

Φρύξη Βιομάζας και Εφοδιαστικές Αλυσίδες Βιομάζας για παραγωγή θερμικής & ηλεκτρικής ενέργειας ή βιοπροϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας

Μυρσίνη Χρήστου
Υπεύθυνη Τμήματος Βιομάζας/ΚΑΠΕ



Περιεχόμενα

- Το έργο MUSIC
- Η τεχνολογία της φρύξης βιομάζας
- Εφοδιαστικές αλυσίδες βιομάζας
- Συμπεράσματα



Έργο: MUSIC

Διάρκεια: 1/9/2019 - 31/08/2022

Συνολικός Προϋπολογισμός: 2 999 871€

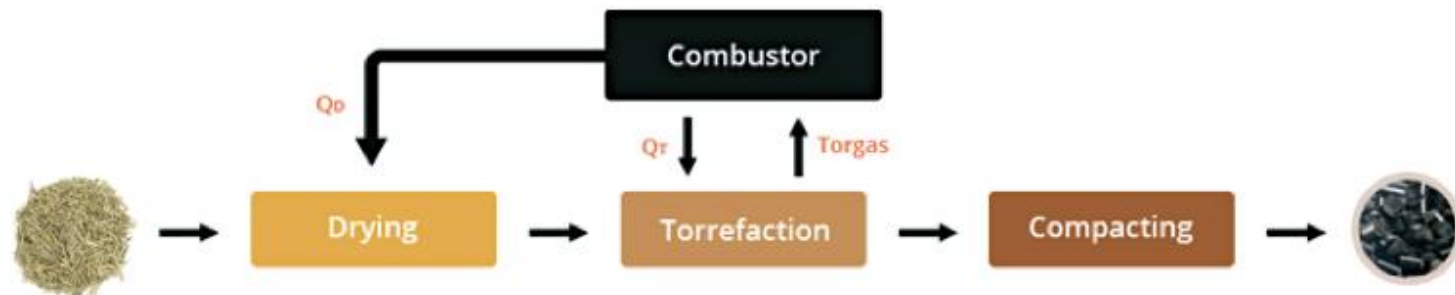
Χρηματοδότηση: H2020

Σκοπός: η υποστήριξη της προώθησης τριών τύπων ενδιάμεσων φορέων βιοενέργειας (ΕΦΒ) στην αγορά, αναπτύσσοντας οικονομικά βιώσιμους τρόπους συλλογής και μεταφοράς βιομάζας καθώς και κέντρα εμπορίας. Οι ΕΦΒ που εξετάζονται στο έργο MUSIC περιλαμβάνουν έλαιο αστραπιαίας πυρόλυσης, εξανθρακωμένα και απανθρακωμένα βιομάζα, και μικροβιακό έλαιο.

