

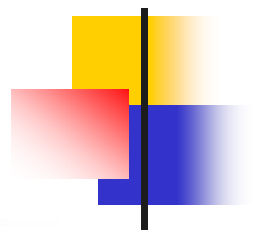
Τεχνολογίες Εκμετάλλευσης και Αξιοποίησης Υδρογονανθράκων

Μάθημα 10^ο

*Φαινόμενο θερμοκηπίου
Βιομάζα - Βιοκαύσιμα
Συνθετικοί Υδρογονάνθρακες
Βιοδιυλιστήριο*

Δρ. Στέλλα Μπεζεργιάννη

Το Μέλλον των Καυσίμων



Τα νέα καύσιμα ...

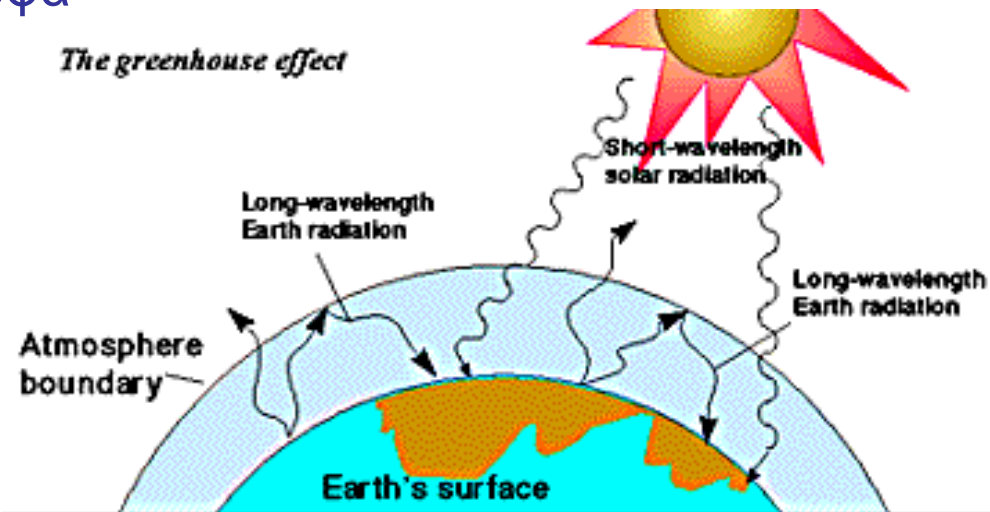
- Βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- Δεν στηρίζονται σε ενεργειακά αποθέματα
 - Κοιτάσματα λιγνίτη, πετρελαίου, φυσικού αερίου
- Εξασφαλίζουν αειφορία
- Έχουν περιβαλλοντικό χαρακτήρα
 - Συντελούν στην ελάττωση του φαινομένου του θερμοκηπίου

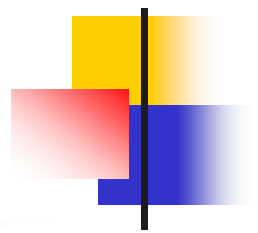


Φαινόμενο Θερμοκηπίου

Φαινόμενο του θερμοκηπίου

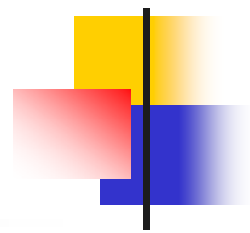
- Φυσική διαδικασία κατά την οποία η ατμόσφαιρα ενός πλανήτη συμβάλλει στη θέρμανσή του
- Δύο πηγές θερμότητας για τον πλανήτη Γη: Ήλιος και Γη
- Ηλιακή ακτινοβολία φτάνει στην Γη
 - 70% απορροφάται από το σύστημα Γης-ατμόσφαιρας
 - 30% καταφεύγει στο διάστημα
- Θερμική ακτινοβολία της Γης
 - η ατμόσφαιρα της Γης απορροφά 71% της εκλυόμενης θερμικής ακτινοβολίας και την επαναεκπέμπει
- Το φαινόμενο αυτό συντελεί στην αύξηση της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας της Γης



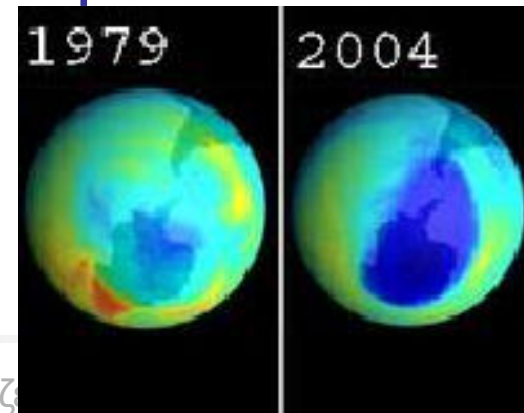


- Ορισμένα αέρια, όπως το όζον (O_3), έχουν αδιαφάνεια και στην ηλιακή ακτινοβολία, με αποτέλεσμα να απορροφούν ένα μέρος της, συμβάλλοντας σε ένα βαθμό και στην ψύξη της γήινης επιφάνειας
- Το όζον (O_3) αποτελεί μια διαφορετική μορφή του οξυγόνου
 - Ασταθές αέριο, ισχυρά οξειδωτικό, ισχυρό τοξικό, χαρακτηριστική οσμή και κυανό χρώμα
 - Εμφανίζεται σε χαμηλή συγκέντρωση στο σύνολο της γήινης ατμόσφαιρας
- Επιβλαβές όταν βρίσκεται στο επίπεδο της θάλασσας
 - Έχει ανεπιθύμητες επιπτώσεις στο αναπνευστικό σύστημα (Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας)
- Χρήσιμο όταν βρίσκεται στην ανώτερη ατμόσφαιρα
 - Προλαμβάνει την επιβλαβή υπεριώδη ακτινοβολία

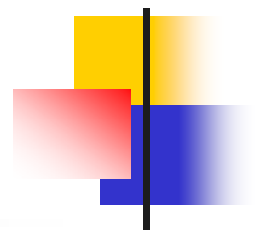
Τρύπα όζοντος



- Λέπτυνση της στοιβάδας του όζοντος κατά ~40%
 - Ανταρκτική και αργότερα σε πυκνοκατοικημένες περιοχές του Βορείου ημισφαιρίου
 - Υπολογίζεται σε 24.7 εκατ. km² (~ έκταση Ν. Αμερικής)
- Μείωση της ζώνης του όζοντος απειλεί
 - Ανθρώπινη υγεία
 - Βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων
 - Πηγές διατροφής όλων τω επιπέδων των τροφικών αλυσίδων
- Κύρια αίτια της τρύπας του όζοντος θεωρούνται
 - Χλωροφθοριοάνθρακες (CFC's)
 - ψυκτικά μηχανήματα , αεροζόλ κ.α.
 - Αέρια των αεριωθουμένων αεροπλάνων



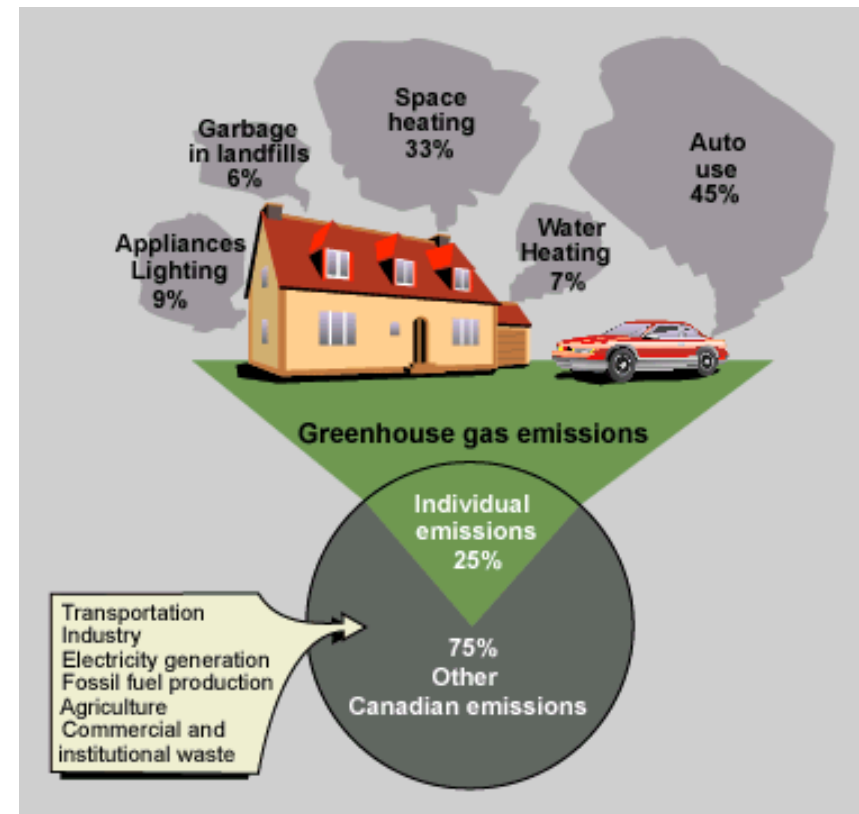
Αέρια θερμοκηπίου



- Όλα τα αέρια συστατικά της ατμόσφαιρας που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου
- Απορροφούν την μεγάλη μήκους κύματος γήινη ακτινοβολία και επανεκπέμπουν θερμική ακτινοβολία θερμαίνοντας την επιφάνεια
- Περίπου το 86% της κατακρατούμενης από την ατμόσφαιρα γήινης ακτινοβολίας, οφείλεται στην παρουσία διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), υδρατμών (H_2O) και νεφών
 - μικρότερη συνεισφορά έχουν τα αέρια μεθανίου (CH_4), οξειδίου του νατρίου (N_2O) και όζοντος (O_3) (~8%).

