

*Σύγχρονες εξελίξεις και προοπτικές
στην παραγωγή, τις προδιαγραφές
και τη χρήση του Diesel στην Ελλάδα
και την Ευρώπη*

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

ΠΡΟΒΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΖΗΣΙΜΟΣ ΜΙΧΑΗΛ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:

ΚΟΝΔΥΛΗ ΑΙΜΙΛΙΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- Εισαγωγή
- Αργό πετρέλαιο
- Καύσιμο Diesel
- Παραγωγή Diesel στην Ελλάδα
- Η μονάδα της Ελευσίνας
- Ανάλυση της Ελληνικής και Ευρωπαϊκής αγοράς του καυσίμου
- Προοπτικές εξέλιξης του καυσίμου σε Ελλάδα και Ευρώπη
- Συμπεράσματα



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη πτυχιακή μας εργασία θα μιλήσουμε για το καύσιμο diesel και συγκεκριμένα για:

- Την πρώτη ύλη παραγωγής του (αργό πετρέλαιο)
- Την επεξεργασία μέσω της οποίας φτάνει στην τελική του μορφή
- Τις ποιότητές του
- Τις χρήσεις του
- Το μέλλον του σαν καύσιμο

ΑΡΓΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ

Τα κύρια στοιχεία που χαρακτηρίζουν το πετρέλαιο είναι τα εξής:

1. **Η γεωλογία του.** Είναι το χαρακτηριστικό το οποίο προσδιορίζει τη χημική του σύσταση, τις φυσικές του ιδιότητες (χρώμα, βάρος και ιξώδες) καθώς και το ειδικό του βάρος μέσω του οποίου καθορίζεται και η τιμή του.
2. **Η χημική του σύσταση.** Το αργό πετρέλαιο αποτελείται βασικά από τη χημική ένωση δυο στοιχείων, 82%-87% άνθρακα κατά βάρος και 12%-15% υδρογόνο. Με βάση την αναλογία χωρίζεται σε τρεις βασικές ομάδες, παραφινέλαια, ναφθέλαια, αρωματικά πετρέλαια καθώς και ο συνδυασμός αυτών.

ΑΡΓΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ

Προϊόντα διύλισης πετρελαίου

Ενεργειακά

- Βενζίνη
- Καύσιμα στροβιλοαντιδραστήρων
- Diesel
- Μαζούτ οικιακής χρήσης
- Βαρέα μαζουτ

Μη ενεργειακά

- Άσφαλτοι
- Λιπαντικά



DIESEL

Τύποι καυσίμου diesel

- Πετρελαϊκό diesel
- Συνθετικό diesel
- Biodiesel
- Υδρογονωμένα λάδια και λίπη
- Διμεθυλαιθέρας

DIESEL

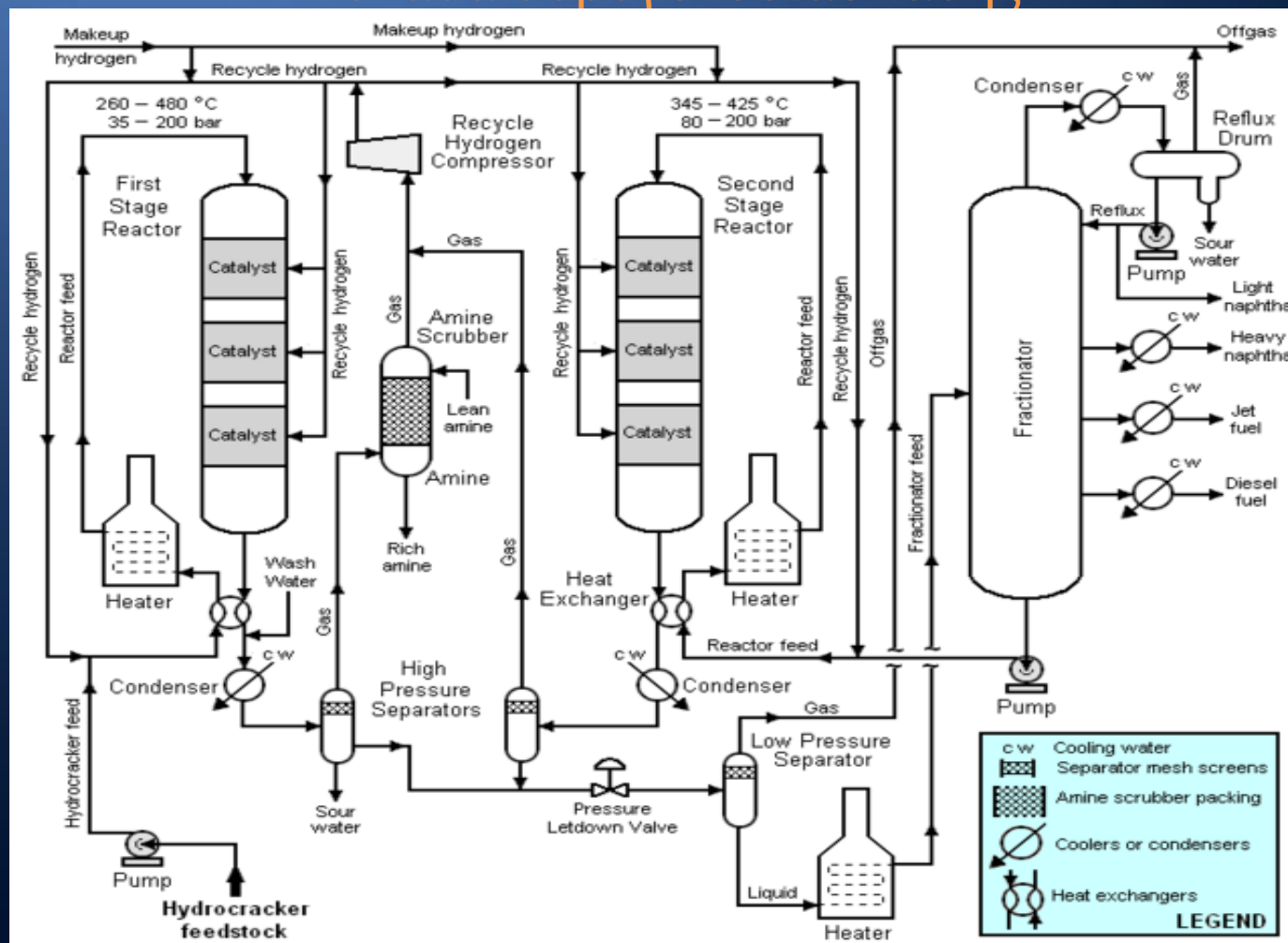
Μέθοδοι μετατροπής πετρελαίου σε καύσιμο diesel:

- Υδρογονοδιάσπαση
(Hydrocracking)
- Υδρονοαποθείωση
(Hydrotreating)



DIESEL

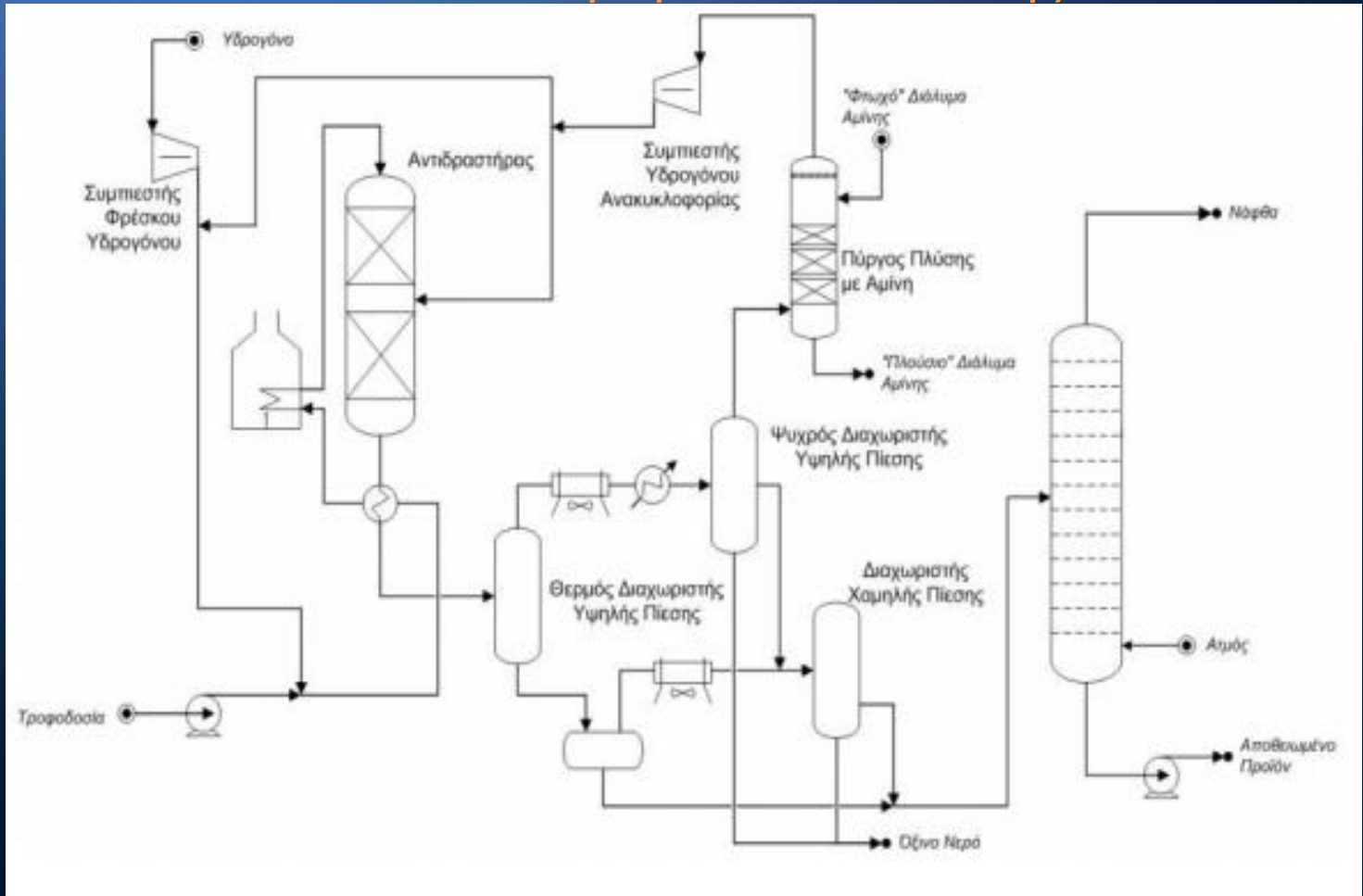
Μονάδα υδρογονοδιάσπασης



Πηγή: <http://en.citizendium.org/wiki/Hydrocracking>

DIESEL

Μονάδα υδρογονοαποθείωσης



Πηγή: http://a.pmcndn.net/p/xbw/iso/iso8217_2012_distillate.pdf

DIESEL

Ιδιότητες καυσίμου

- Πυκνότητα
- Αριθμός κετανίου
- Δείκτης κετανίου
- Πτητικότητα
- Σημείο Θόλωσης
- Περιεκτικότητα σε θείο
- Νερό και υπόστημα
- Διαβρωτικότητα
- Σημείο ανάφλεξης
- Τέφρα
- Ανθρακούχο υπόλειμμα
- Ιξώδες
- Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες
- Λιπαντικότητα
- Χρώμα
- Ιχνηθέτης

DIESEL

Χρήσεις και εφαρμογές

- Αυτοκίνητα και ελαφρά εμπορικά οχήματα
- Βαρέα φορτηγά οχήματα
- Μηχανήματα για κατασκευαστικούς και γεωργικούς σκοπούς
- Σιδηροδρομικές μηχανές
- Μηχανές πλοίων
- Πετρελαιοκίνητες γεννήτριες
- Στρατιωτικά οχήματα

DIESEL

Ποιότητες καυσίμου diesel κατά ASTM D975

Βαθμός ποιότητας	Ιδιότητες και χρήσεις	Μέγιστη περιεκτικότητα θείου (ppm)
1-D S15	Ελαφρύ-μεσαίο απόσταγμα ειδικής χρήσης.	15
1-D S500		500
1-D S5000		5000
2-D S15	Μέσαιο απόσταγμα γενικής χρήσης. Ιδιαίτερα κατάλληλο για χρήση σε εφαρμογές με συνθήκες μεταβαλλόμενης ταχύτητας και φορτίου	15
2-D S500		500
2-D S5000		5000
