



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΙΤΛΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Τίτλος εργασίας

**ΟΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ ΥΠΟ ΤΟ ΠΡΙΣΜΑ ΤΗΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΔΕΣΜΕΥΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ
ΚΛΙΜΑ**

Συγγραφέας

Όνοματεπώνυμο : Χρύσα Χαραλαμπίδου

ΑΜ: 202127

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Όνοματεπώνυμο : Δρ. Αιμιλία Κονδύλη

Αθήνα, Μάρτιος 2024



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

SCHOOL OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING

TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAM (MSc/MBA)

MSc in Energy and Environmental Developments

Diploma Thesis

Title

**THE PROSPECTS OF THE PETROLEUM INDUSTRIES IN THE LIGHT
OF THE ENERGY TRANSITION AND THE ENVIRONMENTAL
COMMITMENTS FOR THE CLIMATE**

Student name and surname: Chrysa Charalampidou

Registration Number: 202127

Supervisor name and surname: Dr. Emilia Kondili

Athens, March 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΙΤΛΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

Τίτλος εργασίας

**ΟΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ ΥΠΟ ΤΟ ΠΡΙΣΜΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ
ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΔΕΣΜΕΥΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΚΛΙΜΑ**

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

A/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
	ΙΩΑΝΝΗΣ Κ. ΚΑΛΔΕΛΛΗΣ	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	
	ΑΙΜΙΛΙΑ Μ. ΚΟΝΔΥΛΗ	ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	
	ΧΡΙΣΤΙΑΝΑ ΠΑΠΑΠΟΣΤΟΛΟΥ	ΕΠΙΚΟΥΡΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Χρύσα Χαραλαμπίδου του Δημητρίου , με αριθμό μητρώου 202127 φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Ενεργειακά και Περιβαλλοντικά Έργα του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



Χαραλαμπίδου Χρύσα

Χρύσα Χαραλαμπίδου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	10
ABSTRACT	11
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
2. ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΚΑΙ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ	13
2.1 Δημιουργία πετρελαίου.....	13
2.2 Πετροχημικά προϊόντα	14
2.2.1 Ολεφίνες	14
2.2.2 Αρωματικά	17
2.2.3. Αέρια σύνθεσης.....	19
3.ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΔΕΣΜΕΥΣΕΙΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΕ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	20
3.1 Η συμφωνία Global Methane Pledge Energy Pathway και οι προσδοκίες της	20
3.2 Οι επενδύσεις χωρών για την μείωση της χρήσης πετρελαίου και φυσικού αερίου και μετριασμού των επιπτώσεων.....	21
3.3 Οι προκλήσεις του τομέα πετρελαίου υπό το πρίσμα της απανθρακοποίησης.....	22
3.4 Ερευνητικά ερωτήματα	24
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	26
5.ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	28
5.1 Τα εναλλακτικά σχέδια της Reliance Indystries.....	29
5.2 Τα εναλλακτικά σχέδια της SK Innovation.....	30
5.3 Τα εναλλακτικά σχέδια της ADNOC.....	31
5.4 Τα εναλλακτικά σχέδια της GS Caltex.....	33
5.5 Τα εναλλακτικά σχέδια της BP.....	35
5.6 Τα εναλλακτικά σχέδια της Aramco	37
6.Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ	40
6.1 Η αναμενόμενη πορεία της αγοράς τα επόμενα χρόνια.....	40
6.2 Η αγορά του πετροχημικού τομέα στις πιο διαδεδομένες πετροχημικές ενώσεις	41
6.3 Η αγορά των πετροχημικών προϊόντων ανά ήπειρο και οι κυρίαρχοι τομείς	45
6.4 Προκλήσεις και περιορισμοί της πετροχημικής αγοράς για το μέλλον	46
7.ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΩΝ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	48
7.1 Οι προβλέψεις για τη ζήτηση πετροχημικών προϊόντων	48
7.2 Το μέλλον της αγοράς των πετροχημικών προϊόντων ανά ήπειρο και οι κυρίαρχοι τομείς	52
7.3 Οι προβλέψεις για τη ζήτηση πετρελαίου λόγω του πετροχημικού τομέα.....	53
7.3 Η επιλογή των πετρελαϊκών βιομηχανιών του πετροχημικού τομέα.....	56

8. ΝΕΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ – ΝΕΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ -ΠΕΤΡΟΧΗΚΩΝ	57
8.1 Νέες τάσεις στα πετροχημικά προϊόντα.....	57
8.1.1 Βιοανανεώσιμα καύσιμα	57
8.1.2 Πετροχημικά HVC.....	58
8.1.3 Βιοαποικοδομήσιμα πετροχημικά.....	58
8.1.4 Γραφένιο και ίνες άνθρακα	59
8.2 Νέες τάσεις στις πετροχημικές διεργασίες	60
8.2.1 Πετροχημικές μονάδες και IoT	60
8.2.2 Πετροχημικές μονάδες και ανακύκλωση πλαστικών	60
8.2.3 Πετροχημικές μονάδες και κυκλική οικονομία	61
8.4.4 Πετροχημικές μονάδες και CCUS.....	62
8.4.5 Πετροχημικές μονάδες και πυρόλυση με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	62
8.4.6 Πετροχημικές μονάδες και υδρογόνο	62
9. ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΤΩΝ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ	64
9.1 Τα σχέδια για ανάπτυξη πετροχημικών μονάδων της Reliance Industries.....	66
9.2 Τα σχέδια για ανάπτυξη πετροχημικών μονάδων της GS Caltex Corporation.....	68
9.3 Τα σχέδια για ανάπτυξη πετροχημικών μονάδων της S-Oil Corporation	69
9.4 Τα σχέδια για ανάπτυξη πετροχημικών μονάδων της Saudi Arabian Oil Company (Aramco)...	70
9.5 Παράδειγμα πετροχημικής μονάδας συμμορφωμένης στις νέες πολιτικές για το περιβάλλον και το κλίμα.....	70
10. ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ ΠΟΥ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΜΕ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΚΑΙ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΟΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΟΥΣ.	73
10.1 Τα σχέδια του ομίλου ΕΛΠΕ για το μέλλον.....	73
10.2 Τα σχέδια του ομίλου Motor Oil για το μέλλον.....	75
11.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	78
12. ΑΝΑΦΟΡΕΣ	80

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 Σχηματική απεικόνιση δημιουργίας πετρελαίου. (επεξεργασμένη) ^[56]	13
Εικόνα 2 Χημικός τύπος και μορφή αιθυλενίου. ^[58]	14
Εικόνα 3 Χημικός τύπος και μορφή προπυλενίου. ^[59]	15
Εικόνα 4 Χημικός τύπος και μορφή βουταδιενίου 2- και 1- ^[60]	16
Εικόνα 5 Χημικός τύπος και μορφή βουταδιενίου 1,3- ^[61]	16
Εικόνα 6 Χημικός τύπος και μορφή βουταδιενίου 1,2- ^[60]	17
Εικόνα 7 Χημικός τύπος και μορφή βενζολίου. ^[62]	17
Εικόνα 8 Οι τρεις τύποι του ξυλολίου. ^[64]	18
Εικόνα 9 Χημικός τύπος και μορφή ναφθαλινίου ^[63]	18
Εικόνα 10 Η χρήση πετρελαίου σε τρία σενάρια του Net Zero Emissions (IEA Sustainable Development scenario, Shell's Sky scenario, IEA Stated Policies scenario) ^[14]	24
Εικόνα 11 Οι τεχνολογίες που μπορούν να ακολουθήσουν οι εταιρείες πετρελαίου και φυσικού αερίου για να μειώσουν τις εκπομπές τους. ^[13]	29
Εικόνα 12 Το πλάνο της Reliance Industries τα επόμενα χρόνια, με έμφαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. ^[65]	30
Εικόνα 13 Τα σχέδια της SK Innovation για την μετάβασή της σε εταιρεία μηδενικών εκπομπών έως το 2050. ^[66]	31
Εικόνα 14 Οι στόχοι της ADNOC έως το 2045 για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών και τη βιώσιμη ανάπτυξη ^[21]	33
Εικόνα 15 Δραστηριότητες της εταιρείας GS Caltex για τη βιώσιμη ανάπτυξη, που έχουν υλοποιηθεί μέχρι σήμερα και οι αναμενόμενες για το μέλλον ^[22]	34
Εικόνα 16 Οι στόχοι της BP έως το 2030 για την πράσινη μετάβαση. ^[24]	37
Εικόνα 17 Οι στόχοι της Aramco για τη βιώσιμη ανάπτυξη. ^[25]	38
Εικόνα 18 Το μέγεθος της πετροχημικής αγοράς από το 2022 έως το 2032 σε δολάρια ΗΠΑ. ^[27]	41
Εικόνα 19 Η παγκόσμια πρωτογενής κατανάλωση πετροχημικών για το 2022 ^[76]	41
Εικόνα 20 Το μέγεθος της αγοράς αιθυλενίου από το 2022 έως το 2032 σε δολάρια ΗΠΑ. ^[74]	42
Εικόνα 21 Το μέγεθος της αγοράς μεθανόλης από το 2022 έως το 2032 σε δολάρια ΗΠΑ. ^[75]	43
Εικόνα 22 Το μέγεθος της αγοράς βουταδιενίου από το 2022 έως το 2032 σε δολάρια ΗΠΑ. ^[82]	44
Εικόνα 23 Το μέγεθος της παγκόσμιας αγοράς πετροχημικών και το μερίδιο που καταλαμβάνει κάθε ήπειρος. ^[28]	45
Εικόνα 24 Η παγκόσμια ζήτηση πετροχημικών ανά κλάδο ^[77]	46
Εικόνα 25 Η πορεία της ζήτησης πλαστικού από το 1950 έως την αναμενόμενη έως το 2050. ^[67]	51
Εικόνα 26 Ο χάρτης απεικονίζει πιο σκούρα χρώματα ανάλογα με την αύξηση του ποσοστού. Φαίνεται ότι η Ασία και ο Ειρηνικός αποτελούν τους κυρίαρχους στην αγορά των πετροχημικών προϊόντων. ^[28]	52
Εικόνα 27 Η ζήτηση του πετρελαίου το 2030. ^[44]	54
Εικόνα 28 Η αναμενόμενη αύξηση της παγκόσμιας ζήτησης αργού πετρελαίου ^[68]	55
Εικόνα 29 Παγκόσμια αγορά βιοδιασπώμενων πλαστικών από το 2022 έως το 2032 ^[54]	59
Εικόνα 30 Εικόνα 31 Η αγορά των ανακυκλωμένων πλαστικών για τα έτη 2022-2032 ^[55]	61
Εικόνα 31 Προβλεπόμενος αριθμός έργων πετρελαίου και φυσικού αερίου που προγραμματίζονται στην Ευρώπη μεταξύ 2022 και 2026 ανά τομέα. ^[78]	64
Εικόνα 32 Προβλεπόμενος αριθμός έργων από τον τομέα πετρελαίου και φ.α. που προγραμματίζονται στις ΗΠΑ 2021-2025 ^[80]	65

Εικόνα 33 Προβλεπόμενος αριθμός έργων από τον τομέα πετρελαίου και φ.α. που προγραμματίζονται στην Σαουδική Αραβία 2023-2027 ^[79]	65
Εικόνα 34 Προβλεπόμενος αριθμός έργων από τον τομέα πετρελαίου και φ.α. που προγραμματίζονται στην Κίνα 2021-2025 ^[81]	66
Εικόνα 35 Απεικόνιση διυλιστηρίου Jamnagar. ^[69]	67
Εικόνα 36 Απεικόνιση περιοχής 4. GS-Caltex Yeosu Refinery. ^[83]	68
Εικόνα 37 Απεικόνιση συγκροτήματος S-Oil Corporation ^[70]	69
Εικόνα 38 Απεικόνιση διυλιστηρίου Ras Tanura στη Σαουδική Αραβία ^[71]	70
Εικόνα 39 Σκαρίφημα με το τρόπο λειτουργίας του νέου πετροχημικού εργοστασίου της Dow, το οποίο θα έχει μηδενικές εκπομπές άνθρακα. ^[15]	71
Εικόνα 40 Το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης του πετροχημικού εργοστασίου μηδενικών εκπομπών της Dow. ^[15]	72
Εικόνα 41 Μονάδες διύλισης πετρελαίου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης. ^[72]	75
Εικόνα 42 Πανοραμική εικόνα από το διυλιστήριο της Motor Oil. ^[73]	76

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία σηματοδοτεί την ολοκλήρωση των σπουδών μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών Ενεργειακά και Περιβαλλοντικά Έργα, του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Με την ολοκλήρωση της, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους τους καθηγητές που συνέβαλαν στην ολοκλήρωση των σπουδών μου, και ιδιαιτέρως την κυρία Κονδύλη Αιμιλία για την υποστήριξη και καθοδήγησή της σε όλα τα στάδια συγγραφής της διπλωματικής μου εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στους γονείς μου και τον αδερφό μου για όλη την υποστήριξη και συμπαράσταση στην πορεία μου μέχρι εδώ.

Τέλος δεν θα μπορούσα να παραλείψω να ευχαριστήσω τους φίλους μου , που μοιράστηκαν τις ιδέες μου και με στήριξαν ο καθένας με το δικό του ξεχωριστό του τρόπο.

Η συνεισφορά όλων των παραπάνω ήταν καθοριστική για την ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας και είμαι ευγνώμων για την συμπαράσταση και την εμπιστοσύνη τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο τομέας του πετρελαίου ψάχνει λύσεις και νέες κατευθύνσεις για να μπορέσει να επιβιώσει στις νέες τάσεις υπό το πρίσμα των δεσμεύσεων για το κλίμα. Τα πετροχημικά προϊόντα, τα οποία προέρχονται από το πετρέλαιο (και το φυσικό αέριο), έχουν ένα τεράστιο εύρος εφαρμογών σχεδόν σε όλους τους τομείς της κοινωνίας και των βιομηχανιών. Τα τελευταία χρόνια έχουν υιοθετηθεί πολλές νέες στρατηγικές για τη μείωση χρήσης του πετρελαίου, ενώ οι κυβερνήσεις ανά τον κόσμο δεσμεύονται για μείωση των εκπομπών από τον πετρελαϊκό τομέα και επενδύουν μεγάλα ποσά για το σκοπό αυτό. Οι επιχειρήσεις του κλάδου για να μπορέσουν να επιβιώσουν σε αυτές τις νέες δεσμεύσεις και προκλήσεις προσπαθούν να βρουν εναλλακτικές επιλογές όπως είναι η αποθήκευση ενέργειας, το υδρογόνο, η αποθήκευση και χρήση άνθρακα, η ηλεκτροκίνηση κ.α. Μία πολύ σημαντική προοπτική αποτελεί ο πετροχημικός τομέας. Η αγορά των πετροχημικών προϊόντων έχει παρουσιάσει μεγάλη αύξηση τα τελευταία χρόνια λόγω της αύξησης του πληθυσμού και του βιοτικού επιπέδου. Για το έτος 2023 η αγορά έκλεισε στα 616,65 δισεκατομμύρια δολάρια και έως το 2032 προβλέπεται να φτάσει τα 1041,49 δισεκατομμύρια δολάρια. Η Ασία ήταν η ήπειρος με το μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς. Το μεγαλύτερο ποσοστό της αγοράς κατείχε το αιθυλένιο και ο τομέας με την μεγαλύτερη ζήτηση για το 2022 ήταν της συσκευασίας. Η αγορά των πετροχημικών προϊόντων προβλέπεται να αυξηθεί μελλοντικά κυρίως λόγω της ανάπτυξης των αναδυόμενων οικονομιών. Χαρακτηριστικά η ζήτηση έως το 2030 προβλέπεται να αυξηθεί κατά 30% και έως το 2050 60%. Αυτή η αυξανόμενη ζήτηση θα αναπτύξει και την ζήτηση για πετρέλαιο από το τομέα. Ο πετροχημικός τομέας επενδύει και αυτός με τη σειρά του σε νέες εφαρμογές με σκοπό την μείωση των περιβαλλοντικών του επιπτώσεων. Κάποιες από τις βασικές νέες εφαρμογές που έχει υιοθετήσει τα τελευταία χρόνια είναι τα βιοανανεώσιμα καύσιμα, τα HVC, τα βιοαποικοδομήσιμα πετροχημικά, το γραφένιο και οι ίνες άνθρακα, η ανακύκλωση, η ένταξη του υδρογόνου και της CCUS τεχνολογίας κ.α. Μεγάλες πετρελαϊκές εταιρείες έχουν σκοπό να μεταβούν από την διύλιση πετρελαίου προς τα πετροχημικά ή να επεκτείνουν τις δραστηριότητες τους προς τα πετροχημικά.