Εκπομπές Αερίων Θερμοκηπίου- CO_2

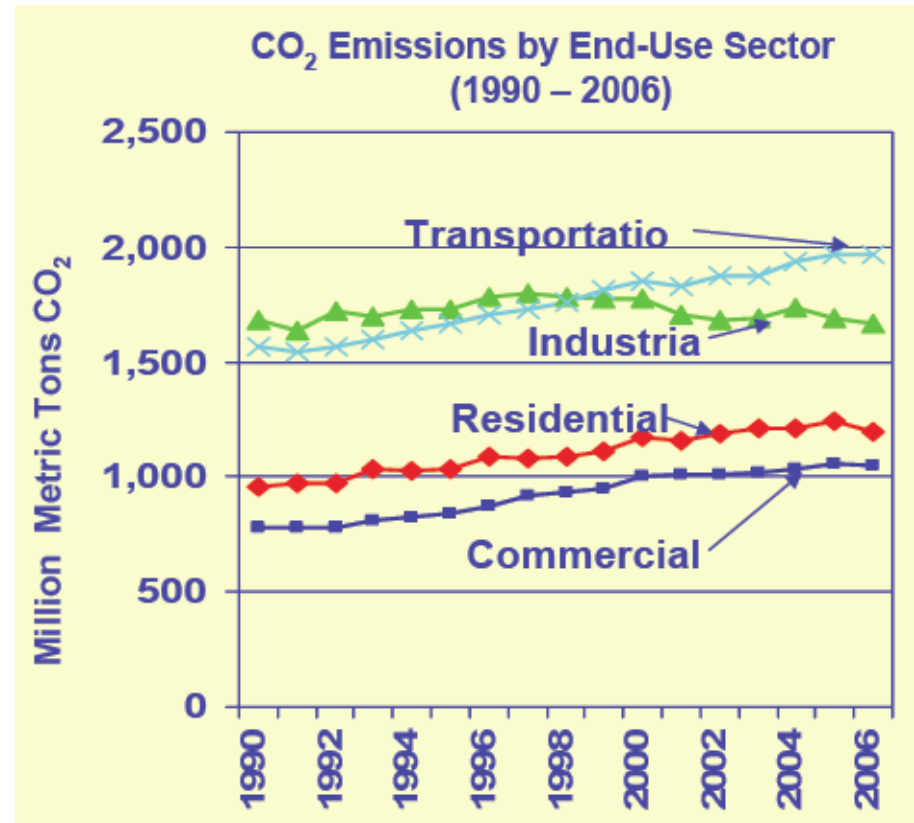
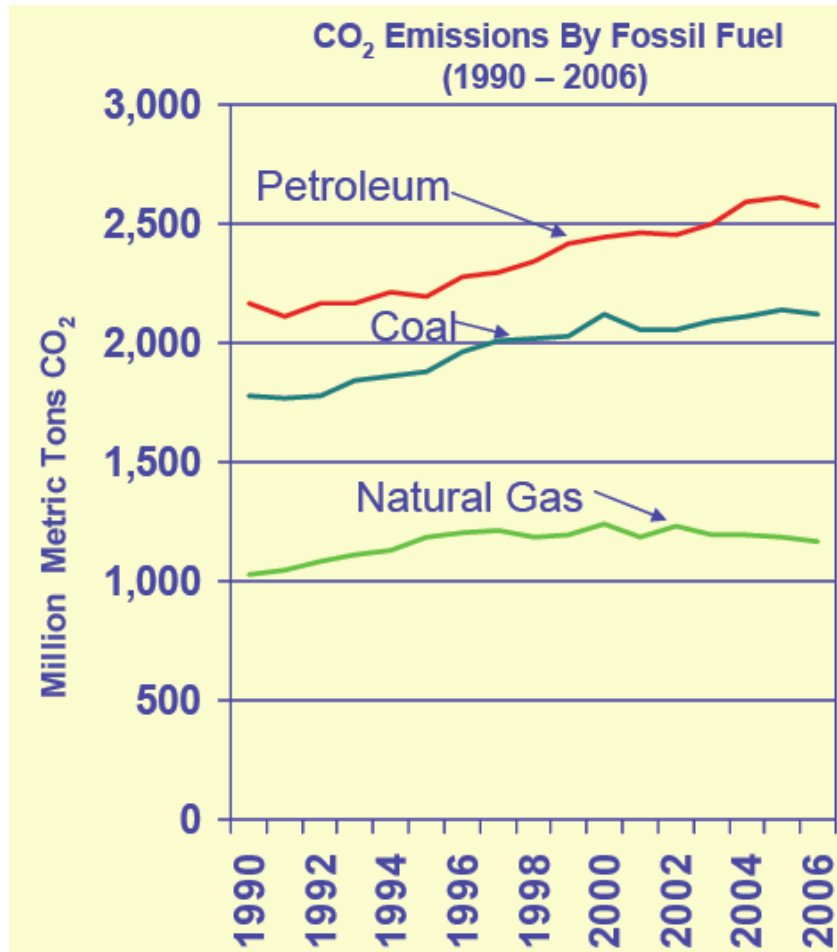
- Συνδέονται άμεσα τόσο με την παραγωγή όσο και με την κατανάλωση ενέργειας
- Προέρχονται από βιομηχανικές, οικιακές και αστικές χρήσεις ενέργειας
- Όλοι είμαστε υπεύθυνοι για το φαινόμενο του θερμοκηπίου



Πηγή: Environment Canada

Εκπομπές Αερίων Θερμοκηπίου-CO₂

- Εκπομπές κατά την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας

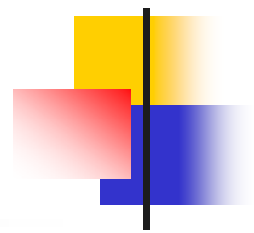


Πηγή: Energy Information Administration
(preliminary estimate for 2006)

Ελάττωση Εκπομπών Αερίων Θερμοκηπίου

- Λήψη μέτρων για παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας με μειωμένες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου
 - Ηλιακή, γεωθερμική, αιολική, βιομάζα κτλ
 - Αντικατάσταση συμβατικών μορφών ενέργειας που προκαλούν αύξηση των εκπομπών
 - Ενέργεια κίνησης από ορυκτά καύσιμα, ηλεκτρική ενέργεια από λιθάνθρακα
- Εξοικονόμηση ενέργειας
- Χρήση μεθόδων αποθήκευσης CO₂

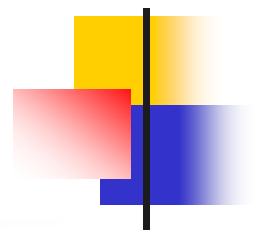
Στόχοι Μεταφορών



- Στόχος μείωσης ρύπων κατά 25% από το 2012 στην ΕΕ
 - Ελάττωση εκπομπών CO₂ από 163 σε 130 g/km
 - Περαιτέρω μείωση σε 120 g/km με χρήση βιοκαυσίμων, βελτίωση ελαστικών, προδιαγραφές κλιματιστικών κτλ
 - Συζητήσεις υπουργών κρατών-μελών ΕΕ για μείωση εκπομπών ρύπων σε 140 g/km το 2008
- Η λύση ...
 - Μείωση της κατανάλωσης
 - Χρήση περιβαλλοντικών καυσίμων
 - βιοκαύσιμα, συνθετικά καύσιμα

Πηγή: ΤΕΕ 2428 (19/2/07)

Ελληνικό Φαινόμενο Θερμοκηπίου



- Υποχώρηση ακτογραμμής 1-1,2m ανά έτος
 - 7500 χλμ ακτών απειλούνται
 - Στο Δ. Θερμαϊκό (νότια Θεσσαλονίκης) η εθνική οδός ως το 2050 θα βυθίζεται
 - Άνοδος στάθμης της θάλασσας (εμφανής σε 40 χρόνια)
 - κατά 1m σε 100 χρόνια (αισιόδοξη πρόβλεψη)
 - κατά 70cm σε 100 χρόνια (έκθεση του ΟΗΕ)
 - Η θάλασσα θα μπει μέσα κατά 100m (κλίση παραλίας 1:100)
- Επιπτώσεις ορατές σε υπερβολικούς ανέμους, αυξομειώσεις θερμοκρασίας

Πηγή: Δουκάκης Ε., Αναπληρωτής Καθηγητής Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνίου, Συνολάκης Κ., Καθηγητής Φυσικών Καταστροφών της Παράκτιας Μηχανικής, Πανεπιστήμιο Κρήτης



Βιομάζα και Βιοκαύσιμα

Τι είναι Βιομάζα;

- Το βιοαποικοδομήσιμο μέρος των προϊόντων, αποβλήτων και υπολειμμάτων που προέρχονται από τη γεωργία, τη δασοκομία, τις βιομηχανίες και τα αστικά απόβλητα
 - «Ενεργειακά» φυτά
 - Ελαιοκράμβη, ηλίανθος, καλαμπόκι, βαμβάκι, σόγια, γλυκόσοργο, ζαχαρότευτλο, άγρια αγκινάρα κτλ
 - Λιγνοκυτταρικό υλικό
 - Χαρτοπολτός, δασικά υπολείμματα κτλ
 - Ζωικά λίπη
 - Αστικά και αγροτικά απόβλητα
 - Χρησιμοποιημένα φυτικά έλαια
 - ...