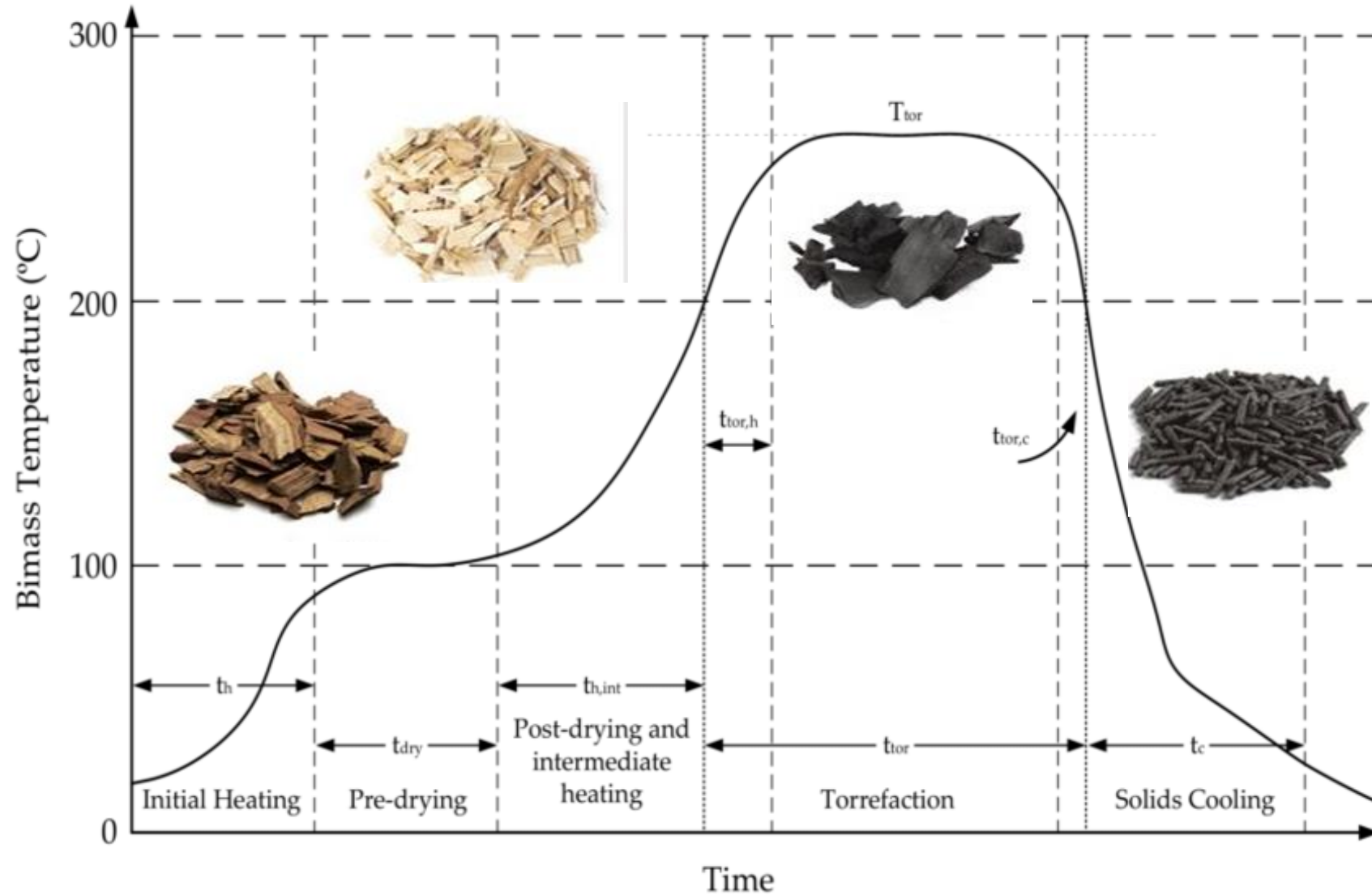
Η τεχνολογία της φρύξης

Κατεργασία για τη μετατροπή της βιομάζας σε ενεργειακά πυκνότερα, ευκολότερα αποθηκεύσιμα και μεταφερόμενα ενδιάμεσα προϊόντα, ανάλογα των ορυκτών καυσίμων (άνθρακα, πετρέλαιο και φυσικό αέριο).

- ✓ Καύση βιομάζας στους 200-300 °C απουσία οξυγόνου
- ✓ Προϊόντα: Ένα στερεό προϊόν με καφέ ή σκούρο χρώμα (βιοεξανθράκωμα), και συμπυκνωμένα αέρια, κυρίως CO, CO₂ καθώς και μικρές ποσότητες CH₄ και H₂.