Λέξεις κλειδιά : πετρέλαιο, πετροχημικά, περιβαλλοντικές επιπτώσεις, δεσμεύσεις, στρατηγικές, αγορά, εναλλακτικές λύσεις

ABSTRACT

The oil sector is looking for solutions and new directions to be able to survive the new trends in the light of climate commitments. Petrochemical products derived from oil (and natural gas) have a huge list of applications in almost all sectors of society and industry. In recent years, many new strategies have been adopted to reduce the use of oil, while governments around the world are committed to reducing emissions from the oil sector and are investing large amounts for this purpose. In order to be able to survive these new commitments and challenges, companies in the sector are trying to find alternative options such as energy storage, hydrogen, carbon storage and use, electrification, etc. A very important prospect is the petrochemical sector. The market for petrochemical products has seen a large increase in recent years due to the increase in the population and living standards. For the year 2023, the market has reached \$616.65 billion and by 2032 it is projected to reach \$1041.49 billion. Asia was the continent with the largest market share. Ethylene had the largest percentage. The sector with the highest demand for 2022 was packaging. The market for petrochemical products is projected to grow in the future mainly due to the growth of developing economies. Characteristically, the demand by 2030 is predicted to increase by 30% and by 2050 by 60%. This increased demand will also increase the demand for oil for the sector. The petrochemical sector invests in new applications in order to reduce its environmental impact. Some of the key new applications it has adopted in recent years are biorenewable fuels, HVC, biodegradable petrochemicals, graphene and carbon fibers, recycling, the inclusion of hydrogen and CCUS technology, etc. Major oil companies intend to transition from oil refining to petrochemicals or expand their operations into petrochemicals.

Keywords: oil, petrochemicals, environmental impact, commitments, strategies, market, alternatives

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής γίνονται πλέον αισθητές στην κοινωνία και τις βιομηχανίες. Οι κυβερνήσεις ανά τον κόσμο προσπαθούν να βρουν λύσεις για την μείωση των επιπτώσεων, την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας. Για να επιτευχθεί ο περιορισμός των αρνητικών επιπτώσεων θα πρέπει να πραγματοποιηθούν μεγάλοι μετασχηματισμοί στις βιομηχανίες και στον σύγχρονο τρόπο ζωής.

Ένας από τους πιο ρυπογόνους τομείς θεωρείται ο τομέας των ορυκτών καυσίμων και όλα τα παράγωγά του. Η εξόρυξη και η καύση του λιγνίτη θεωρείται σήμερα απαρχαιωμένη τακτική η οποία ραγδαία διακόπτεται σύμφωνα με τις οδηγίες για την περιβαλλοντική αειφορία, τουλάχιστον στις αναπτυγμένες οικονομίες. Το επόμενο ορυκτό καύσιμο που δέχεται έντονη επίκριση όσον αφορά τις περιβαλλοντικές του συνέπειες είναι το πετρέλαιο. Αν και οι πετρελαϊκές βιομηχανίες κάνουν προσπάθειες για να μειώσουν τις αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αυτές δεν φαίνονται να είναι αρκετές καθώς οι επιπτώσεις προβλέπεται να εντείνονται. Οι νέες κατευθύνσεις θέλουν το πετρέλαιο να απομακρυνθεί άμεσα από την παραγωγή ενέργειας και καυσίμου.

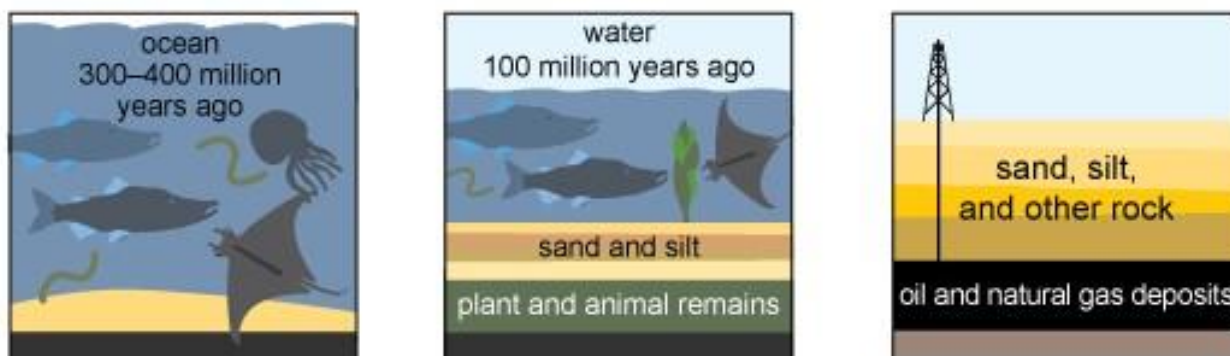
Ο πετρελαϊκός τομέας αναζητά νέες κατευθύνσεις και ευκαιρίες για μπορέσει να ανταποκριθεί σε στις νέες εξελίξεις και να μετασχηματιστεί. Σύμφωνα με αυτές τις κατευθύνσεις προσπαθεί να βρει βιώσιμες λύσεις ώστε να μπορέσει να γίνει πιο βιώσιμος και να παραμείνει ανταγωνιστικός. Στην παρούσα εργασία θα διερευνηθούν οι τρόποι με τους οποίους οι πετρελαϊκές βιομηχανίες προσπαθούν να ενταχθούν στη νέα πραγματικότητα μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

Σε αυτό το πλαίσιο θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στον πετροχημικό τομέα. Ο πετροχημικός τομέας αποτελεί ένα κλάδο ο οποίος παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη καθημερινή ζωή και την βιομηχανία. Πολλά προϊόντα καθημερινής χρήσης προέρχονται από τα πετροχημικά. Αν και οι περιορισμοί του τομέα φαίνονται να είναι αυστηροί όσον αφορά τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις φαίνεται πως είναι δύσκολο να μπορέσουμε να απεξαρτηθούμε από τα πετροχημικά προϊόντα. Όπως είναι γνωστό έως και τα προϊόντα που συνθέτουν τα εξαρτήματα για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κατά ένα μέρος τους αποτελούνται από πετροχημικά προϊόντα. Ο τομέας κάνει προσπάθειες για την προσαρμογή του στους νέους περιβαλλοντικούς κανονισμούς και μελλοντικά οι δαπάνες για έρευνα και ανάπτυξη για την εύρεση νέων βιώσιμων προϊόντων θα εκτοξευθούν. Στην παρούσα εργασία θα διερευνηθεί ο πετροχημικός τομέας όσον αφορά την πορεία του στο μέλλον. Επίσης θα απαντηθεί το ερώτημα που εμπεριέχεται στον τίτλο της εργασίας, αν μπορεί να αποτελέσει το μέλλον για τις πετρελαϊκές βιομηχανίες.

2. ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΚΑΙ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

2.1 Δημιουργία πετρελαίου

Η πετροχημεία αποτελεί ένα βασικό κλάδο της χημείας και είναι πολύ σημαντική για την κοινωνία και την οικονομία. Η πετροχημεία ασχολείται κυρίως με τη δημιουργία πρώτων υλών και σημαντικών προϊόντων, που προέρχονται από την επεξεργασία αργού πετρελαίου και φυσικού αερίου.



Source: Adapted from National Energy Education Development Project (public domain)

Εικόνα 1 Σχηματική απεικόνιση δημιουργίας πετρελαίου. (επεξεργασμένη) ^[56]

Με σκοπό να γίνει πιο εύκολα αντιληπτός ο συγκεκριμένος κλάδος περιγράφεται περιληπτικά η δημιουργία του πετρελαίου. Η δημιουργία του πετρελαίου (κατά την επικρατέστερη θεωρία) ξεκινάει από την αποσύνθεση φυτικών και ζωικών οργανισμών που εγκλωβίστηκαν κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες πριν εκατομμύρια χρόνια. Κατά τη διάρκεια των ετών θάβονται όλο και πιο βαθιά και κάτω από την επίδραση συγκεκριμένης μεγάλης πίεσης και θερμοκρασίας, μετατρέπονται σε πετρέλαιο.

Το ακατέργαστο πετρέλαιο αποτελεί ένα φυσικό υγρό με σύσταση 84% άνθρακα, 14% υδρογόνο, 1%-3% θείο, λιγότερο από 1% άζωτο, οξυγόνο μέταλλα και άλατα (τα πετροχημικά έχουν και αυτά παρόμοια σύσταση). Όταν τα μόρια άνθρακα συνδέονται με απλούς δεσμούς ονομάζονται κορεσμένα, ενώ στην περίπτωση που συνδέονται με έναν η και περισσότερους διπλούς δεσμούς ονομάζονται ακόρεστα. Τα ακόρεστα χημικά είναι αυτά που συνήθως προτιμώνται ως πετροχημικές πρώτες ύλες επειδή αντιδρούν πιο εύκολα και έχουν την ικανότητα να μετατραπούν σε άλλα πετροχημικά.

Αφού πραγματοποιηθεί μία πρώτη επεξεργασία του πετρελαίου, το διαχωρισμένο μίγμα επεξεργάζεται με τη μέθοδο της πυρόλυσης, όπου οι δεσμοί διαχωρίζονται και μετατρέπονται σε χημικές ουσίες.

2.2 Πετροχημικά προϊόντα

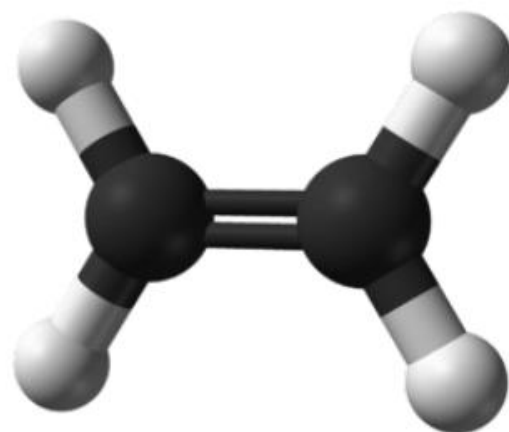
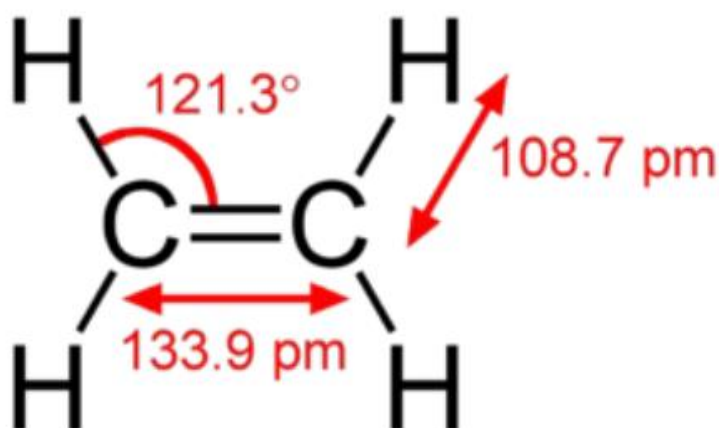
Τα πετροχημικά έχουν εφαρμογές σε ένα τεράστιο εύρος εμπορικών και κοινωνικών σκοπών. Στα πετροχημικά περιλαμβάνονται οι αλειφατικές, αρωματικές και ναφθενικές οργανικές χημικές ουσίες, αιθάλη και ανόργανα όπως η αμμωνία και το θείο. Πλαστικά, απορρυπαντικά, διαλύτες, ποικίλα φαρμακευτικά προϊόντα και φάρμακα, λιπάσματα, φυτοφάρμακα, εκρηκτικά, υφάσματα, καουτσούκ, χρώματα, δάπεδα, μονωτικά είναι μερικά μόνο από τα προϊόντα που προέρχονται από τα πετροχημικά. Η πετροχημεία έχει εφαρμογή σε πάρα πολλούς τομείς της κοινωνίας αλλά και σε εξειδικευμένους όπως η αρχαιολογία, η εγκληματολογία κ.α.

Οι πετροχημικές πρώτες ύλες ταξινομούνται σε τρεις μεγάλες ομάδες : τις ολεφίνες, τα αρωματικά και τα αέρια σύνθεσης.

