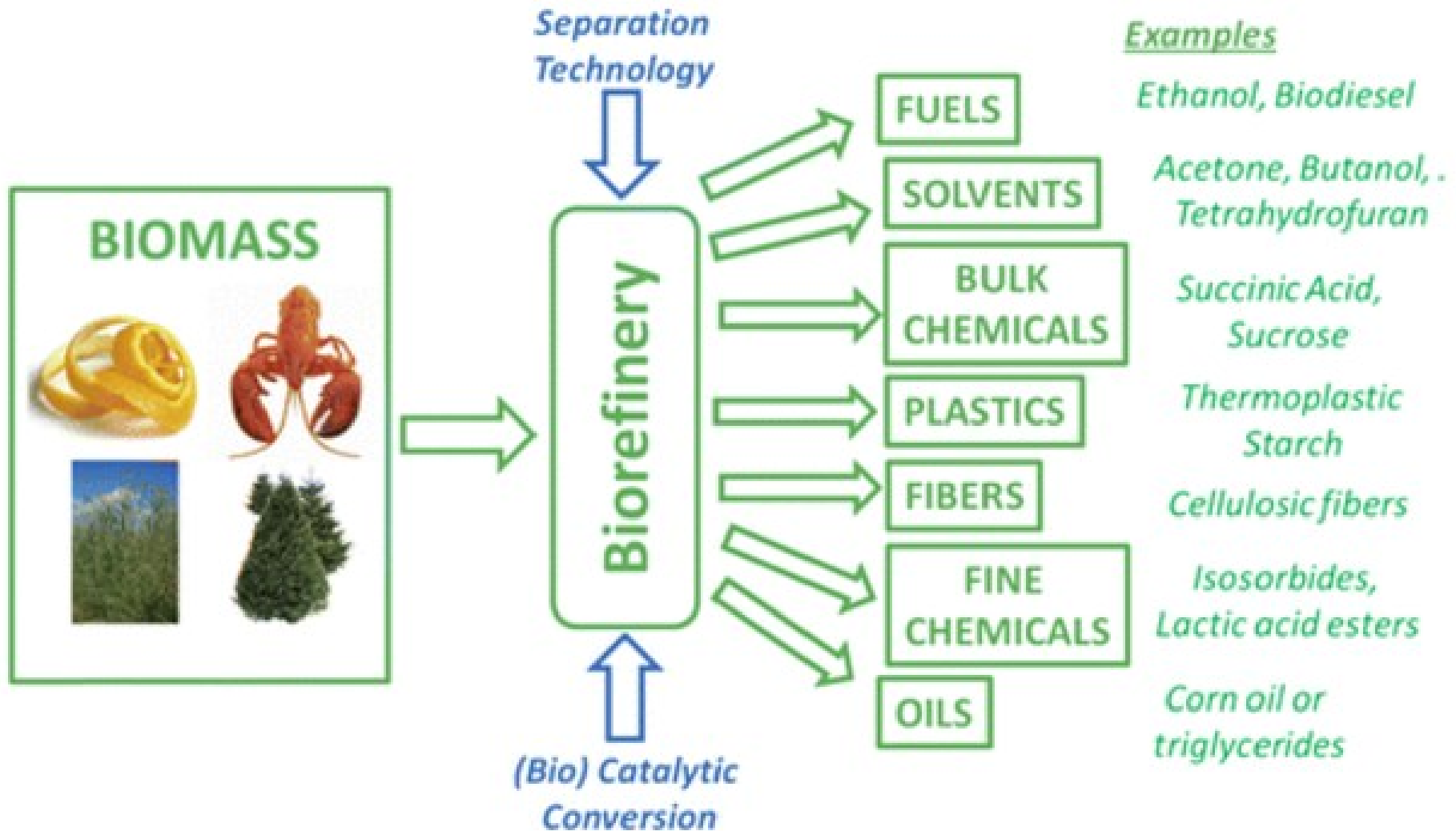
Διυλιστήριο

Βιοδιυλιστήριο

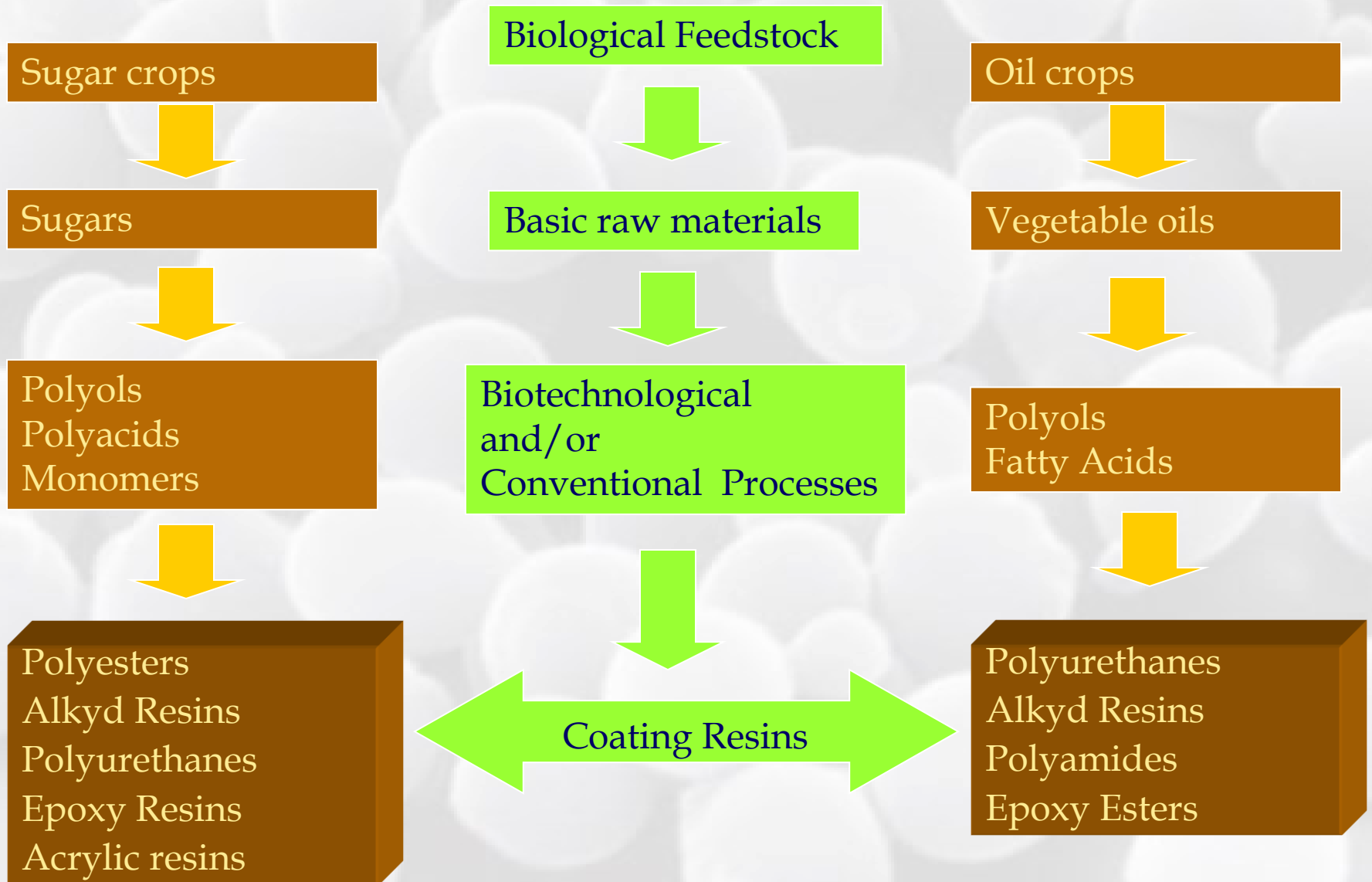


Λευκή βιοτεχνολογία

Βιοδιωλιστήριο



Λευκή βιοτεχνολογία



Λευκή βιοτεχνολογία

IMPACT ON ENVIRONMENT – DECREASING THE FOOTPRINT

Impact of white biotechnology

Increased process efficiency

Renewable feedstock

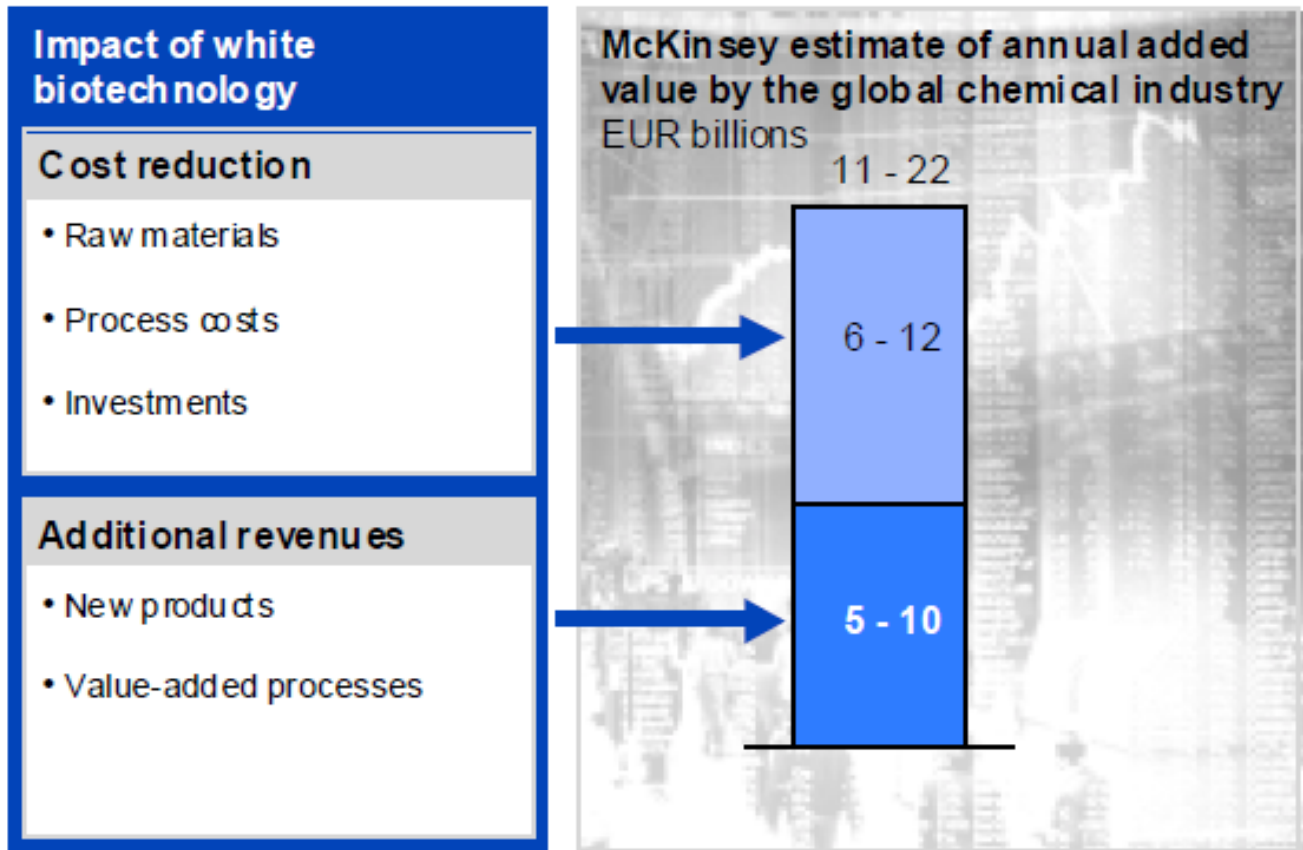
Reduction of

- Greenhouse gas emissions
- Emissions to water
- Emissions to air
- Resource usage