Στάδια της φρύξης



Πλεονεκτήματα της φρύξης

- 
- Υψηλότερη υγρασία (14-60 wt)%
 - Χαμηλότερη θερμογόνος δύναμη (6-13 MJ/kg)
 - Χαμηλότερη ενεργειακή πυκνότητα (0,7-1 MWh/m³)
 - Υψηλότερη αναλογία O/C (0,5-0,8) και H/C (1,2-2)
 - Υδρόφιλο
 - Χαμηλή αλεσιμότητα
 - Μη ομογενές υλικό

Ακατέργαστη βιομάζα

- Δασικά υπολείμματα
- Γεωργικά υπολείμματα
- Αγρωστώδεις ενεργειακές καλλιέργειες
- Υπολείμματα δασικών βιομηχανιών, ανακυκλωμένο ξύλο, κλπ

Φρύξη

- 200-300 °
- Απουσία οξυγόνου

- 
- Χαμηλότερη υγρασία (3-8 wt%)
 - Υψηλότερη θερμογόνος δύναμη (19-24 MJ/kg)
 - Υψηλότερη ενεργειακή πυκνότητα (1,3-2 MWh/m³)
 - Χαμηλότερη αναλογία O/C (0,2-0,4) και H/C (0,8-1,2)
 - Υδρόφοβο
 - Καλύτερη αλεσιμότητα
 - Ομογενές υλικό

Εξανθράκωμα βιομάζας

Status of torrefaction initiatives as of early 2015

Developer	Technology	Location(s)	Production capacity (ton/a)	Scale and status Pilot scale: 0.05- 0.55 tph Demo scale: 0.5- 2 tph Commercial scale: > 2tph	Full integration (pre-treatment, torrefaction, combustion, heat cycle, densification)	Status
Clean Electricity Generation (UK)	Oscillating bed	Derby (UK)	30,000	Commercial scale	Yes	Available/operational
Horizon Bioenergy (NL)	Oscillating belt conveyor	Steenwijk (NL)	45,000	Commercial scale	Yes	Dismantled
Solvay (FR) / New Biomass Energy (USA)	Screw reactor	Quitman (USA/MS)	80,000	Commercial scale	Yes	Available/operational
Topell Energy (NL)	Fluidised bed	Duiven (NL)	60,000	Commercial scale	Yes	Mothballed
Torr-Coal B.V. (NL)	Rotary drum	Dilsen-Stokkem (BE)	30,000	Commercial scale	Yes	Available/operational
Airex (CAN/QC)	Cyclonic bed	Bécancour (CAN/QC)	16,000	Demonstration scale		Available/operational
Agri-Tech Producers LLC (USA/SC)	Screw reactor	Allendale (USA/SC)	13,000	Demonstration scale	Yes	Scheduled to be built
Andritz (AT)	Rotary drum	Frohnleiten (AT)	10,000	Demonstration scale	Yes	Out-of-service
Andritz (DK) / ECN (NL)	Moving bed	Stenderup (DK)	10,000	Demonstration scale		Unknown
BioEndev (SWE)	Dedicated screw reactor	Holmsund, Umea (SWE)	16,000	Demonstration scale	Yes	Available (2015)
CMI NESA (BE)	Multiple hearth	Seraing (BE)	Undefined	Demonstration scale		Unknown
Earth Care Products (USA)	Rotary drum	Independence (USA/KS)	20,000	Demonstration scale		Available/operational
Grupo Lantec (SP)	Moving bed	Urnieta (SP)	20,000	Demonstration scale		Unknown
Integro Earth Fuels, LLC (USA)	Multiple hearth	Greenville (USA/SC)	11,000	Demonstration scale		Unknown
LMK Energy (FR)	Moving bed	Mazingarbe (FR)	20,000	Demonstration scale		Unknown
River Basin Energy (USA)	Undefined	Laramie (USA/WY)	Undefined	Demonstration scale		Available/operational
Teal Sales Inc (USA)	Rotary drum	White Castle (USA/LA)	15,000	Demonstration scale		Available/operational
Torrec (FI)	Moving bed	Mikkeli (FI)	10,000	Demonstration scale		Available/operational
Agri-Tech Producers LLC (US/SC)	Screw reactor	Raleigh (USA/NC)	Undefined	Pilot stage		Available/operational
Airex (CAN/QC)	Cyclonic bed	Rouyn-Noranda (CAN/QC)	Undefined	Pilot stage		Available/operational
Airex (CAN/QC)	Cyclonic bed	Trois-Rivières (CAN/QC)	Undefined	Pilot stage		Available/operational
Arigna Fuels (IR)	Screw reactor	County Roscommon (IR)	Undefined	Pilot stage		Available/operational
CENER (SP)	Rotary drum	Aoiz (SP)	Undefined	Pilot scale		Available/operational
Terra Green Energy (USA)	Multiple hearth	McKean County (USA/PA)	Undefined	Pilot scale		Available/operational
Wyssmont (USA)	Multiple hearth	Fort Lee (USA/NJ)	Undefined	Pilot scale		Unknown
CEA (FR)	Multiple hearth	Paris (FR)	Undefined	Laboratory scale		Available/operational
Rotawave, Ltd. (UK)	Microwave	Chester (UK)	Undefined	Laboratory scale		Unknown
Bio Energy Development & Production (CAN)	Fluidised bed	Nova Scotia (CAN/NS)	Undefined	Unknown		Unknown