2.2.1 Ολεφίνες

Οι ολεφίνες, οι οποίες είναι γνωστές και με την ονομασία αλκένια, είναι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με διπλό δεσμό μεταξύ δύο ανθράκων στο μόριο. Οι ελαφρές ολεφίνες που παράγονται είναι το αιθυλένιο, το προπυλένιο και το βουταδιένιο. Οι πιο βαριές ενώσεις επεξεργάζονται με την μέθοδο της πυρόλυσης σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες άνω των 800°C από όπου παράγονται και άλλα χρήσιμα προϊόντα.^[1]

Η ομάδα των αλκενίων περιλαμβάνει :

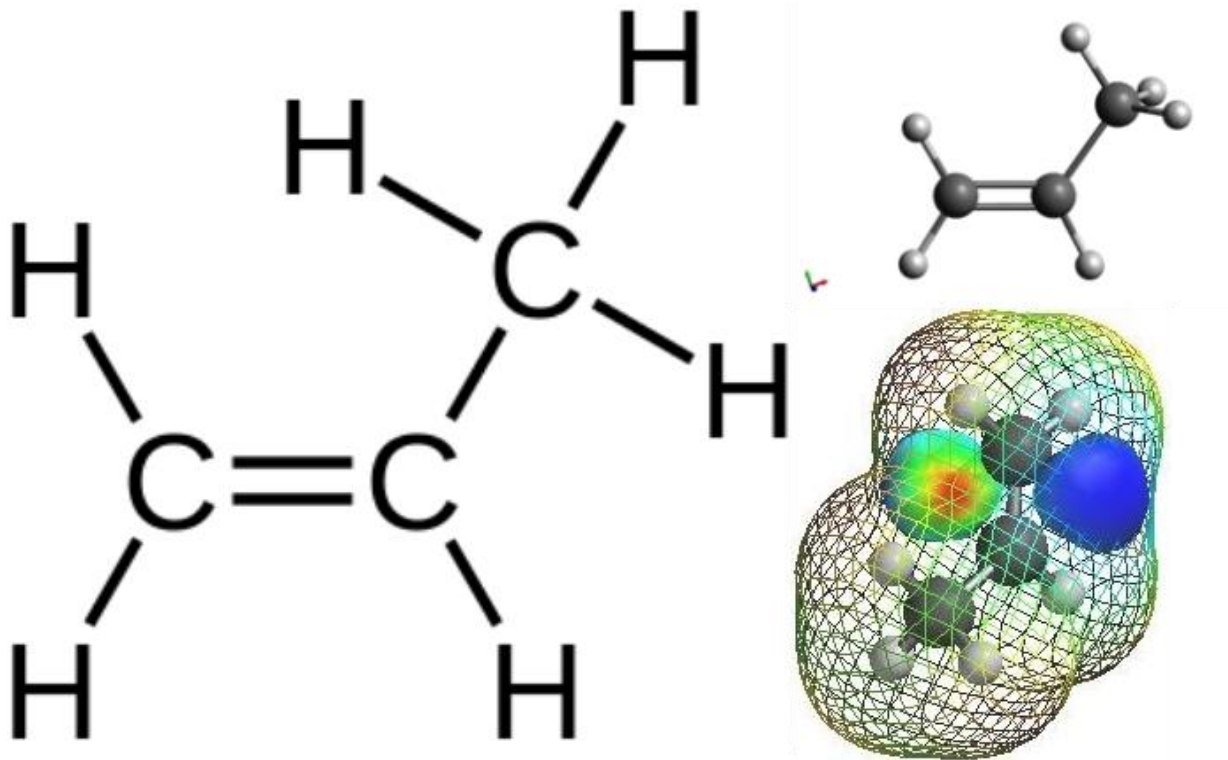


Εικόνα 2 Χημικός τύπος και μορφή αιθυλενίου. ^[58]

Το αιθυλένιο το οποίο αποτελεί το πιο απλό δεσμό των ολεφίνων με χημικό τύπο C₂H₄. Το αιθυλένιο αποτελεί ένα άχρωμο και εύφλεκτο αέριο. Αξιοποιείται για την παραγωγή πολλών προϊόντων όπως πλαστικές συσκευασίες, μπουκάλια, σακούλες, παιχνίδια, λιπάσματα, στο γεωργικό τομέα κ.α.

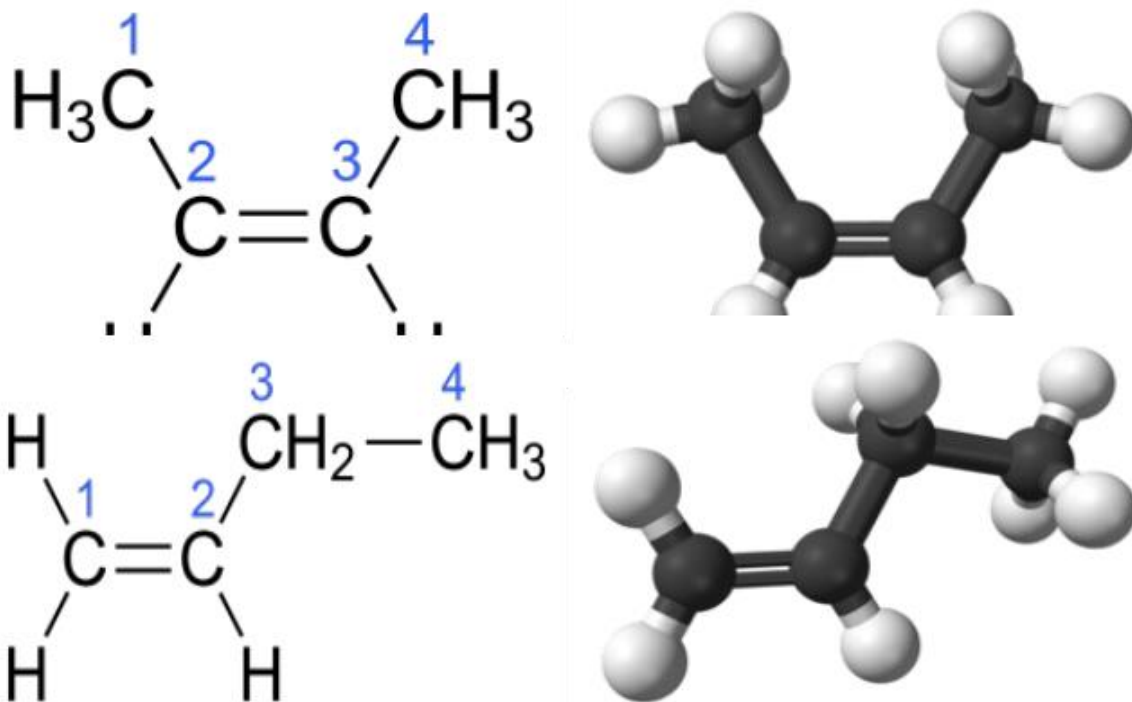
Το προπυλένιο αποτελεί ένα εύφλεκτο αέριο που σχηματίζεται από την διάσπαση προπανίου. Ο χημικός τύπος του προπυλενίου είναι C₃H₆. Μέσω της οξείδωσης το προπυλένιο μετατρέπεται σε οξείδιο του προπυλενίου που αποτελεί το κύριο συστατικό για

την παραγωγή αερίων γλυκόλης και αιθυλογλυκόλης, από όπου παράγονται οι πολυεστέρες και τα ψυκτικά κινητήρων. Επίσης προπυλένιο συμμετέχει και στη παραγωγή ισοπροπυλικής αλκοόλης και ακρυλικών οξέων. Κατά το πολυμερισμό του προπυλενίου παράγεται πολυπροπυλένιο, που είναι το δεύτερο πιο ευρέως παραγόμενο εμπορικό πλαστικό. Το προπυλένιο έχει χρήσεις σε μπουκάλια, συσκευασίες, ταπετσαρίες και σε πολλά άλλα προϊόντα καθημερινής χρήσης.^[1]

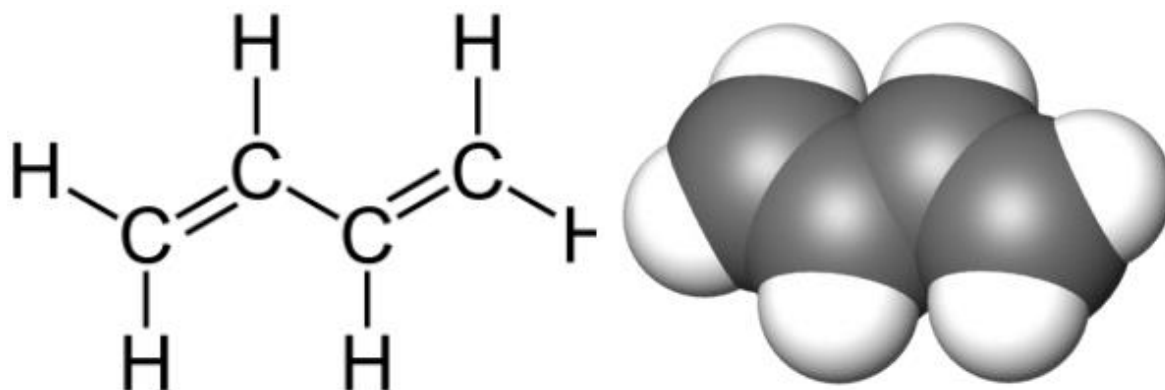


Εικόνα 3 Χημικός τύπος και μορφή προπυλενίου. ^[59]

Το βουταλένιο αποτελεί ένα υποπροϊόν από τη διαδικασία διύλισης πετρελαίου. Το βουταλένιο είναι εύφλεκτο και άχρωμο με έντονη οσμή πετρελαίου. Ο χημικός τύπος του βουταλενίου είναι C₄H₈. Το βουταλένιο χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για βελτιωτικό βενζίνης (MTBE), και για τη παραγωγή καουτσούκ. Ωστόσο η πιο σημαντική χρήση του είναι ότι αποτελεί ενδιάμεσο πετροχημικό για την παραγωγή βουταδιενίου.^[1]

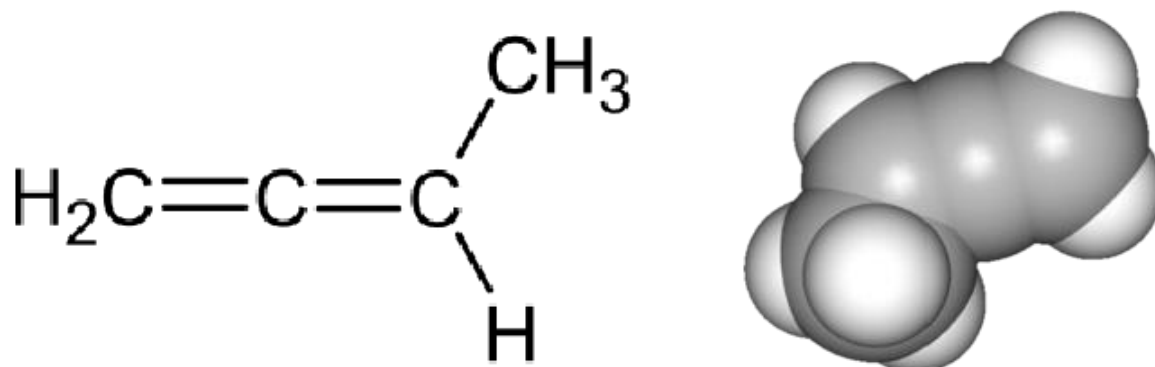


Εικόνα 4 Χημικός τύπος και μορφή βουταδιενίου 2- και 1- ^[60]



Εικόνα 5 Χημικός τύπος και μορφή βουταδιενίου 1,3- ^[61]

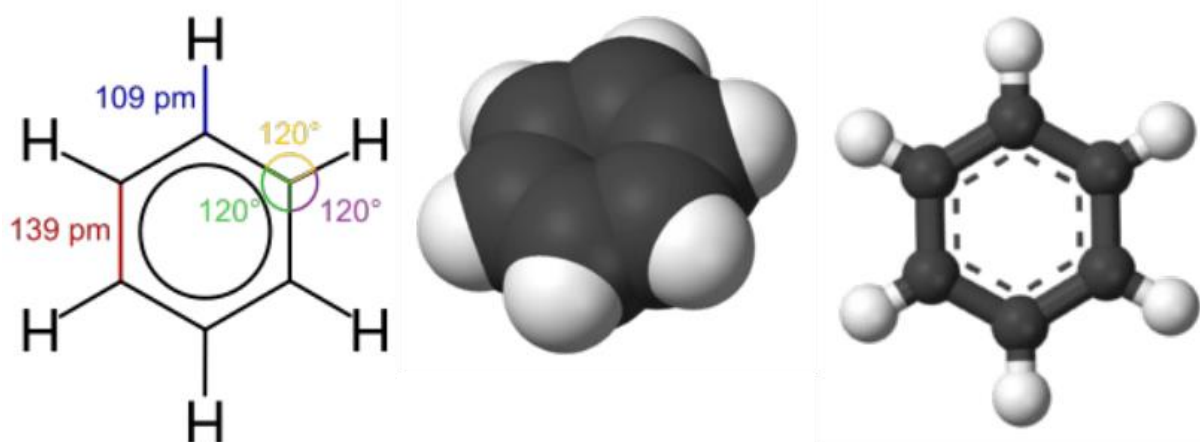
Το βουταδιένιο αποτελεί ένα υποπροϊόν που παράγεται από δημιουργία ολεφίνων. Ακόμη παράγεται και από την αφυδρογόνωση ν- βουτενίου. Το βουταδιένιο έχει χημικό τύπο $\text{CH}_2=\text{CH}_2$. Αποτελεί το κύριο συστατικό του συνθετικού καουτσούκ. Μερικά ακόμα παραδείγματα εφαρμογής του βουταδιενίου είναι για την παραγωγή ελαστικών αυτοκινήτων, στην αυτοκινητοβιομηχανία, αεροναυπηγική, ιατρική, πυρηνική και άλλα, με κύριο χαρακτηριστικό την εξαιρετικά υψηλή αντοχή του.^[1]



Εικόνα 6 Χημικός τύπος και μορφή βουταδιενίου 1,2- ^[60]

2.2.2 Αρωματικά

Τα αρωματικά αποτελούν μόρια υδρογονανθράκων που σχηματίζουν δακτυλίους και είναι ακόρεστα. Τα αρωματικά συναντώνται ως πρώτη ύλη σε ρούχα, καλλυντικά, φαρμακευτικά προϊόντα, υπολογιστές, εξαρτήματα αυτοκινήτων κ.α. ^[4]. Η ομάδα περιλαμβάνει το βενζόλιο, τολουόλιο, ξυλόλιο και το ναφθαλίνιο.

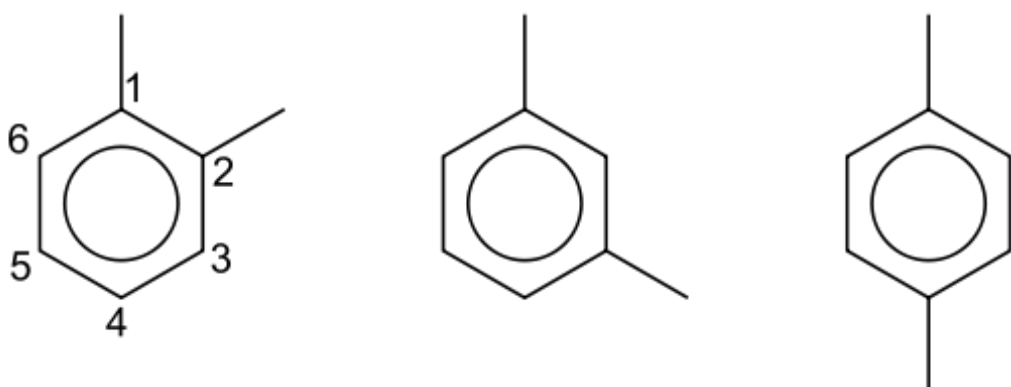


Εικόνα 7 Χημικός τύπος και μορφή βενζολίου. ^[62]

Το βενζόλιο έχει χημικό τύπο C_6H_6 . Το βενζόλιο είναι μία άχρωμη, διάφανη, πηκτή και εύφλεκτη υγρή ουσία με μυρωδιά πετρελαίου. Βρίσκεται στο αργό πετρέλαιο ως υποπροϊόν κατά τη διαδικασία της διύλισης. Σχεδόν το 50% του παραγόμενου βενζολίου μετατρέπεται σε αιθυλοβενζόλιο, στη συνέχεια σε στυρόλιο και έπειτα σε πολυστυρόλιο. Ακόμη χρησιμοποιείται για την παραγωγή φαινόλης.^[4] Επίσης το βενζόλιο αξιοποιείται ως διαλύτης και ενδιάμεσο για την δημιουργία πολλών ουσιών. Σε μερικές βιομηχανίες το βενζόλιο χρησιμοποιείται για την παραγωγή χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία πλαστικών και συνθετικών ινών. Έχει εφαρμογές στην παραγωγή λιπαντικών, χρωμάτων, φαρμάκων, φυτοφαρμάκων και άλλα.

