

# *Πρώτες ύλες για την παραγωγή ενέργειας και βιομηχανικών προϊόντων*

3/12/18

Ευθυμία Αλεξοπούλου



**ΚΑΠΕ  
CRRES**

CENTRE FOR RENEWABLE  
ENERGY SOURCES AND SAVING

# Πρώτες ύλες

- Καλλιέργειες (συμβατικές και μη, τροφικές και μη)
- Γεωργικά & δασικά Υπολείμματα &
- Απόβλητα βιομάζας

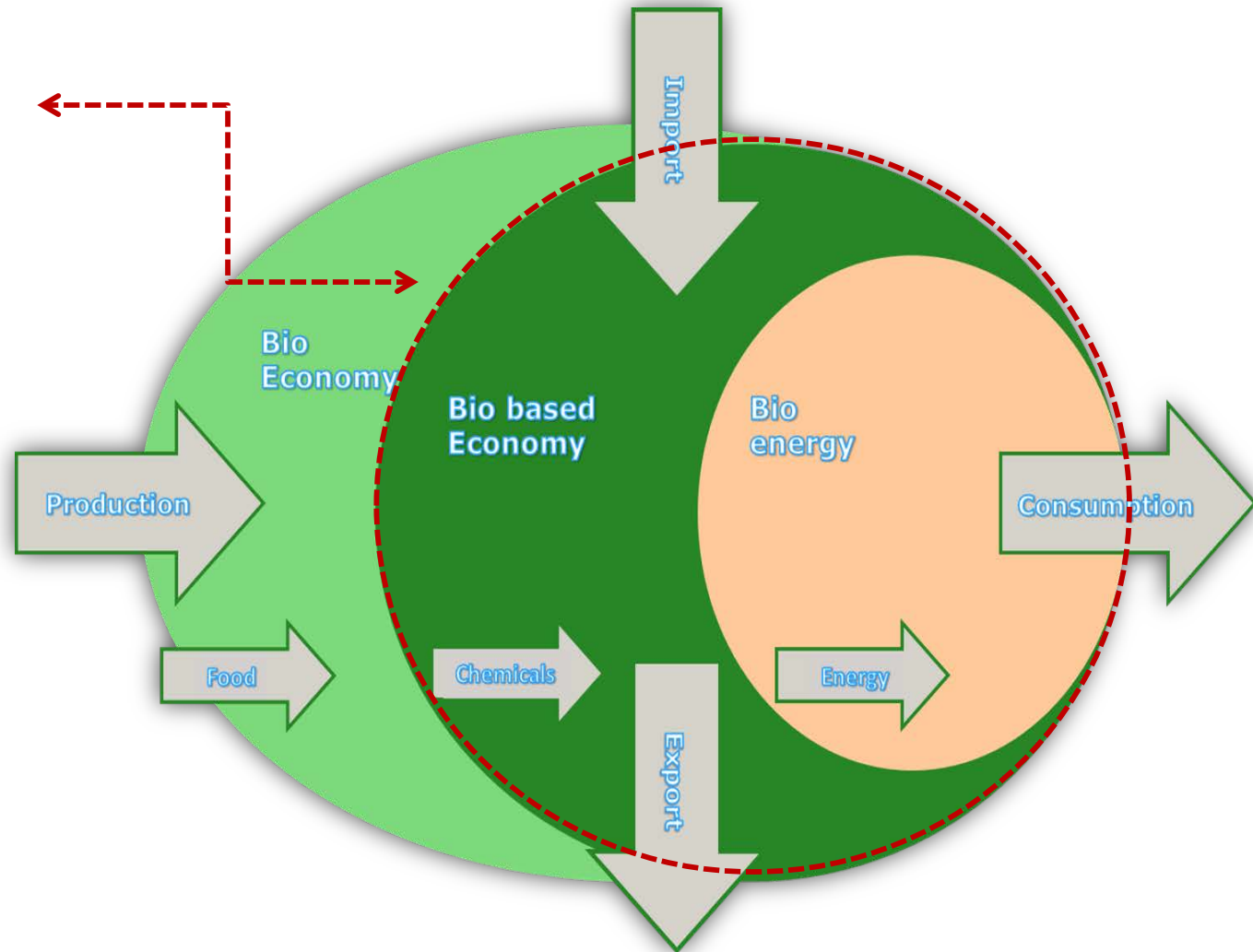
*Η παρουσίαση θα επικεντρωθεί στις καλλιέργειες για παραγωγή ενέργειας και βιομηχανικών προϊόντων*

*Το τμήμα Βιομάζας του ΚΑΠΕ έχει εικοσαετή εμπειρία στην συστηματική καλλιέργεια ενεργειακών/μη τροφικών καλλιεργειών που την έχει αποκτήσει μέσα από τον συντονισμό ή/και την συμμετοχή του σε σειρά ευρωπαϊκών ερευνητικών έργων.*

# Βιο-οικονομία: *Βιολικά* και βιοενέργεια

Οι **μη τροφικές καλλιέργειες** μπορούν να δώσουν πρώτη ύλη για **βιολικά & βιοενέργεια**.

Η βιοοικονομία συμπεριλαμβάνει την παραγωγή τροφής και ζωοτροφής, την παραγωγή βιολικών και βιοενέργειας.



Σύμφωνα με το έργο 4FCROPS ([www.cres.gr/4fcrops](http://www.cres.gr/4fcrops)) οι μη τροφικές καλλιέργειες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:



**Ελαιούχα φυτά (ηλίανθος, ελαιοκράμβη, ρετινολαδιά, κα.)**



**Ινώδη φυτά (κενάφ, λινάρι, κλωστική κάνναβη, κα.)**



**Λιγνοκυτταρινούχα φυτά (καλάμι, μίσχανθος, switchgrass, κα.)**



**Δασικά είδη (ευκάλυπτος, λεύκα, ιτιά, ψευδακακία, κα.)**



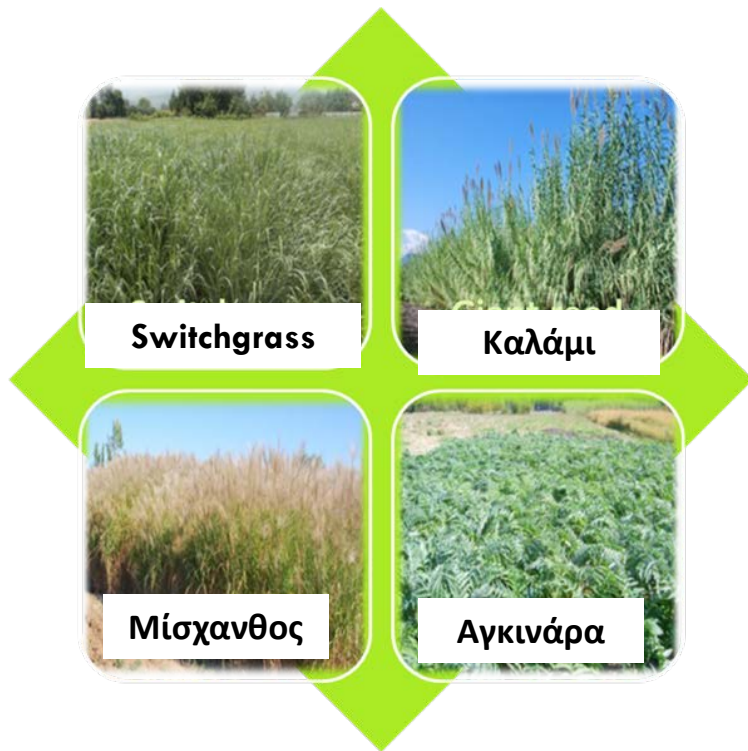
**Ζαχαρούχα φυτά (γλυκό σόργο, τεύτλα, κα.)**

# Χαρακτηριστικά των ενεργειακών (μη τροφικών) καλλιεργειών:

- Υψηλές στρεμματικές αποδόσεις (σε βιομάζα, λάδι και σάκχαρα)
- Μικρό κόστος καλλιέργειας (λιγότερα λιπάσματα, νερό, ζιζανιοκτόνα, κα.)
- Φιλικό προς το περιβάλλον τρόπος καλλιέργειας
- Η δυνατότητα αξιοποίησης περιθωριακών εκτάσεων ή εκτάσεων χαμηλής γονιμότητας; Μη ανταγωνισμός με τις εκτάσεις που καλλιεργούνται για τροφή και ζωοτροφή

Τα πολυετή γρασίδια (μίσχανθος, καλάμι, κα.) θεωρούνται ιδανικά ενεργειακά (μη τροφικά) φυτά.

# Κυριότερα πλεονεκτήματα των πολυετών γρασιδιών



Υψηλές στρεμματικές αποδόσεις



Υψηλή περιεκτικότητα σε λιγνίνη, κυτταρίνη & ημικυτταρίνη



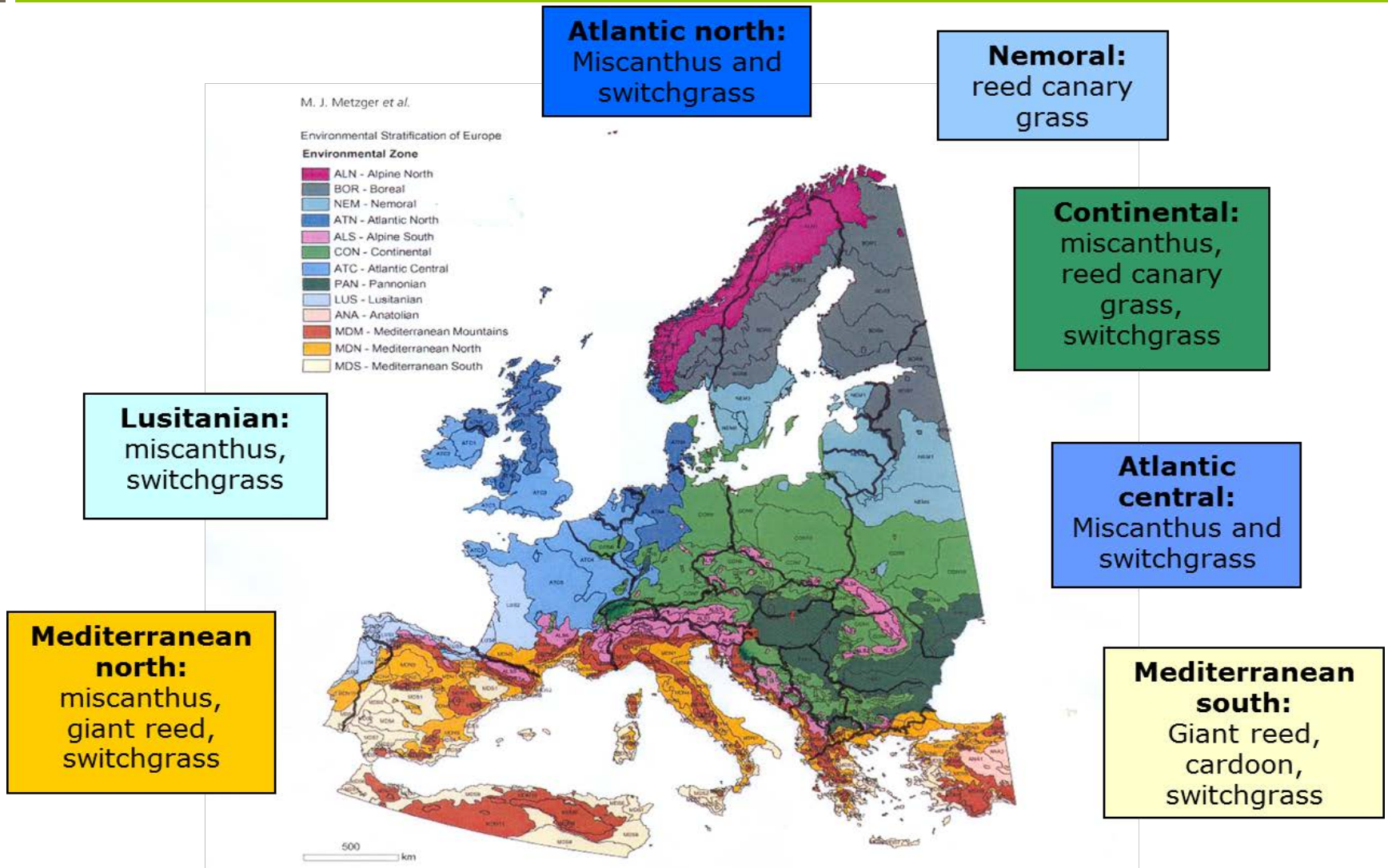
Σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη από την καλλιέργειά τους



Μπορούν να καλλιεργηθούν σε εδάφη περιθωριακά ή χαμηλής γονιμότητας



# Περιοχές που μπορούν να καλλιεργηθούν τα πολυετή γρασίδια (καλλιέργειες) στην Ευρώπη ([www.cres.gr/4fcrops](http://www.cres.gr/4fcrops))





# Καλάμι και Μίσχανθος: δύο σημαντικά πολυετή γρασίδια που εγκαθίστανται με ριζώματα (and/or stem cuttings, plantlets)

## Καλάμι

- ⇒ Κατάλληλο για όλη την ζώνη της Μεσογείου.
- ⇒ Μπορεί να δώσει πολύ υψηλές στρεμματικές αποδόσεις (6 τα/στρέμμα), αλλά οι μέσες αποδόσεις κυμαίνονται από 2-3 τα/στρέμμα.
- ⇒ Η ανώτερη θερμογόνο δύναμη της συγκλονιζόμενης βιομάζας είναι 4200 kcal/kg με τα τέφρα 4-5%.
- ⇒ Υψηλό κόστος εγκατάστασης.
- ⇒ Δυσκολία στη τελική συγκομιδή.