Λευκή βιοτεχνολογία

IMPACT ON ECONOMY – CHEMICAL INDUSTRY



Λευκή βιοτεχνολογία

IMPACT ON SOCIETY

Impact of white biotechnology

Employment



• Create new jobs

Innovation

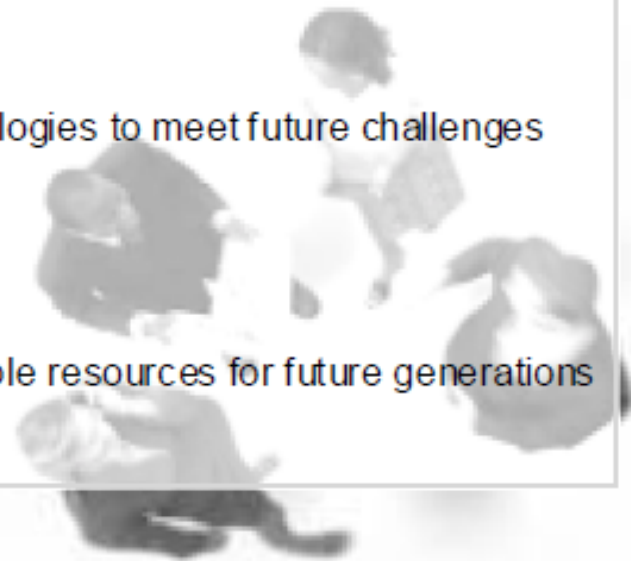


• New technologies to meet future challenges

Responsibility



• Save valuable resources for future generations



Λευκή βιοτεχνολογία

BASF: fungus *Eremothecium gossipii*
ADM: fungus *Candida famata*
DSM: *Bacillus subtilis* gen. eng.

CASE STUDY: VITAMIN B2

Life cycle assessment of Vitamin B2

Traditional process

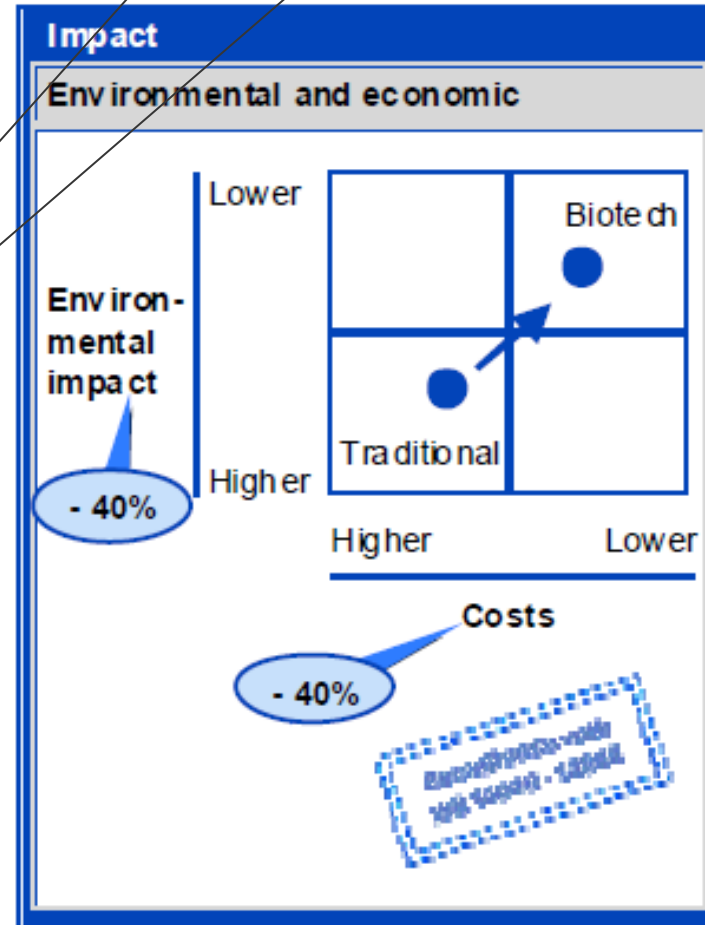
8-step chemical synthesis



Biotechnological process

BASF

1-step fermentation process



Λευκή βιοτεχνολογία

CASE STUDY: ANTIBIOTIC CEPHALEXIN

Traditional process

10-step (bio)chemical synthesis



Biotechnological process



Combination of a fermentation and an enzymatic reaction

Impact

Environmental

Savings

- Materials used

- 65%

- Energy consumption

- 65%

Economic

Variable cost reduction

- 50%

Λευκή βιοτεχνολογία

CASE STUDY: TEXTILE ENZYMES



Traditional process

Treatment with hot alkaline solution



Biotechnological process



Use of scouring enzyme in water

Impact

Environmental

Savings

- Primary energy demand
- Emissions to water

- 25%

- 60%

Economic

Cost reduction

- 20%

Λευκή βιοτεχνολογία

CASE STUDY: BIO-BASED POLYMERS


Traditional process

- Polymers from oil



Biotechnological process



NatureWorks™  Cargill Dow

- Bio-degradable polymer made from corn



Sorona®



- Polymer based on dextrose from corn

Impact

Environmental

Average reduction of fossil inputs

- 17 to
- 55 %

Economic

- Currently competitive in niche applications
- Future competitiveness highly dependent on feedstock costs

Λευκή βιοτεχνολογία

CASE STUDY: BULK CHEMICALS

Traditional process

Fossil resources



Biotechnological process

Renewable biomass



Production of

- Fuel
- Chemicals

Impact

Environmental

Reduction of CO₂ emissions relative to traditional counterparts

Ethanol

- 108%

Ethylene

- 106%

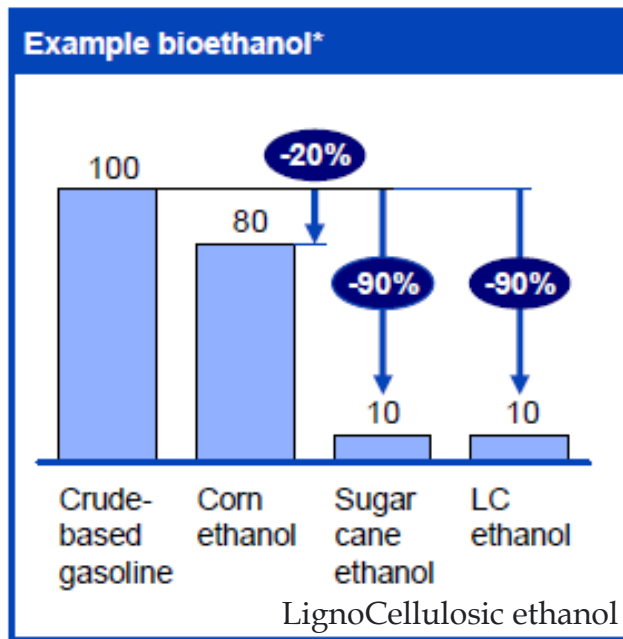
Economic

- Ethylene not viable today
- Breakthroughs in biomass conversion required
- Global waste bio-mass sufficient for up to 40% of all bulk chemicals

Λευκή βιοτεχνολογία

030519_DUS_he_041913#016

Bio-based chemical products offer advantages for the carbon footprint and other environmental criteria



Rationale

- Reduced environmental impact of bio-based products has resulted in a surge of industrial biotechnology
 - Reduced GHG footprint compared to fossil-based feedstocks
 - Reduced energy consumption during production processes (e.g., through use of enzymes)
 - Reduced environmental impact ("green" solvents, reduced water consumption, degradable by-products, etc.)
 - Renewable raw materials
- True benefits remain to be assessed for each individual compound, depending on
 - Type of raw material (e.g., sugar cane vs. corn)
 - Origin of raw material (e.g., production on agricultural land vs. deforestation)
 - Agricultural techniques (e.g., fertilization, irrigation, use of pesticides)

* Conventional view excluding land use changes
Source: McKinsey analysis

Λευκή βιοτεχνολογία

OVERVIEW CASE STUDIES

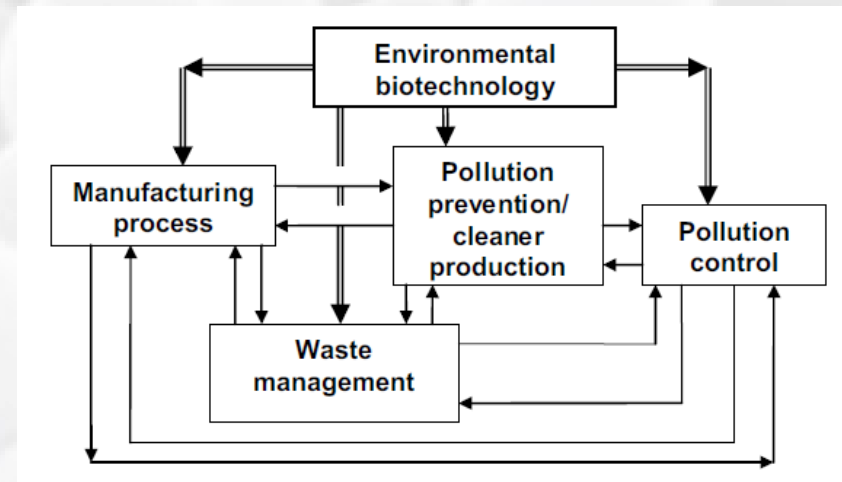
Case studies	Environmental impact*			Economic impact*
	Energy efficiency	Raw materials consumption	CO ₂ emissions	Production costs
<ul style="list-style-type: none"> • Vitamin B2 (BASF) • Antibiotic Cephalixin (DSM) 	+	++	+	+
<ul style="list-style-type: none"> • Scouring enzyme (Novozymes) 	+	+	0	+
<ul style="list-style-type: none"> • NatureWorks™ (Cargill Dow) • Sorona® (DuPont) 	+	++	++	0
<ul style="list-style-type: none"> • Ethylene from bio-mass (future scenario) 	0	++	++	-

* Reduction for biotechnological process using ++ for more than 50% reduced, 0 for neutral (+/- 10%) and -- for more than 50% increased

Γκριζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

Προστασία-αποκατάσταση περιβάλλοντος

- Επεξεργασία υπολειμμάτων και αποβλήτων
- Βιοεξυγίανση ρυπασμένων συστημάτων
- Παρακολούθηση κατάστασης περιβάλλοντος-έγκαιρη ανίχνευση ρύπανσης
- Πρόληψη διαταραχών-ρύπανσης περιβάλλοντος