Το τολουόλιο έχει χημικό τύπο C_7H_8 ή $C_6H_5CH_3$. Το τολουόλιο μπορεί να βρεθεί και φυσικά στο ακατέργαστο πετρέλαιο. Αποτελεί ένα υποπροϊόν κατά την διαδικασία παραγωγής βενζίνης και οπτάνθρακα (από την παραγωγή άνθρακα). Η ονομασία του σύμφωνα με IUPAC

είναι μεθυλβενζόλιο. Οι κύριες χρήσεις του τολουολίου είναι κυρίως στη βιομηχανία, που αποτελεί διαλύτη και πρώτη ύλη για την παραγωγή χρωμάτων, μελανιών, απολυμαντικών, παραγωγή καουτσούκ κ.α. [6]



1,2-dimethylbenzene
(*ortho-xylene*)

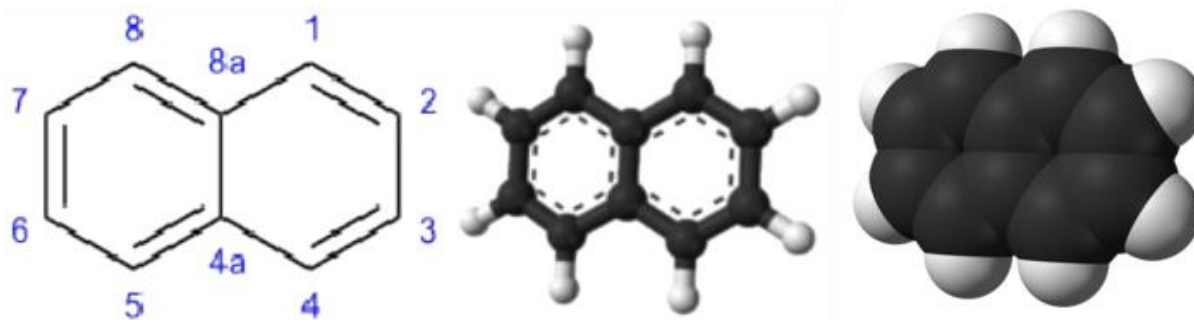
1,3-dimethylbenzene
(*meta-xylene*)

1,4-dimethylbenzene
(*para-xylene*)

Εικόνα 8 Οι τρεις τύποι του ξυλολίου. [64]

Το ξυλόλιο έχει χημικό τύπο $C_6H_4(CH_3)_2$ και είναι γνωστό και ως διμεθυλοβενζόλιο. Το ξυλόλιο υπάρχει σε υγρή και αέρια μορφή φυσικά στο πετρέλαιο. Το ξυλόλιο χρησιμοποιείται στη βιομηχανία και την ιατρική ως διαλύτης. Συναντάται στις μορφές ορθοξυλόλιο, μεταξυλόλιο και παραξυλόλιο.

Το ξυλόλιο χρησιμοποιείται ως διαλύτης για εκτυπώσεις, καουτσούκ, χρώματα και ως καθαριστικό. Ακόμη έχει εφαρμογές και στην οδοντιατρική. [7]



Εικόνα 9 Χημικός τύπος και μορφή ναφθαλινίου [63]

Το ναφθαλίνιο είναι μία ουσία με λευκό χρώμα και αποτελεί ένα πολυκυκλικό, στερεό, πτητικό υδρογονάνθρακα με την χαρακτηριστική μυρωδιά ναφθαλίνης. Το ναφθαλίνιο έχει χημικό τύπο $C_{10}H_8$.

Το ναφθαλίνιο παράγεται από την απόσταξη πετρελαίου από τη λιθανθρακόπισσα. Αποτελεί ενδιάμεσο για την δημιουργία οργανικών χημικών ουσιών όπως τα πλαστικά, τα εντομοκτόνα κ.α., που είναι και η κύρια χρήση του. Επίσης το ναφθαλίνιο έχει εφαρμογή στη δημιουργία σκοροαπωθητικών, στα οποία όμως έχει μειωθεί η χρήση του λόγω επιβλαβών επιπτώσεων. [8]

2.2.3. Αέρια σύνθεσης

Τα αέρια σύνθεσης αποτελούν μίγματα υδρογόνου και μονοξειδίου του άνθρακα από τα οποία παράγεται αμμωνία και μεθανόλη. Γενικά η σύσταση των αερίων σύνθεσης είναι 60% μονοξείδιο του άνθρακα, 25% - 30% υδρογόνο, έως 5% μεθάνιο, 5% - 15% διοξείδιο του άνθρακα, πολύ μικρές ποσότητες νερού, ενώσεων του υδρόθειου, καρβονυλοσουλφιδίου, και πολύ μικρές ποσότητες αμμωνίας και ρύπων. Τα αέρια σύνθεσης χρησιμοποιούνται κυρίως ως καύσιμο αέριο, α' ύλη για την παραγωγή καυσίμων, και δημιουργία μεθανόλης που χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για τη παραγωγή υδρογόνου και αμμωνίας.^[9]

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι πετροχημικά προϊόντα μπορεί να προέρχονται και άλλες πηγές. Για παράδειγμα το βενζόλιο παράγεται και από πετρέλαιο και από άνθρακα ενώ η αιθυλική αλκοόλη μπορεί να προέρχεται και από πετροχημικά αλλά και από φυτικά προϊόντα. Επίσης οι ολεφίνες μπορεί να προέρχονται και από βιομάζα και βιοαιθανόλη. Αυτές οι μέθοδοι επεξεργασίας και παραγωγής θα μπορούσαν μελλοντικά να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην παραγωγή των πετροχημικών.^[10]

3.ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΔΕΣΜΕΥΣΕΙΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΕ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Στο παρακάτω κεφάλαιο θα αναλυθούν οι δεσμεύσεις που έχουν αποφασιστεί υπό το πρίσμα της προστασίας του περιβάλλοντος για τις πετρελαϊκές βιομηχανίες, γεγονός που οδηγεί σε μετασχηματισμούς των στρατηγικών τους και θέσπιση εναλλακτικών δραστηριοτήτων.

3.1 Η συμφωνία Global Methane Pledge Energy Pathway και οι προσδοκίες της

Σύμφωνα με κείμενο που αναρτήθηκε στην επίσημη ιστοσελίδα της Ευρωπαϊκής ένωσης, η ΕΕ, οι ΗΠΑ και ακόμη 11 χώρες υιοθέτησαν τη στρατηγική Global Methane Pledge Energy Pathway, με σκοπό τη μείωση των εκπομπών μεθανίου στο τομέα του πετρελαίου και του φυσικού αερίου, ώστε να επιταχυνθεί η απομάκρυνση τους από τον παγκόσμιο ενεργειακό τομέα. Υπό αυτό το πρίσμα η ΕΕ, οι ΗΠΑ και ακόμη 120 χώρες προχώρησαν σε συμφωνία στην 26^η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (COP26) όπου δεσμεύονται να μειώσουν τις ανθρωπογενές εκπομπές μεθανίου κατά το ελάχιστο 30% σε σχέση με το 2020 έως το τέλος της δεκαετίας ^[11]

Σύμφωνα με την έκθεση της IEA, Emissions from Oil and Gas Operations in Net Zero Transitions το Μάιο του 2023, η οποία αναλύει προηγούμενες εργασίες της IEA, για την ενημέρωση των συζητήσεων ενόψει της 28^{ης} Διάσκεψης των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (COP28) τον Νοέμβριο του 2023 στο Ντουμπάι, είναι δυνατή η περαιτέρω μείωση των εκπομπών από τον τομέα του πετρελαίου με συγκεκριμένες πολιτικές και μέτρα, δημιουργώντας δύο σενάρια ένα με ποσοστό μείωσης της χρήσης του 50% και ένα με ποσοστό μείωσης 60%.^[11]

Για το έτος 2022 ο κλάδος του πετρελαίου και του φυσικού αερίου ήταν υπεύθυνοι για σχεδόν το 15% των συνολικών εκπομπών μεθανίου από τον τομέα της ενέργειας. Επίσης αξίζει να σημειωθεί ότι μετά από μία μεγάλη πτώση το 2020 κυρίως λόγω της πανδημίας COVID-19, ο τομέας του πετρελαίου ανέκαμψε κατά το 2021 με ποσοστά αύξησης μεγαλύτερα του 5% σε σχέση με το 2020. Σύμφωνα με το κείμενο η μείωση των εκπομπών λόγω της καύσης πετρελαίου και φυσικού αερίου αποτελεί μία δράση οικονομικά αποδοτική με όφελος για το κλίμα και για την υγεία. ^[11]

Η ετήσια έκθεση του Διεθνή Οργανισμού Ενέργειας υποστηρίζει ότι η καθοριστική μείωση των εκπομπών μεθανίου από τις βιομηχανίες πετρελαίου και φυσικού αερίου θα μπορούσε να συντελέσει στην αποφυγή 0,1°C μέχρι το 2050, μέγεθος που ισοδυναμεί με την εξάλειψη των εκπομπών όλων των οχημάτων παγκοσμίως. ^[11]

3.2 Οι επενδύσεις χωρών για την μείωση της χρήσης πετρελαίου και φυσικού αερίου και μετριασμού των επιπτώσεων.

Όλες οι χώρες που υποστηρίζουν την συμφωνία Global Methane Pledge Energy Pathway έχουν ανακοινώσει επενδύσεις πάνω από 60.000.000 δολάρια για την υποστήριξή της. Πιο αναλυτικά 4 εκατομμύρια δολάρια θα δοθούν για την στήριξη της Παγκόσμιας τράπεζας με σκοπό τη μείωση καύσης ορυκτών καυσίμων. Οι ΗΠΑ προγραμματίζουν να δώσουν 1.500.000 δολάρια για την χρηματοδότηση του προγράμματος. Η Γερμανία θα παράσχει άλλο 1.500.000 δολάρια και η Νορβηγία άλλο 1.000.000. Επίσης πρόκειται να δοθούν 5.500.000 δολάρια για την υλοποίηση ενεργειακής στρατηγικής για την καταπολέμηση των εκπομπών μεθανίου. Πιο αναλυτικά οι ΗΠΑ θα παρέχουν 3.500.000 δολάρια και ο Καναδάς 2.000.000 δολάρια για την χρηματοδότηση νέων έργων σε αναδυόμενες οικονομίες, που θα μετριάσουν τις εκπομπές του μεθανίου από βιομηχανίες, όπου θα συμπεριλαμβάνεται και ο τομέας του πετρελαίου. Ακόμη θα δοθούν έως και 9.500.000 δολάρια από το Διεθνές Παρατηρητήριο Εκπομπών Μεθανίου UNEP για την έρευνα νέων τεχνολογιών και τον μετριασμό των εκπομπών του μεθανίου από το κλάδο του πετρελαίου και του φυσικού αερίου. Τέλος ο Παγκόσμιος Κόμβος Μεθανίου θα χρηματοδοτήσει έως και 40 εκατομμύρια ετησίως για το μετριασμό των εκπομπών από τους τομείς των ορυκτών καυσίμων.^[11]

Θα πρέπει να τονιστεί ότι χώρες που αποτελούν παγκόσμιους παραγωγούς στο πετρελαίο και το φυσικό αερίου ανακοίνωσαν σημαντικές δεσμεύσεις για την ανάπτυξη έργων και ενίσχυση στρατηγικών για την μείωση των εκπομπών τους.

Πιο συγκεκριμένα οι ΗΠΑ υποστηρίζουν τις εταιρείες πετρελαίου και φυσικού αερίου για την μείωση των εκπομπών και μετριασμό σπατάλης καύσης ορυκτών καυσίμων, με το νέο συμπληρωματικό κανονισμό που ανακοίνωσε η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος στις ΗΠΑ το Νοέμβριο του 2021 για την μείωση καύσης και εκπομπών. Επίσης οι ΗΠΑ προγραμματίζουν να λάβουν όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να ενταχθούν ξανά στη Παγκόσμια συνεργασία για την μείωση καύσης ορυκτών καυσίμων της Παγκόσμιας Τράπεζας.^[11]

Η Αργεντινή στο Εθνικό Σχέδιο Δράσης για το κλίμα έως το 2030, στη 27^η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (COP27), ανακοίνωσε την δέσμευσή της για έργα και δράσεις που θα περιορίσουν τις εκπομπές του μεθανίου από το κλάδο του πετρελαίου και του φυσικού αερίου, με ελέγχους εκπομπών και αύξηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό μείγμα.

Ακόμη η Νιγηρία εξέφρασε την πρόθεσή της να θέσει νέους κανονισμούς και μέτρα για τις εκπομπές μεθανίου από την βιομηχανία του πετρελαίου και του φυσικού αερίου.

Ο Καναδάς πρόκειται να σχεδιάσει εθνική στρατηγική με την οποία θα δεσμεύεται για τη μείωση των εκπομπών του μεθανίου από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο κατά 75% σε σχέση με το 2012, έως το 2030.

Η εθνική εταιρεία πετρελαίου της Μαλαισίας PETRONAS, δήλωσε πως θα σταματήσει τις εκρήξεις σε νέες πετρελαιοπηγές και θα τερματίσει τις εκρήξεις σε ήδη υπάρχουσες έως το τέλος της δεκαετίας.

Η Αίγυπτος εντάχθηκε στη Παγκόσμια συμφωνία για τις εκπομπές μεθανίου στο τομέα του πετρελαίου και του φυσικού αερίου με σκοπό την μείωση του ανθρωπογενούς μεθανίου και την κατεύθυνση της χώρας σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.^[11]

Τέλος στο συμβούλιο που πραγματοποιήθηκε για τη διπλωματία και το κλίμα από την ΕΕ, τον Μάρτιο του 2023, ανακοινώθηκε η σταδιακή απεξάρτηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης από το πετρέλαιο, φυσικό αέριο και εισαγωγές άνθρακα. Αφορμή αυτής της ανακοίνωσης στάθηκε ο πόλεμος της Ρωσίας με την Ουκρανία που έθεσε σε κίνδυνο την ενεργειακή ασφάλεια της Ηπείρου. Στο συμβούλιο αυτό η ΕΕ παρότρυνε και τα άλλα κράτη να δημιουργήσουν ή να εντείνουν τις δικιές τους πολιτικές τιμολόγησης των εκπομπών άνθρακα με σκοπό την ουσιαστική μείωσή τους. Επίσης στο συμβούλιο ανακοινώθηκε ο διπλασιασμός χρηματοδότησης από την ΕΕ για την προστασία της βιοποικιλότητας ιδίως σε ευάλωτες χώρες και τονίστηκε η αναγκαιότητα αποφυγής επενδύσεων που προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η ΕΕ επιθυμεί να προωθήσει τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και να απαλλαγεί από τα ορυκτά καύσιμα πολύ πιο πριν από το 2050. Υπό το πρίσμα αυτό, η ΕΕ ανακοίνωσε ότι θα διακόψει επιδοτήσεις για την υλοποίηση έργων που σχετίζονται με ορυκτά καύσιμα.^[12]

Αξίζει να σημειωθεί ότι μέχρι στιγμής στη παγκόσμια συμφωνία για τη μείωση των εκπομπών μεθανίου δεν συμμετέχουν η Κίνα που αποτελεί και τη χώρα με τις περισσότερες εκπομπές παγκοσμίως, καθώς και η Ρωσία η οποία αποτελούσε τον μεγαλύτερο προμηθευτή φυσικού αερίου στην Ευρώπη πριν την εισβολή της στην Ουκρανία.^[12]

Από όλα τα παραπάνω καθίσταται σαφές ότι η κοινή παγκόσμια πολιτική για το κλίμα και την αειφορία εντείνει τις προσπάθειες για εναλλακτικές μορφές παραγωγής ενέργειας αφήνοντας τον κλάδο του πετρελαίου πίσω. Επίσης βάζει σαφής και αυστηρούς κανονισμούς για τις εκπομπές που παράγονται από την εξόρυξη, επεξεργασία και χρήση του, κάνοντας την πορεία του κλάδου όπως γνωρίζουμε σήμερα μη βιώσιμη μελλοντικά.