Εμπορικές μονάδες

Toarr-Coal BV (Dilsen-Stokkem (Belgium)

Σε λειτουργία: 2010

Δυναμικότητα: 30. 000t/a (pellets & powder)

Πρώτες ύλες: Ξύλο και γεωργικά υπολείμματα



Clean Electricity generation – CEG (Derby, UK)

Σε λειτουργία: 2014

Δυναμικότητα: 30. 000t/a (black pellets)

Πρώτες ύλες: Υπολείμματα ξύλου



Futerra Fuels (Valongo, Portugal)

Σε λειτουργία: 2010

Δυναμικότητα: 120.000 tons of black pellets and 85.000 of white pellets per year.

Πρώτες ύλες: ευκάλυπτος



AIREX Energy (Bécancour, Canada)

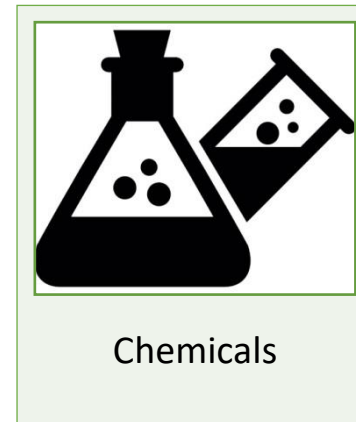
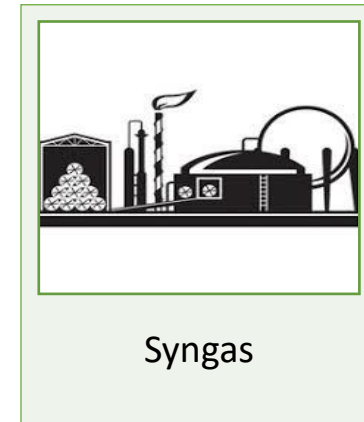
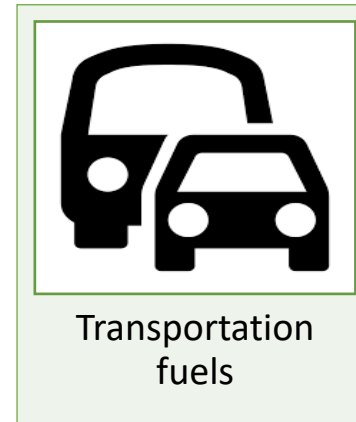
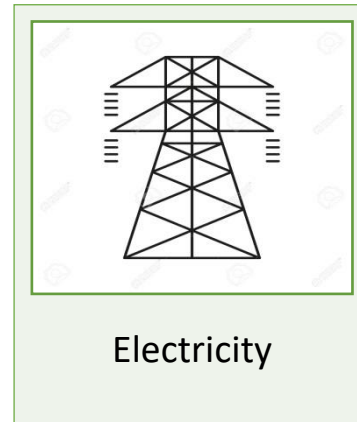
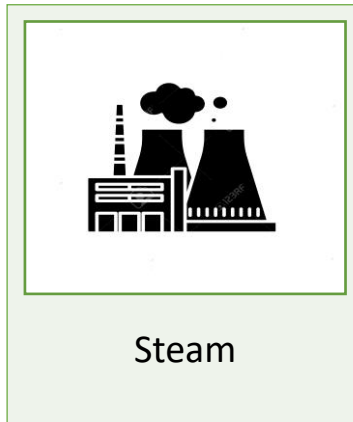
Σε λειτουργία: 2016