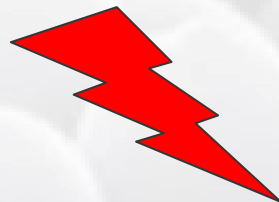
Διατήρηση βιοποικιλότητας

Γκρίζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

Διατήρηση της βιοποικιλότητας

- Προστασία ειδών, *ex-situ* & *in-situ* διατήρηση
- Προστασία, αποκατάσταση οικοτόπων
- Γενετική ανάλυση ειδών-γενετικά αποθέματα-Τράπεζες
 - Βελτιστοποίηση αναπαραγωγής
(επιλογή με μοριακούς δείκτες, καλλιέργεια φυτικού ιστού *in vitro*)

Βιοτεχνολογία



Διατήρηση της βιοποικιλότητας

- Γενετική ρύπανση-υβριδοποίηση
- Γενετική μηχανική-διαγονιδιακοί οργανισμοί
 - Τεχνολογία φυτών «εξολοθρευτής»
(Terminator-Genetic Use Restriction Technologies GURTs)

Γκρίζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

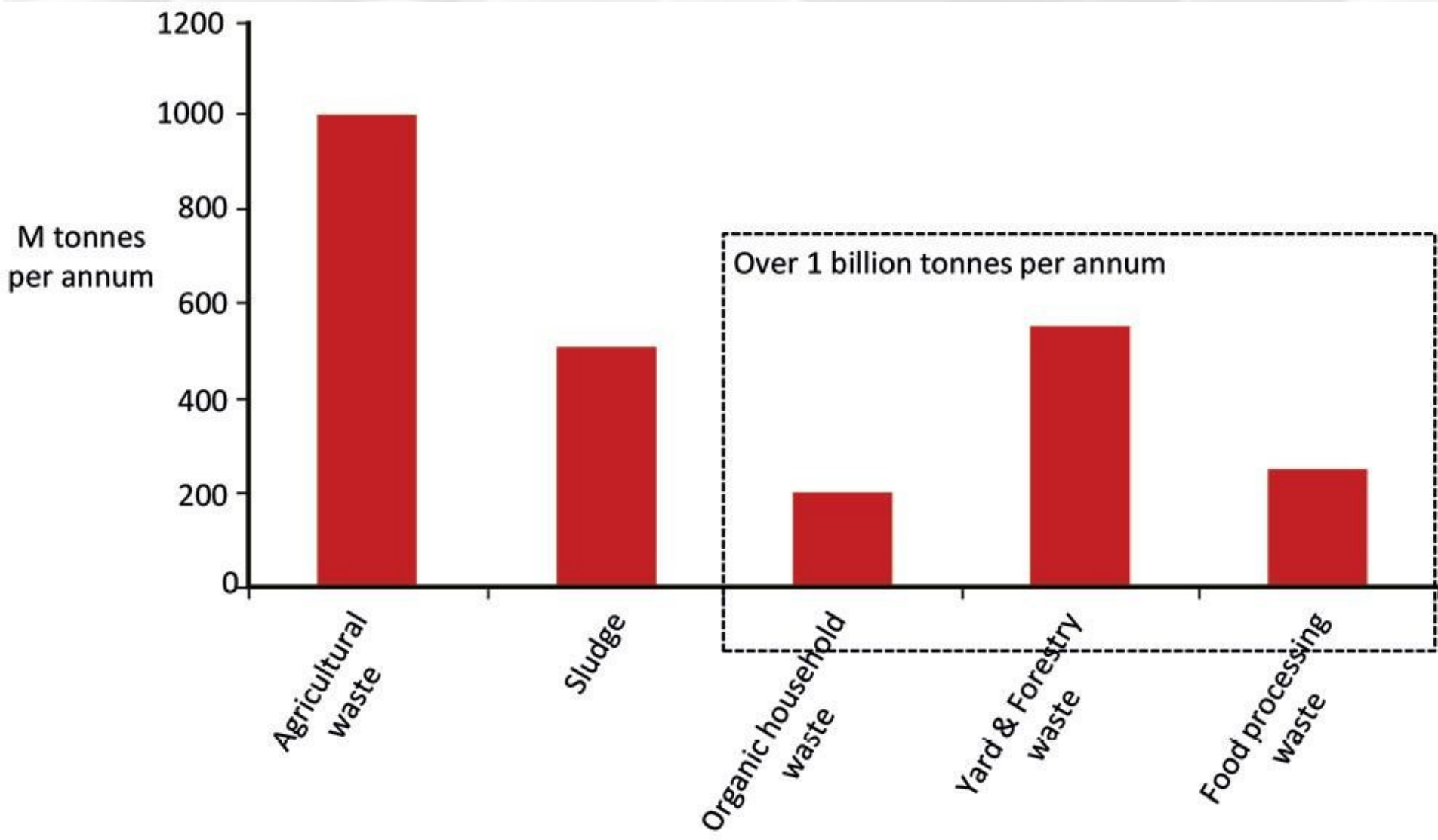
Προστασία-αποκατάσταση περιβάλλοντος

- Επεξεργασία γεωργικών και βιομηχανικών υπολειμμάτων, αποβλήτων και λυμάτων (υγρών και στερεών)