3.3 Οι προκλήσεις του τομέα πετρελαίου υπό το πρίσμα της απανθρακοποίησης

Όλες αυτές οι νέες στρατηγικές στρέφουν τις εταιρείες πετρελαίου προς τον ανασχηματισμό των δραστηριοτήτων τους. Ο τομέας δέχεται πιέσεις για συνεπή και αξιόπιστα δεδομένα, ενώ πολλοί αμφισβητούν τις δράσεις που ακολουθούν οι εταιρείες πετρελαίου για την προστασία του περιβάλλοντος. Ακόμη οι επενδυτές και τα κράτη έχουν όλο και πιο έντονες ανησυχίες για την προστασία του περιβάλλοντος και βιωσιμότητα. Ταυτόχρονα με όλα τα παραπάνω, η τεχνολογία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας γίνεται ολοένα αποδοτικότερη, μετατρέποντας τον κλάδο των ΑΠΕ όλο και πιο αποδοτικό. Χαρακτηριστικά στις ΗΠΑ το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας έχει μειωθεί περισσότερο από 70% από το 2011 έως σήμερα και το κόστος της αιολικής ενέργειας κατά σχεδόν τα δύο τρίτα. Ένα ακόμη πολύ

βασικό στοιχείο που κλονίζει τις πετρελαϊκές βιομηχανίες είναι οι φόροι άνθρακα και τα συστήματα εμπορίας.^[13]

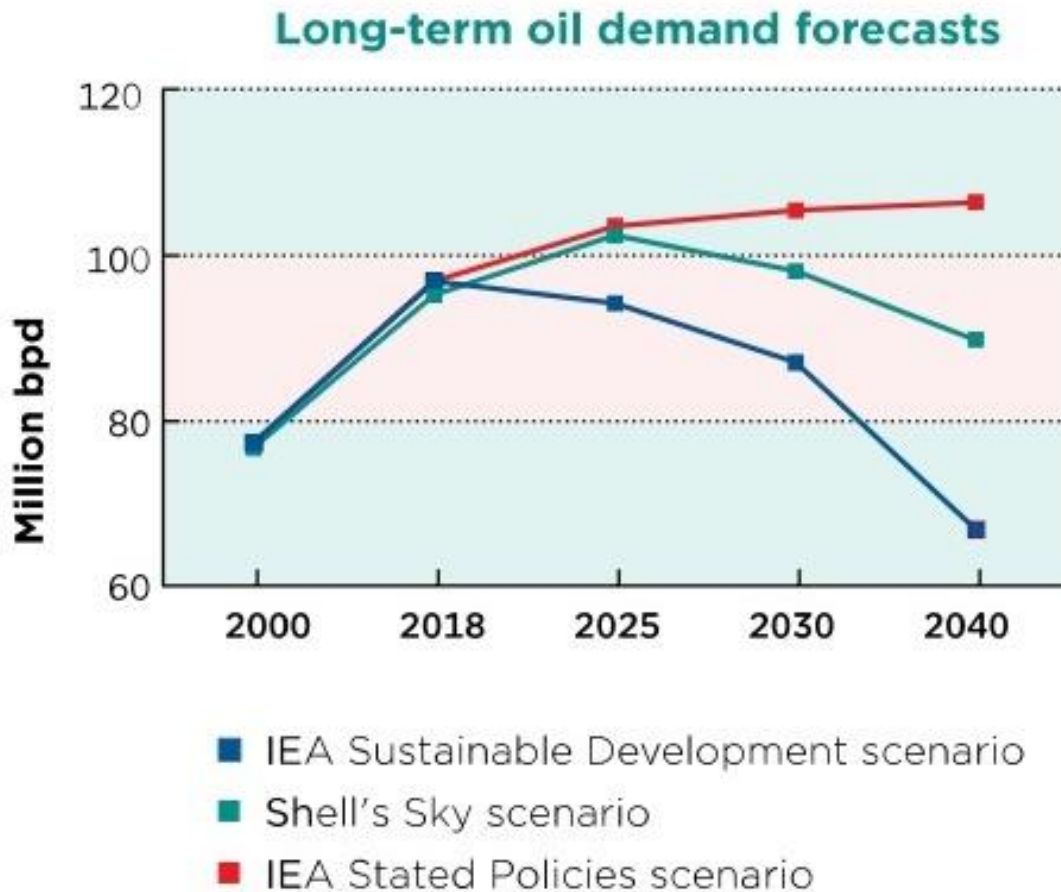
Ο τομέας του πετρελαίου για να μπορέσει να συμβάλει στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής ουσιαστικά, θα πρέπει να μειώνει τις εκπομπές του ετησίως κατά το ελάχιστο 3,4 Gtn CO₂, έως το 2050, που μεταφράζεται σε μείωση 90%.^[13] Καθίσταται σαφές ότι αυτή η μείωση μπορεί να επέλθει από τη μείωση χρήσης πετρελαίου.

Η βιομηχανία πετρελαίου αντιμετωπίζει αρνητική στάση λόγω κυρίως των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκαλεί και της εξάντλησης των φυσικών πόρων. Πολλές κυβερνήσεις χαράζουν πολιτικές που στοχεύουν στην απαλλαγή από την χρήση του πετρελαίου. Πολλές από τις προβλέψεις για το μέλλον του τομέα πετρελαίου όπως τον γνωρίζουμε σήμερα προβλέπουν μείωση της ζήτησης τα επόμενα χρόνια και περαιτέρω ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Αν και ο τομέας του πετρελαίου προκαλεί ένα σημαντικό κομμάτι της μόλυνσης του περιβάλλοντος, ο ίδιος τα τελευταία χρόνια έχει κινητοποιηθεί με σκοπό να μειώσει τις εκπομπές του. Ωστόσο το μέλλον για τις εταιρείες πετρελαίου διαφαίνεται περίπλοκο καθώς χρειάζεται να στραφούν σε πιο βιώσιμες και ανταγωνιστικές λύσεις για να παραμείνουν στην αγορά αλλά και να συμβάλλουν στην απανθρακοποίηση.

Ωστόσο ακόμη και με αυτές τις πολιτικές το πετρέλαιο έχει πολύ μεγάλη σημασία στο παγκόσμιο ενεργειακό μείγμα και ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες. Σύμφωνα με προβλέψεις το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο θα έχουν ένα μακροπρόθεσμο ρόλο ακόμα και όταν η ζήτησή τους πέσει πολύ σε σχέση με τη σημερινή. Οι χώρες όπως η Κίνα, η Ινδία και οι ΗΠΑ αναμένεται να αποτελούν τους μεγαλύτερους καταναλωτές.^[14]

Στα διάφορα σενάρια που έχουν προταθεί για την απανθρακοποίηση και το Net Zero Emissions (International Energy Agency, Shell, Sky, SBS κ.α.) φαίνεται ότι το πετρέλαιο θα παίζει σημαντικό ρόλο στο ενεργειακό μείγμα για αρκετό χρονικό διάστημα. Επίσης αναμένεται ειδικά στις αναπτυσσόμενες οικονομίες ο στόχος της συμφωνίας του Παρισιού να είναι πολύ δύσκολο να υλοποιηθεί καθώς οι χώρες αυτές δεν είναι έτοιμες να απαλλαγούν από τα ορυκτά καύσιμα. Επίσης οι χώρες που παράγουν και κατά κύριο λόγο στηρίζουν μεγάλο μέρος της οικονομίας τους στο πετρέλαιο, δεν φαίνεται να προσανατολίζονται στο κλείσιμο αυτών των επιχειρήσεων αλλά στην επέκταση της βιωσιμότητας με διάφορες τακτικές μετριασμού, ελαχιστοποίησης των εκπομπών και αξιοποίησης των ικανοτήτων τους.^[14]



SOURCE: International Energy Agency and Shell

Εικόνα 10 Η χρήση πετρελαίου σε τρία σενάρια του Net Zero Emissions (IEA Sustainable Development scenario, Shell's Sky scenario, IEA Stated Policies scenario) ^[14]

Το παραπάνω σχήμα δείχνει πως το πετρέλαιο προβλέπεται να παραμείνει μέρος του ενεργειακού μείγματος για αρκετό καιρό ακόμα. Όπως παρουσιάζεται ακόμα και τα πιο αυστηρά σενάρια (Shell's Sky Scenario, IEA Sustainable Development Scenario) για την απανθρακοποίηση του ενεργειακού τομέα δείχνουν μία μακροπρόθεσμη συμμετοχή του πετρελαίου. Το πρώτο σενάριο Sustainable Development Scenario δείχνει την ζήτηση του πετρελαίου στα 66,7 εκατομμύρια βαρέλια / ημέρα έως το 2040. Το σενάριο Shell's Sky Scenario το οποίο προβλέπει ότι θα μπορέσουμε να έχουμε μηδενικές εκπομπές έως το 2070, δείχνει ότι η ζήτηση πετρελαίου έως το 2040 θα είναι μειωμένη κατά 4% σε σχέση με το έτος 2015. ^[14]

3.4 Ερευνητικά ερωτήματα

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά αποκλειστικότητα με βιβλιογραφική ανασκόπηση από τις εκθέσεις εταιριών πετρελαίου, έρευνες για τις τάσεις της αγοράς, επιστημονικές εκθέσεις καθώς και άρθρα που μελετούν την πορεία των πετρελαϊκών και πετροχημικών βιομηχανιών. Η εργασία δομείται σε 12 κεφάλαια εκ των οποίων απαντώνται τα παρακάτω

ερευνητικά ερωτήματα που προέκυψαν για την εκπόνηση της εργασίας αλλά και στην πορεία αυτής.

- Πως προβλέπεται το μέλλον του πετρελαϊκού τομέα σύμφωνα με τις περιβαλλοντικές δεσμεύσεις και τις τάσεις της αγοράς
- Πως προβλέπεται το μέλλον του πετροχημικού τομέα σύμφωνα με τις περιβαλλοντικές δεσμεύσεις και τις τάσεις της αγοράς
- Γιατί είναι σημαντικός ο πετροχημικός τομέας στην κοινωνία και τις βιομηχανίες
- Σύμφωνα με ποιες ενέργειες αντιδρούν οι μεγαλύτερες πετρελαϊκές εταιρείες στο ενεργειακό μετασχηματισμό
- Σύμφωνα με ποιες ενέργειες οι ελληνικές πετρελαϊκές εταιρείες στο ενεργειακό μετασχηματισμό
- Συμπεριλαμβάνεται στο μετασχηματισμό των πετρελαϊκών εταιρειών η στροφή προς τα πετροχημικά προϊόντα
- Ποιες είναι οι νέες βιώσιμες τάσεις του πετροχημικού τομέα
- Μπορεί μία πετρελαϊκή βιομηχανία να στραφεί στα πετροχημικά προϊόντα με σκοπό την οικονομική και περιβαλλοντική βιωσιμότητά της

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στο παρακάτω κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ώστε να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας και να εξαχθούν συγκεκριμένα αποτελέσματα επί του θέματος.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά αποκλειστικότητα βιβλιογραφική ανασκόπηση. Αρχικά ερευνήθηκαν οι προκλήσεις του πετρελαϊκού τομέα, οι δεσμεύσεις του για το κλίμα καθώς και η αναμενόμενη μελλοντική πορεία του. Δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο τομέας σήμερα και μελλοντικά όσον αφορά τις περιβαλλοντικές του επιπτώσεις και το μέλλον του όσον αφορά τη συμμετοχή του ενεργειακό μείγμα. Η παραπάνω έρευνα πραγματοποιήθηκε με την μελέτη επιστημονικών εργασιών και διεθνών και τοπικών κανονισμών.

Στη συνέχεια ερευνήθηκαν οι εναλλακτικές λύσεις που έχουν υιοθετήσει ή σκοπεύουν να υιοθετήσουν οι πετρελαϊκές βιομηχανίες με σκοπό την μείωση των επιπτώσεών τους και την προσαρμογή στις νέες τάσεις. Δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στα σχέδια των μεγαλύτερων εταιρειών πετρελαίου παγκοσμίως που αντικατοπτρίζουν την αλλαγή του τομέα τα επόμενα χρόνια. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη μελέτη εκθέσεων βιωσιμότητας μεγάλων εταιρειών πετρελαίου και διεθνή επιστημονικά άρθρα

Δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στον πετροχημικό τομέα. Πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική έρευνα όσον αφορά την σημαντικότητα του τομέα στην κοινωνία και στις βιομηχανίες. Στη συνέχεια ερευνήθηκε η παρούσα αγορά του πετροχημικού τομέα. Έπειτα διερευνήθηκε το μέλλον της πετροχημικής αγοράς και ζήτησης καθώς και η εξάρτηση της ζήτησης με την κατανάλωση πετρελαίου. Διερευνήθηκε η παρούσα ζήτηση βασικών πετροχημικών προϊόντων καθώς και η μελλοντική και ανάπτυξη της αγοράς σύμφωνα με την άνθηση των οικονομιών, χωρών αλλά και του ενεργειακού τομέα. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με την ανασκόπηση σε επιστημονικά άρθρα και συλλογή πληροφοριών από πηγές που μελετούν την οικονομική πορεία του τομέα.

Επίσης πραγματοποιήθηκε συγκριτική παρατήρηση με εναλλακτικές πρώτες ύλες έναντι πετροχημικών. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη συλλογή πληροφοριών από επιστημονικά άρθρα του τομέα. Στη συνέχεια αναλύθηκαν τα προβλήματα των εναλλακτικών πρώτων υλών και συγκρίθηκε το μελλοντικό μερίδιο της αγοράς των εναλλακτικών πρώτων υλών (που δεν προέρχονται από πετρέλαιο ή φυσικό αέριο) και το μελλοντικό μερίδιο της αγοράς των παραδοσιακών πετροχημικών πρώτων υλών.

Διερευνήθηκαν ξεχωριστά οι νέες τάσεις – εφαρμογές και προϊόντα του πετροχημικού τομέα. Δόθηκαν κάποιες από τις τελευταίες τεχνολογίες που εφαρμόζει ή ερευνά να εφαρμόσει ο πετροχημικός τομέας με σκοπό την μείωση των περιβαλλοντικών του επιπτώσεων, την βελτίωση της απόδοσης και την προσαρμογή του στους νέους κανονισμούς για το περιβάλλον. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με βιβλιογραφική ανασκόπηση σε επιστημονικά άρθρα του τομέα.

Τέλος έγινε ανασκόπηση των μελλοντικών έργων πετρελαίου και φυσικού αερίου, ηπείρων και μεγάλων χωρών και το μερίδιο των πετροχημικών μονάδων. Δόθηκε έμφαση σε κάποιες από τις μεγαλύτερες εταιρείες παραγωγής πετρελαίου στον κόσμο που δηλώνουν ότι σκοπεύουν να μεταβούν προς τα πετροχημικά. Τέλος πραγματοποιήθηκε έρευνα για τα σχέδια ελληνικών εταιρειών που δραστηριοποιούνται στον πετρελαϊκό και πετροχημικό τομέα δίνοντας έμφαση στα μελλοντικά του σχέδια και στις δραστηριότητες του προς τα πετροχημικά.