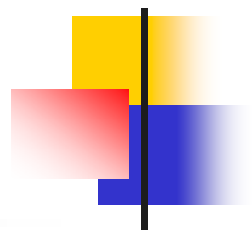


Ενέργεια από Βιομάζα

- Θερμότητα
 - Στερεά & υγρά βιοκαύσιμα
- Ηλεκτρική Ενέργεια
 - Στερεά βιοκαύσιμα
- Μεταφορές
 - Βιοκαύσιμα
 - Βιοαέριο
 - Βιο-υδρογόνο



Γιατί Βιοκαύσιμα;



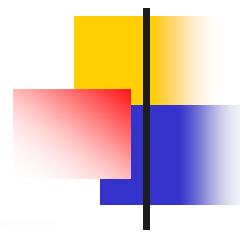
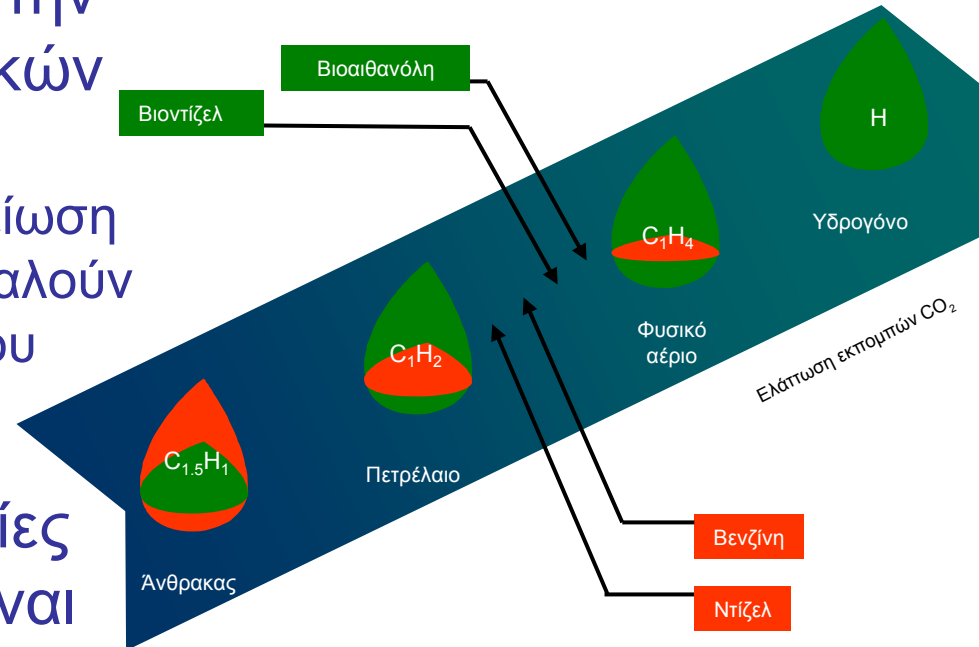
Η παραγωγή και χρήση βιοκαυσίμων ...

- Ακολουθεί περιβαλλοντικές δεσμεύσεις της ΕΚ
 - Green Paper, Kyoto Protocol
 - 2003/30/ΕΚ, ν.3423/2005
- Συντελεί στην μείωση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας
 - CO, SO_x, HC, PM
- Προκαλεί ελάττωση εκπομπών αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου



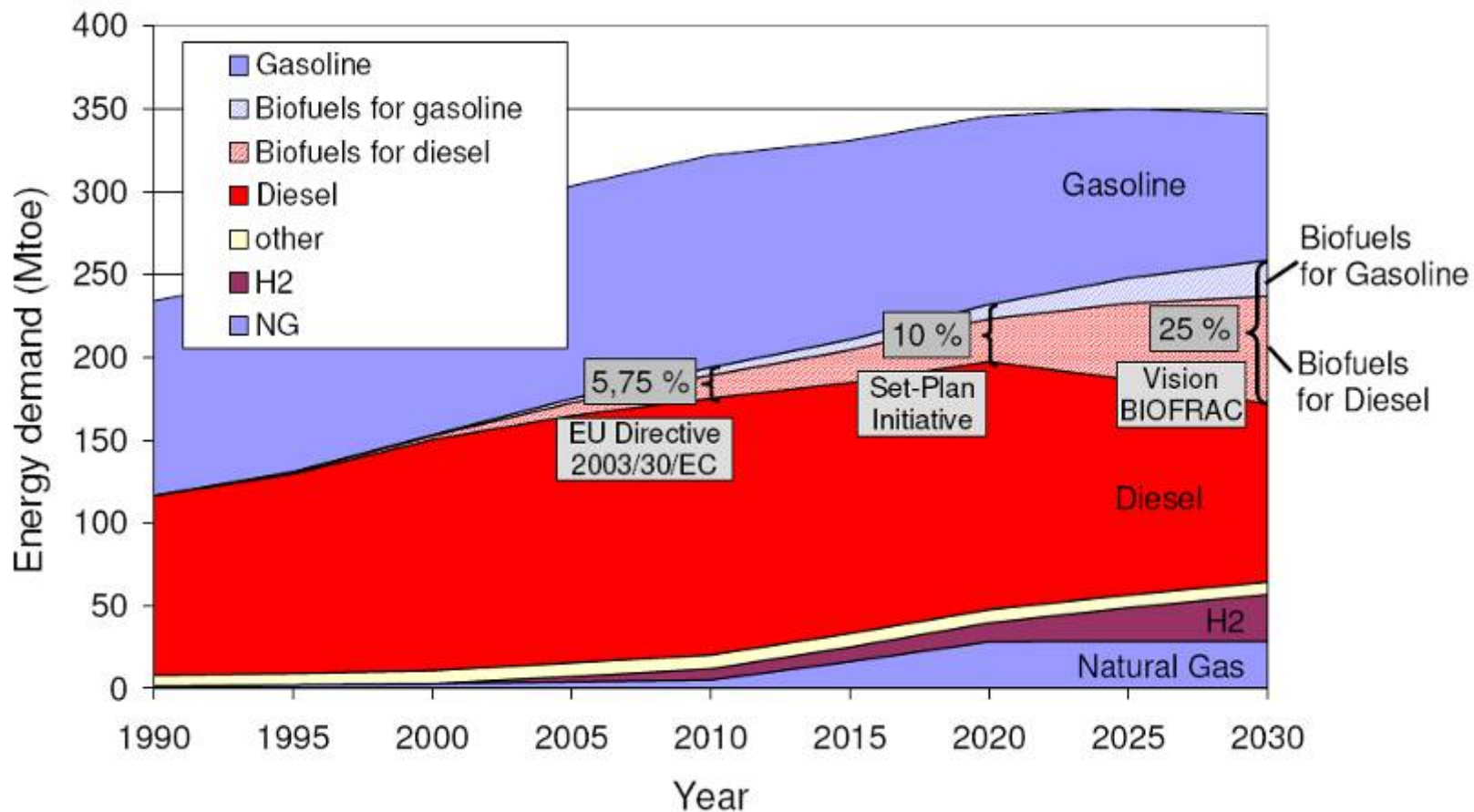
Βιοκαύσιμα & Περιβάλλον

- Τα βιοκαύσιμα στοχεύουν στην βελτίωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των καυσίμων
 - Κυρίως αποσκοπούν στην μείωση εκπομπών αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου (GHG)
- Ωστόσο όχι όλες οι διεργασίες παραγωγής βιοκαυσίμων είναι θετικές προς το περιβάλλον
 - Η παραγωγή βιοκαυσίμων εκπέμπει επίσης CO₂
 - Ανησυχία από EBB, WRI, Environmental Agency, EU, κτλ





Στόχοι Βιοκαυσίμων στην ΕΕ



Πηγή: Ευρωπαϊκή Τεχνολογική Πλατφόρμα Βιοκαυσίμων (WG3)
Αναφορά: 02.08.2007

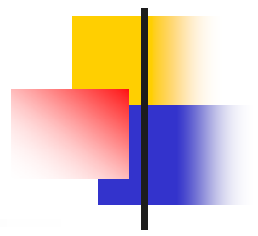
Βιοκαύσιμα Πρώτης Γενιάς



Όνομασία	Οδηγία ΕΚ	Διεργασία
Φυτικό έλαιο	Φυτικό έλαιο	Πίεση, εκχύλιση, διύλιση
Βιοντίζελ από σπόρους	Βιοντίζελ	Μετεστεροποίηση ελαίων
Βιοντίζελ από απόβλητα ή χρησιμοποιημένα έλαια	Βιοντίζελ	Διύλιση, μετεστεροποίηση
Αιθανόλη από ζαχαρώδη φυτά	Βιοαιθανόλη	Ζύμωση, απόσταξη
Αιθανόλη από αμυλώδη φυτά	Βιοαιθανόλη	Υδρόλυση, ζύμωση, απόσταξη
ΕΤΒΕ	Βίο-ΕΤΒΕ	Ζύμωση, σύνθεση
Συνθετικό φυσικό αέριο από βιοαέριο	Βιοαέριο	Χώνεψη, απομάκρυνση CO ₂ -H ₂ O
Υδρογόνο από βιοαέριο	Βιουδρογόνο	Χώνεψη, wgs, απομάκρυνση CO ₂ -H ₂ O

wgs: water-gas shift $CO + H_2O \leftrightarrow H_2 + CO_2$

Πηγή: Μπεζεργιάννη, Σ., Λάππας, Α., Βουτετάκης, Σ., Βασάλος, Ι., Βιοκαύσιμα και Βιοδιυληστήρια, Πρακτικά 8ου Εθνικού Συνεδρίου για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας, Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2006