## Μίσχανθος

- ⇒ Η καλλιέργεια του μίσχανθου πρέπει να αποφεύγεται σε περιοχές της Μεσογείου με έλλειψη νερού .
- ⇒ Στην Ευρώπη θεωρείται το πιο σημαντικό από όλα τα πολυετή γρασίδια που έχουν μελετηθεί και είναι αυτό που καλλιεργείται για παραγωγή ενέργειας στην Αγγλία και Γερμανία.
- ⇒ Σε σύγκριση με τα άλλα πολυετή γρασίδια είναι αυτό με την καλύτερη θερμογόνο δύναμη και την μικρότερη περιεκτικότητα σε τέφρα (2-3%).



# Switchgrass και αγριαγκινάρα: εγκατάσταση με σπόρο

## Switchgrass

- ➔ Το Switchgrass μπορεί να καλλιεργηθεί σε όλη την Ευρώπη επειδή υπάρχουν κατάλληλες ποικιλίες με αντοχή στο κρύο, την ζέστη, την ξηρασία (lowland and upland varieties).
- ➔ Αναφέρονται στρεμματικές αποδόσεις μέχρι 2 τον/στρέμμα στην περιοχή της Μεσογείου. ([www.switchgrass.nl](http://www.switchgrass.nl)).
- ➔ Στη χώρα μας οι μέσες στρεμματικές αποδόσεις σε εδάφη χαμηλής γονιμότητας ήταν 1,2 τον/στρέμμα (μέσος όρος 17 ετών)

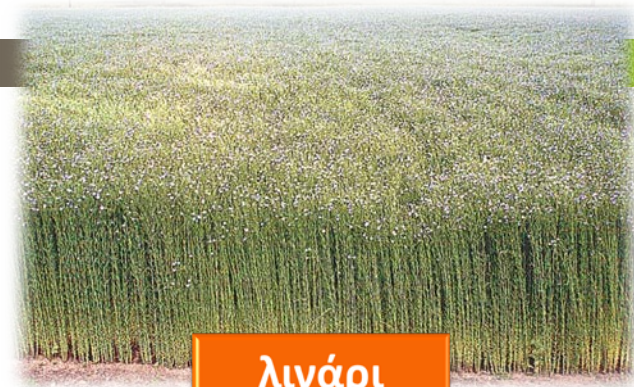


## Αγριαγκινάρα

- ➔ Θεωρείται φυτό με πολλές τελικές χρήσεις και διάρκεια ζωής 5-10 έτη.
- ➔ Επειδή εκμεταλλεύεται τις χειμερινές βροχοπτώσεις δεν έχει ανάγκη άρδευση.
- ➔ Οι στρεμματικές αποδόσεις μπορούν να φτάσουν τα 2.5 τον/στρέμμα , αλλά οι μέσες είναι γύρω στο 1-1.5 τον/στρέμμα. Κατά την συγκομιδή η βιομάζα έχει υγρασία 10%.
- ➔ Η υψηλή περιεκτικότητα της συγκομισμένης βιομάζας σε τέφρα είναι το κυριότερο μειονέκτημα.



# Κύρια ινώδη φυτά (bast fibre crops)



λινάρι



Κλωστική κάνναβη



κενάφ



γιούτα



τσουκνίδα



ραμί

# Κλωστική κάνναβη (*Cannabis sativa* L.)

12



- Είναι **φυτό μικρής ημέρας** και μπορεί να καλλιεργηθεί στις περισσότερες **ευρωπαϊκές χώρες**.
- Μέσα σε 100 ημέρες μπορεί να φτάσει τα 4 μέτρα και να παράγει 10 τον/εκτάριο.
- Οι ανάγκες του σε λιπάσματα και άρδευση είναι σχετικές μικρές και μπορεί να ανταγωνιστεί πολύ καλά τα ζιζάνια.
- Είναι ευαίσθητο στους νηματώδεις.
- Θεωρείται καλή καλλιέργεια για να μπει πριν τα σιτηρά.
- Απορροφά **βαρέα μέταλλα (Cd, Pb, Zn, Cu)** και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε **επιβαρυμένα εδάφη**.
- Όταν καλλιεργείται για ίνα η πυκνότητα της καλλιέργειας πρέπει να είναι 100 με 200 φυτά/m<sup>2</sup>.
- Λόγω της ταχείας ανάπτυξης του απαιτείται προσθήκη λιπασμάτων (τουλάχιστον 10 κιλά αζώτου ανά στρέμμα).
- Είναι **φυτό μικρής ημέρας** και μπορεί να καλλιεργηθεί στις περισσότερες **ευρωπαϊκές χώρες**.



*Definizione dei chemotipi*  
SMALL & BECKSTEAD, 1973

*Chemotype I: (drug)*

THC > 0.3 % D.W.

CBD < 0.5 % D.W.

*Chemotype II: (intermediate)*

THC ≥ 0.3 % D.W.

CBD > 0.5% D.W.

*Chemotype III: (fibre)*

THC < 0.3% D.W.

CBD > 0.5% D.W.

Η βιομηχανική κάνναβη έχει THC<0.2% & CHD>0.5%

- Το 2016 η έκταση καλλιέργειας στην ΕΕ ανήλθε σε 330.000 στρέμματα και το 2017 ήταν ακόμα μεγαλύτερη. Οι κύριες χώρες καλλιέργειας είναι η Γαλλία και η Ολλανδία.
- Γίνεται μεγάλη συζήτηση στην Ευρώπη για την χρήση του CBD για τροφικές χρήσεις, φάρμακα και καλλυντικά. Μάλιστα γίνεται προσπάθεια να δημιουργηθούν νέες ποικιλίες που θα δίνουν έμφαση στην παραγωγή σπόρου.