4-D	Βαρύ απόσταγμα ή μείγμα αποστάγματος και λαδιού για χρήση σε χαμηλής-μέσης ταχύτητας κινητήρες με εφαρμογές που περιλαμβάνουν κατά κύριο λόγο σταθερή ταχύτητα και φορτίο	

DIESEL

1) Τεχνικές προδιαγραφές για diesel κίνησης
(ASTM D975)

- Προδιαγραφές για εύκρατα κλίματα
(EN590:2009)
- Προδιαγραφές για πολικά κλίματα ή κλίματα
με βαρύ χειμώνα (EN590:2009)

2) Τεχνικές προδιαγραφές diesel για τη ναυτιλία
(ISO 8217:2012)

ΠΑΡΑΓΩΓΗ DIESEL ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Ελληνικά διυλιστήρια:

ΕΛ.ΠΕ. Α.Ε.

- Ασπρόπυργος (Μονάδα καταλυτικής πυρόλυσης - FCC)
- Ελευσίνα (Μονάδες υδρογονοδιάσπασης & υδρογονοαποθείωσης - Hydrocracking & Hydrotreating)
- Θεσσαλονίκη (Μονάδα παραγωγής βενζινών & υδρογονοαποθείωσης – Hydroskimming & Hydrotreating)

ΜΟΤΟΡ ΟΙΛ Α.Ε.

- Κόρινθος (Μονάδα καταλυτικής πυρόλυσης – FCC, μονάδα υδρογονοδιάσπασης - Hydrocracking)

Συνολική εγχώρια δυναμικότητα διύλισης 526 χιλ. βαρελιών/ημέρα

ΠΑΡΑΓΩΓΗ DIESEL ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Μηχανολογικός εξοπλισμός μονάδων παραγωγής

- Αντιδραστήρες
- Πύργος κλασματικής απόσταξης
- Φούρνος θέρμανσης
- Εναλλάκτες θερμότητας
- Αντλιές
- Διαχωριστές
- Ασφαλιστικά
- Βάνες
- Παροχή αέρα
- Παροχή ατμού
- Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος
- Παροχή νερού ψύξης



ΠΑΡΑΓΩΓΗ DIESEL ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Καινοτομίες της μονάδας της Ελευσίνας – ΕΛ.ΠΕ.