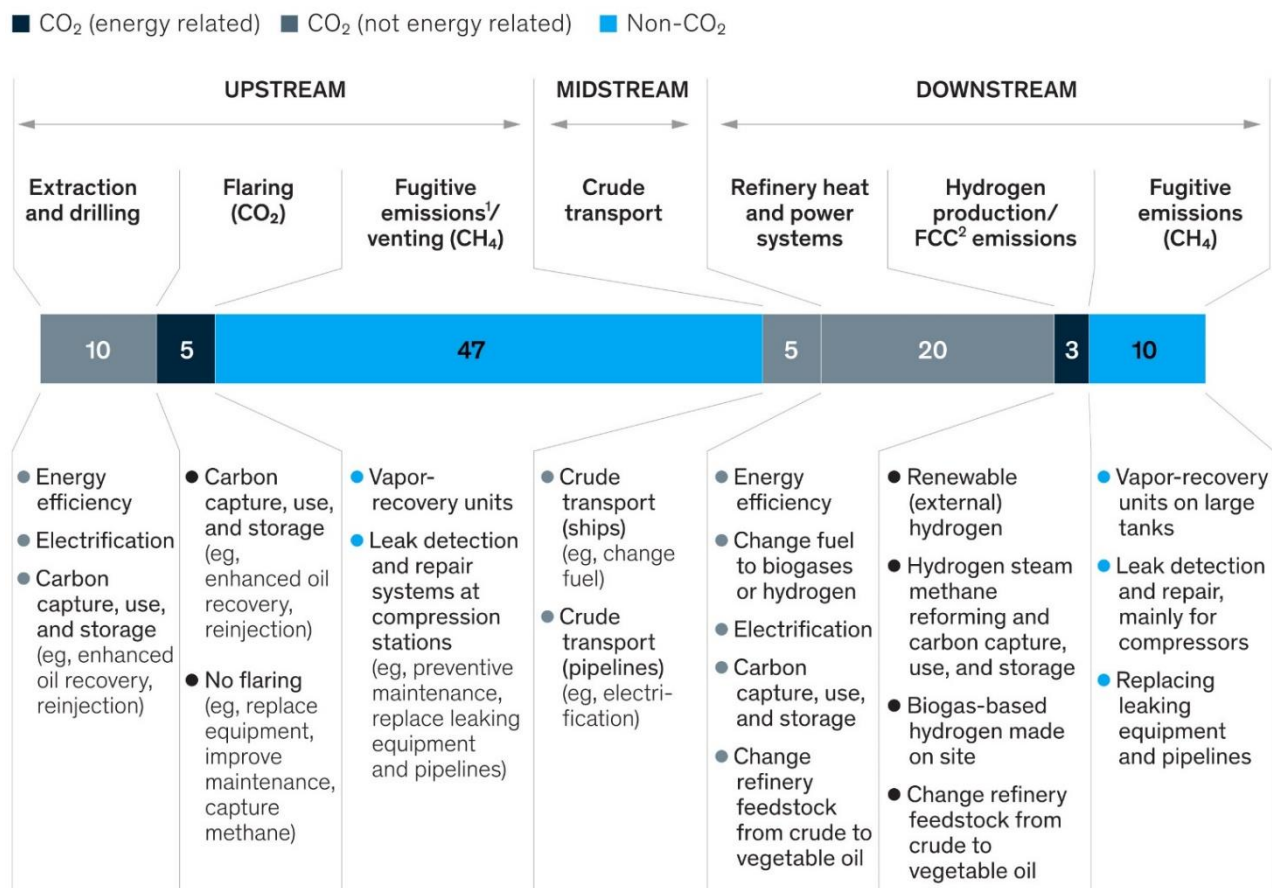
5.ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Στο πλαίσιο των πιέσεων που δέχεται ο πετρελαϊκός τομέας όσον αφορά τις επιπτώσεις που προκαλεί στο περιβάλλον, οι επιχειρηματίες του κλάδου προσπαθούν να βρουν εναλλακτικές λύσεις ώστε να ακολουθήσουν τους νέους κανονισμούς και τάσεις αλλά και να επιβιώσουν οικονομικά.

Οι επιλογές κάθε εταιρείας του τομέα πετρελαίου εξαρτώνται από την τοποθεσία της και τις πολιτικές κατευθύνσεις. Πολλές από τις εταιρείες πετρελαίου σήμερα, εφαρμόζουν πρακτικές όπως η συστηματική συντήρηση, βελτίωση απόδοσης, ανάκτηση προϊόντων, δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα, φυτεύσεις δέντρων κ.α. Ακόμη πολλές οδηγούνται στην αλλαγή πηγών ενέργειας για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών όπως η ηλιακή και η αιολική. Πολύ σημαντικό ρόλο στη βιομηχανία προβλέπεται να παίξει το πράσινο υδρογόνο. Σύμφωνα με το Bloomberg New Energy Finance, το κόστος του υδρογόνου προβλέπεται να μειωθεί στα δύο τρίτα έως το 2050. Στο ίδιο μήκος και το μπλε υδρογόνο που χρησιμοποιεί την CCUS, θα μπορούσε να έχει καθοριστικό ρόλο στο μέλλον των βιομηχανιών πετρελαίου. Επίσης η επιλογή πιο βιώσιμων πρώτων υλών που βασίζονται στην κυκλική οικονομία φαίνεται να αποτελούν μία λύση για το μέλλον των συγκεκριμένων επιχειρήσεων. Η χρήση πρώτων υλών βιολογικής προέλευσης και ανακυκλωμένων προϊόντων στα διυλιστήρια θα μπορούσε να μειώσει σε ένα αξιόλογο βαθμό τις εκπομπές και να παρατείνει την οικονομική βιωσιμότητα των επιχειρήσεων πετρελαίου.^[13] Τέλος, συμβιβασμένα με τις πρακτικές για την μείωση των εκπομπών και της βιώσιμης ανάπτυξης, τα πετροχημικά προϊόντα φαίνεται να έχουν καθοριστικό ρόλο στο μέλλον των εταιρειών πετρελαίου καθώς αποτελούν πολύ σημαντικούς παράγοντες της κοινωνικής ζωής αλλά και υλοποίησης πράσινων επενδύσεων.

Current technologies can address most of the oil and gas industry's emissions.

Emissions by source, share, and possible solutions, %



¹Fugitive emissions from midstream are included in upstream (~20% of total oil and gas emissions, mainly methane) to be consistent with IEA *World energy outlook 2018* classification.

²Fluid catalytic converter.

Source: World 2018 CO₂ and SF₆ emissions from fuel combustion, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and IEA; world 2018 emissions of CO₂, CH₄, N₂O, hydrofluorocarbons, and perfluorinated compounds, OECD and IEA; Global Greenhouse Gases Emissions EDGAR v4.3.2, European Commission Joint Research Centre, July 2017, edgar.jrc.ec.europa.eu; *World energy outlook 2018*, IEA, November 2018, iea.org

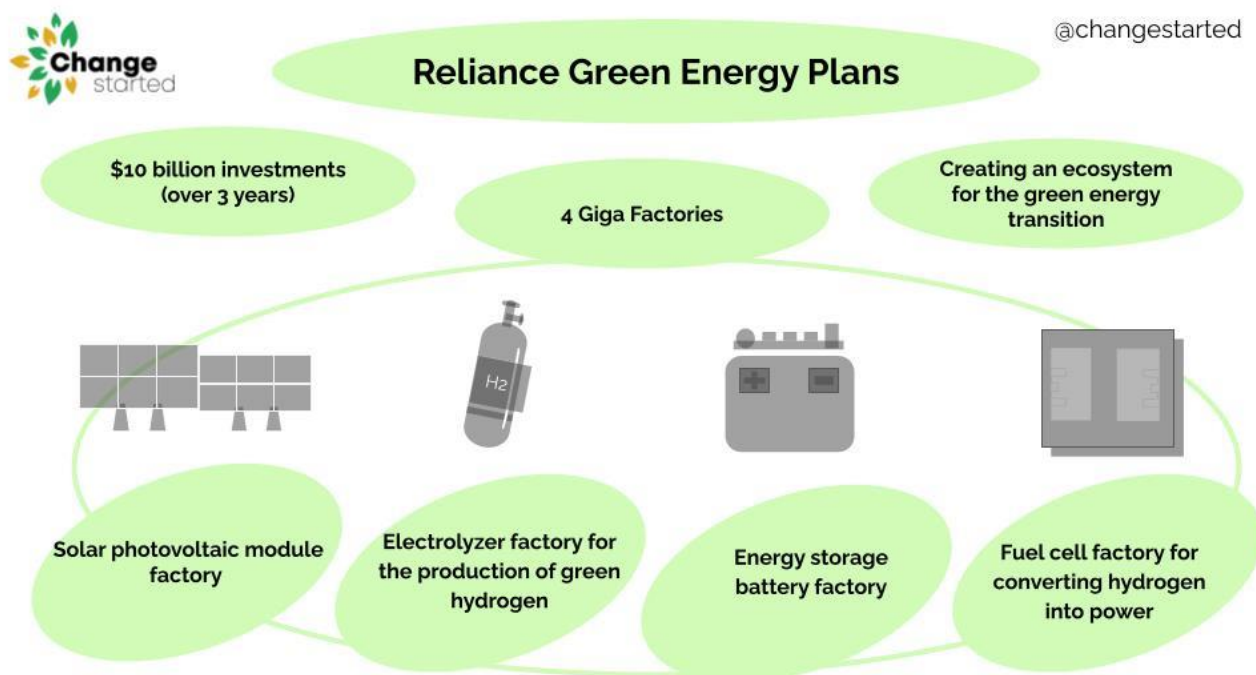
McKinsey
& Company

Εικόνα 11 Οι τεχνολογίες που μπορούν να ακολουθήσουν οι εταιρείες πετρελαίου και φυσικού αερίου για να μειώσουν τις εκπομπές τους. ^[13]

5.1 Τα εναλλακτικά σχέδια της Reliance Industries

Ο πρόεδρος της Reliance Industries Limited, Mukesh Ambani, σε δήλωσή του στην 44^η ετήσια γενική συνέλευση που πραγματοποιήθηκε στις 24 Ιουνίου του 2021 ανακοίνωσε την επένδυση συνολικού ποσού 10 δισεκατομμυρίων δολαρίων για την κατασκευή 4 υπέρ-εργοστασίων για την κατασκευή ηλιακών μονάδων, μπαταριών και παραγωγή πράσινου υδρογόνου. Η εταιρεία ευελπιστεί να μετατραπεί σε εταιρεία με μηδενικό αποτύπωμα άνθρακα έως το 2035. Μέχρι τότε η εταιρεία θα στραφεί στο πράσινο υδρογόνο και την ηλιακή ενέργεια και σκοπεύει να φτάσει δυναμικότητα 20 GW έως το 2025 με σκοπό την ίδια κατανάλωση. ^[16]

Η Reliance θα υλοποιήσει ένα υπέρ-εργοστάσιο σε 5000 στρέμματα στη περιοχή του Jamnagar. Η μονάδα θα αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες μονάδες παραγωγής ανανεώσιμων πηγών ενέργειας παγκοσμίως σύμφωνα με τον ιδρυτή της. Στη μονάδα που πρόκειται να υλοποιηθεί με σκοπό την αποθήκευση ενέργειας, η Reliance, θα επενδύσει στην έρευνα και σε νέες τεχνολογίες με στόχο την δημιουργία μπαταριών μεγάλης κλίμακας. [17]



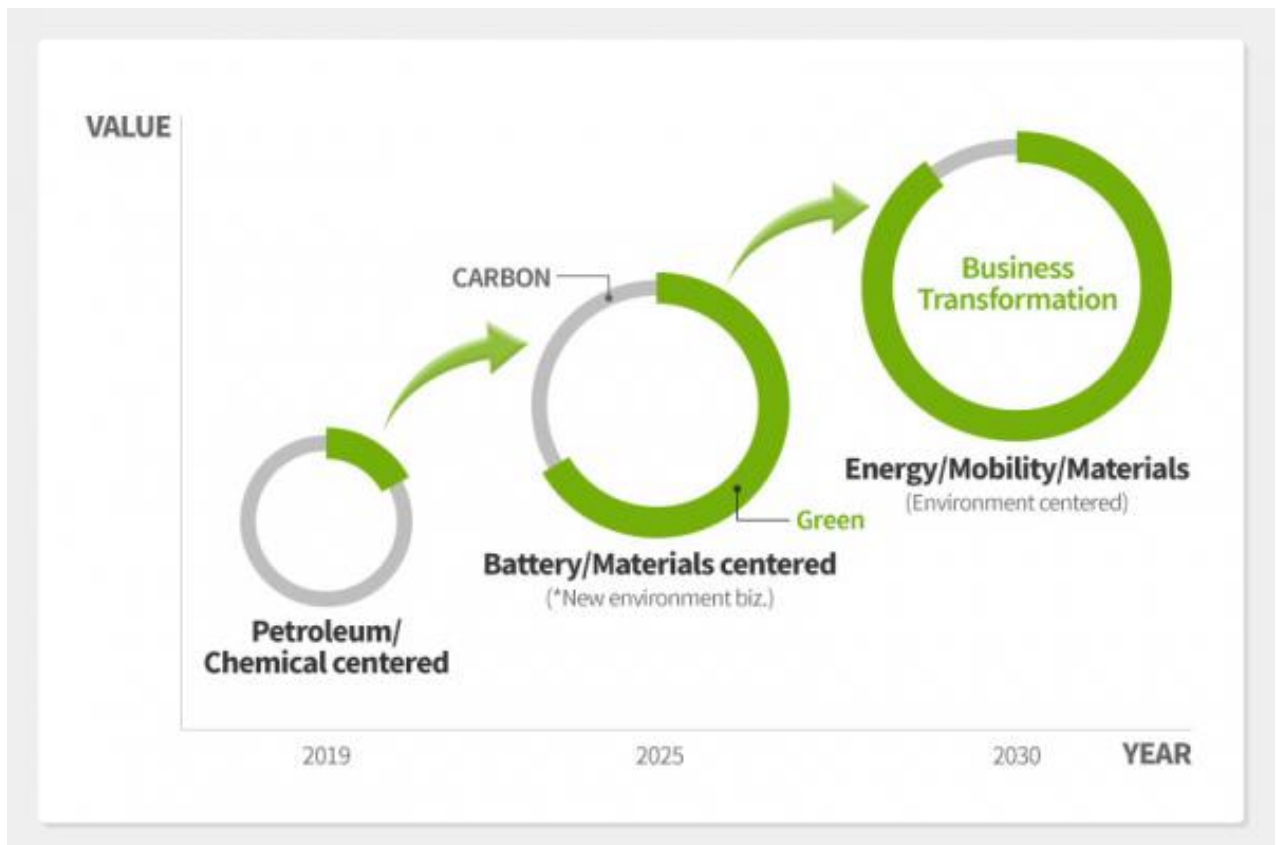
Εικόνα 12 Το πλάνο της Reliance Industries τα επόμενα χρόνια, με έμφαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. [65]

Τέλος όσον αφορά το υδρογόνο, η εταιρεία θεωρεί ότι αποτελεί το κλειδί στην απανθρακοποίηση. Το νέο εργοστάσιο υδρογόνου που σχεδιάζει να υλοποιήσει η Reliance θα βοηθήσει στην παραγωγή πράσινου υδρογόνου για οικιακή και παγκόσμια κατανάλωση. [17]

5.2 Τα εναλλακτικά σχέδια της SK Innovation

Η SK Innovation πρόκειται να επενδύσει περίπου 3,4 δισεκατομμύρια δολάρια για την κατασκευή του βιομηχανικού συγκροτήματος Ulsan στη Νότια Κορέα με σκοπό τη μετατροπή του συγκροτήματος διυλιστηρίων σε μία εταιρία πράσινης ενέργειας και υλικών έως το 2027 σύμφωνα με το Yonhap News. Η εταιρία σκοπεύει να αλλάξει στρατηγική και να γίνει μία φιλική προς το περιβάλλον εταιρία με τη βοήθεια νέων καινοτόμων επενδύσεων. Επίσης η SK Innovation στοχεύει σε μηδενικές εκπομπές έως το 2050. Θα κατασκευάσει ένα εργοστάσιο ανακύκλωσης πλαστικών, επένδυση συνολικού κόστους 1.100.000.000 δολαρίων, το οποίο βρίσκεται σε εξέλιξη από το Σεπτέμβριο του 2023 έως και το 2025. Στη μονάδα ανακύκλωσης θα συμπεριλαμβάνεται και η χημική ανακύκλωση πολυπροπυλενίου, τερεφθαλικού πολυαιθυλενίου και άλλων πλαστικών ενώσεων. [18] Η αναμενόμενη έναρξη λειτουργίας και παραγωγής του εργοστασίου προβλέπεται στα μέσα του 2025.