# Συγκομιδή της κλωστικής κάνναβης στην Ρουμανία



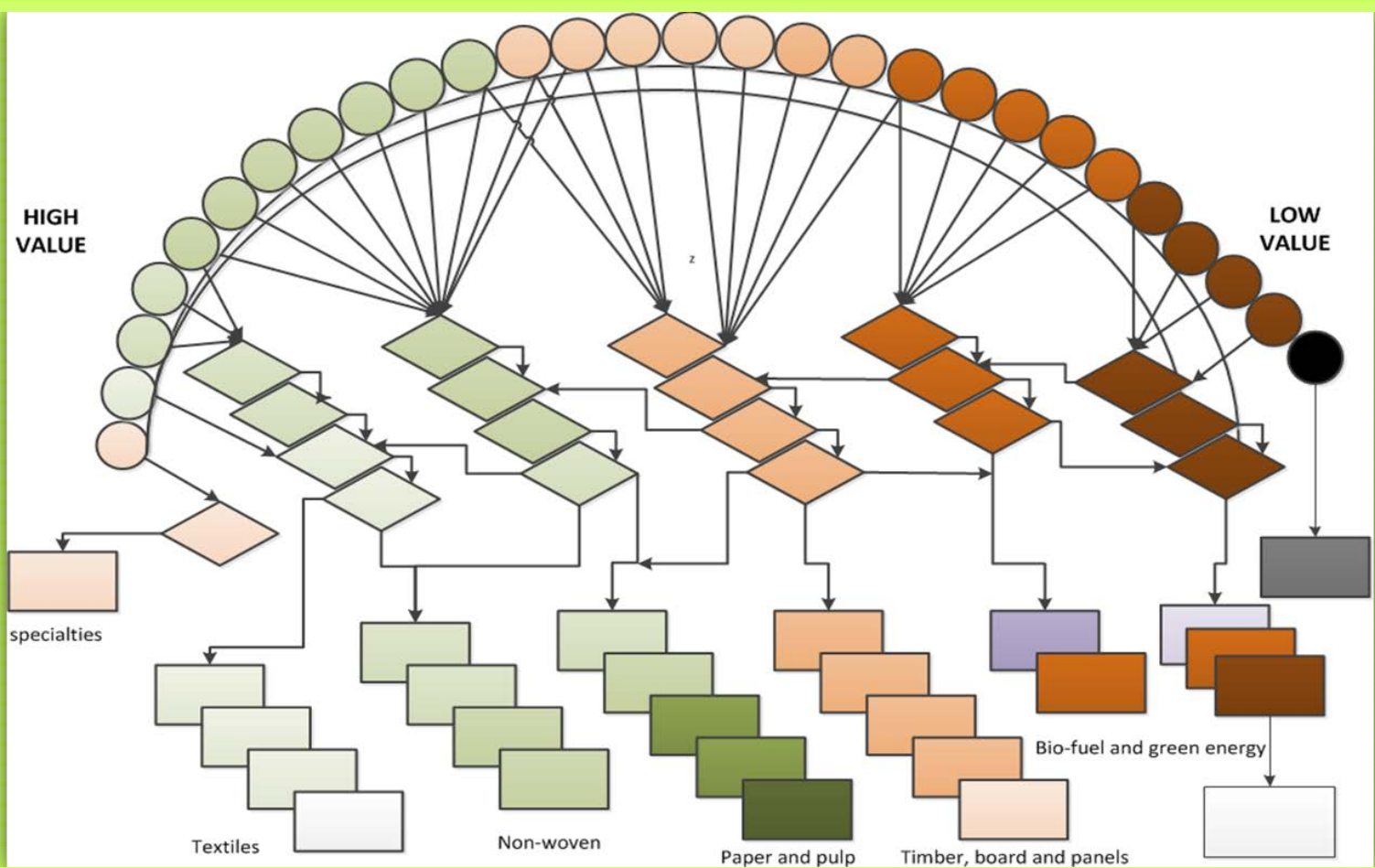
- 500 εκτάρια εγκαταστάθηκαν από την εταιρεία HEMPFLAX στην Ρουμανία το 2015.
- Συγκομίστηκε από το CREA (Ιταλία) σε συνεργασία με την HEMPFLAX (Ρουμανία).
- Συγκομίστηκε σε δύο ύψη: α) 40-50 εκατοστά της κορυφής για παραγωγή σπόρων και β) και το υπόλοιπα στέλεχος κόπηκε σε τμήματα 60-70 εκατοστά.



## Κενάφ (*Hibiscus cannabinus* L.)

- Η έρευνα για το κενάφ στην Ευρώπη ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 90 για παραγωγή βιολικών και βιοενέργειας.
- Υπάρχει μια μεγάλη γκάμα ποικιλιών πρώιμων και όψιμων.
- Η εποχή σποράς είναι ίδια με του βαμβακιού.
- Η σπορά γίνεται γραμμικά (50-70 εκατοστά γραμμή από γραμμή). Η πυκνότητα των φυτών ανά πρέπεια να είναι 20-50 φυτά/m<sup>2</sup>.
- Απαιτούνται 800 – 1500 γραμμάρια ανά στρέμμα για την σπορά.
- Ευαίσθητο στους νηματώδεις.

Φωτογραφίες σε διάφορα στάδια ανάπτυξης του φυτού (N. Βοιωτίας, Αλίαρτος)