Παραγωγή βιο-βασισόμενων προϊόντων και ενέργειας

Βιοδιωλιστήριο

Περιβαλλοντική-Γκρίζα Βιοτεχνολογία



βιομάζα

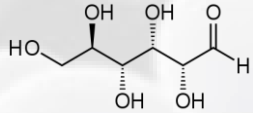
Γκρίζα Βιοτεχνολογία

Λευκή βιοτεχνολογία



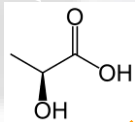
- Από βιομάζα
- Βιοαποικοδομήσιμο

βιοδυσλιστήριο



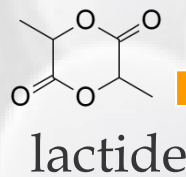
σάκχαρα

ζύμωση

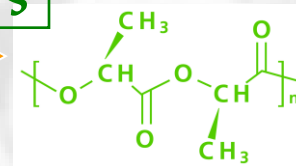


γαλακτικό οξύ

απόσταξη

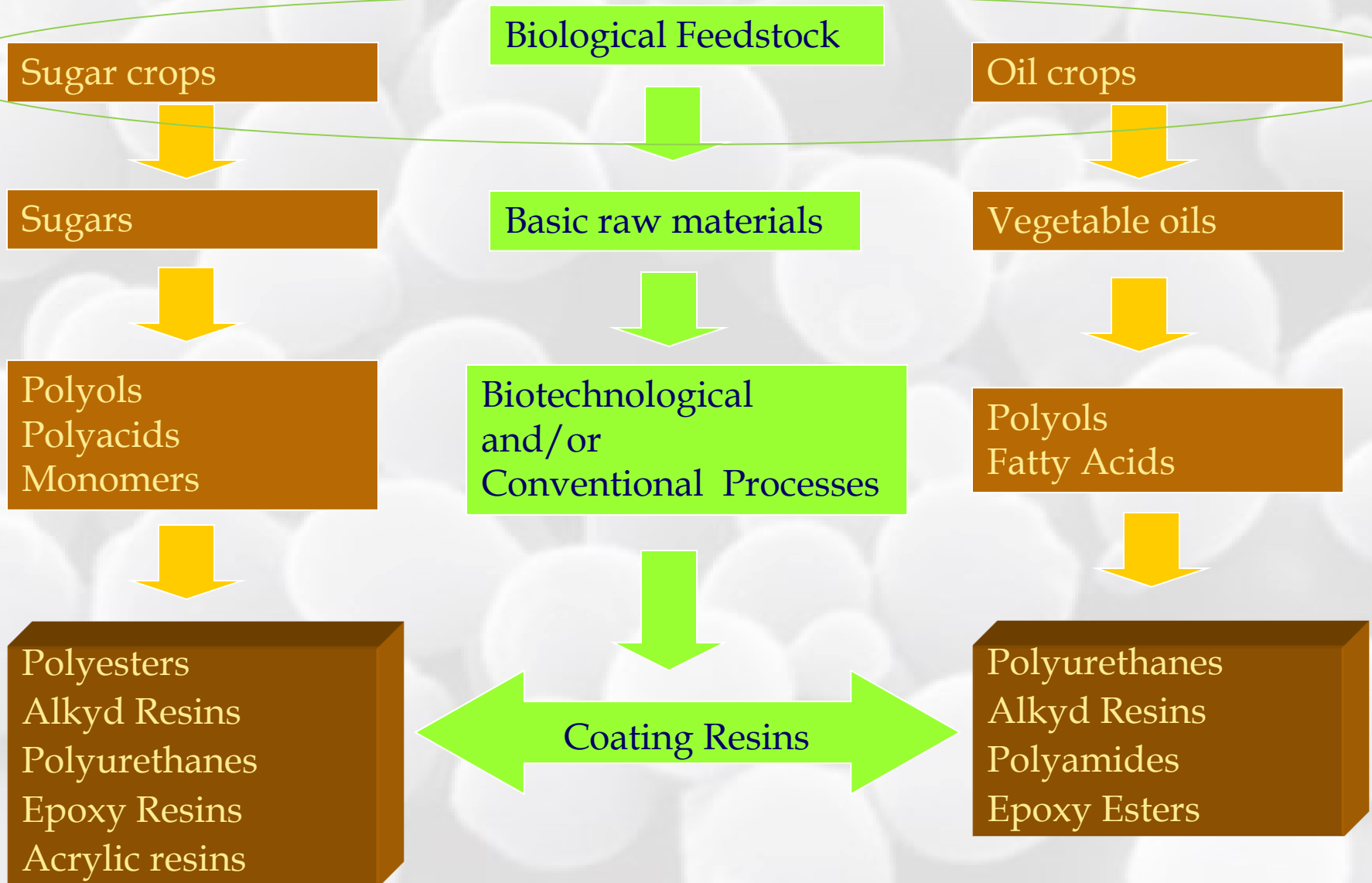


πολυμερισμός



Λευκή βιοτεχνολογία

Γκρίζα Βιοτεχνολογία



Succinic Acid=Ηλεκτρικό οξύ : $C_4H_6O_4$

One of the top 12 chemicals from biomass

Anaerobiospirillum succiniciproducens

Actinobacillus succinogenes

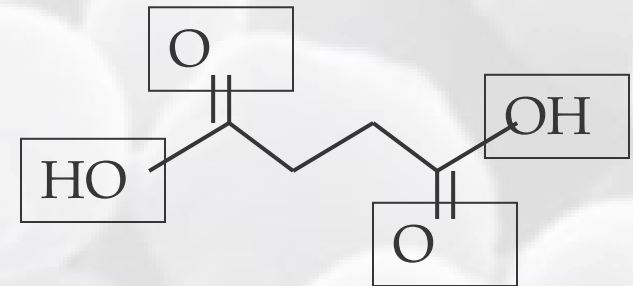
Mannheimia succiniciproducens

Basfia succiniciproducens

Saccharomyces cerevisiae

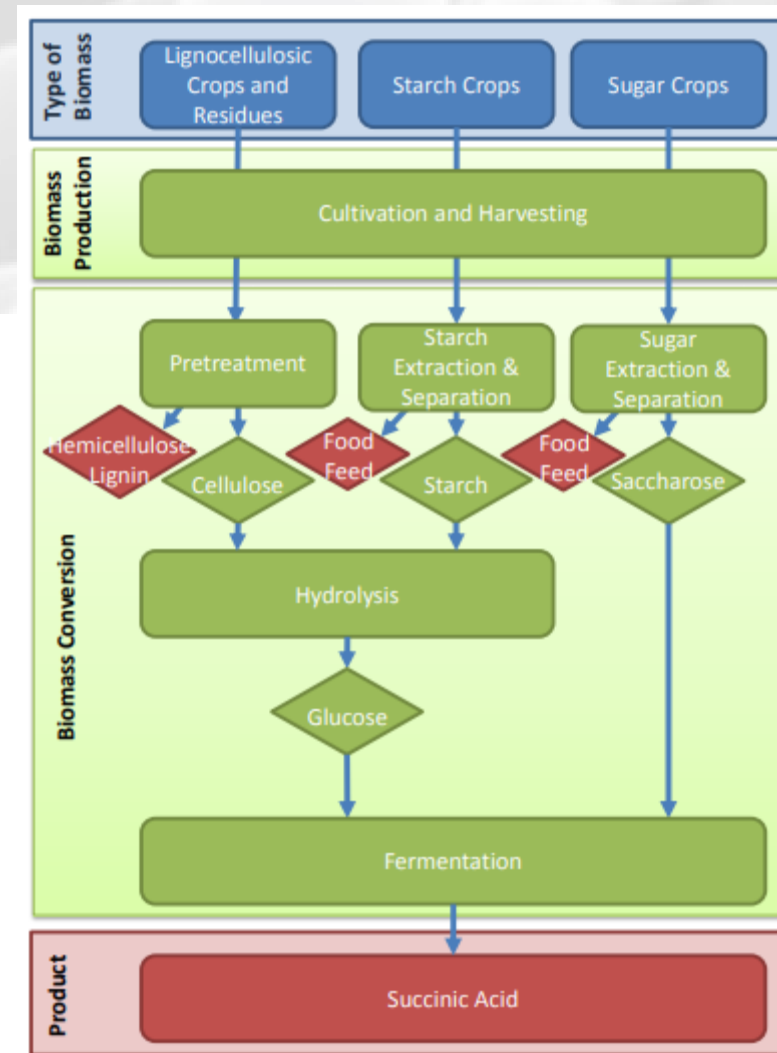
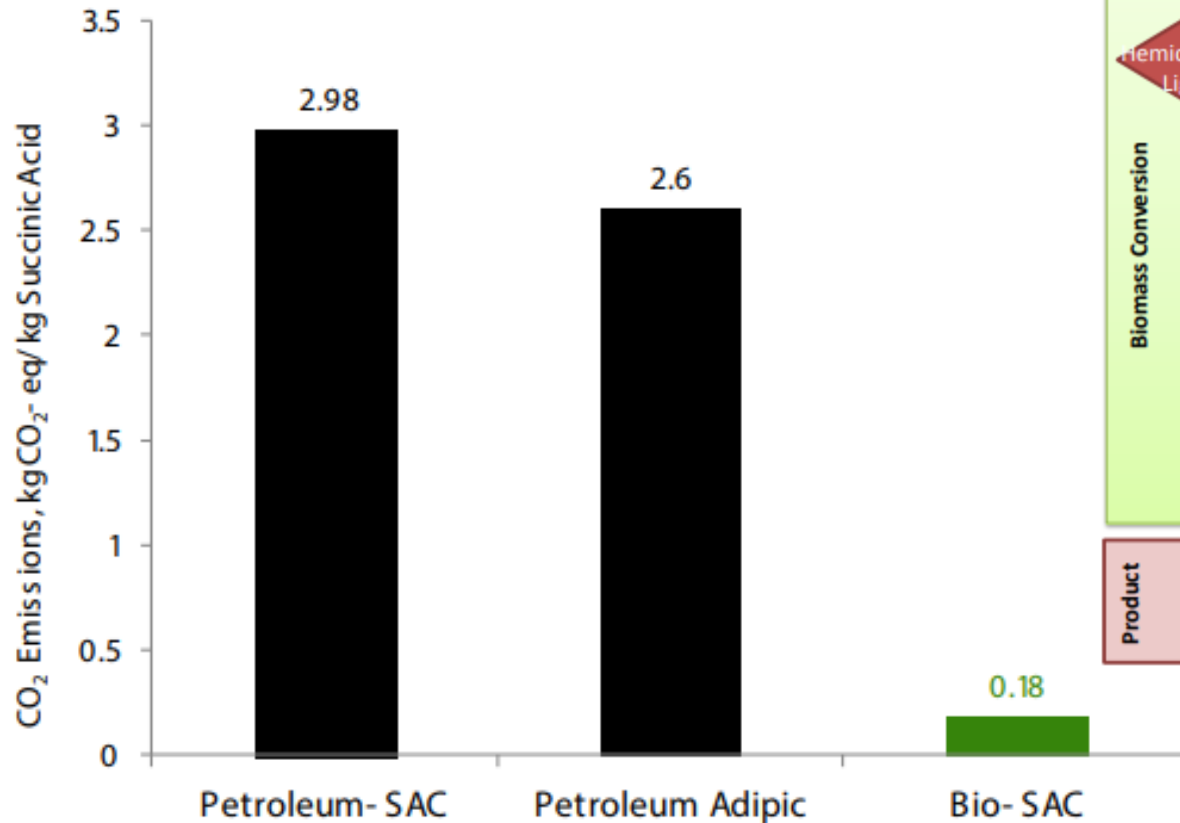
Γενετική μηχανική

Escherichia coli strains

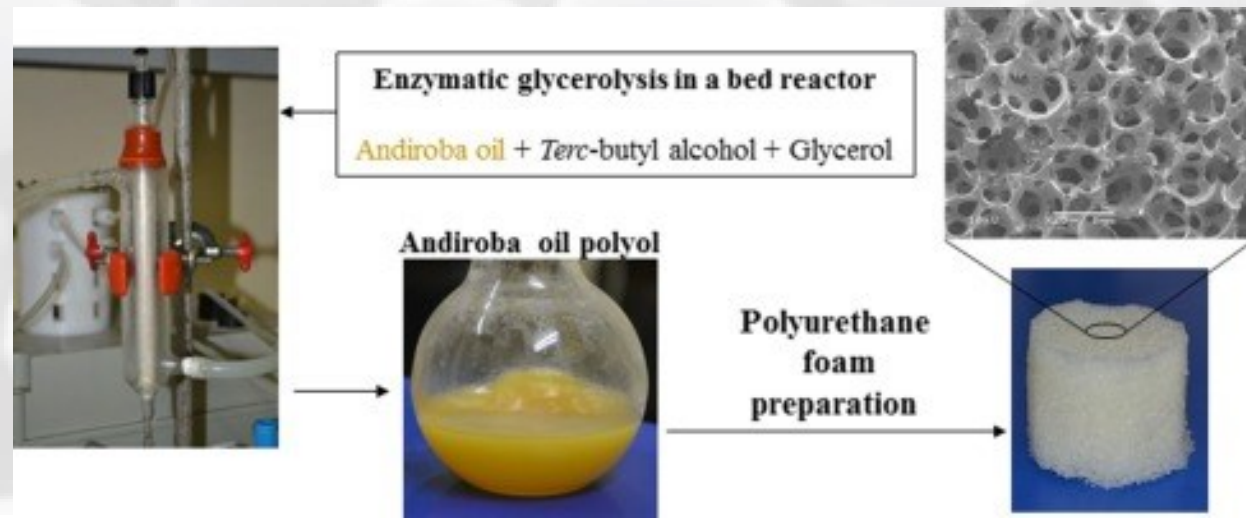
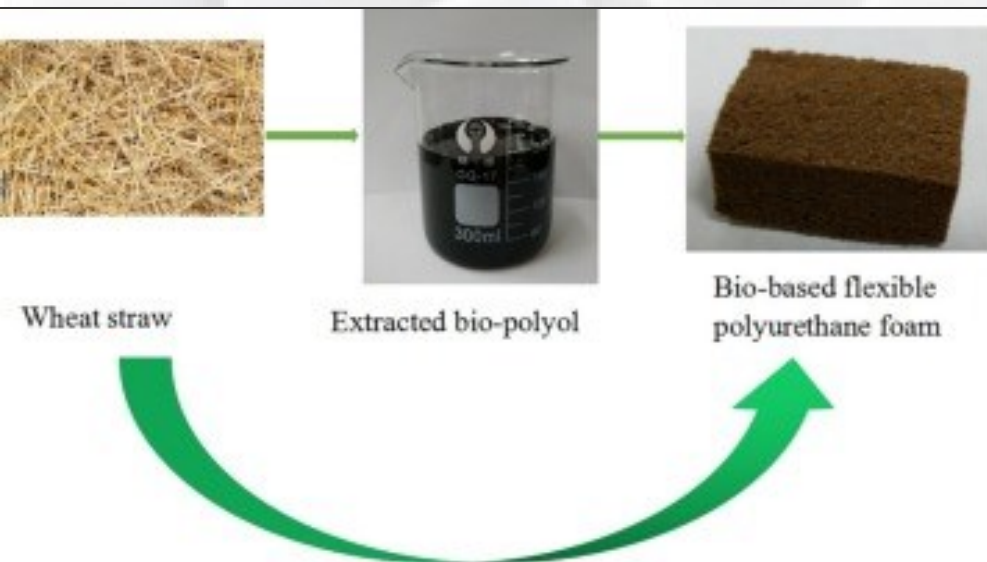


Γκριζα Βιοτεχνολογία

Λευκή βιοτεχνολογία



Polyurethanes: The Case For Renewable Polyester Polyols



Soyol™ “biobased” polyols

Uses:

- Seating foam furniture
- Foam insulation
- Carpet backing
- Shoe soles
- Roof coatings

Effects:

- Cost less than the petroleum polyols they replace.
- Plant based, annually renewable resources.
- Reduce demand and dependence on limited petroleum reserves.