- Εκσυγχρονισμός της μονάδας με επενδύσεις ύψους €1,4 δις.
- Μονάδα θερμικής πυρόλυσης (Flexicoker)
- Υψηλές περιβαλλοντικές προδιαγραφές (οι εκπομπές διοξειδίου του θείου SO₂ μειώθηκαν κατά 70,2%, οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου NOx κατά 11,6% και οι εκπομπές σωματιδίων PMs κατά 84,2%)
- Διακρίσεις στα Ευρωπαϊκά Βραβεία Επιχειρήσεων για το Περιβάλλον (EBAE) το 2012 & Environmental Awards 2016
- Η απόδοση μεσαίων κλασμάτων (ντίζελ, τζετ) προσέγγισε το 75% (52% για το σύνολο του Ομίλου), με περιεκτικότητα 7-8 ppm σε θείο
- Το ποσοστό παραγωγής προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας διαμορφώθηκε σε επίπεδα από τα πλέον υψηλά στον Ευρωπαϊκό κλάδο διύλισης
- Ενίσχυση της εξωστρέφειας του Ομίλου

ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ

Σε σχέση με τις υπόλοιπες μονάδες έχει μεγαλύτερο ποσοστό αξιοποίησης της πρώτης ύλης και παράγει ίδιας ή ακόμη και καλύτερης ποιότητας diesel.



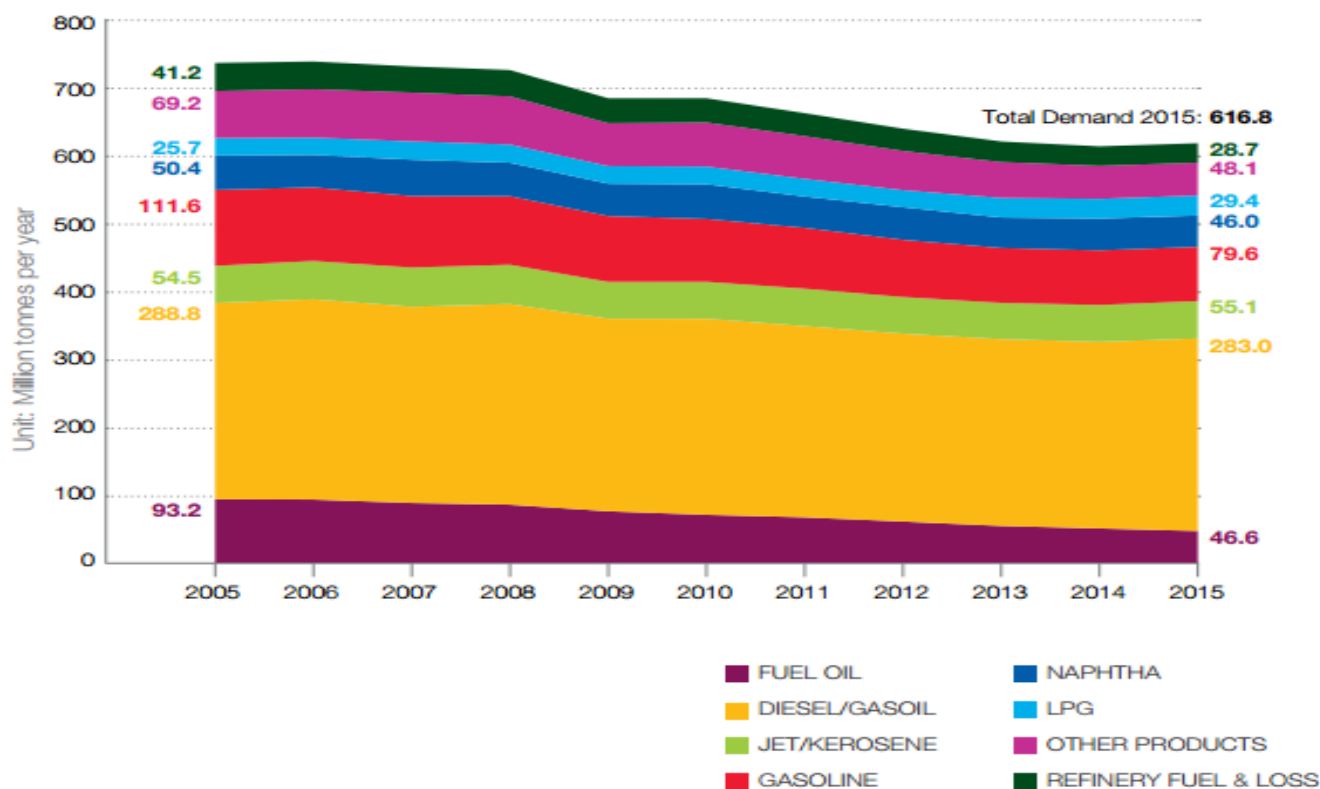
Ανάλυση της Ελληνικής και Ευρωπαϊκής αγοράς του καυσίμου

Πώς το ντίζελ εδραιώθηκε στην ευρωπαϊκή αγορά;

- Εγγενή πλεονεκτήματα απόδοσης
- “Καθαρή” και “ήσυχη” τεχνολογία
- Επωφελή φορολόγηση
- Ευρωπαϊκά πρότυπα εκπομπών