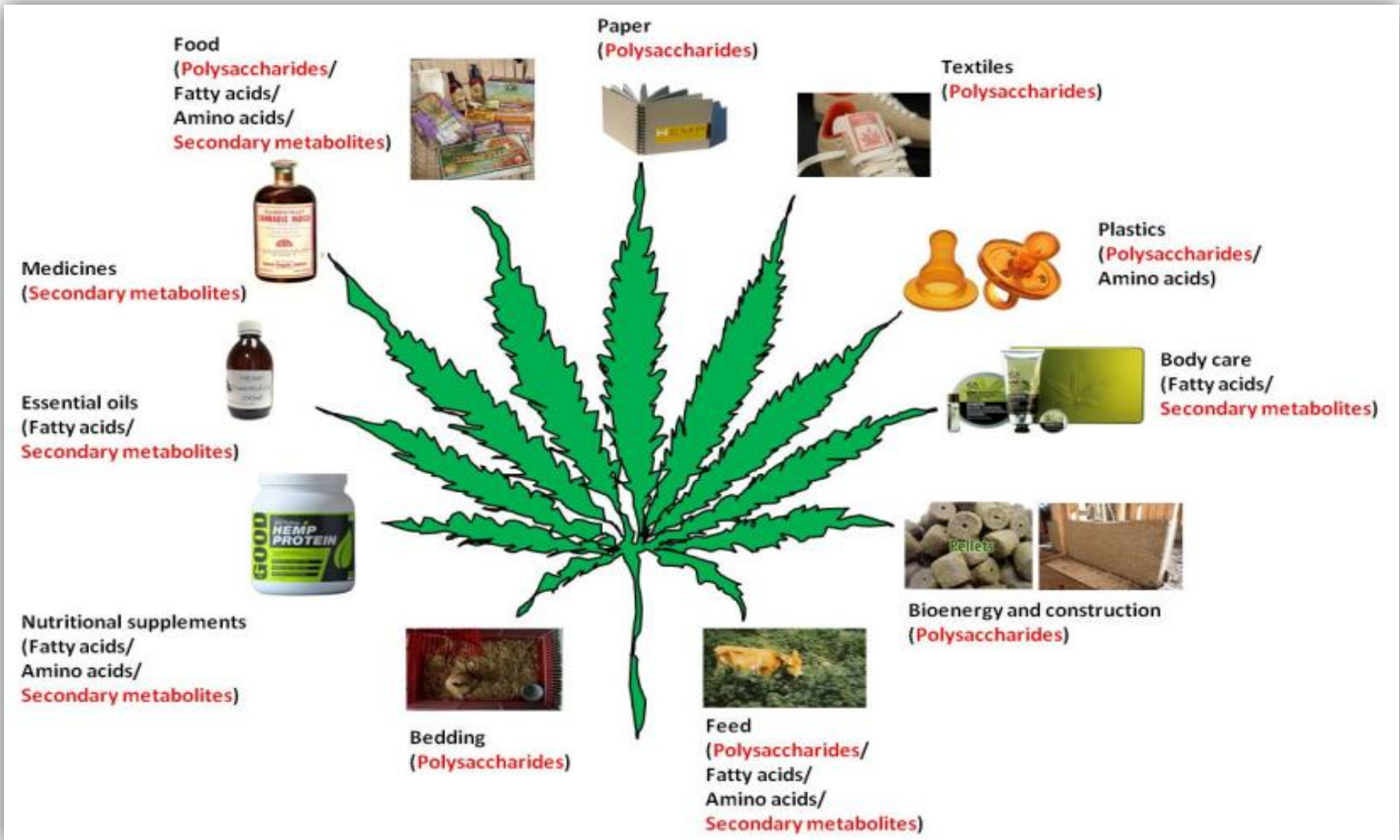
## Markets matrix

Source: DLO (The Netherlands) for EPNOE project



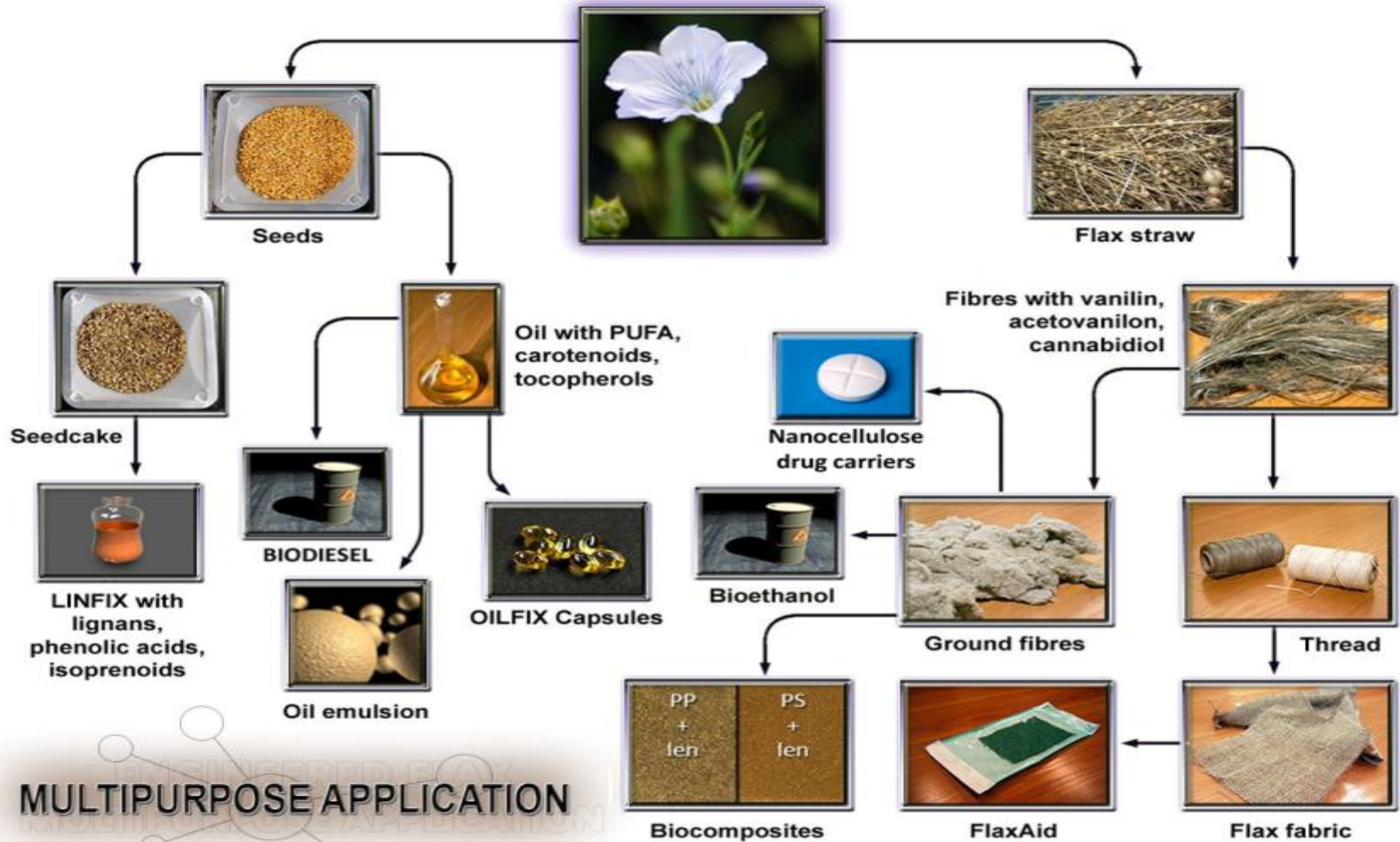
# Προϊόντα κλωστικής κάνναβης (modified from Small and Marcus, 2002)