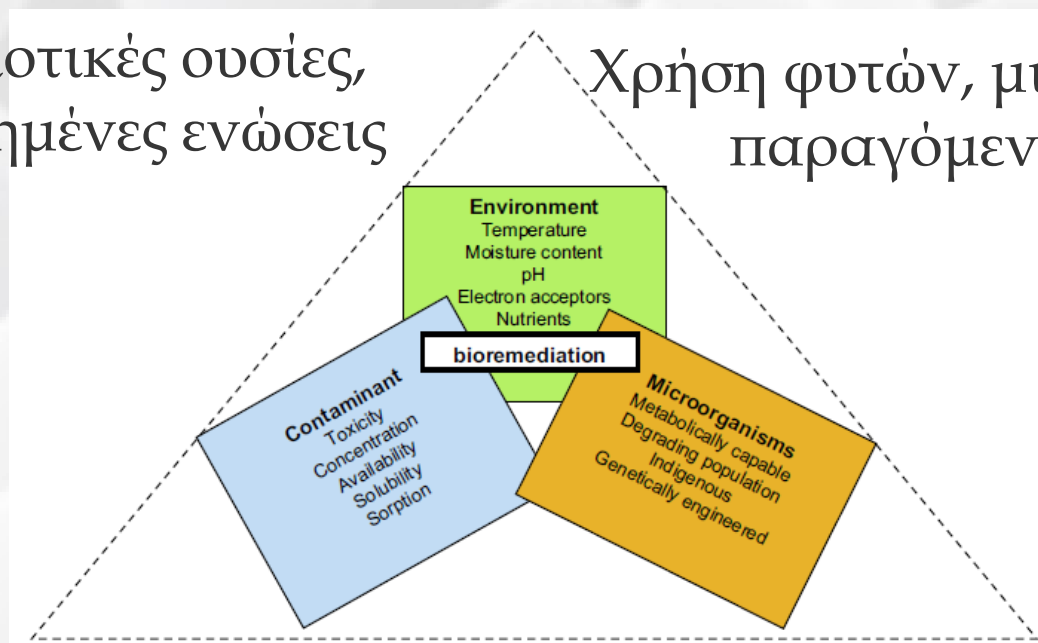
Γκρίζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

Προστασία-αποκατάσταση περιβάλλοντος

•Βιοεξυγίανση (bioremediation)
ρυπασμένων συστημάτων (στερεών, υγρών, αέριων)

Ρύποι: ξενοβιοτικές ουσίες,
ποσοτικά αυξημένες ενώσεις

Χρήση φυτών, μικροοργανισμών,
παραγόμενων ενζύμων



Γκρίζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

Προστασία-αποκατάσταση περιβάλλοντος

- Βιοεξυγίανση (bioremediation)
ρυπασμένων συστημάτων (στερεών, υγρών, αέριων)

Minerals
Fossil fuels

Industrial
Xenobiotics

Microbial, Plant and
Animal Activity

Abiotic factors
(pH, T, redox
potential)

Biotic factors
(specificity,
activity, toxicity)

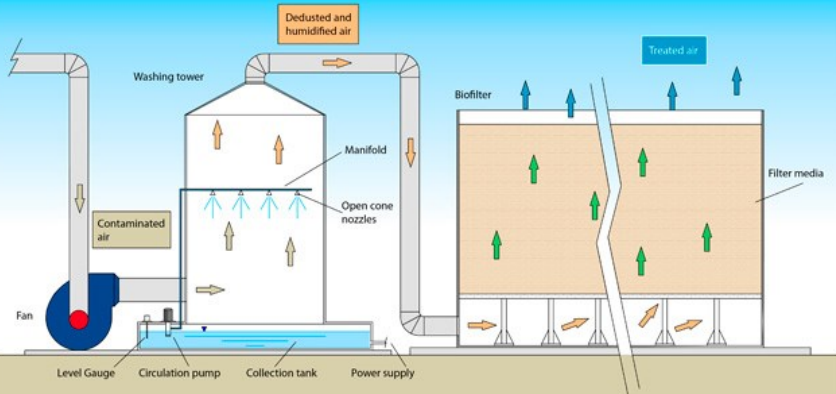
Mineralization Transformation Immobilization

Αποικοδόμηση,
ακινητοποίηση-ανοργανοποίηση,
μετασχηματισμός ρύπων

Γκριζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

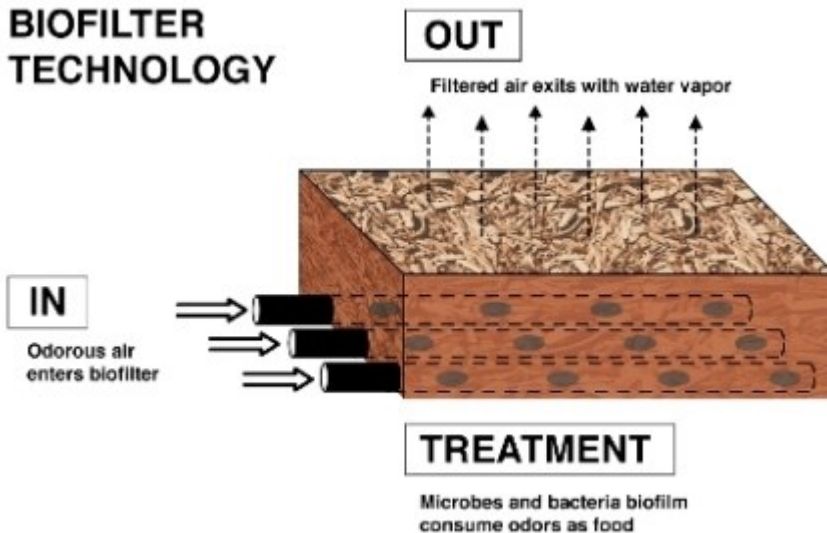
Biofiltration

FUNCTION SCHEME



+ Ecology - Disposal costs

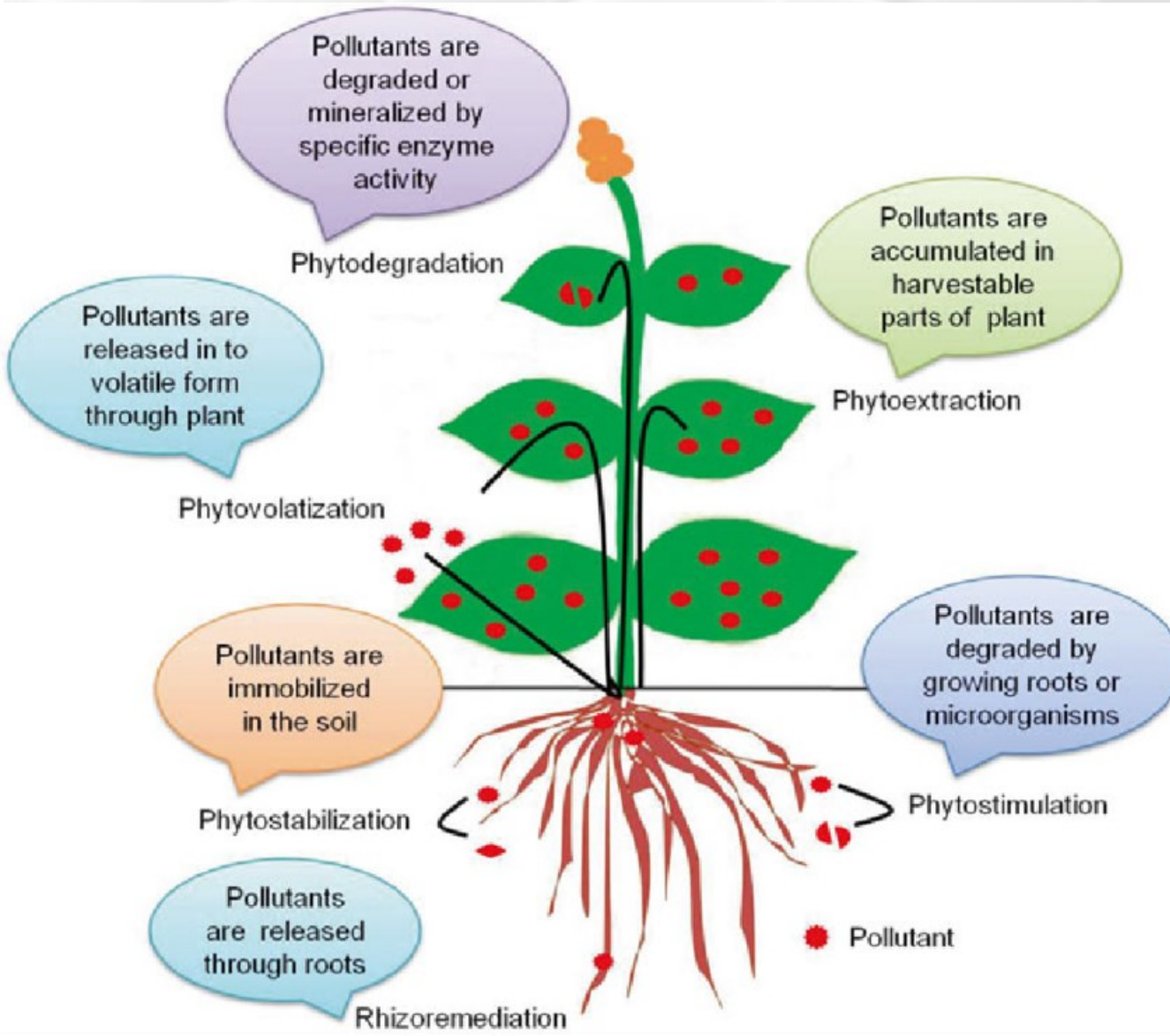
BIOFILTER TECHNOLOGY



βιοφίλτρα



Γκριζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία



φυτοεξυγίανση

Γκριζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

μυκητοεξυγίανση

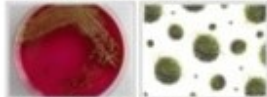


MYCOREMEDIATION

BIOREMEDIATING ENVIRONMENTAL TOXINS USING FUNGI

BIOLOGICAL

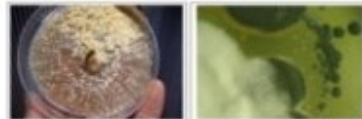
Many fungi prey and feed on bacteria that are pathogenic to humans.



E.Coli and Salmonella bacteria are destroyed by mushrooms using natural biofilters placed near livestock farms and shoreline plantings where runoff occurs.



There are as much as 8 miles of mycelium (mushroom filaments) in 1 cubic inch of soil! These make a perfect filter for trapping contaminants from site runoff. Strains of endangered polypore mushrooms are fighting pox and avian flu viruses.



CHEMICAL



Natural microbial communities participate with the fungi to break down contaminants, eventually into carbon dioxide and water.

Wood-degrading fungi are particularly effective in breaking down aromatic pollutants (toxic components of petroleum) herbicides, pesticides.

Mushrooms can be "trained" to break down TNT, PCBs, Dioxins, and other dangerous toxins.



INDUSTRIAL

Living filters can capture hazardous site runoff and chemicals from Papermills, Dye manufacturers, and Power Plants.