Δυναμικότητα: 16.000 t/a torrefied pellets, biochar, torrefied wood flower

Πρώτες ύλες: υπολείμματα πριστηρίων και ανακυκλωμένο ξύλο



Εφαρμογές



Η εξανθρακωμένη βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας με αντικατάσταση των στερεών ορυκτών καυσίμων ανάλογα των ορυκτών καυσίμων (άνθρακα, πετρέλαιο και φυσικό αέριο) για παραγωγή θερμικής ή ηλεκτρικής ενέργειας, ή σε περαιτέρω εξευγενισμένη μορφή για την παραγωγή βιο-προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας στη χημική βιομηχανία. Επίσης και ως βελτιωτικό εδάφους σε γεωργικές καλλιέργειες.



Εφοδιαστική αλυσίδα για άχυρα/κλαδοδέματα



Φορτηγό

10-50 km

Τα υπολείμματα μεταφέρονται
κατευθείαν στην μονάδα
τηλεθέρμανσης



ή

Μονάδα φρύξης



Φορτηγό
~10 km

Μονάδα
τηλεθέρμανσης της
ΔΕΤΕΠΑ

Άχυρο/
υπολείμματα
καλαμποκιού/
κλαδοδέματα

Φορτηγό

10-50 km

Τα υπολείμματα
μεταφέρονται στην
μονάδα φρύξης



Ελληνική Μελέτη Περίπτωσης

Διαθεσιμότητα και είδη βιομάζας

ΠΕ Καστοριάς:

Στερεή βιομάζα :~ 47,000 ξ.τον/έτος

- 41,000 ξ.τον/έτος, κυρίως άχυρο
- 4,000 ξ.τον/έτος κλαδέματα
- 1,800 ξ.τον/έτος καυσόξυλα

ΠΕ Φλώρινας:

Στερεή βιομάζα:~ 120,000 ξ.τον/έτος

- 104,000 ξ.τον/έτος δημητριακά (όπου 55,600 ξ.τον/έτος υπολείμματα καλαμποκιού)
- 11,000 ξ.τον/έτος κλαδέματα (αμπέλια, οπωροφόρα)

ΠΕ Κοζάνης:

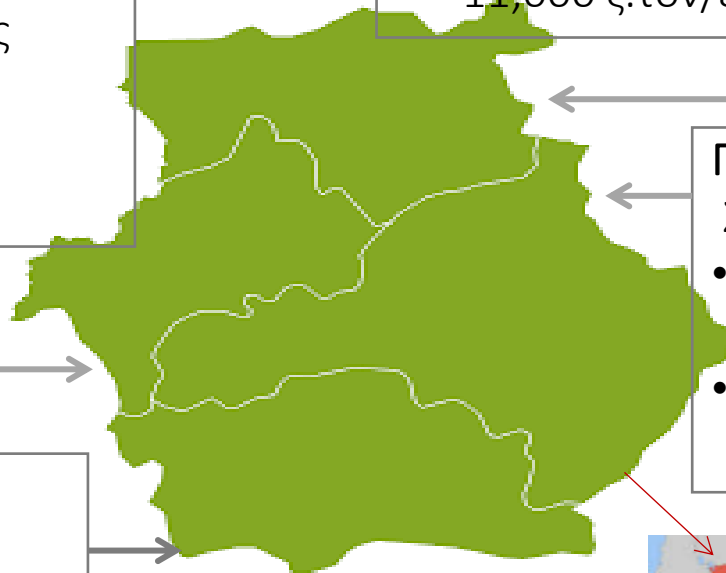
Στερεή βιομάζα :~ 225,000 ξ.τον/έτος

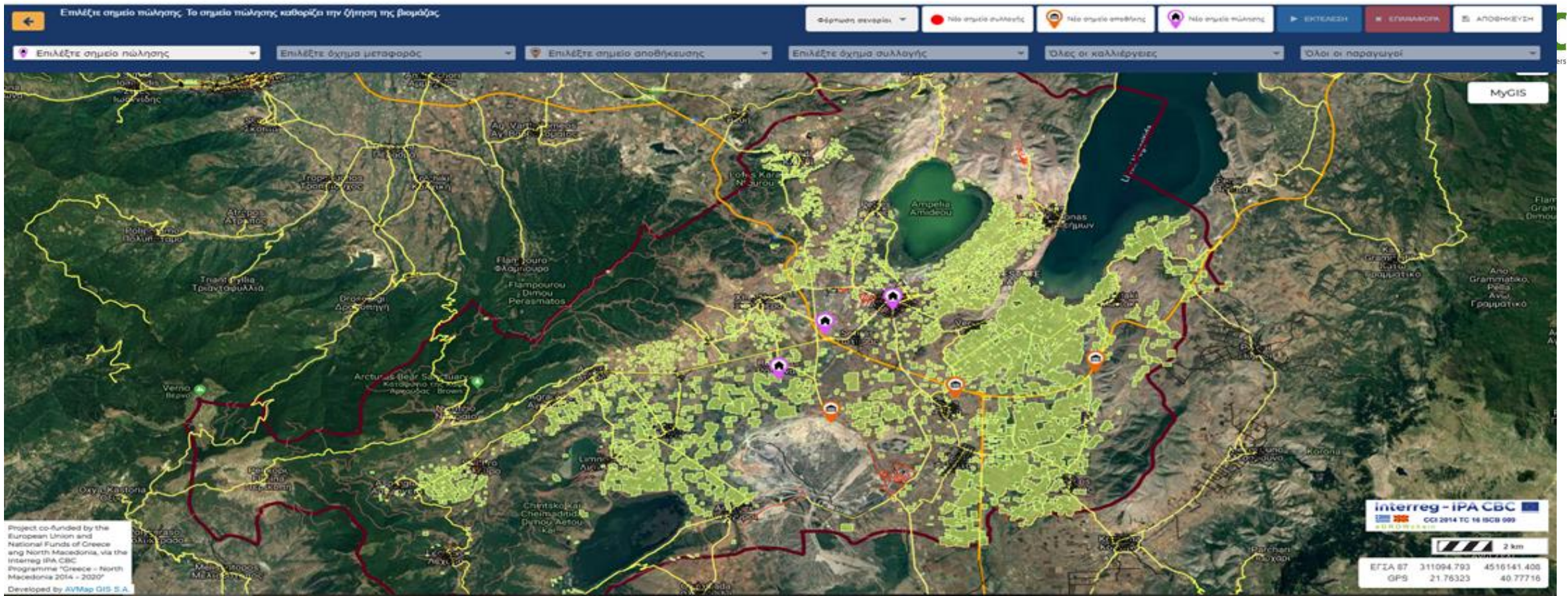
- 203,000 t dm/y cereals (of which 50,000 ξ.τον/έτος υπολείμματα καλαμποκιού)
- 8,000 ξ.τον/έτος κλαδέματα (αμπέλια, οπωροφόρα)

ΠΕ Γρεβενών:

Στερεή βιομάζα:~ 91,000 ξ.τον/έτος

- κυρίως άχυρο





- Ο χρήστης ορίζει μια **αποθήκη**, όπου συγκεντρώνεται η βιομάζα, η οποία μπορεί να είναι η ίδια η μονάδα φρύξης.
- Ο χρήστης επιλέγει **όχημα συλλογής και μεταφοράς** της βιομάζας,
- Ο χρήστης ορίζει **ένα σημείο πώλησης**.
- Έτσι δημιουργεί σενάρια τα οποία μπορεί να τροποποιήσει ανά πάσα στιγμή.
- Το αποτέλεσμα είναι ο υπολογισμός **συνολικού κόστους μεταφοράς της βιομάζας** καθώς και η συνολική απόσταση, διαδρομές και απαιτούμενος χρόνος για συγκεκριμένες εφοδιαστικές αλυσίδες

Τοπικός χάρτης με τις διάφορες καλλιέργειες

Amyntaio

Αγροτικός
Συνεταιρισμός
Αγ. Παντελεήμων

Αγροτικός
Συνεταιρισμός
ΑΣΕΠΑ

Αγροτικός Συνεταιρισμός
Μανιάκι

Αμύνταιο

Cultivations

AmyntSelProg

- ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ
- ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ
- ΜΗΛΟΕΙΔΗ
- ΠΥΡΗΝΟΚΑΡΠΑ
- ΡΟΔΑΚΙΝΙΕΣ

0 2.5 5 km

Συμπεράσματα

- Η τεχνολογία της φρύξης των αγροτικών/δασικών υπολειμμάτων για τη μετατροπή τους σε ενεργειακά πυκνότερα, ευκολότερα αποθηκεύσιμα και μεταφερόμενα ενδιάμεσα προϊόντα, ανάλογα των ορυκτών καυσίμων (άνθρακα, πετρέλαιο και φυσικό αέριο) μπορεί να αποτελέσει αποφασιστικό παράγοντα για την περαιτέρω ενεργειακή τους αξιοποίηση.
- Η φρύξη βιομάζας συνεισφέρει στην ενεργειακή ασφάλεια, μειώνει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και παρέχει μια βιώσιμη εναλλακτική λύση για τα ορυκτά καύσιμα στην Ευρώπη.
- Ως κατεργασία, αντιμετωπίζει τεχνολογικές και μη-προκλήσεις (εξέλιξη των τεχνολογιών, έλλειψη προτυποποίησης, κατάλληλου νομοθετικού πλαισίου, κλπ).
- Η βελτιστοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας, από τα γεωργικά υπολείμματα ως την εξανθρακωμένη βιομάζα και τους τελικούς χρήστες της θα διευκολύνει την περαιτέρω ενεργειακή αξιοποίηση των υπολειμμάτων.
- Σε όλη την Ευρώπη εξετάζεται η συλλογή αγροτικών υπολειμμάτων –εκτός του αχύρου – και υπολειμμάτων δασικών υλοτομιών και βιομηχανιών, τα οποία αποτελούν αξιόλογο δυναμικό βιομάζας αλλά μέχρι στιγμής δεν χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενεργειακών προϊόντων.
- Στην Ελλάδα η περιοχή του Αμυνταίου έχει ξεχωριστό ενδιαφέρον λόγω της απόσυρσης των λιγνιτικών μονάδων και της εγκατάστασης της μονάδας τηλεθέρμανσης της ΔΕΤΕΠΑ, η οποία θα χρησιμοποιεί ως καύσιμο βιομάζα.



Σας ευχαριστώ
για την
προσοχή σας!

ΚΑΠΕ

Μυρσίνη Χρήστου
Ιωάννα Παπαμιχαήλ
Χριστόφορος Περάκης

ΕΚΕΤΑ

Κυριάκος Πανόπουλος
Τζουλιάννα Κραία
Γεώργιος Καρδαράς

Για περισσότερες πληροφορίες:

mchrist@cres.gr

WWW.MUSIC-H2020.EU

[#MUSIC_H2020](https://twitter.com/MUSIC_H2020)



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 857806.



MUSIC

Market Uptake Support for Intermediate Bioenergy Carriers