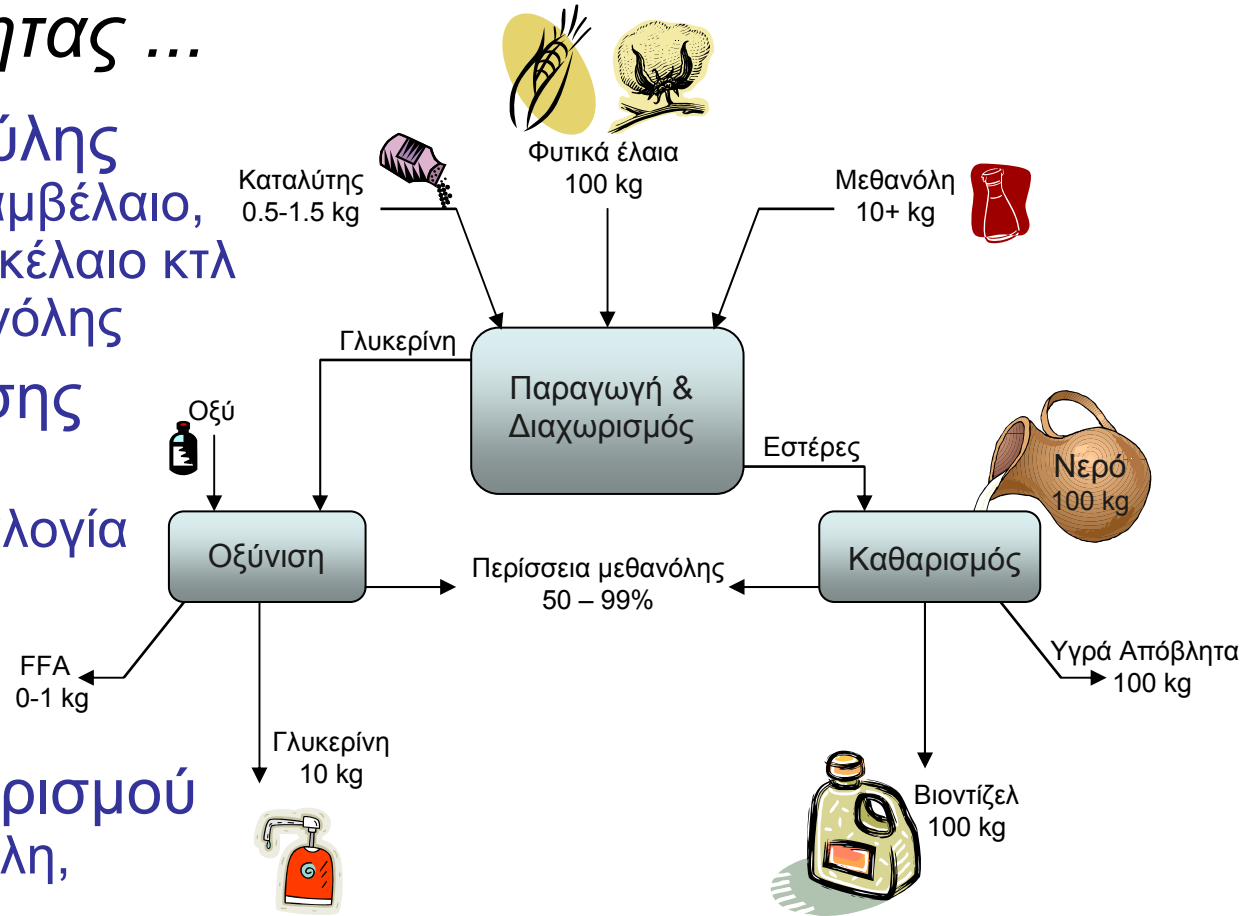
- Το βιοκαύσιμο για αντικατάσταση ντίζελ
- Μέθοδοι παραγωγής
 - Μετεστεροποίηση φυτικών ή ζωικών ελαίων (FAME βιοντίζελ)
 - Ηλιέλαιο, κραμβέλαιο, σογέλαιο, βαμβακέλαιο, ζωικά λύπη, ανακυκλωμένα φυτικά έλαια, κτλ
- Περιβαλλοντικά φιλικές ιδιότητες
 - Μειωμένη περιεκτικότητα σε SO_x , CO, αρωματικές ενώσεις
- Ασφαλές για μεταφορά και αποθήκευση
 - Μειονεκτεί σε σταθερότητα σε χαμηλές θερμοκρασίες
- Διατίθεται ως μίγμα με συμβατό ντίζελ (B5 με B20)

Παραγωγή Βιοντίζελ FAME



Παράγοντες ποιότητας ...

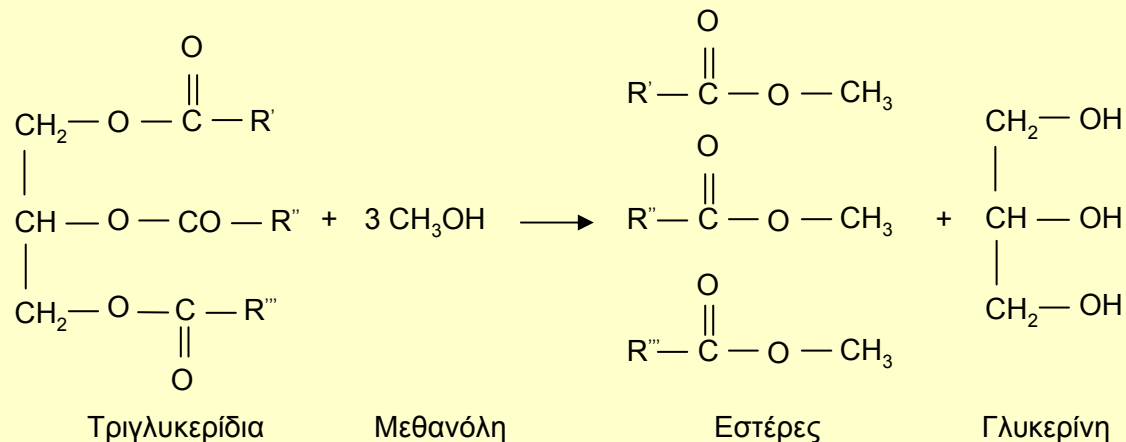
- Ποιότητα πρώτης ύλης
 - Τύπος ελαίου (κραμβέλαιο, ηλιέλαιο, καλαμποκέλαιο κτλ)
 - Καθαρότητα μεθανόλης
- Απόδοση αντίδρασης μετεστεροποίησης
 - Θερμοκρασία, αναλογία ελαίου/μεθανόλης, καταλύτης
- Απόδοση διαχωρισμού/καθαρισμού
 - Γλυκερίνη, μεθανόλη, υπόλειμμα



Βιοντίζελ από Φυτικά Έλαια



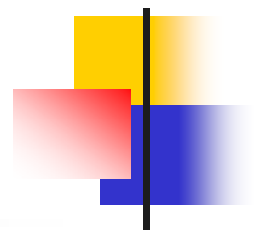
Μετεστεροποίηση
τριγλυκεριδίων
από φυτικά έλαια



Κάθε τύπος φυτικού
ελαίου δίνει διαφορετικής
ποιότητας βιοντίζελ →

	Βιοντίζελ από φυτικά έλαια					Συμβατό Ντίζελ	EN14214
	Ηλιέλαιο	Καλαμποκέλαιο	Σογέλαιο	Βαμβακέλαιο	Κραμβέλαιο		
Πυκνότητα (kg/l)	0.86	0.886	0.885	-	0.882	0.85	0.86 - 0.9
Ιξώδες (cP)	4.6	4.5	4.08	-	4.58	2.6	3.5 - 5
Αριθμός ιωδίου	125.5	115	133.2	105.7	97.4	8.6	120 max
Αριθμός κετανίου	49	65	45	51.2	52.9	45	51
Σημείο ανάφλεξης (°C)	183	111	178	110	170	52	120 min

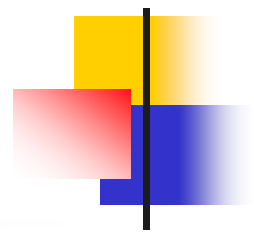
Βιοντίζελ – Ντίζελ



- + Ελάχιστες εκπομπές SO_x , CO_x , σωματιδίων
 - Μηδενική περιεκτικότητα σε θείο
 - Υψηλός αριθμός κετανίου
- + Μειωμένη τοξικότητα & αυξημένη βιοδιασπαστική ικανότητα
 - Ελάχιστη περιεκτικότητα σε αρωματικές ενώσεις
- + Ασφαλές για μεταφορά & αποθήκευση
 - Υψηλό σημείο ανάφλεξης
- + Θετική επίδραση στον κινητήρα
 - Αυξημένη λιπαντικότητα
 - Υψηλότερος αριθμός κετανίου
- Μικρότερη απόδοση καυσίμου
 - Μικρότερο ιξώδες
- Μειωμένη οξειδωτική σταθερότητα
- Ασταθής συμπεριφορά σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες
 - Υψηλό σημείο ροής, υψηλό σημείο θολώσεως