Ανάλυση της Ελληνικής και Ευρωπαϊκής αγοράς του καυσίμου

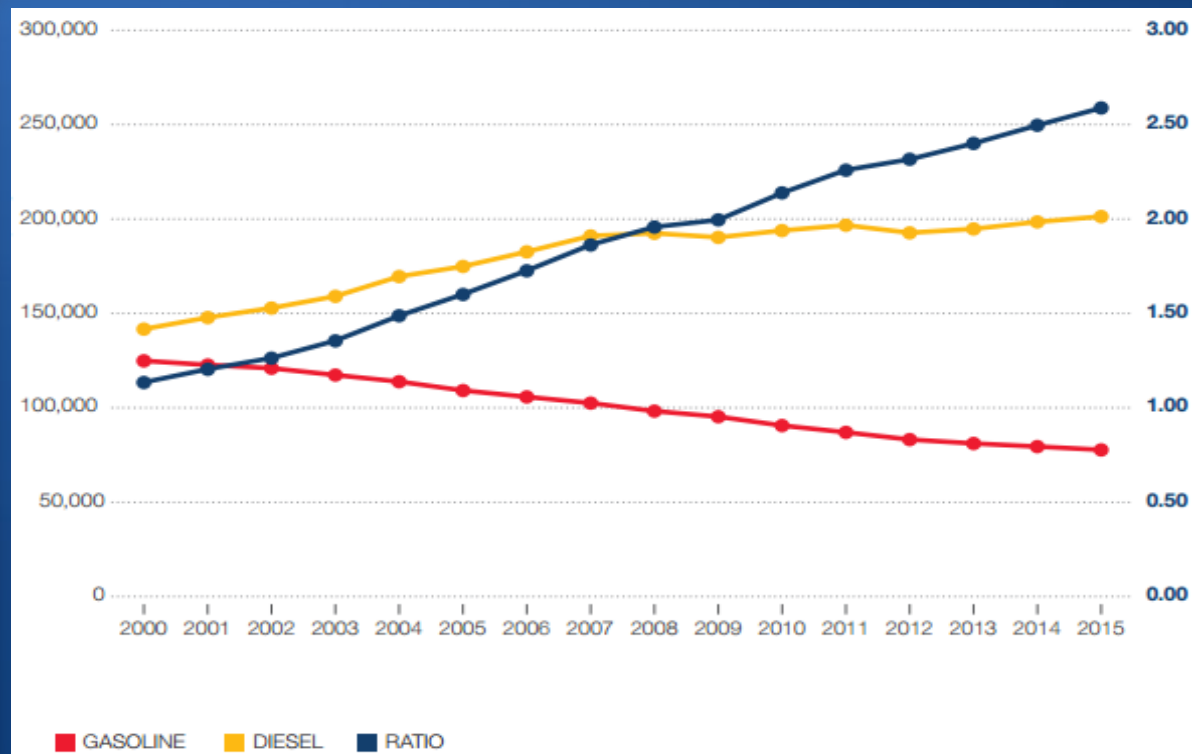
Ιστορικό ζήτησης καυσίμων στην Ευρώπη



Πηγή: https://www.fuelseurope.eu/uploads/Modules/Resources/graphs_fuels_europe-_2016_v13_web.pdf

Ανάλυση της Ελληνικής και Ευρωπαϊκής αγοράς του καυσίμου

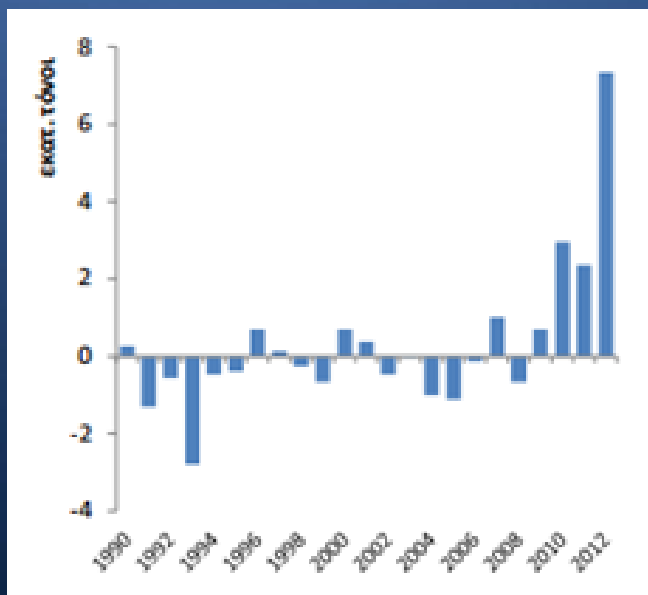
Ζήτηση καυσίμων κίνησης για τη περίοδο 2000-2015 (μ.μ. χιλ. τόνοι/έτος)



Πηγή: https://www.fuelseurope.eu/uploads/Modules/Resources/graphs_fuels_europe-_2016_v13_web.pdf