Ακόμη η εταιρεία θα κατευθύνει από την παραγωγή πετρελαίου σε πιο φιλικά προς το περιβάλλον βιοκαύσιμα. Επιπροσθέτως η SK Innovation έχει ήδη υλοποιήσει έργο δέσμευσης άνθρακα με στόχο τη μείωση των εκπομπών της στους πιο ρυπογόνους σταθμούς της, δημιουργώντας σημαντικές ουσίες και προϊόντα όπως είναι το υδρογόνο [20]. Όπως δήλωσε ο Seo Kwan-hee, επικεφαλής του γραφείου νέας τεχνολογίας και μηχανικής διεργασιών, η εταιρεία σκοπεύει να μειώσει κατά 5,32 εκατομμύρια τόνους τις εκπομπές άνθρακα έως το 2030, που μεταφράζεται σε μείωση του 50% των συνολικών της εκπομπών.



Εικόνα 13 Τα σχέδια της SK Innovation για την μετάβασή της σε εταιρεία μηδενικών εκπομπών έως το 2050. [66]

Ο διευθύνων σύμβουλος της εταιρείας Kim Jun σε δήλωσή του υποστηρίζει ότι εάν η εταιρεία δεν αλλάξει δεν θα μπορέσει να επιβιώσει στο μέλλον πόσο μάλλον να αναπτυχθεί. Ο στόχος της εταιρείας σύμφωνα με τον ίδιο είναι ο μετασχηματισμός ολόκληρης της επιχείρησης σε πράσινη έως το 2030.

5.3 Τα εναλλακτικά σχέδια της ADNOC

Στην ετήσια έκθεση της ADNOC (Abu Dhabi National Oil Company) για το 2023, η εταιρεία δήλωσε πως αναμένεται να μειώσει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά 25% έως το 2030. Ακόμη σκοπεύει να βελτιώσει την τεχνολογία χρήσης και δέσμευσης άνθρακα κατά 500% έως το τέλος της ίδιας δεκαετίας. Με γνώμονα τη βιώσιμη ανάπτυξη, τη προστασία της βιοποικιλότητας και τη διαχείριση των υδάτων και των απορριμμάτων ευελπιστεί να μειώσει στο ελάχιστο τις αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και την κοινωνία. Χαρακτηριστικά η ADNOC στοχεύει να μειώσει την κατανάλωση του γλυκού νερού

κάτω από το 0,5% της συνολικής χρήσης του. Επίσης η εταιρεία σχεδιάζει φυτεύσει πάνω από 10.000.000 δενδρύλλια έως το 2030. ^[21]

Έως το 2045 η ADNOC στοχεύει να εκμηδενίσει τις εκπομπές της με την βοήθεια της ενεργειακής μετάβασης. Η στρατηγική της βασίζεται σε τέσσερις κατευθύνσεις : α) απαλλαγή από τον άνθρακα με υιοθέτηση στρατηγικών με χαμηλές εκπομπές άνθρακα και αξιοποίησης τεχνολογίας, β) επενδύσεις στη τεχνολογία δέσμευσης άνθρακα, γ) ανάπτυξη ΑΠΕ, δ) ανάπτυξη ηλεκτροκίνησης. Το συνολικό κόστος των στρατηγικών αυτών υπολογίζεται στα 15 δισεκατομμύρια δολάρια. Σε βάθος χρόνου η ADNOC έχει δεσμευτεί να επενδύσει πάνω από 30 δισεκατομμύρια δολάρια σε τέτοιου είδους έργα με τα οποία προβλέπεται να πετύχει μείωση πάνω από 30.000.000 τόνους διοξειδίου του άνθρακα ετησίως. ^[21]

Η ADNOC μέχρι τα τέλη του 2022 υλοποίησε πάνω από 40 έργα για την παραγωγή ενέργειας μέσω των οποίων μείωσε τις εκπομπές CO₂ κατά 5,4 εκατομμύρια τόνους από τις δραστηριότητές της. Χαρακτηριστικά από τις αρχές του 2022 η καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια της εταιρείας προέρχεται εξολοκλήρου από πυρηνική και ηλιακή ενέργεια. Επίσης με τη βοήθεια της βελτιωμένης ενεργειακής απόδοσης πέτυχε 15% βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης το 2020 σε σχέση με το έτος 2014 και εξοικονόμηση ενέργειας πάνω από 19 GJ. Στόχος της εταιρείας σήμερα είναι να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας ακόμα 5% έως το 2025. Ακόμη η ADNOC έχει ήδη υλοποιήσει και λειτουργεί μονάδα παραγωγής ενέργειας μέσω της καύσης απορριμμάτων, συνολικού κόστους 600.000.000 με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρισμού και εξοικονόμησης πόσιμου νερού σε ολόκληρη τη βιομηχανική περιοχή της Al Ruwais. Επίσης το 2016 ολοκλήρωσε έργο δέσμευσης άνθρακα σε εμπορική κλίμακα με δυνατότητα αποθήκευσης 800.000 τόνους ετησίως. Τέλος υπό κατασκευή βρίσκεται υποθαλάσσιο δίκτυο μεταφοράς ενέργειας από πυρηνικά και ηλιακά, συνολικού κόστους 3,8 δισεκατομμυρίων δολαρίων. Με την ολοκλήρωση του συγκεκριμένου έργου, η εταιρεία αναμένει να μειώσει το αποτύπωμα άνθρακα κατά 50%. ^[21]

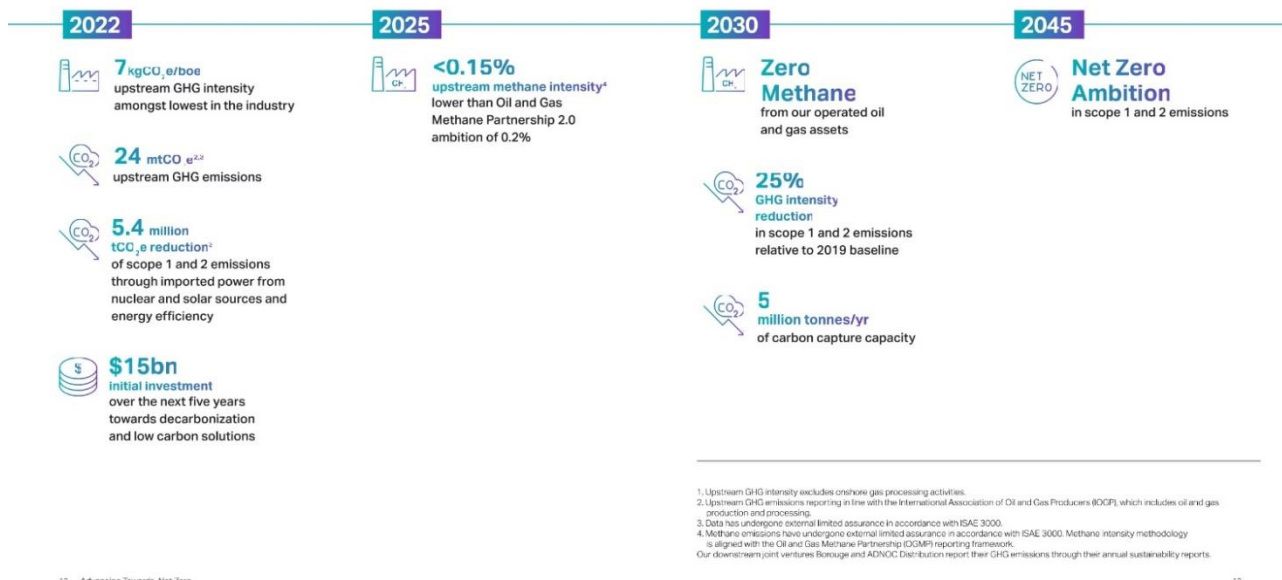
Η ADNOC υπέγραψε το 2022 συμφωνία με την TAQA και την Mubadala, ώστε να συνδυάσει τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με την παραγωγή πράσινου υδρογόνου, και έως το 2030 να φτάσει στην παραγωγή 100 GW. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σήμερα παράγει πάνω από 300.000 τόνους υδρογόνου ετησίως. Η εταιρεία ευελπιστεί να αυξήσει και την παραγωγή μπλε υδρογόνου μέσω της ανάπτυξης τεχνολογίας αποθήκευσης και αξιοποίησης άνθρακα.

Η ADNOC έχει συνεργαστεί με την Εθνική εταιρεία ενέργειας του Άμπου Ντάμπι για την ίδρυση της E2GO, με σκοπό την κατασκευή και την λειτουργία μονάδας κατασκευής ηλεκτρικών οχημάτων. Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι σχεδόν το 80% του R&D δραστηριοποιείται στην βιώσιμη ανάπτυξη όπως η γεωθερμία, το πράσινο υδρογόνο, η δέσμευση άνθρακα κ.α. ^[21]

Our Emissions Performance and Targets

As a responsible energy provider, we are committed to accelerating the decarbonization of our oil and gas operations, while growing our portfolio of low-carbon ammonia, as well as investing in green hydrogen and renewables through our shareholding in Masdar.

Our Lower-Carbon Ambitions



1. Upstream GHG intensity excludes onshore gas processing activities.
 2. Upstream GHG emissions reporting in line with the International Association of Oil and Gas Producers (IOGP), which includes oil and gas production and processing.
 3. Data has undergone external limited assurance in accordance with ISAE 3000.
 4. Methane emissions have undergone external limited assurance in accordance with ISAE 3000. Methane intensity methodology is aligned with the Oil and Gas Methane Partnership (OGMP) reporting framework.
 Our downstream joint ventures Borouge and ADNOC Distribution report their GHG emissions through their annual sustainability reports.

Εικόνα 14 Οι στόχοι της ADNOC έως το 2045 για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών και τη βιώσιμη ανάπτυξη [21]

5.4 Τα εναλλακτικά σχέδια της GS Caltex

Σύμφωνα με την ετήσια αναφορά της εταιρείας για το 2022, η GS Caltex αναπτύσσει τις δραστηριότητές της για τη μείωση των εκπομπών άνθρακα. Η ίδια αναλαμβάνει νέες ενεργειακές επενδύσεις όπως είναι η παραγωγή υδρογόνου, η φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων, η ανακύκλωση πλαστικών και οι βίο-επιχειρήσεις. Ακόμη επενδύει στην έρευνα και ανάπτυξη προϊόντων που στοχεύουν στη μείωση των δραστηριοτήτων που χρησιμοποιούν και παράγουν άνθρακα.

Lower Carbon Businesses	<u>Hydrogen / EV</u>	<u>Waste Plastic Recycling</u>	<u>Bio</u>
	<u>Hydrogen Business</u>	<u>Mechanical Recycling (MR) Business</u>	<u>White Biotechnology Business</u>
	•Hydrogen fueling stations	•Investment in pre-treatment facilities for “ECO G&R”, a waste plastic recycling company	•“GreenDiol”, a diol product
	•Production and supply of liquid hydrogen	•Production of recycled composite resin	•A demonstration plant built for 3-HP mass production
	•CCUS blue hydrogen cluster		
	•Fuel cell power plants	<u>Chemical Recycling (CR) Business</u>	<u>Biofuel Business</u>
		•Demonstration project for waste plastic pyrolysis oil based on CR technology	•Production of biodiesel
	<u>EV Charging Network Business</u>		•Expansion of biofuel value chain
	•Establishment of EV charging value chain		•Efforts to secure biomass feedstocks
•Promotion of business partnership to expand EV charging business			

Εικόνα 15 Δραστηριότητες της εταιρείας GS Caltex για τη βιώσιμη ανάπτυξη, που έχουν υλοποιηθεί μέχρι σήμερα και οι αναμενόμενες για το μέλλον [22]

Πιο συγκεκριμένα η GS Caltex σκοπεύει να υλοποιήσει έργο CCUS (Carbon Capture Utilization Storage) για την παραγωγή μπλε υδρογόνου και τη μείωση των εκπομπών άνθρακα στο συγκρότημα Yeosu. Τον Νοέμβριο του 2022, η GS Caltex και άλλες επτά εταιρείες (Korea East-West Power, Namhae Chemical, Hanwha Solutions, Hyundai Solutions, Hyundai Glovis, Linde και Samsung C&T) υπέγραψαν συμφωνία για τη συνεργασία στη τεχνολογία δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα [22]

Επίσης ύστερα από την εκκίνηση λειτουργίας μονάδας παραγωγής υδρογόνου στο Yeosu Complex, η εταιρεία σχεδιάζει να επεκτείνει τις δραστηριότητές προς τον τομέα αυτό, συνεργαζόμενη με διάφορες άλλες εταιρείες που δραστηριοποιούνται στο κλάδο. Το Μάιο του 2021, η εταιρεία υπέγραψε συμφωνητικό με την εταιρεία KOGAS με σκοπό την παραγωγή υγρού υδρογόνου για την εμπορική χρήση του στη Κορέα.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η εταιρεία θέλει να προωθήσει τη χρήση των ηλεκτρικών οχημάτων. Το 2019 ξεκίνησε μία επιχείρηση φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων και ίδρυσε το «Energy Plus Hub», ένα πρατήριο φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων και αναπλήρωση καυσίμου οχημάτων που χρησιμοποιούν υδρογόνο. Επίσης έχει εγκαταστάσεις φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων σε 119 πρατήρια καυσίμων και 248 πρατήρια υγραερίου σε όλη την Κορέα από το 2022. Για να επεκτείνει τις δραστηριότητές της προς το τομέα αυτό, η εταιρεία έχει υπογράψει επιχειρηματικές συνεργασίες με κατασκευαστές ηλεκτρικών αυτοκινήτων και εταιρείες μπαταριών για ηλεκτρικά οχήματα.