Βιοαιθανόλη



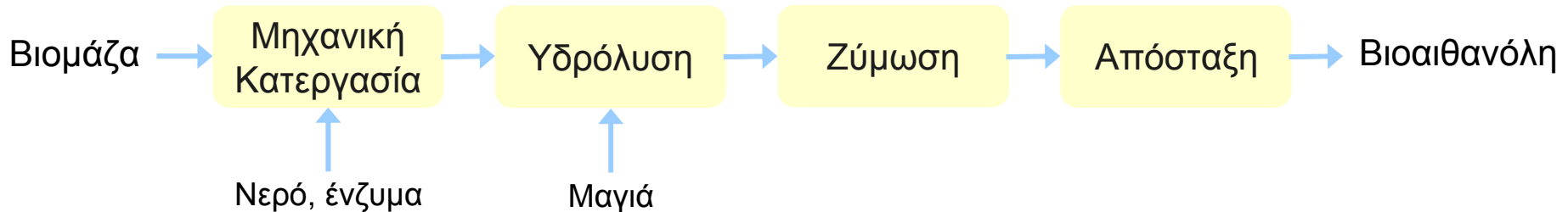
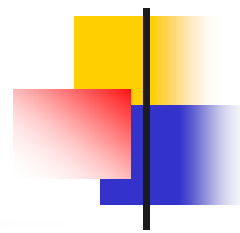
- Το βιοκαύσιμο για αντικατάσταση βενζίνης
- Παραγωγή από βιομάζα
 - Υδρόλυση και ζύμωση (διαδεδομένη μέθοδος)
 - Ζαχαροκάλαμο, ζαχαρότευτλο, γλυκόσοργο, καλαμπόκι, σιτάρι, πατάτα, στέλεχος ρυζιού, γεωργικά απόβλητα κτλ
 - Απόδοση 210-560 λίτρα ανά στρέμμα
- Εκτιμάται ότι καταναλώνονται 100 Joule ενέργειας για παραγωγή αιθανόλης που θα αποδώσει 135 Joules ενέργειας ως καύσιμη ύλη
- Χρησιμοποιείται ήδη σε μεγάλη κλίμακα ως καύσιμο σε μηχανές εσωτερικής καύσης
 - Βραζιλία: Χρήση καθαρής αιθανόλης ή μιγμάτων E10 (gasohol)
 - ΗΠΑ: E10 αποτελεί πάνω από το 1/8 της αγοράς βενζίνης
 - Όλα τα αυτοκίνητα (μετά το 1970) είναι συμβατά με E10
 - E85 ιδανικό μίγμα αιθανόλης βενζίνης
 - Χρησιμοποιείται σε FFV (Flexible Fuel Vehicles)
 - Πολλά αυτοκίνητα κατασκευασμένα μετά το 1999 είναι συμβατά με E85

Ιδιότητες Βιοαιθανόλης

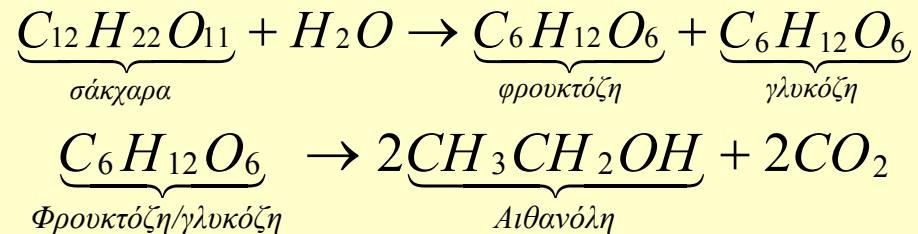
- Χρησιμοποιείται ως ένα πρόσθετο βενζίνης για αύξηση του αριθμού οκτανίου και βελτίωση των οικολογικών ιδιοτήτων της βενζίνης
 - Παρόμοια απόδοση καύσης συγκριτικά με βενζίνη
 - Μείωση ατμοσφαιρικών ρύπων
 - CO, NO_x, υδρογονάνθρακες
 - Υψηλότερος αριθμός οκτανίου
 - Χρησιμοποιείται για βελτίωση αριθμού οκτανίου βενζίνης
 - Χαμηλότερο σημείο ανάφλεξης
 - Αύξηση θερμικής απόδοσης κινητήρα
 - Μίγματα αιθανόλης-βενζίνης απαιτούν υψηλή καθαρότητα αιθανόλης
 - 99.5-99.9%



Παραγωγή Βιοαιθανόλης



Μετατροπή σακχάρων και αμύλου σε αιθανόλη



	Υδρογονάνθρακες (% ισοζύναμο σακχάρων)					Μη-υδρογονάνθρακες	
	Γλυκόζη	Μανόζη	Γαλακτόζη	Ξυλόζη	Αραμπινόζη	Λιγνίνη	Στάχτη
Καλαμπόκι	39.0	0.3	0.8	14.8	3.2	15.1	4.3
Στέλεχος σιτηρών	36.6	0.8	2.4	19.2	2.4	14.5	9.6
Στέλεχος ρυζιού	41.0	1.8	0.4	14.8	4.5	9.9	12.4
Φλοιός ρυζιού	36.1	3.0	0.1	14.0	2.6	19.4	20.1
Κατάλοιπο αποχύμ.	38.1	NA	1.1	23.3	2.5	18.4	2.8
Σκληρό ξύλο	40.0	8.0	NA	13.0	2.0	20.0	1.0
Μαλακό ξύλο	50.0	12.0	1.3	3.4	1.1	28.3	0.2

Κάθε τροφοδοσία έχει διαφορετική περιεκτικότητα σε κυτταρίνη, ημικυτταρίνη και λιγνίνη

Βιοκαύσιμα 2^{ης} Γενιάς



Όνομασία	Οδηγία ΕΚ	Διεργασία
Fischer-Tropsch Βιοντίζελ	Συνθετικό βιοκαύσιμο	Εξαέρωση, wgs, σύνθεση, υδρογονοπυρόλυση
Μεθανόλη	Βιομεθανόλη	Εξαέρωση, wgs, σύνθεση
MTBE	Βιο-MTBE	Σύνθεση
DME	Βιοδιμέθυλαιθέρας	Εξαέρωση, wgs, σύνθεση
Αλκοόλη από αέριο σύνθεσης	Συνθετικό βιοκαύσιμο	Εξαέρωση, σύνθεση
Φυσικό αέριο από αέριο σύνθεσης	Βιοαέριο	Εξαέρωση, wgs, σύνθεση, απομάκρυνση CO ₂ -H ₂ O
Υδρογόνο από αέριο σύνθεσης	Βιουδρογόνο	Εξαέρωση, wgs, απομάκρυνση CO ₂
Αιθανόλη από κυτταρίνη	Βιοαιθανόλη	Υδρόλυση, Ζύμωση, απόσταξη
HTU ντίζελ	Συνθετικό βιοκαύσιμο	HTU, HDO, διύλιση
Ντίζελ πυρόλυσης	Συνθετικό βιοκαύσιμο	Πυρόλυση, HDO, διύλιση
Συνθετικό φυσικό αέριο	Βιοαέριο	Εξαέρωση

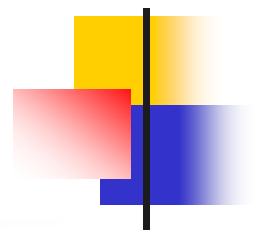
wgs: water-gas shift $CO + H_2O \leftrightarrow H_2 + CO_2$

HTU: Hydro-thermal upgrading

HDO: catalytic hydro-de-oxygenation

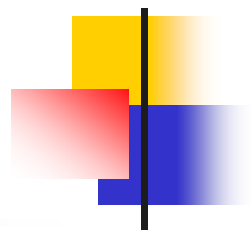
Πηγή: Μπεζεργιάννη, Σ., Λάππας, Α., Βουτετάκης, Σ., Βασάλος, Ι., Βιοκαύσιμα και Βιοδιυληστήρια, Πρακτικά 8ου Εθνικού Συνεδρίου για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας, Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2006

Παράλληλη Υδρογονοεπεξεργασία Πετρελαϊκών Κλασμάτων & Ηλιέλαιου



- Καταλυτική Υδρογονοεπεξεργασία
 - Γνωστή τεχνογνωσία
 - Χρήση υπαρχουσών μονάδων
 - Υψηλή βαθμοί μετατροπής
 - Ευελιξία τροφοδοσίας
 - Μικρό κόστος μετατροπής
- Πρόγραμμα αξιολόγησης πειραματικών τεχνικών και ανάλυση προϊόντων
 - Ποιοτική ανάλυση προϊόντων (ιδιότητες καυσίμων)
 - Λειτουργικές συνθήκες (T, P, LHSV, H₂/Oil)
- Αξιολόγηση διαφόρων μιγμάτων τροφοδοσίας

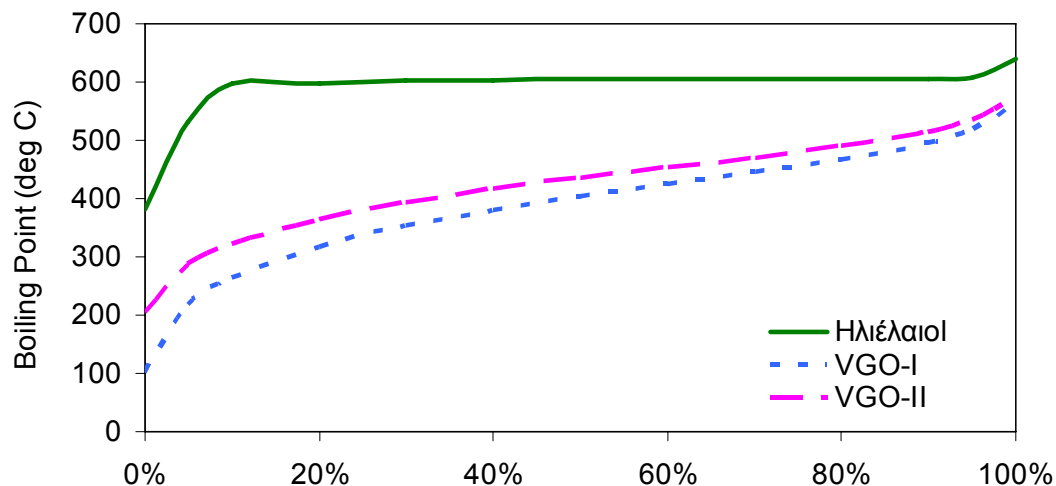
Παράλληλη Επεξεργασία Πετρελαϊκών Κλασμάτων & Ηλιέλαιου