17

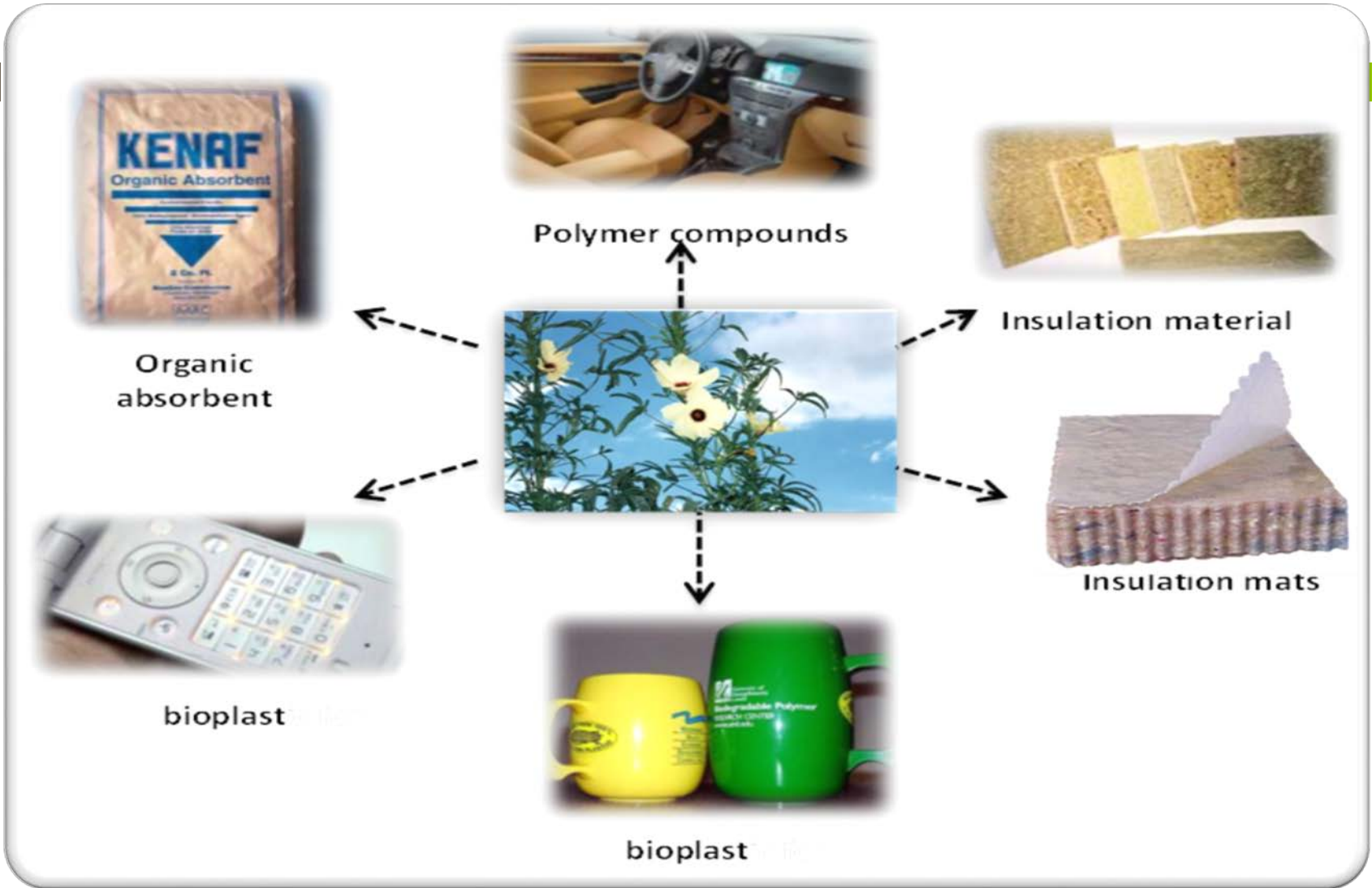


# Προϊόντα λιναριού (source: Prof. Jan Szopa, University of Wrocław)

18



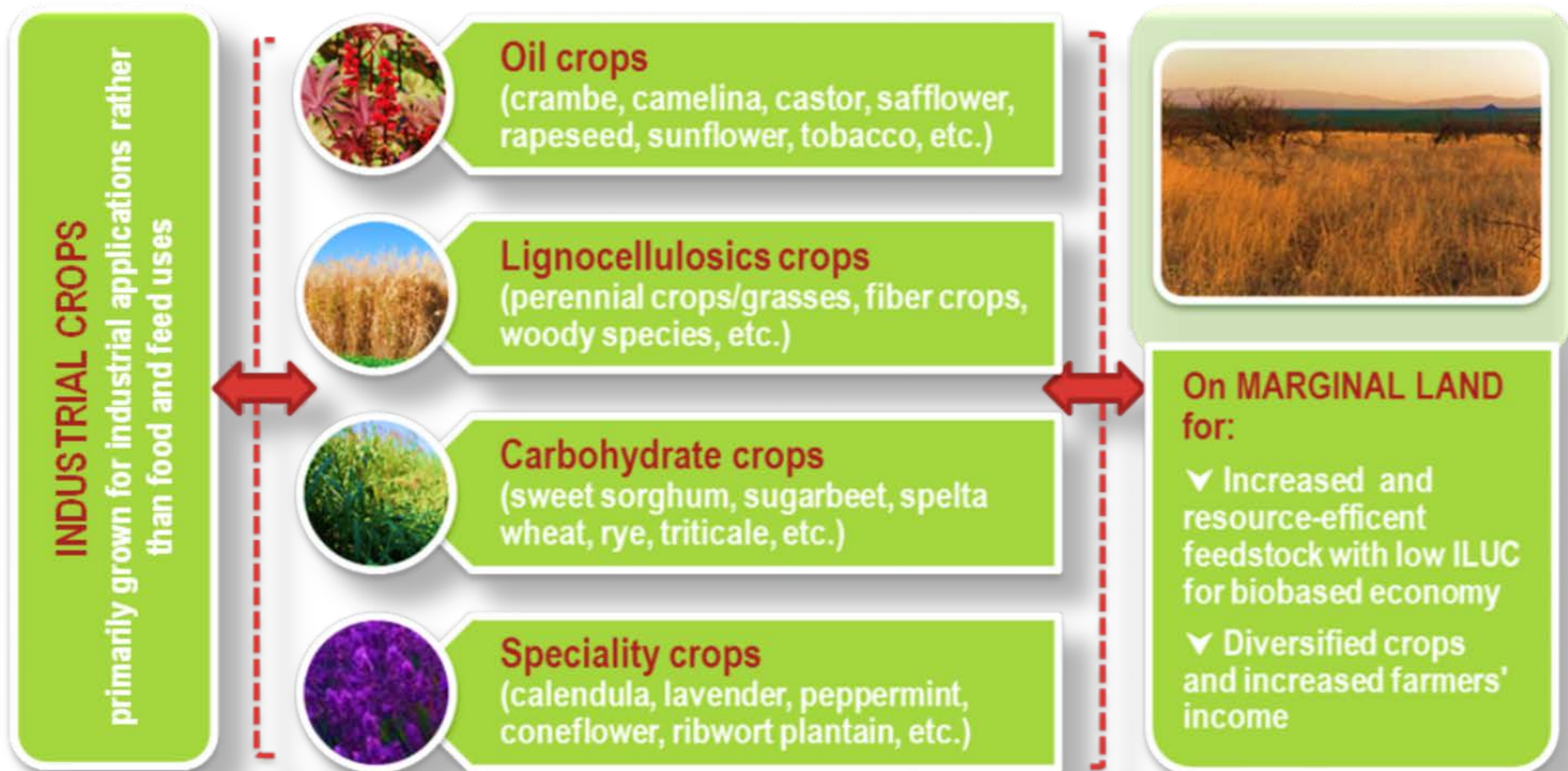
# Προϊόντα κενάφ



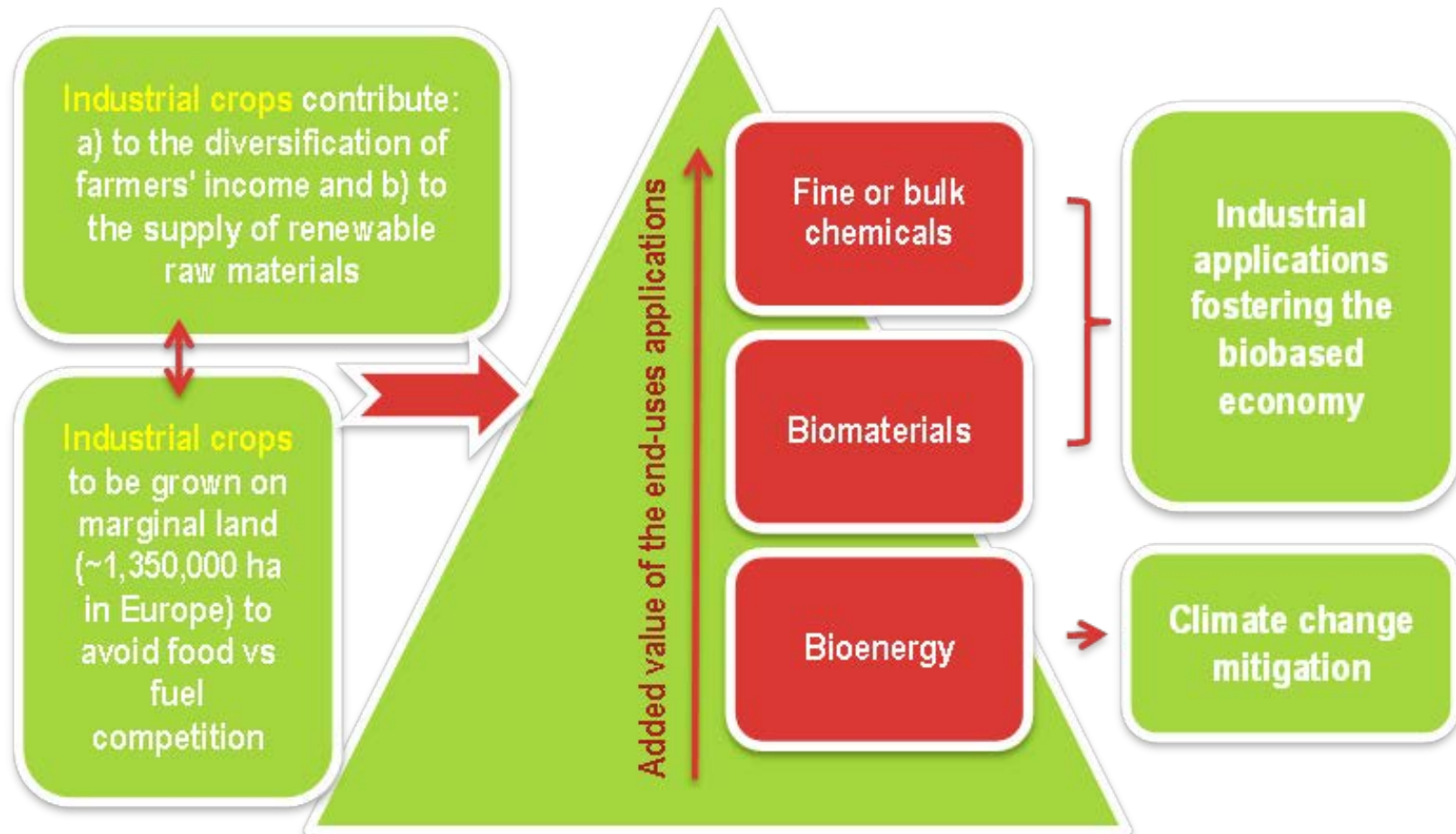
bioplast

# MAGIC: Marginal Land for Growing Industrial Crops

*Ποια θα είναι τα υποψήφια βιομηχανικά φυτά στο έργο?*



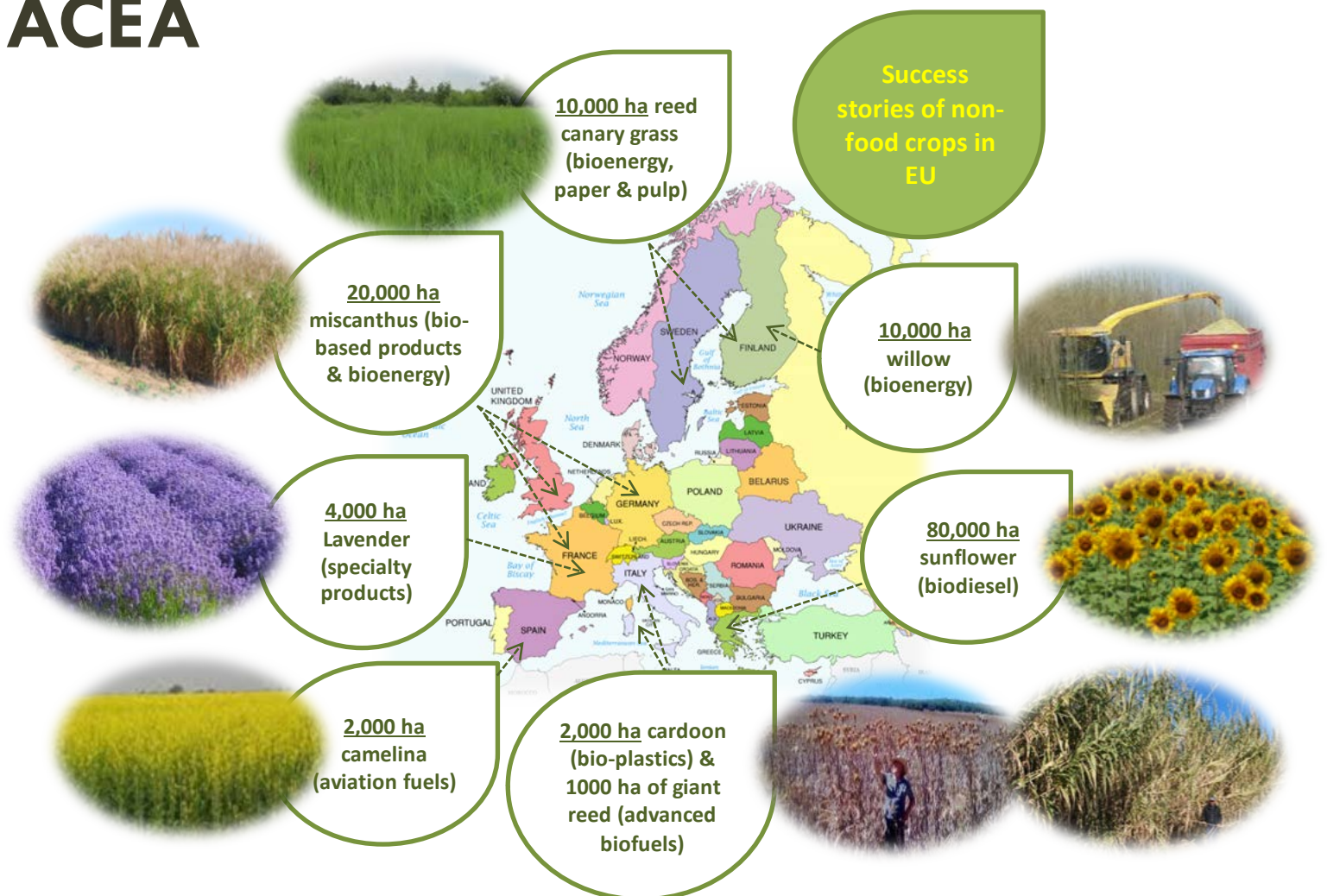
# Κεντρική ιδέα του έργου



# Δράσεις για τα Βιομηχανικά φυτά στο Magic

- Θα επιλεχθούν μέχρι **15 φυτά** τα οποία θα μελετηθούν εκτενώς (γενετική βελτίωση και βέλτιστες καλλιεργητικές πρακτικές).
- Θα φτιαχτεί μια **database** για τα φυτά αυτά και ένα decision support system φιλικό στους παραγωγούς για την επιλογή της κατάλληλης καλλιέργειας ανάλογα με το τύπο του περιθωριακού εδάφους (όξινο, αλκαλικό, αβαθή, κα.).
- Θα φτιαχτούν **χάρτες των περιθωριακών εκτάσεων** στην Ευρώπη και πάνω σε αυτούς θα τοποθετηθούν τα επιλεγμένα φυτά.
- Τα αποτελέσματα του έργου πρέπει να φτάσουν στους **αγρότες** μέσω μιας σειράς εκδηλώσεων.