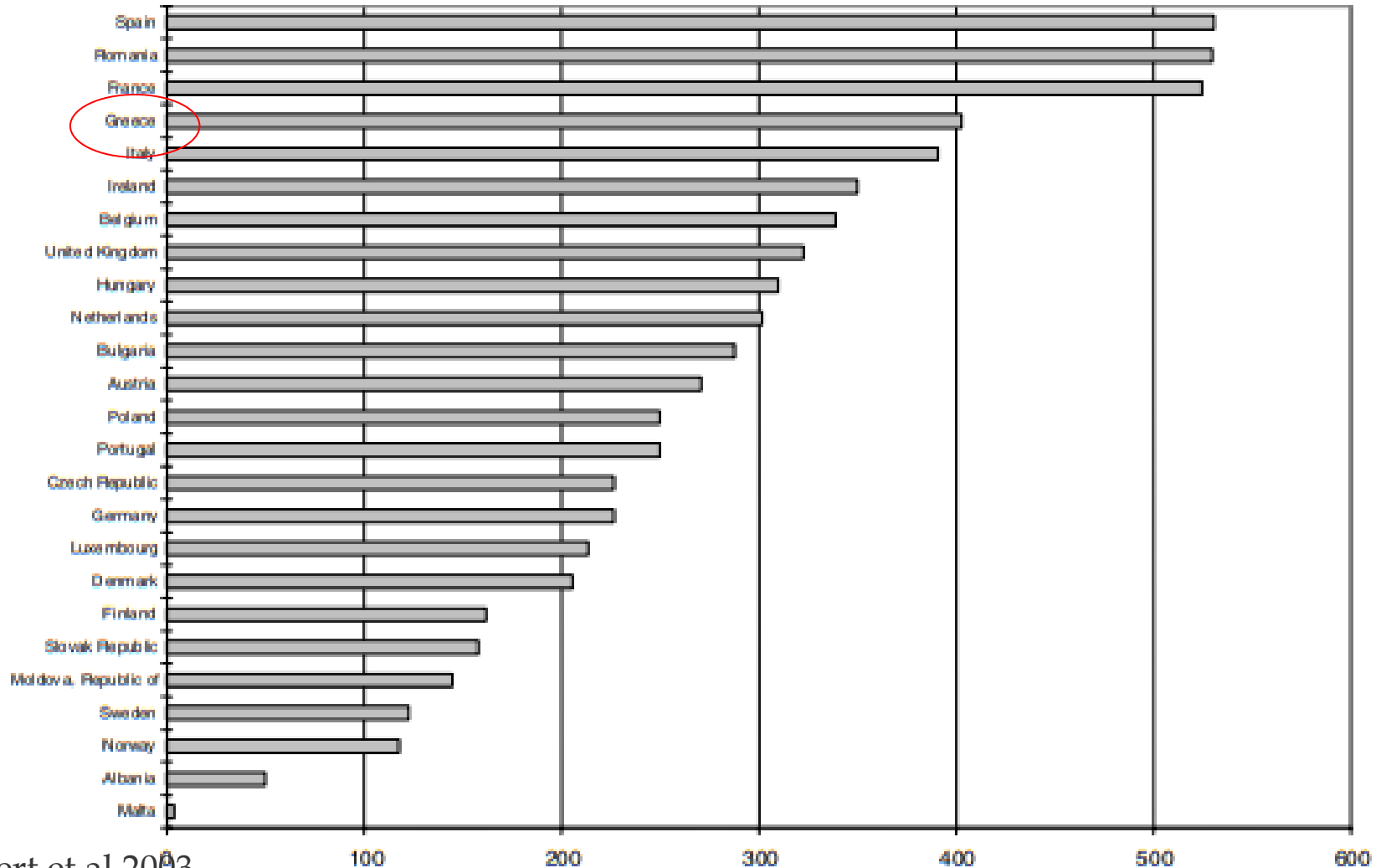


Contaminated "Brown Fields" and quarantined mill sites can be bioremediated to break down complex, carcinogenic compounds before they leach into the groundwater.



Γκριζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

φυτοφάρμακα



Γκρίζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

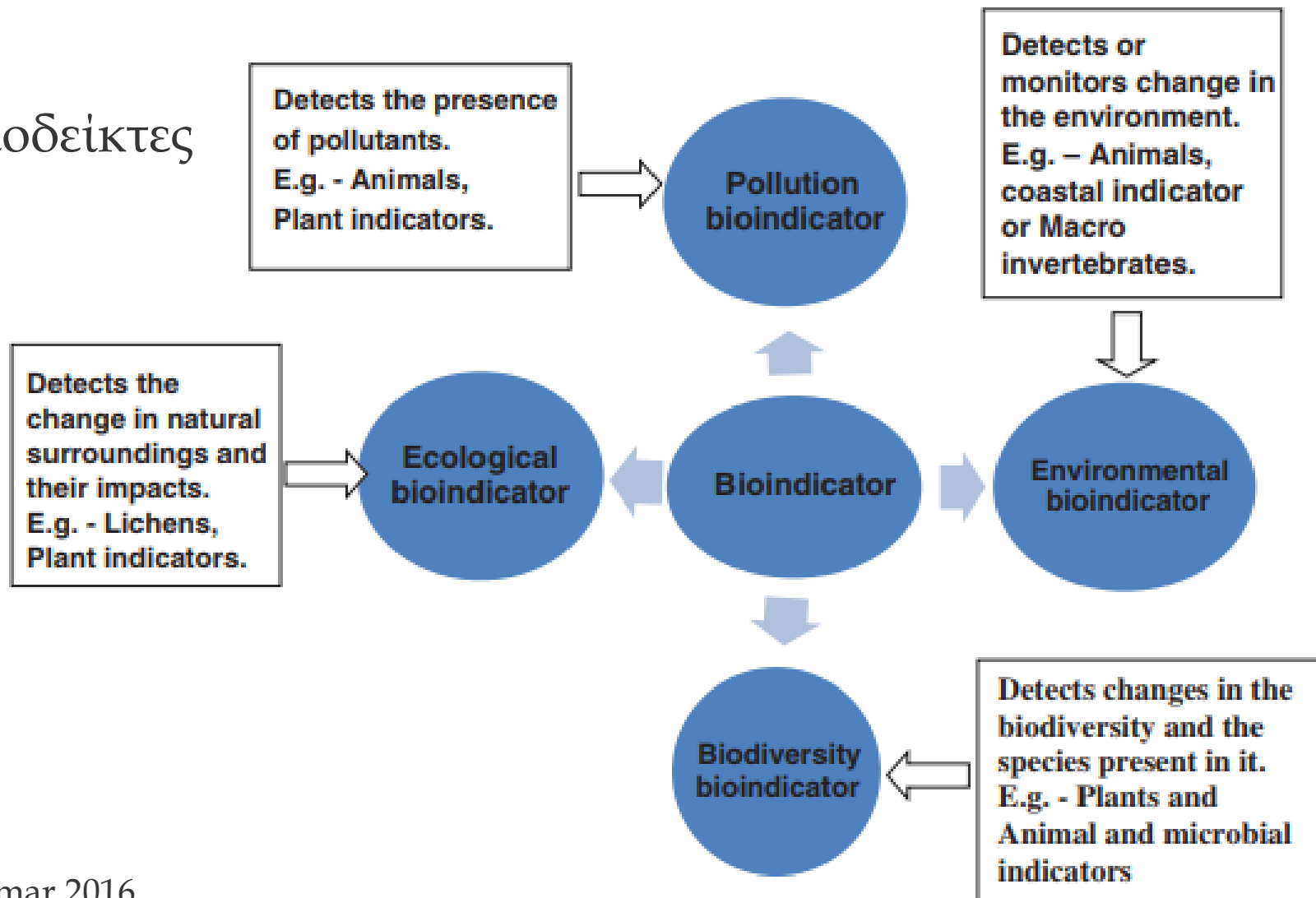
Προστασία-αποκατάσταση περιβάλλοντος

- Παρακολούθηση κατάστασης περιβάλλοντος
- Έγκαιρη ανίχνευση διαταραχών-ρύπανσης
- Πρόληψη διαταραχών περιβάλλοντος

βιοδείκτες, βιολιπάσματα, βιοέλεγχος, βιοεπεξεργασίες

Γκριζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

βιοδείκτες



CLEAN WATER *

SLIGHTLY POLLUTED WATER **

POLLUTED WATER ***

VERY DIRTY WATER ***

Lakes, ponds

Rivers

Larva of damselfly *Zygoptera*

Mollusk *limnaea*
Limnaea

Hydra
Hydra

Freshwater shrimp
Gammarus

Planktonic organisms:

Diatoms
Cyclotella
Surirella

Green laver
Ulotrix

Green layer
Cladophora

Larva of dragonfly
Anisoptera

Water boatman bug
Corixa

Larvae of mayfly
Caenis

Larva of muddy water beetle
Enochrus

Planktonic organisms:

Green laver
Spirogyra

Ceratium
Ceratium

Vorticella
Vorticella

Diatoms
Tabellaria

Wheel animalcules
Brachinus
Asplanchna

Water flea
Daphnia

Gradation of the presented species

Single species

Sludge worm
Tubifex

Larva of non-biting midge
Chironomus plumosus

Mosquito larva
Tanytus

Rat-tailed maggot
Eristalis

Planktonic organisms:

Sewage fungus
Sphaerotilus

Colony and thread of cyanobacteria
Cyanophita

Colony of thiobacterium
Thiospira

No life

Larvae of mayflies
Rhytrogena

Iron

Larva of stonefly
Plecoptera

Larva of mayfly
Ephemerella

Freshwater shrimp
Gammarus

Larva of long leg mosquito
Tipulidae

Larva of caddis fly
Trichoptera

Larva and pupa of midge-simulida
Simuliidae

Larva and pupa of *Deuterophlebia*
Deuterophlebia

Larva and pupa of *Blepharocera*
Blepharocera

Larvae of caddis flies
Trichoptera

Because of closeness to glacial drainage, quick oxygen-enriched stream and riverside vegetation, cleans the water which means that there are only a few strongly polluted rivers on the territory of Kyrgyzstan.

* It is possible to drink this water after boiling

** This water is not recommended to drink

*** It is dangerous to drink this water

LIVING INDICATORS OF THE RESERVOIRS OF KYRGYZSTAN
Visual aid for identification of water quality

Remember!
Even water of the good quality should be boiled (no less, then 10 minutes) before use for drinking!

• Plankton – small organisms, living in water column. For their identification it is necessary to use magnifying devices.