Τροφοδοσία (VGO και Ηλιέλαιο)

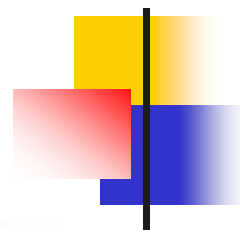
- Συμβατικό βαρύ πετρελαϊκό κλάσμα (VGO)
 - >1% κ.β. (10,000 wppm) S
 - 500-1000 wppm N
- Ηλιέλαιο
 - 0.4 wppm S
 - 5.3 wppm N



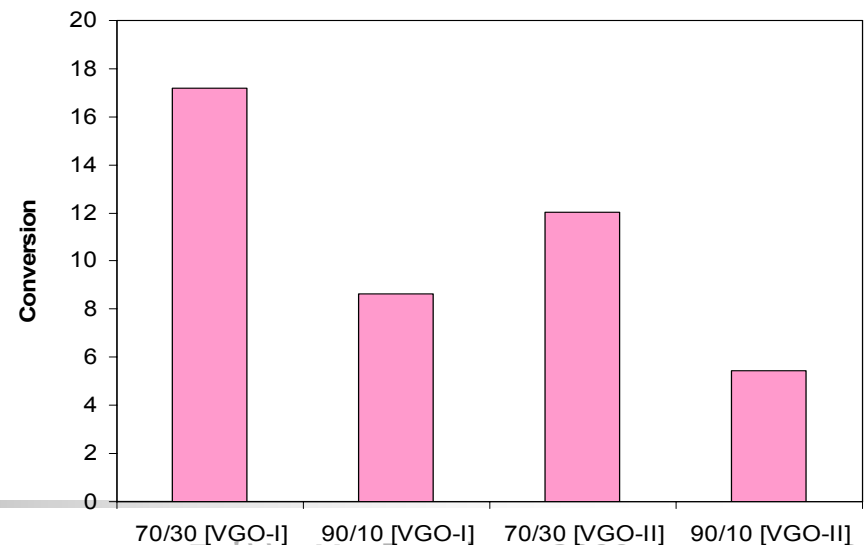
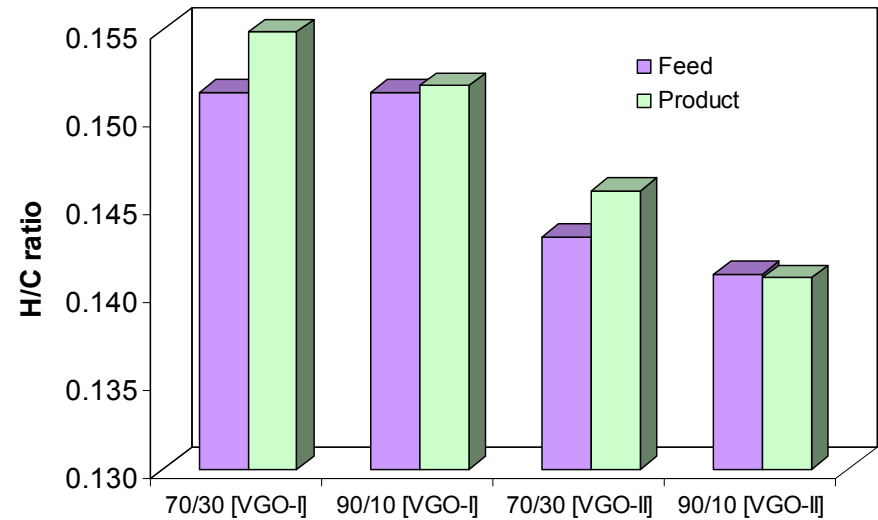
		VGO-I + Ηλιέλαιο		VGO-II + Ηλιέλαιο	
		70/30	90/10	70/30	90/10
Πυκνότητα	kg/m ³	0.8667	0.8578	0.8910	0.8935
Θείο	wppm	16910	18600	16030	19810
Άζωτο	wppm	532.1	662.16	792.87	998.7
Υδρογόνο	wt%	12.396	12.725	11.8730	11.8680
Άνθρακας	wt%	81.85	84.02	82.9000	84.1000
Οξυγόνο	wt%	4.01	1.33	3.54	1.95

Προϊόντα Παράλληλης

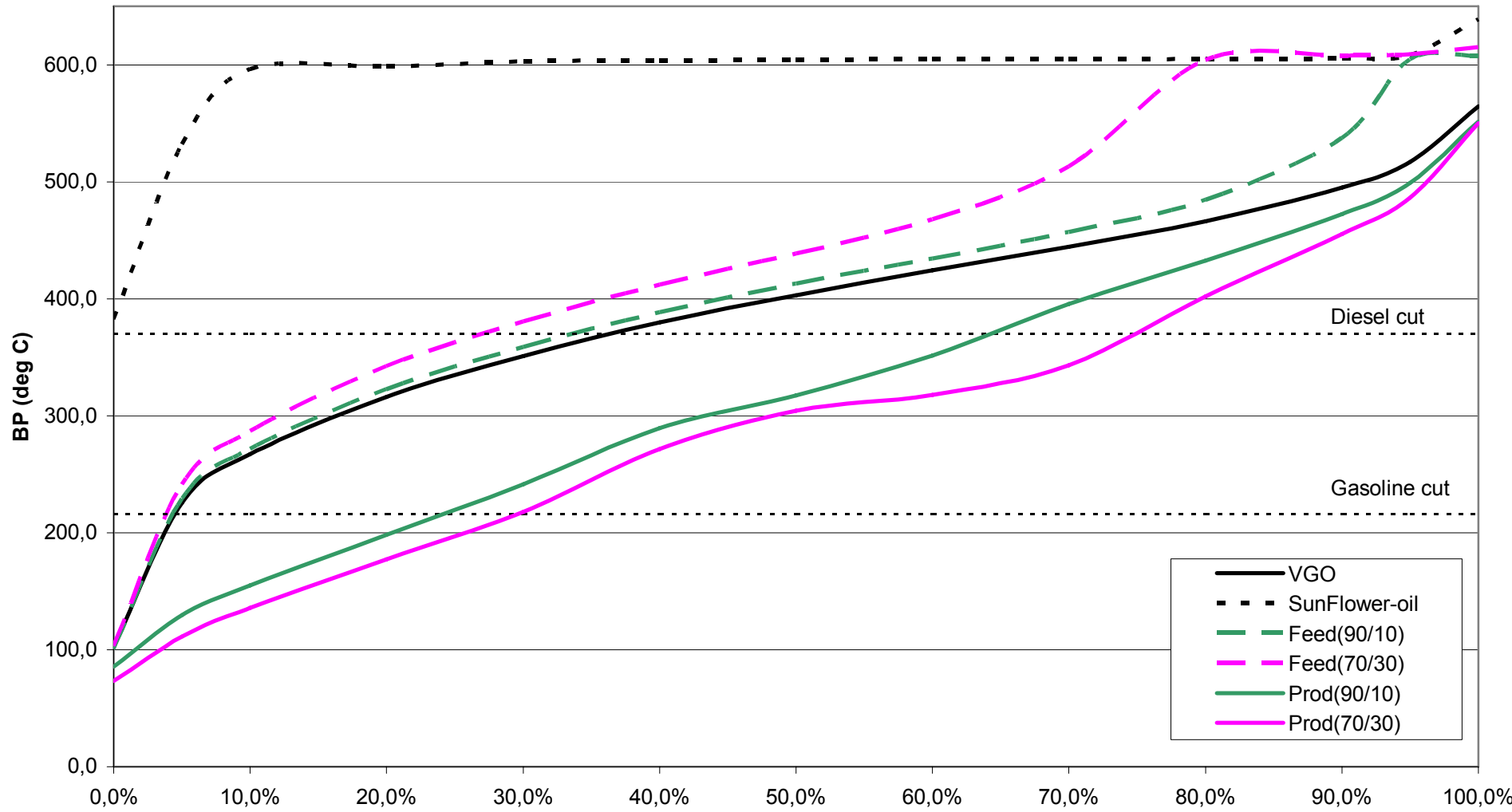
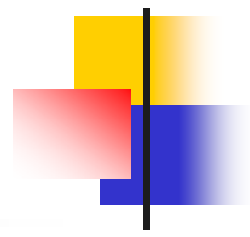
Υδρογονοεπεξεργασίας VGO - Ηλιελαίου



- Καταλυτική υδρογονοκατεργασία μπορεί να εφαρμοστεί σε μίγματα πετρελαϊκών κλασμάτων – φυτικών ελαίων
- Αύξηση λόγου H/C
- Δεν παράγονται παραπροϊόντα