Ανάλυση της Ελληνικής και Ευρωπαϊκής αγοράς του καυσίμου

Εμπορικό ισοζύγιο προϊόντων πετρελαίου

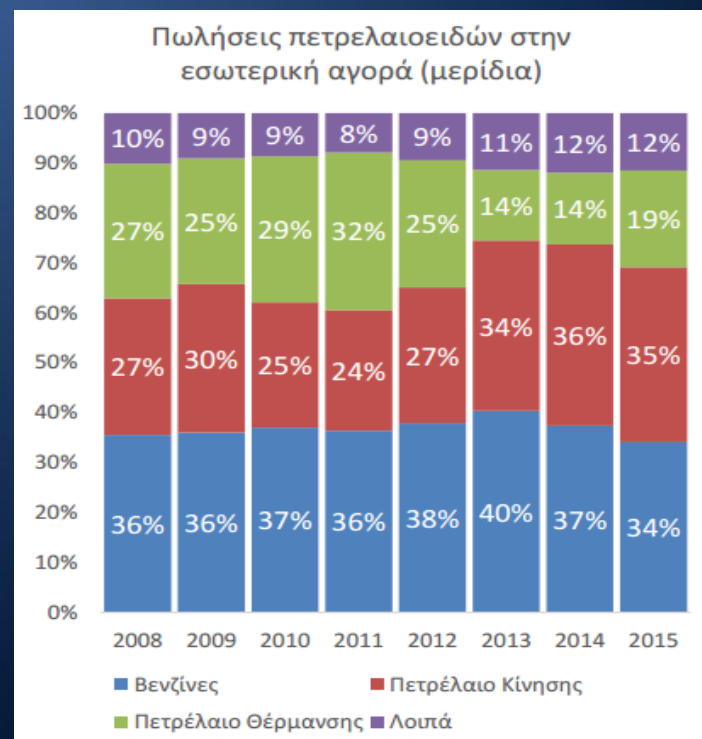


% Εξαγωγών επί της παραγωγής



Πηγή: http://iobe.gr/docs/research/RES_05_C_27062014_REP_GR.pdf

Ανάλυση της Ελληνικής και Ευρωπαϊκής αγοράς του καυσίμου

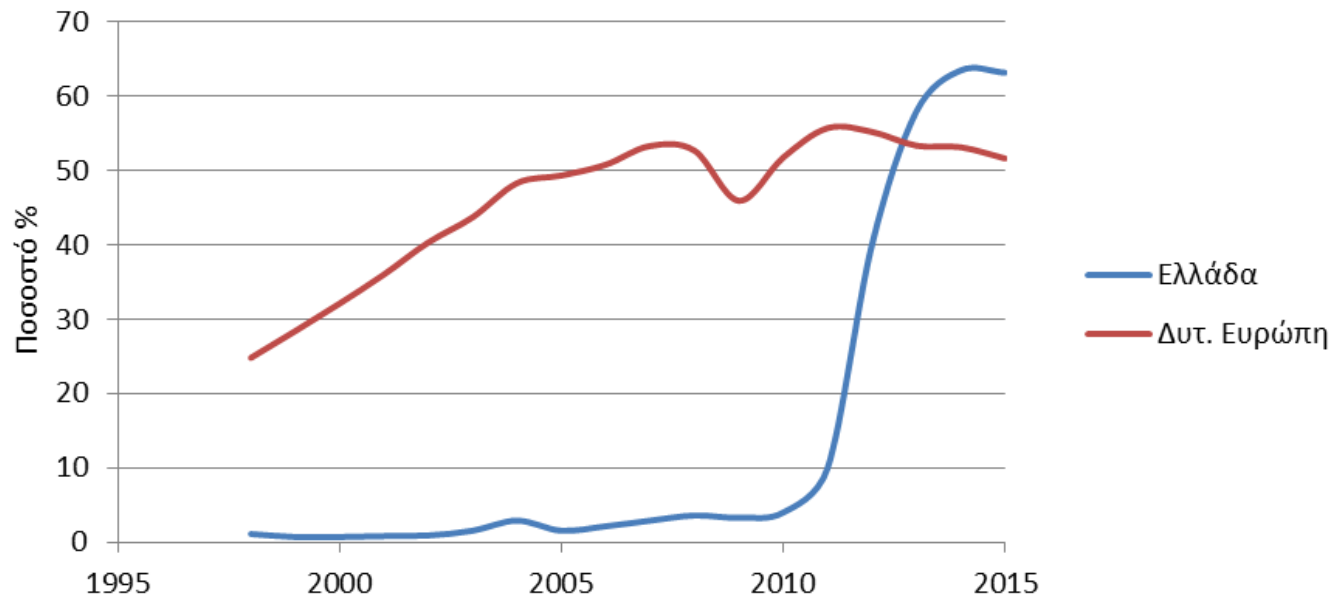


Πηγή: http://iobe.gr/docs/research/RES_04_10102016_PRE_GR.pdf

Ανάλυση της Ελληνικής και Ευρωπαϊκής αγοράς του καυσίμου

Μερίδιο diesel σε επιβατικά οχήματα
Ελλάδας και Ευρώπης

Μερίδιο ντίζελ στα νέα επιβατικά οχήματα



Προοπτικές εξέλιξης του καυσίμου σε Ελλάδα και Ευρώπη

Ευρωπαϊκά όρια εκπομπών για επιβατικά αυτοκίνητα diesel

Stage	Date	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM	PN
		g/km					#/km
Compression Ignition (Diesel)							
Euro 1†	1992.07	2.72 (3.16)	-	0.97 (1.13)	-	0.14 (0.18)	-
Euro 2, IDI	1996.01	1.0	-	0.7	-	0.08	-
Euro 2, DI	1996.01 ^a	1.0	-	0.9	-	0.10	-
Euro 3	2000.01	0.64	-	0.56	0.50	0.05	-
Euro 4	2005.01	0.50	-	0.30	0.25	0.025	-
Euro 5a	2009.09 ^b	0.50	-	0.23	0.18	0.005 ^f	-
Euro 5b	2011.09 ^c	0.50	-	0.23	0.18	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹
Euro 6	2014.09	0.50	-	0.17	0.08	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹

Πηγή: <https://www.dieselnet.com/standards/>

Προοπτικές εξέλιξης του καυσίμου σε Ελλάδα και Ευρώπη

Ευρωπαϊκά όρια εκπομπών για ελαφριά εμπορικά οχήματα diesel

Category†	Stage	Date	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM	PN
			g/km					
Compression Ignition (Diesel)								
N₁, Class I ≤1305 kg	Euro 1	1994.10	2.72	-	0.97	-	0.14	-
	Euro 2 IDI	1998.01	1.0	-	0.70	-	0.08	-
	Euro 2 DI	1998.01 ^a	1.0	-	0.90	-	0.10	-
	Euro 3	2000.01	0.64	-	0.56	0.50	0.05	-
	Euro 4	2005.01	0.50	-	0.30	0.25	0.025	-
	Euro 5a	2009.09 ^b	0.50	-	0.23	0.18	0.005 ^f	-
	Euro 5b	2011.09 ^d	0.50	-	0.23	0.18	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹
Euro 6	2014.09	0.50	-	0.17	0.08	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹	
N₁, Class II 1305-1760 kg	Euro 1	1994.10	5.17	-	1.40	-	0.19	-
	Euro 2 IDI	1998.01	1.25	-	1.0	-	0.12	-
	Euro 2 DI	1998.01 ^a	1.25	-	1.30	-	0.14	-
	Euro 3	2001.01	0.80	-	0.72	0.65	0.07	-
	Euro 4	2006.01	0.63	-	0.39	0.33	0.04	-
	Euro 5a	2010.09 ^c	0.63	-	0.295	0.235	0.005 ^f	-
	Euro 5b	2011.09 ^d	0.63	-	0.295	0.235	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹
Euro 6	2015.09	0.63	-	0.195	0.105	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹	
N₁, Class II 1305-1760 kg	Euro 1	1994.10	5.17	-	1.40	-	0.19	-
	Euro 2 IDI	1998.01	1.25	-	1.0	-	0.12	-
	Euro 2 DI	1998.01 ^a	1.25	-	1.30	-	0.14	-
	Euro 3	2001.01	0.80	-	0.72	0.65	0.07	-
	Euro 4	2006.01	0.63	-	0.39	0.33	0.04	-
	Euro 5a	2010.09 ^c	0.63	-	0.295	0.235	0.005 ^f	-
	Euro 5b	2011.09 ^d	0.63	-	0.295	0.235	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹
Euro 6	2015.09	0.63	-	0.195	0.105	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹	
N₂	Euro 5a	2010.09 ^c	0.74	-	0.350	0.280	0.005 ^f	-
	Euro 5b	2011.09 ^d	0.74	-	0.350	0.280	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹
	Euro 6	2015.09	0.74	-	0.215	0.125	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹

Πηγή: <https://www.dieselnet.com/standards/>

Προοπτικές εξέλιξης του καυσίμου σε Ελλάδα και Ευρώπη

Ευρωπαϊκά όρια εκπομπών για βαρέα οχήματα diesel

Stage	Date	Test	CO	HC	NOx	PM	PN	Smoke
			g/kWh				1/kWh	1/m
Euro I	1992, ≤ 85 kW	ECE R-49	4.5	1.1	8.0	0.612		
	1992, > 85 kW		4.5	1.1	8.0	0.36		
Euro II	1996.10		4.0	1.1	7.0	0.25		
	1998.10		4.0	1.1	7.0	0.15		
Euro III	1999.10 <i>EEV only</i>	ESC & ELR	1.5	0.25	2.0	0.02		0.15
	2000.10		2.1	0.66	5.0	0.10 ^a		0.8
Euro IV	2005.10		1.5	0.46	3.5	0.02		0.5
Euro V	2008.10		1.5	0.46	2.0	0.02		0.5
Euro VI	2013.01		WHSC	1.5	0.13	0.40	0.01	8.0×10 ¹¹

Πηγή: <https://www.dieselnet.com/standards/>

Προοπτικές εξέλιξης του καυσίμου σε Ελλάδα και Ευρώπη

Κριτήρια επιλογής της μελλοντικής χρήσης του καυσίμου στην αυτοκίνηση

- Τάσεις της αγοράς
- Πολιτικές αγορές
- Πολιτικοί κανονισμοί
- Τεχνολογία

Προοπτικές εξέλιξης του καυσίμου σε Ελλάδα και Ευρώπη

Τεχνοοικονομική ανάλυση αγοράς και
συντήρησης αυτοκινήτου με κινητήρα
βενζίνης και πετρελαίου

Τεχνικά χαρακτηριστικά		
Μοντέλο	1.4 Βενζίνη	1.4 Diesel
Κυβισμός (κ.εκ.)	1.396	1.396
Ισχύς (PS/σ.α.λ.)	100/5.500	90/4.000
Ροπή (Nm/ σ.α.λ.)	137/4.200	220/1.500
Κατανάλωση (λτ./100χλμ.)	5.8	4.3
Εκπομπές CO2 (γρ./χλμ.)	139	109
Κόστος (€)	13900	15980

Πηγή: <http://www.autogreeknews.gr/diesel-i-benzini-sugkrisi-se-76-montela/1569-kia-ceed-14-vs-ceed-14-crdi>

Προοπτικές εξέλιξης του καυσίμου σε Ελλάδα και Ευρώπη

Τεχνοοικονομική ανάλυση αγοράς και
συντήρησης αυτοκινήτου με κινητήρα
βενζίνης και πετρελαίου

Σύγκριση των δύο κινητήρων σε διάστημα έξι (6) ετών ή 90000 χλμ.