# PANACEA



**To PANACEA** είναι ένα θεματικό δίκτυο που έχει σαν στόχο τον σχεδίαση του οδικού χάρτη για την εισαγωγή των μη τροφικών καλλιεργειών στην Ευρωπαϊκή γεωργία.

# COSMOS



- Το έργο **COSMOS** έχει σαν κύριο στόχο την μείωση της εξάρτησης της Ευρώπης στις εισαγωγές λαδιών (πχ φοινικέλαιο, κα) σαν πρώτη ύλη για λιπαρά οξέα μεσαίας αλυσίδας (MCFA, C10–C14).
- Στα πλαίσια του έργου μελετούνται δύο ελαιούχες καλλιέργειες (**καμελίνα** και **κράμβη**) σε τέσσερις ευρωπαϊκές χώρες (Ελλάδα, Ιταλία, Πολωνία και Ολλανδία).
- Συγκρίνονται μια σειρά ποικιλιών και για τις δύο καλλιέργειες και μια σειρά καλλιεργητικών τεχνικών (εποχή σποράς, πυκνότητα, λίπανση, κα.)





# BECOOOL ([www.becoolproject.eu](http://www.becoolproject.eu))

- Κύριος στόχος του έργου είναι η ενδυνάμωση της συνεργασίας μεταξύ Ευρώπης και Βραζιλίας σε θέματα προηγμένων βιοκαυσίμων σε όλη την αλυσίδα παραγωγής.
- Σαν πρώτες ύλες για την παραγωγή βιοκαυσίμων μελετούνται τα γεωργικά υπολείμματα, λιγνοκυτταρινούχες ενεργειακές καλλιέργειες (ετήσιες και πολυετής, αγροτικά και δασικά είδη).