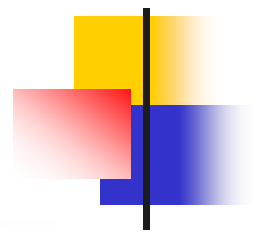
Παραγωγή Βενζίνης & Ντίζελ





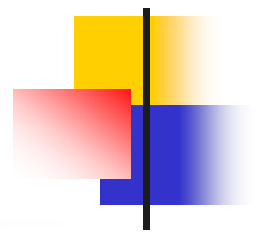
Συνθετικοί Υδρογονάνθρακες

Συνθετικοί Υδρογονάνθρακες

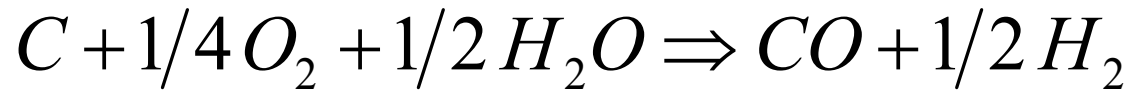


- Οι συνθετικοί υδρογονάνθρακες μπορούν να αντικαταστήσουν τους φυσικούς
- Συνδυασμός άνθρακα και υδρογόνου για καύσιμους υδρογονάνθρακες
 - Τεχνολογία που εφαρμόζεται έναν αιώνα για παραγωγή συνθετικών καυσίμων από άνθρακα και φυσικό αέριο

Αεριοποίηση Άνθρακα



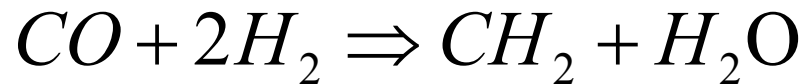
Αεριοποίηση



Διάσπαση νερού



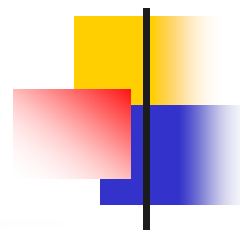
Αντίδραση σύνθεσης Fischer-Tropsch



Συνολική αντίδραση



Καύσιμα BTL

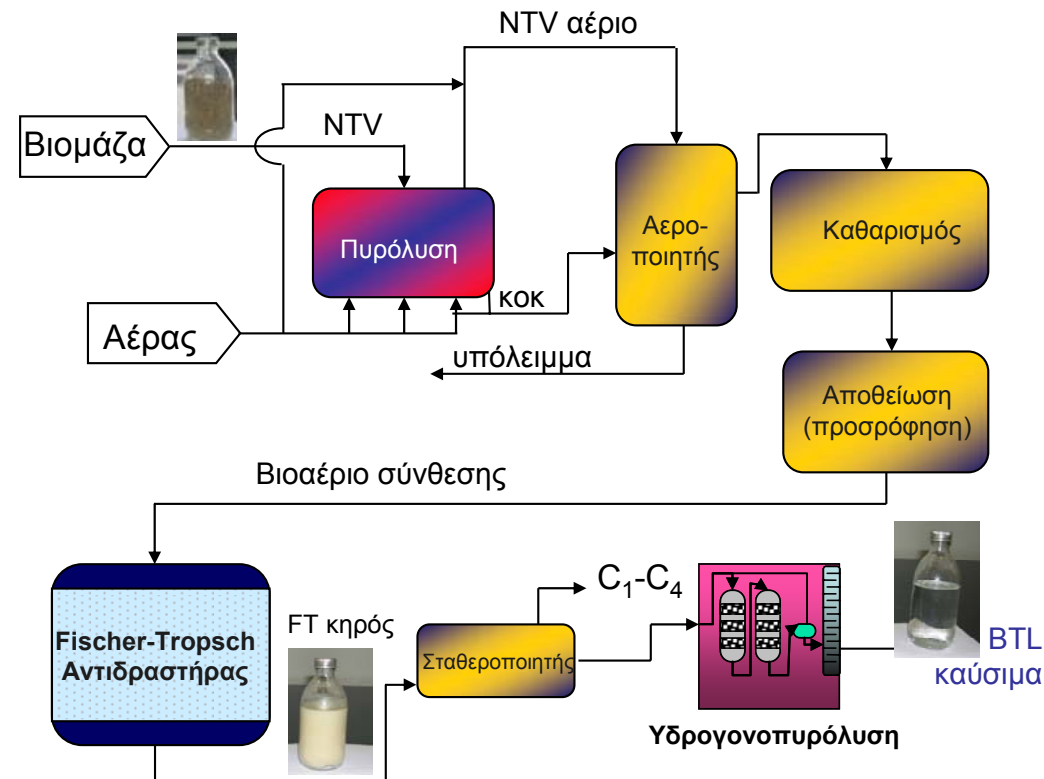


• Διεργασία BTL

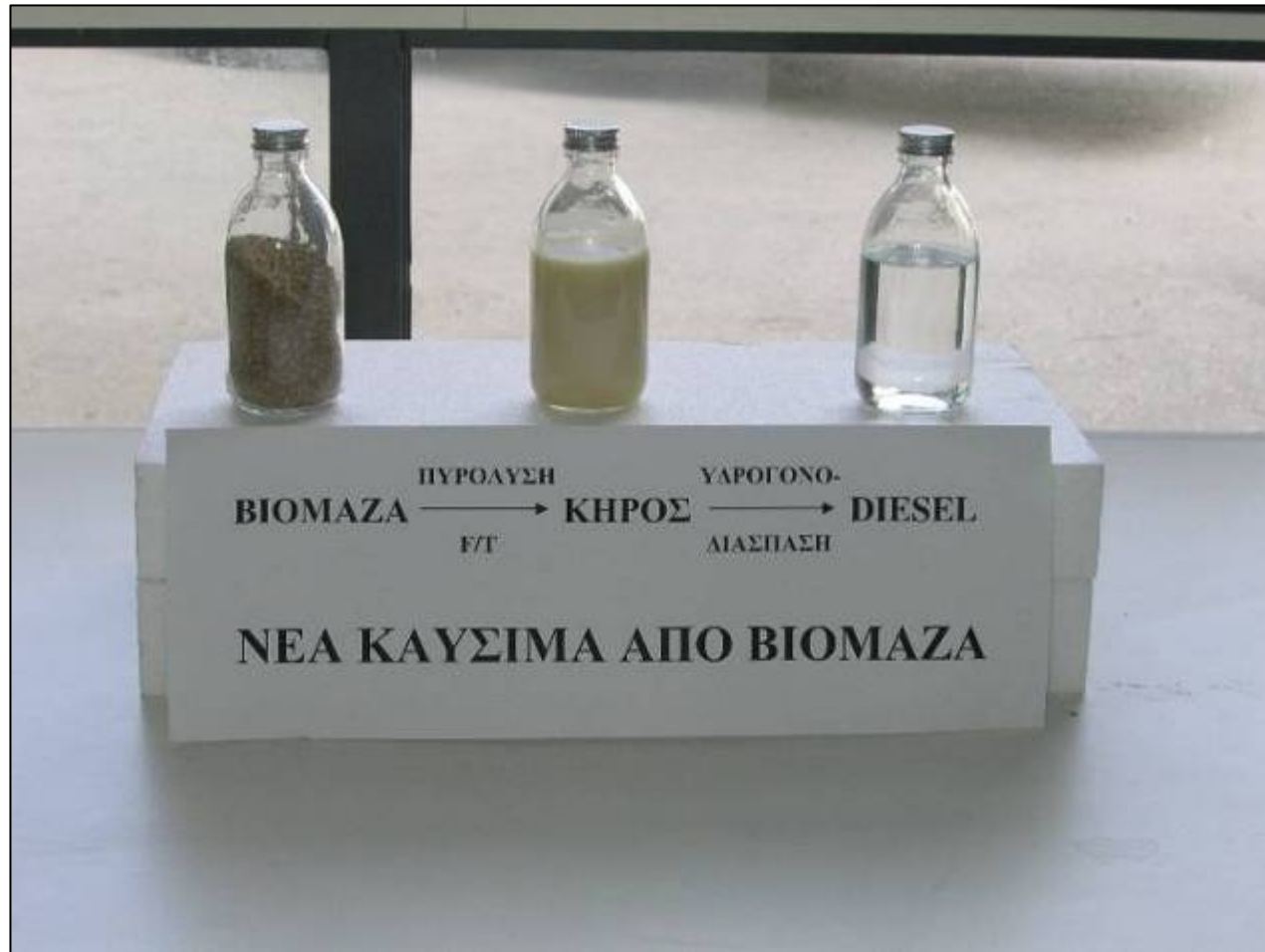
- Αεριοποίηση βιομάζας και παραγωγή βιοαερίου σύνθεσης
 - Λιγνοκυτταρινικό υλικό, κομμάτια ξύλου, απορρίμματα, κτλ
 - Fischer-Tropsch (FT) αντίδραση του αερίου σύνθεσης για παραγωγή FT-κηρού
- Υδρογονοπυρόλυση για παραγωγή FT-καυσίμων

• Πρωτοποριακά βιοκαύσιμα

- Βελτιωμένα χαρακτηριστικά
- Ευέλικτη διεργασία παραγωγής βιοκαυσίμων

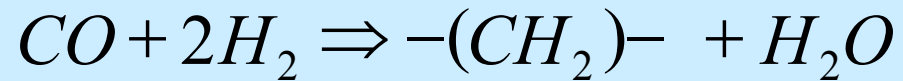


Παραγωγή FT-Βιοντίζελ

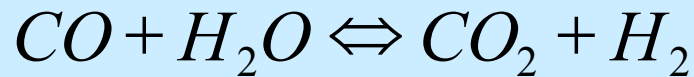


Αντίδραση Fischer-Tropsch

- Μετατροπή αερίου σύνθεσης ($\text{CO} + \text{H}_2$) σε αλιφατικούς υδρογονάνθρακες (C_xH_y) χρησιμοποιώντας καταλύτη Fe ή Co