Decreasing Air Pollution



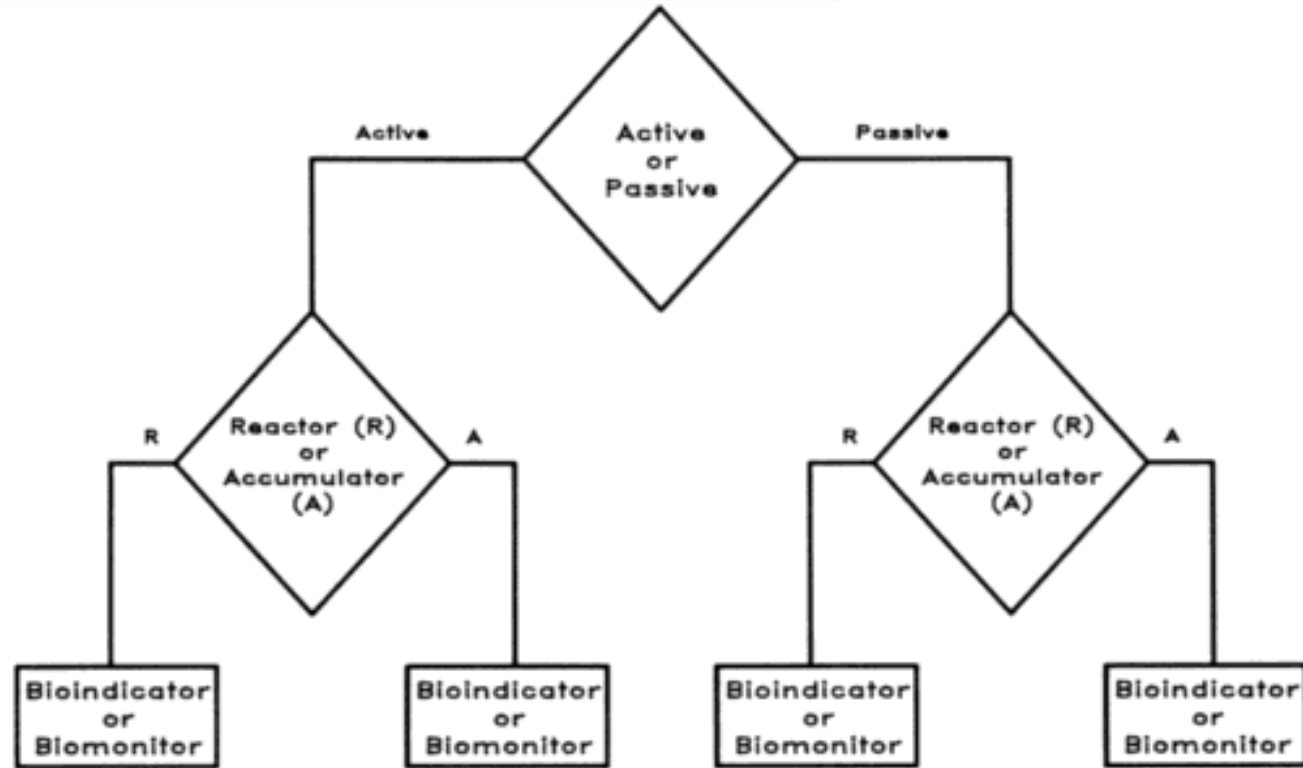
These are
called
Crusty

These are
called
Flakey

These are
called
Leafy

These are
called
Shrubby

Γκριζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία



Tingey 1989



βιοδείκτες →

Βιοσυσσώρευση
(bioaccumulation)

Βιορρόφηση
(biosorption)

Γκρίζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

Indicators for Sustainable Development

Environmental Indicators

BioIndicators

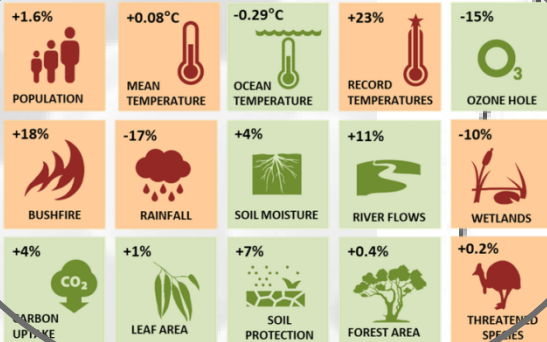
Integration indicators

Social Indicators

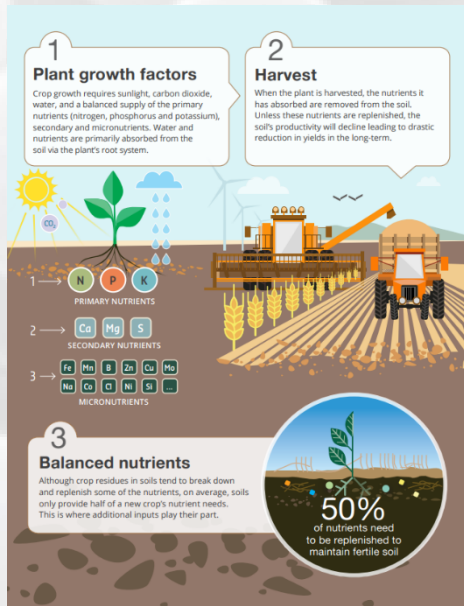
Economic Indicators

Institutional Indicators

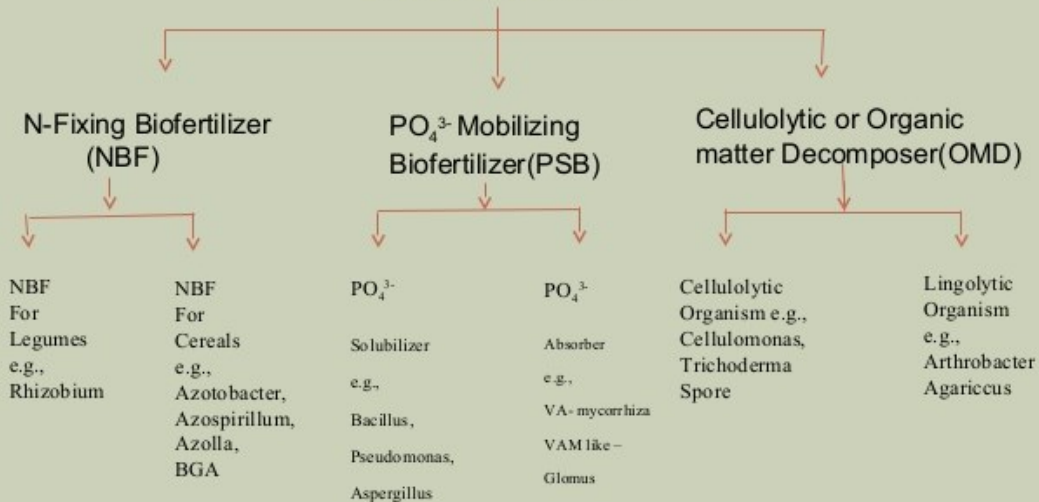
National environmental indicators: change from 2010



Γκρίζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία



Biofertilizers



Βιολιπάσματα
(biofertilizers)

Γκρίζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

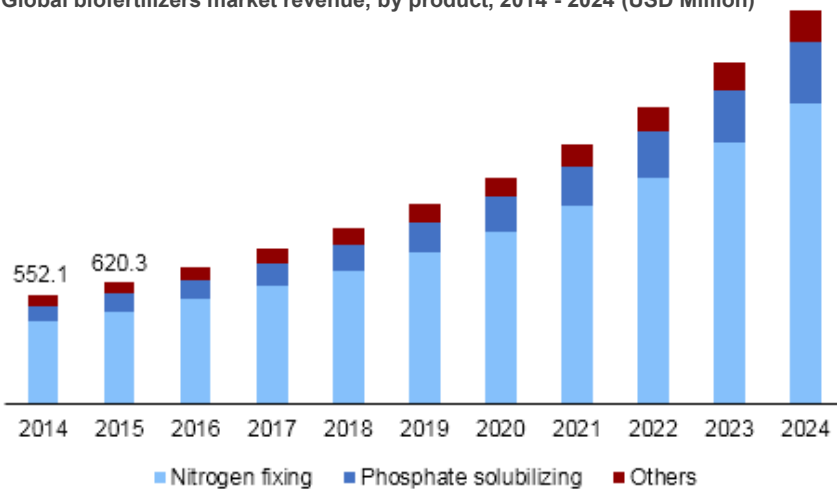


Sustainable agriculture using Biopesticides and Biofertilizers

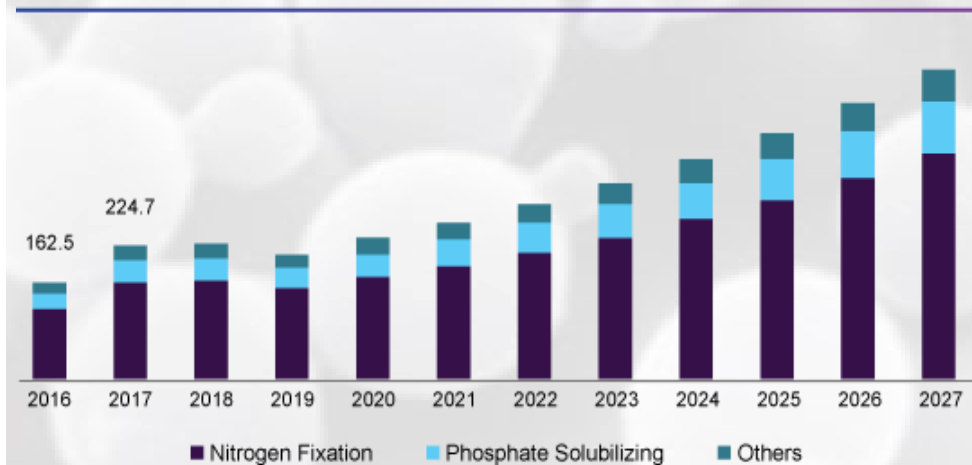


Βιολιπάσματα (biofertilizers)

Global biofertilizers market revenue, by product, 2014 - 2024 (USD Million)

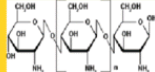

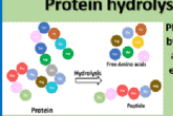
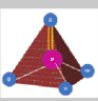

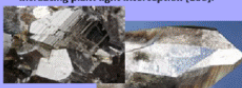


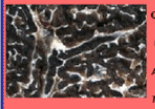


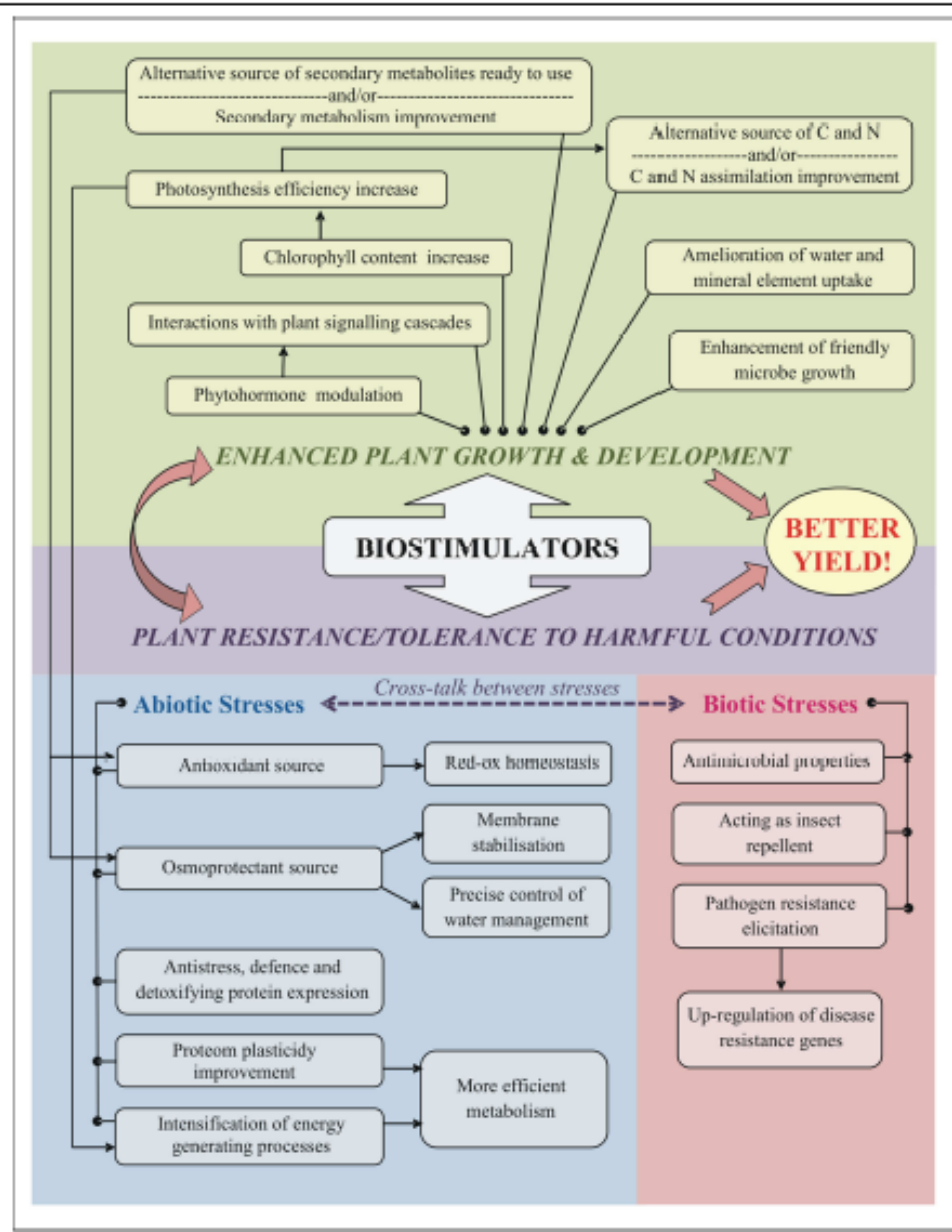
U.S. biofertilizers market demand, by product, 2016 - 2027 (Kilotons)



Γκριζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

Βιοδιεγερτές (biostimulants)

<p>Chitosan</p>  <p>Chitosan, a natural carbohydrate polymer, is a deacetylated product of chitin. It is a gel- and film-forming linear polysaccharide that can bind metal ions and organic compounds. Chemically, it is a β-$(1\rightarrow4)$-2-amino-2-deoxy-D-glucan obtained by partial N-deacetylation of chitin [102].</p>	<p>Humic and fulvic acids (HA - FA)</p> <p>FA are associations of small hydrophilic molecules in which there are enough acid functional groups to keep the fulvic clusters dispersed in solution at any pH, while HA are made of associations of predominantly hydrophobic compounds (polymethylene chains, fatty acids, steroids compounds) which are stabilized at neutral pH by hydrophobic dispersive forces (van der Waals, π-π, and CH-π bonds) [94].</p> 	<p>Protein hydrolysates (PHs)</p>  <p>PHs are mainly produced by chemical (with strong acids or alkalis) and/or enzymatic hydrolysis of proteins contained in agro-industrial by-products from animal (i.e., blood, viscera, leather, feathers) or plant origin (i.e., vegetable by-products) and in biomass of dedicated legume crops (i.e., hay, seeds) [103].</p>
<p>Phosphite</p>  <p>Phosphite (PHi; $H_2PO_2^-$), a reduced form of phosphate (Pi; $H_2PO_4^-$), is used in numerous commercial products as a fungicide, fertilizer, and plant biostimulant. PHi is readily absorbed by leaves and roots and transported through the xylem and phloem to the other tissues and organs of the plant [104].</p>	<p>Seaweed extracts (SWE)</p>  <p>It is estimated that seaweeds or macroalgae comprise nearly 10,000 species that are subdivided mainly into 3 categories based on their pigmentation, Phaeophyta (Brown), Rhodophyta (Red), and Chlorophyta (Green). SWE biochemical composition is complex (polysaccharides, minerals, vitamins, oils, fats, acids, antioxidants, pigments, hormones) [105].</p>	<p>Silicon (Si)</p>  <p>Si is the second abundant element in soil, however, still, it has not been considered an essential element for plant production. Si improves plant net photosynthesis by enhancing leaf erectness thereby increasing plant light interception [106].</p>
<p>Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF)</p>  <p>AMF are beneficial soil microorganisms establishing mutualistic symbioses with the roots of the most important food crops and playing key roles in the maintenance of long-term soil fertility and health (P solubilization, nitrogen fixation, and the production of phytohormones). AMF belong to the phylum Glomeromycota, <i>Acaulosporaceae</i>, <i>Ambisporaceae</i>, <i>Archaeosporaceae</i>, <i>Cleistanthaceae</i>, <i>Diversisporaceae</i>, <i>Gigasporaceae</i>, <i>Glomeraceae</i>, <i>Paraglomerales</i>, and <i>Sacculosporaceae</i> [107].</p>	<p>Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR)</p>  <p>PGPR are bacteria that colonize in the plant roots or in the rhizosphere and promote plant growth directly by nutrient immobilization or working as defense regulators are referred to as [108].</p>	<p>Trichoderma spp.</p>  <p>Commercial formulations of <i>Trichoderma</i> are mainly to a few species, including <i>Trichoderma asperillum</i>, <i>Trichoderma harzianum</i>, and <i>Trichoderma viride</i> [109].</p>



Γκρίζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

Βιοέλεγχος (biocontrol)

PREDATORS



PARASITOIDS



PATHOGENS



Photo by
Dimitris Jorgakis
Copyright: BugNet.gr/bugnet.com

Γκριζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

Bacillus thuringiensis

- Gram positive
- Aerobic
- Sporogenous
- Rod shaped
- Entomopathogenic

TARGET INSECTS FOR Bt TOXIN



Lepidoptera

Diptera



Coleoptera



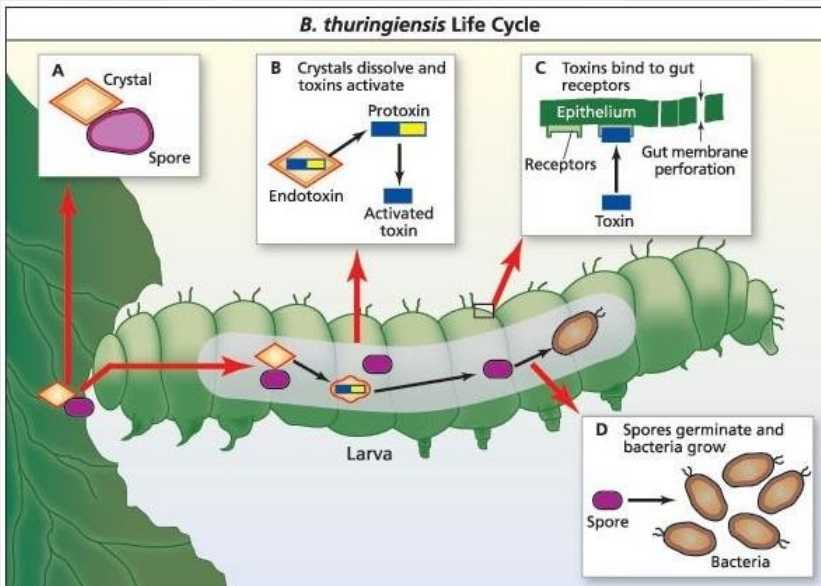
Hymenoptera



Nematodes

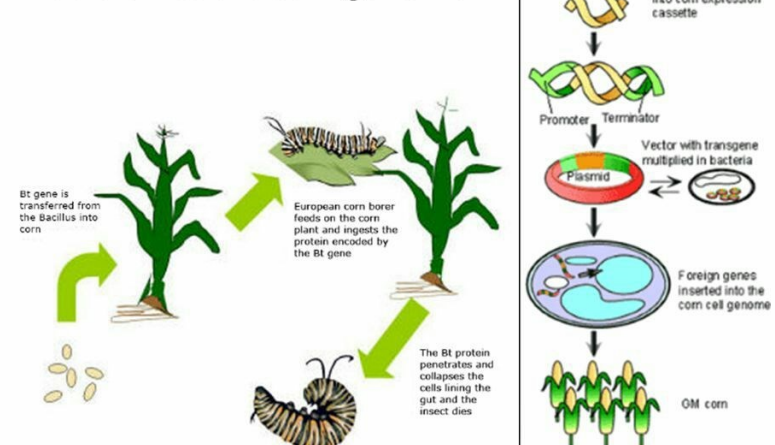


Βιοέλεγχος (biocontrol)



Bt Corn

- Clone the Bt toxin gene then insert it into the corn genome

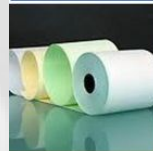


Γκριζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

Βιολεύκανση (biobleaching)



INTRODUCTION



BLEACHING



CONVENTIONAL BLEACHING

- * Chlorine and chlorine based chemicals
- * Environmental & Health hazards

BIOBLEACHING

- * Ecofriendly
- * Lesser chemical consumption
- * Improved strength properties
- * Improved optical properties



Γκριζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

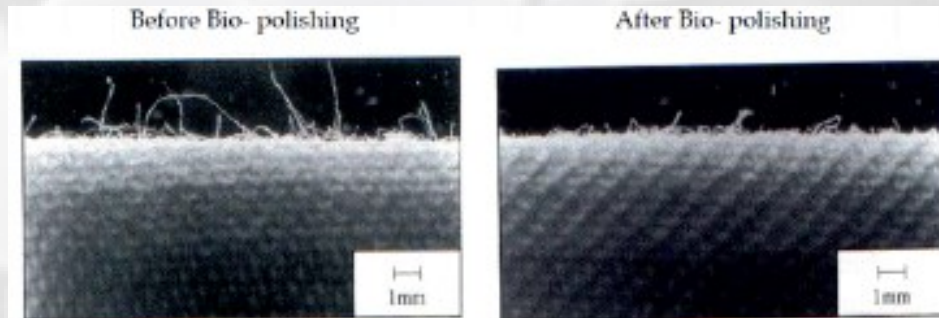
Βιοκαθαρισμός (bioscouring)



Process	Types of enzyme used
Desizing	Amylase
Scouring	Pectinase
Peroxide killing	Catalase
Denim bleaching	Laccase
Bio polishing	Cellulase
Anti-shrink & Anti-felting on wool	Protease

	Bio-Scouring	Conventional
COD/BOD	Low	High
Fabric Strength Loss	Minimum	High
Weight Loss	Low	Medium
Handle	Safe	Hazardous
Wettability	Good	Good
Brightness Increase	Low	Medium
Process Time	Low	Medium
Productivity	High	Low
Energy Consumption	Low	High
Total Cost	Medium	High

Βιολείανση (biopolishing)



Γκρίζα-Περιβαλλοντική Βιοτεχνολογία

Βιοέκπλυση-βιοεξόρυξη
(bioleaching-biomining)

Cu, Fe, Ag, Au, Pb, U

Βακτήρια, Μύκητες, Φυτά



Acidithiobacillus ferrooxidans



Βιοτεχνολογία περιβάλλοντος

«Πολύχρωμη» βιοτεχνολογία





ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ»

Βιοτεχνολογία Περιβάλλοντος

Εισαγωγή-Επισκόπηση

Στο πλαίσιο του μαθήματος
«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ»

Ζ. Γκόνου-Ζάγκου

Ακαδ. έτος 2023-24