- Ετήσιες καλλιέργειες: σόργο, βιομηχανική κάνναβη, κενάφ και sunn hemp.
- Πολυετής καλλιέργειες: καλάμι, μίσχανθος, switchgrass, ευκάλυπτος, κα.

**We are #H2020Energy project**



## **Brazil-EU Cooperation for Development of Advanced Lignocellulosic Biofuels**

**BECOOOL is a research and innovation project to foster the cooperation between EU and Brazil in the development of advanced biofuels, from sustainable agricultural value chains, based on lignocellulosic biomass.**

<http://www.becoolproject.eu/>

@inea\_eu

Χρήσιμες ιστοσελίδες

OPTIMA ([www.optima.org](http://www.optima.org))

FIBRA ([www.fibrafp7.net](http://www.fibrafp7.net))

4FCROPS ([www.cres.gr/4fcrops](http://www.cres.gr/4fcrops).)

EUROBIOREF ([www.eurobioref.org](http://www.eurobioref.org))

LIGNOFOS ([www.lignofos.gr](http://www.lignofos.gr))

FAIR CT97 3701 ([www.switchgrass.nl](http://www.switchgrass.nl))

ENK CT2001 Bioenergy Chains  
([www.cres.gr/bioenergy\\_chains](http://www.cres.gr/bioenergy_chains))

**Ευχαριστώ πολύ για την προσοχή σας**

**Efthymia Alexoroulou, [ealex@cres.gr](mailto:ealex@cres.gr)**