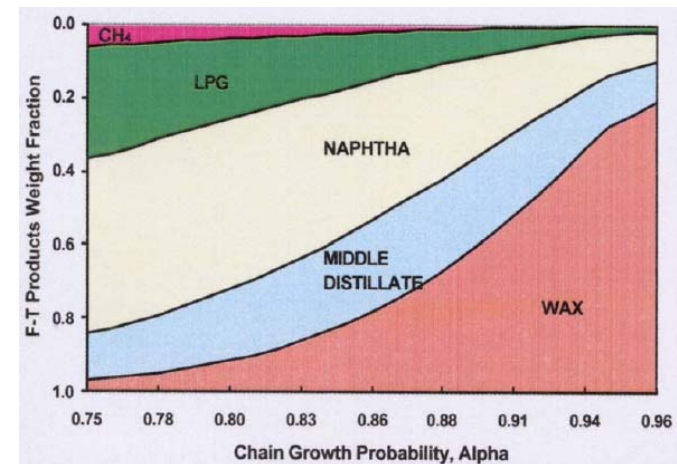


- Αναλογία $\text{H}_2/\text{CO} = 2$
- Ρυθμιστική αντίδραση WGS (Water Gas Shift) για αναλογία $\text{H}_2/\text{CO} < 2$



- 200-250°C, 25-60 atm
- Ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας και τον καταλύτη, η αντίδραση FT δίνει τα παρακάτω προϊόντα:

- LPG ($\text{C}_1\text{-C}_4$)
 - Νάφθα ($\text{C}_5\text{-C}_{11}$)
 - Ντίζελ ($\text{C}_9\text{-C}_{20}$)
 - Κηρός ($>\text{C}_{20}$)
- } 95%

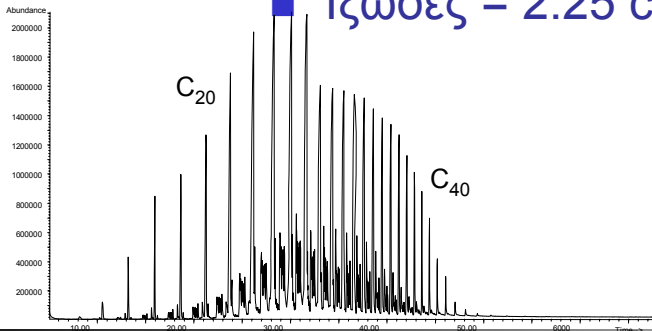


Υδρογονοπυρόλυση Κηρού

FT-κηρός



- Υψηλή περιεκτικότητα σε παραφινικές ενώσεις
 - C₂₀-C₄₅
- Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά
 - API = 45.26
 - s.g. = 0.8
 - S = 3.9ppm
 - Ιξώδες = 2.25 cst



FT-καύσιμα



- Διάφοροι τύποι καυσίμων
 - BTL νάφθα (80-150°C)
 - BTL κηροζίνη (150-200°C)
 - BTL ντίζελ (200-320°C)
- Στόχος η βελτιστοποίηση απόδοσης σε ντίζελ
 - Διατηρώντας συγκεκριμένες προδιαγραφές
 - Πυκνότητα 0.78 gr/ml
 - Δείκτης κετανίου 76
 - Αρωματικές ενώσεις 0%



Καταλυτική πυρόλυση βιομάζας

Βιοκαύσιμο 2^{ης} γενιάς

Δεν ανταγωνίζεται καλλιέργειες βιομάζας για διατροφικούς σκοπούς

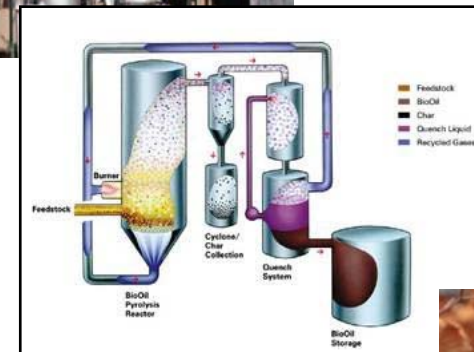
Τροφοδοσία

Βιομάζα με βάση λιγνίνη-κυτταρίνη

Διεργασία παραγωγής: ταχεία πυρόλυση

Αποσύνθεση βιομάζας σε στερεά, υγρά και αέρια παρουσία καταλυτών σε αδρανές περιβάλλον στους 450-650°C

Υψηλές αποδόσεις: 60-75 %κβ βιοέλαιο



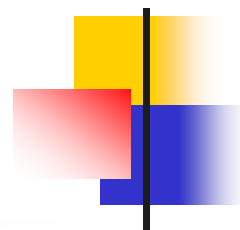


Βιοδιυλιστήριο

Τι είναι Βιοδιυλιστήριο;

- Μονάδα παραγωγής που συγκεντρώνει διεργασίες μετατροπής βιομάζας σε καύσιμα, ενέργεια και χημικά
 - Εκμετάλλευση των διαφορετικών ιδιοτήτων των συστατικών της βιομάζας και των ενδιάμεσων προϊόντων
 - Παράλληλη παραγωγή χημικών προϊόντων και καυσίμων
 - Παραγωγή ενέργειας (για αυτονομία της διεργασίας ή εκμετάλλευση)
- Εξειδικεύονται σύμφωνα με τον τύπο της βιομάζας
 - Συγκεντρώνουν ανάλογες διεργασίες
 - π.χ. δασικά βιοδιυλιστήρια





Τυπικά Βιοδιυλιστήρια

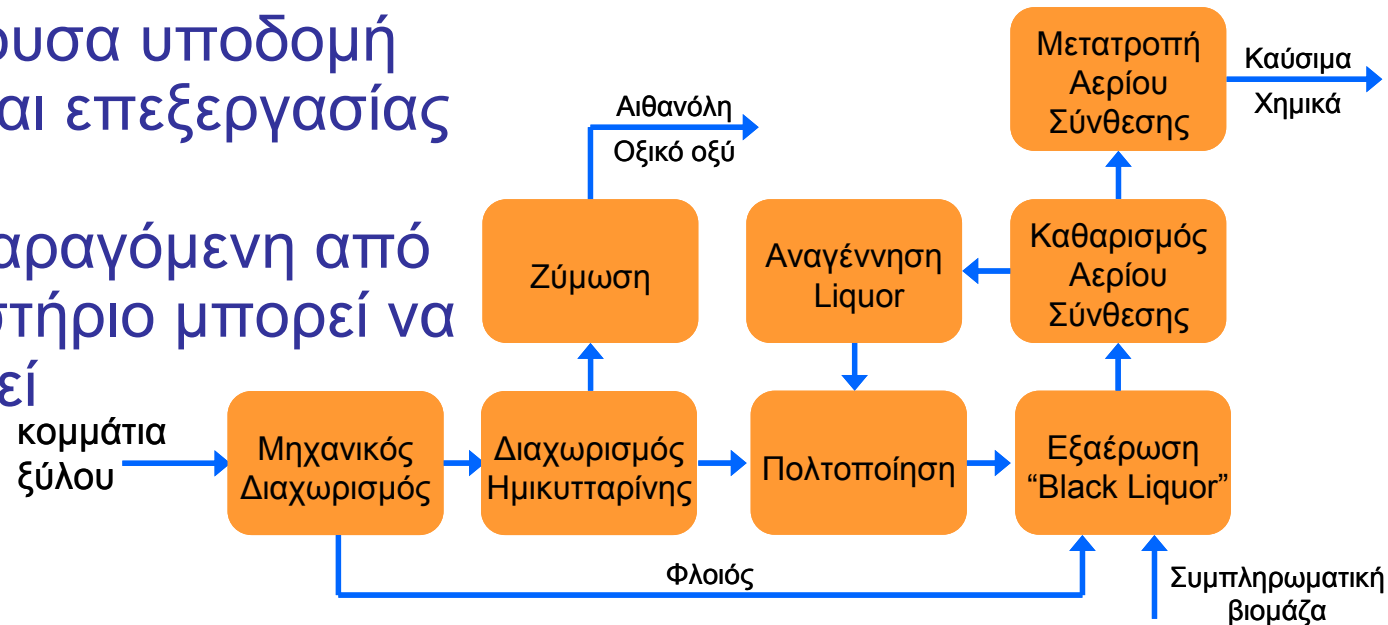
- Μετατρέπουν κύρια συστατικά της κυτταρίνης & ημι-κυτταρίνης σε σάκχαρα που υπόκεινται σε ζύμωση
- Επεξεργάζονται μεγάλες ποσότητες βιομάζας
 - Μέχρι 240 τόνους ημερησίως
- Δεν παράγουν ανεξέλεγκτες ποσότητες ρύπων
- Συντελούν κυρίως στην παραγωγή αιθανόλης
- Αέριο σύνθεσης μπορεί να επεξεργαστεί για παραγωγή άλλων τύπων βιοκαυσίμων και ενέργειας

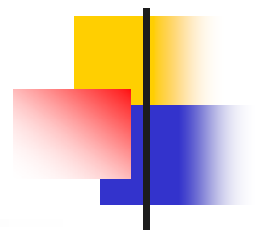


Δασικά Βιοδιυλιστήρια



- Συμπεριλαμβάνονται σε χαρτοβιομηχανικές εγκαταστάσεις
 - Σήμερα υπόλειμμα χαρτοβιομηχανίας (40-60% βιομάζας δασικής προέλευσης) χρησιμοποιείται ως καύσιμη ύλη
 - Χρησιμοποιούν προϋπάρχουσα υποδομή συλλογής και επεξεργασίας ξύλου
 - Ενέργεια παραγόμενη από το βιοδιυλιστήριο μπορεί να ανακυκλωθεί





"The use of vegetable oils for engine fuels may seem insignificant today. But such oils may become in the course of time as important as the petroleum and coal tar products of the present time"

Rudolph Diesel, 1912