Μοντέλο	1.4 Βενζίνη	1.4 Diesel
Κατανάλωση (λίτρα)	5220	3870
Καύσιμα (€)	8665	5263
Τέλη κυκλοφορίας (€)	1440	310
Service (€)	923	1217
Συνολικό κόστος (€)	11028	6480

ΚΕΡΔΟΣ 2250€

Προοπτικές εξέλιξης του καυσίμου σε Ελλάδα και Ευρώπη

Πλεονεκτήματα χρήσης κινητήρων ντίζελ σε βαρέα οχήματα

1. Βραδύτερη καύση του ντίζελ σε σύγκριση με βενζίνη, άρα μεγαλύτερη ροπή στις χαμηλές στροφές.
2. Υψηλότερες αναλογίες συμπίεσης και θερμοκρασίες του καυσίμου ντίζελ , κάτι το οποίο απαιτείται σε βαριές και ισχυρές μηχανές.
3. Λόγο των υψηλών πιέσεων και θερμοκρασιών έχουμε μεγαλύτερη αποδοτικότητα του θεωρητικού κύκλου ντίζελ σε σύγκριση με τον κύκλο Otto.
4. Η χρήση βενζίνης σε μεγάλου μεγέθους μηχανές μπορεί να επιφέρει χτυπήματα λόγω της προανάφλεξης του.

Προοπτικές εξέλιξης του καυσίμου σε Ελλάδα και Ευρώπη

Όρια εκπομπών NOx και SOx κατά MARPOL στη ναυτιλία

Tier	Date	NOx Limit, g/kWh		
		n < 130	130 ≤ n < 2000	n ≥ 2000
Tier I	2000	17.0	$45 \cdot n^{-0.2}$	9.8
Tier II	2011	14.4	$44 \cdot n^{-0.23}$	7.7
Tier III	2016†	3.4	$9 \cdot n^{-0.2}$	1.96

† In NOx Emission Control Areas (Tier II standards apply outside ECAs).

Date	Sulfur Limit in Fuel (% m/m)	
	SOx ECA	Global
2000	1.5%	4.5%
2010.07	1.0%	
2012	0.1%	3.5%
2015		0.5%
2020		

Πηγή: <https://www.dieselnet.com/standards/>

Προοπτικές εξέλιξης του καυσίμου σε Ελλάδα και Ευρώπη

Εναλλακτικές μορφές παραγωγής ενέργειας στη ναυτιλία

- Κινητήρες διπλού καυσίμου
- Χρήση κυψελών καυσίμου

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το diesel σαν καύσιμο:

- Έχει σημειώσει σημαντική εξέλιξη τα τελευταία χρόνια μέσα από την Έρευνα & Ανάπτυξη στην τεχνολογία των κινητήρων diesel, ως «απάντηση» της Ευρώπης στο Πρωτόκολλο του Κιότο
- Πλεονεκτεί έναντι της βενζίνης από άποψης οικονομίας και απόδοσης καυσίμου στις μεταφορές
- Έχει κατακτήσει ένα σημαντικό μερίδιο στην Ευρωπαϊκή αγορά της αυτοκίνησης
- Θα συνεχίσει να αποτελεί το κύριο καύσιμο σε ζήτηση για μεταφορές τα επόμενα χρόνια, σύμφωνα με το ΕΠΙΣΕΥ (IICS-NTUA) και το *E³M Lab* (NTUA)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

«Απειλές» στο μέλλον του diesel:

- Εκπομπές NOx και PM
- Σκάνδαλο εκπομπών (Dieselgate)
- Αυστηρές νομοθεσίες και προδιαγραφές για το καύσιμο που θα επιβαρύνουν τόσο τους κατασκευαστές όσο και τον καταναλωτή
- Επικείμενες απαγορεύσεις των αυτοκινήτων και φορτηγών diesel σε μεγαλουπόλεις (Αθήνα, Παρίσι, Μαδρίτη, συζητήσεις για Λονδίνο)
- Ορισμένες αυτοκινητοβιομηχανίες επιλέγουν να αποσυρθούν από τις τεχνολογίες diesel
- «Δαιμονοποίηση» του καυσίμου στην κοινή γνώμη

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Συνεχίζει να αποτελεί ένα προσιτό, οικονομικό και αποδοτικό καύσιμο
- Με την περαιτέρω ανάπτυξη των αντίστοιχων τεχνολογιών ελέγχου εκπομπών θα συνεχίζει να αποτελεί βιώσιμη επιλογή καυσίμου στις μεταφορές
- Ευαισθητοποίηση/πληροφόρηση του καταναλωτικού κοινού για τα πλεονεκτήματα του
- Βιοκαύσιμα

Τέλος παρουσίασης

Σας ευχαριστούμε για το χρόνο σας !