Η GS Caltex στρέφεται προς την ανακύκλωση με την εφαρμογή μηχανικής και χημικής ανακύκλωσης. Συγκεκριμένα το 2022, η GS Caltex επένδυσε στις εγκαταστάσεις παραγωγής υλικών που προέρχονται από ανακύκλωση «ECO G&R», που αποτελεί μία εταιρεία ανακύκλωσης απορριμμάτων αυτοκινήτων. Επίσης η εταιρεία σχεδιάζει την υποστήριξη εγκαταστάσεων επεξεργασίας που θα είναι ικανές να παράγουν 10.000 τόνους/έτος υλικών με πολύ υψηλή καθαρότητα. Ακόμη αποσκοπεί να επενδύσει περαιτέρω στην έρευνα και ανάπτυξη εμπορικών υλικών με ανακυκλωμένη ρητίνη. Η GS Caltex προωθεί την κυκλική οικονομία και εστιάζει στην ανακύκλωση πλαστικών απορριμμάτων προερχόμενα από ναυπηγεία, οχήματα και συνεργεία αυτοκινήτων. Αξίζει να σημειωθεί ότι πάνω από το 10% της σύνθετης ρητίνης που παράγονται στην GS Caltex προέρχεται από ανακυκλωμένα προϊόντα. Αυτή η δράση συμβάλει στη μείωση του CO₂ κατά 61.000 τόνους ετησίως. Τέλος η εταιρεία αναπτύσσει μία μονάδα ανακύκλωσης χημικών που παράγει ανακυκλωμένα πλαστικά προερχόμενα από λάδι πυρόλυσης. Αναμένεται το 2025 να λειτουργήσει η μονάδα με δυναμικότητα 50.000 τόνους/έτος.^[22]

Πέρα όλων των παραπάνω η GS Caltex επενδύει στην παραγωγή χημικών ουσιών, υλικών και προϊόντων από υλικά βιομάζας. Η εταιρεία ανέπτυξε μία διαδικασία παραγωγής 100% βιολογικής που χρησιμοποιείται για την παραγωγή απολύτως φυσικής 2,3-βουτανοδιόλης (2,3-BDO) που προέρχεται από βιομάζα. Το Μάρτιο του 2020 κυκλοφόρησε τη μάρκα καλλυντικών «GreenDiol», τα προϊόντα της οποίας προμηθεύονται σε παγκόσμιες μάρκες καλλυντικών παγκοσμίως. Μελλοντικά η εταιρεία πρόκειται να αναπτύξει την τεχνολογία παραγωγής 1,3-Propanediol (1,3-PDO), που είναι χρήσιμη ως καλλυντικό και ως πρώτη ύλη πολυμερών. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθεί ότι η GS Caltex υπέγραψε συμφωνία με την L'Oréal. Ο σκοπός αυτής της συμφωνίας είναι μέσω της προόδου της, στη βιομηχανία των καλλυντικών να μειώσει την χρήση πρώτων υλών με βάση των άνθρακα. Τον Ιούλιο του 2023 υπογράφηκε η συμφωνία με σκοπό την συνεργασία για την ανάπτυξη υλικών με βάση τα βιο-υλικά για την παραγωγή καλλυντικών. Σύμφωνα με δηλώσεις της εταιρείας στόχος της είναι η δημιουργία και κυκλοφορία πόρων και ενέργειας με φιλικούς περιβαλλοντικά τρόπους αξιοποιώντας την τεχνογνωσία από τη διύλιση πετρελαίου.^[22]

5.5 Τα εναλλακτικά σχέδια της BP

Η BP στα μέσα του 2023 παρουσίασε τη νέα της στρατηγική, η οποία στρέφει την εταιρεία από μία παγκόσμια εταιρεία πετρελαίου σε μία εταιρεία παραγωγής και παροχής ενέργειας, στρατηγική που αποτελεί την μεγαλύτερη αναδιοργάνωση της BP στην ιστορία της.

Η ετήσια έκθεση που παρουσιάστηκε το 2023, δείχνει ότι η BP θα επενδύσει 8.000.000.000 δολάρια επιπλέον σε σχέση με το προηγούμενο έτος με σκοπό την ταχεία της ενεργειακή μετάβαση. Αυτό το ποσό θα επενδυθεί σε βιοενέργεια, βιοκαύσιμα, μπαταρίες για φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων, υδρογόνο και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Υπολογίζεται ότι το συνολικό ποσό των επενδύσεων για την πράσινη ανάπτυξη θα ανέλθει στα 55-65 δισεκατομμύρια δολάρια από το 2023 έως το 2030. Από τις παραπάνω επενδύσεις η εταιρεία αναμένει ανάπτυξη του EBITDA (Earnings Before Interest, Tax, Depreciation and

Amortization, δηλ. τα κέρδη μίας επιχείρησης πριν αφαιρεθούν οι τόκοι, οι φόροι και η απόσβεση) στα 51-56 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2030.^[24]












Επίσης η BP σκοπεύει να μειώσει τη παραγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου 25% ως το 2030 και 10-15% έως το 2025 σε σύγκριση με την παραγωγή του 2019. Με τις αναμενόμενες επενδύσεις στοχεύει στην αύξηση παραγωγής βιοκαυσίμων σε 100.000 βαρέλια ημερησίως έως το τέλος της δεκαετίας. Στο κλάδο της φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων η BP σκοπεύει να αυξήσει τα σημεία φόρτισης από 22.000 που έχει σήμερα στα 100.000. Ακόμη αναμένεται να εντείνει τις δραστηριότητές της για την παραγωγή υδρογόνου με στόχο την παραγωγή 0,5-0,7 Mtpa παραγωγής έως το 2030, κυρίως από πράσινο υδρογόνο και από μπλε όταν υπάρχει η δυνατότητα για παραγωγή από CCS.^[24]

Η BP θέλει να στραφεί δυναμικά προς τη βιοενέργεια. Τον Οκτώβριο του 2022 ανακοίνωσε την εξαγορά της Archaea Energy, επένδυση ύψους 3.000.000.000 δολαρίων, που αποτελεί μία εταιρεία παραγωγής RNG (ανανεώσιμο φυσικό αέριο) στις ΗΠΑ.^[24]

Όσον αφορά τις επενδύσεις για την φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων, η BP θα επενδύσει πάνω από 1.000.000.000 αγγλικές λίρες μέσα στην δεκαετία για την ανάπτυξη σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Στην Ισπανία και την Πορτογαλία ανακοινώθηκε η συνεργασία με την Iberdrola για μία κοινή επένδυση 1.000.000.000 ευρώ για τον ίδιο σκοπό. Επίσης στην Κίνα υπογράφηκε συμφωνία συνεργασίας με την AVART για την ανάπτυξη γρήγορης φόρτισης οχημάτων οικιακού δικτύου.^[24]

Με στόχο τον μετασχηματισμό των δραστηριοτήτων της, η BP θα επενδύσει ακόμη και στην υπεράκτια αιολική ενέργεια. Για το 2022 προχώρησε στα έργα Empire Wind 1&2 και σε εργασίες ανάπτυξης του Beacon Wind με ισχύ 2,9 GW.^[24]

Momentum in our strategic delivery

	Metrics	2019	2022	2025 target	2030 aim
 Resilient hydrocarbons	Biofuels production 	23kb/d	27kb/d 2021 26kb/d	~50kb/d	~100kb/d
	Biogas supply volumes 	10mboe/d	12mboe/d ^a 2021 10mboe/d	~40mboe/d ^b	~70mboe/d ^b
	LNG portfolio ^c	15Mtpa	19Mtpa 2021 18Mtpa	25Mtpa	30Mtpa
 Convenience and mobility	Customer touchpoints ^c per day 	>10 million	~12 million 2021 >12 million	>15 million	>20 million
	Strategic convenience sites ^c 	1,650	2,400 2021 2,150	~3,000	~3,500
	Electric vehicle charge points ^c 	>7,500	~22,000 2021 13,100	>40,000	>100,000
 Low carbon energy	Hydrogen production (net) 	—	—	—	0.5-0.7Mtpa
	Developed renewables to final investment decision ^c 	2.6GW	5.8GW 2021 4.4GW	20GW	50GW
	Installed renewables capacity ^c (net) 	1.1GW	2.2GW 2021 1.9GW	—	~10GW

a Excludes Archaea.

b Includes Archaea.

c Reported to the nearest 50.

For terms with ^c refer to the glossary on page 389 of the [bp Annual Report 2022](#).

Εικόνα 16 Οι στοιχεία της BP έως το 2030 για την πράσινη μετάβαση. ^[24]

5.6 Τα εναλλακτικά σχέδια της Aramco

Η Aramco σύμφωνα με την ετήσια έκθεση βιωσιμότητας για το 2022 δηλώνει πως στηρίζει τους στόχους της συμφωνίας του Παρισιού. Για το σκοπό αυτό η εταιρεία πέρα άλλων δραστηριοτήτων, εστιάζει στις τεχνολογίες δέσμευσης και αποθήκευσης του άνθρακα και την παραγωγή μπλε υδρογόνου και αμμωνίας. Ακόμη εντείνει τις προσπάθειές της για τη μείωση των εκπομπών άνθρακα και μεθανίου. ^[25]



Εικόνα 17 Οι στόχοι της Aramco για τη βιώσιμη ανάπτυξη. [25]

Η Aramco σκοπεύει να εγκαταστήσει πάνω από 12 GW ηλιακής ενέργειας έως το τέλος της δεκαετίας. Ακόμη στοχεύει να επεκτείνει την χωρητικότητα CCUS και CCS έχοντας ως σκοπό όπως υποστηρίζει να διατηρηθούν οι τιμές ενέργειας, σε συνδυασμό με τον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Επίσης η εταιρεία θέλει να επενδύσει στη μείωση καύσης μέσω της βελτίωσης της αποδοτικότητας των μονάδων της. Επικεντρώνεται και σε εναλλακτικές πηγές ενέργειας με σκοπό την «καθαρότερη» ενέργεια έως το 2030 και τις μηδενικές εκπομπές έως το 2050. [25] Στην έκθεσή της αναφέρεται πως το μπλε υδρογόνο και η τεχνολογία αποθήκευσης άνθρακα αναμένεται να παίξουν πολύ σημαντικό ρόλο στο μέλλον υπό το πρίσμα της πράσινης ανάπτυξης.

Ακόμη η Aramco θεωρεί πως τα πετροχημικά υλικά θα είναι ο κύριος μοχλός της μετάβασης καθώς αποτελούν απαραίτητα υλικά για την κατασκευή ηλιακών και αιολικών μονάδων, όλων των μέσων μεταφοράς, συσκευών αποθήκευσης και υποδομών. Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στην ετήσια έκθεση της εταιρείας το 2022, όσο πιο γρήγορα προχωράει η

πράσινη μετάβαση τόσο πιο πολλά πετροχημικά προϊόντα θα χρειαστούν τα οποία κατά 90% προέρχονται από πετρέλαιο και φυσικό αέριο. ^[25]

6.Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ

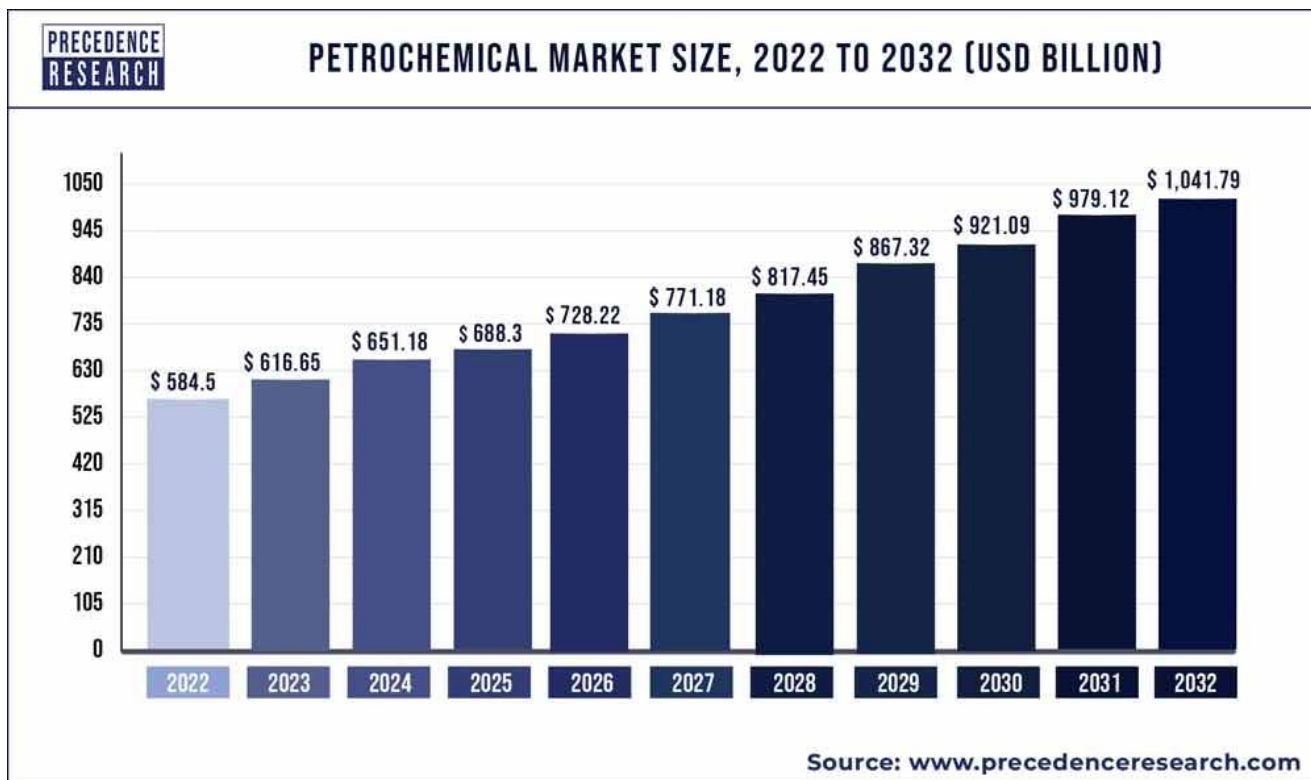
6.1 Η αναμενόμενη πορεία της αγοράς τα επόμενα χρόνια

Τα πετροχημικά προϊόντα παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην καθημερινή ζωή με ένα πολύ μεγάλο εύρος εφαρμογών. Η αύξηση ζήτησης ειδών ένδυσης, υπόδησης, ηλεκτρικών και ηλεκτρικών ειδών, συσκευασίας κ.α. θα παροτρύνει την επέκταση της αγοράς.

Πολλοί ιδιοκτήτες πετροχημικών μονάδων σήμερα, επενδύουν στην επέκταση της παραγωγικότητας με σκοπό να ανταποκριθούν στην αυξανόμενη ζήτηση, με την κατασκευή νέων μονάδων ή την αύξηση της παραγωγικότητας των ήδη υφιστάμενων.^[26] Οι παγκόσμιοι ηγέτες της πετροχημικής βιομηχανίας εστιάζουν στην αύξηση παραγωγής με σκοπό να ανταποκριθούν στην προβλεπόμενη αύξηση της ζήτησης τα επόμενα χρόνια. Χαρακτηριστικά το Hydrocarbon Processing's Construction Boxscore, σε στοιχεία που ανακοίνωσε, δήλωσε ότι από το 2016 – 2018 πάνω από 280 νέες μονάδες σχεδιάζονται από τις πετροχημικές βιομηχανίες που ισοδυναμεί με ανάπτυξη της τάξης του 42% ετησίως.^[27]

Αν και κατά την περίοδο της πανδημίας του COVID-19 η μείωση της ζήτησης στον πετροχημικό τομέα ήταν αξιοσημείωτη με μία ετήσια μείωση 15,7%, σε σύγκριση με τις χρονιές 2017-2019, αυτή η μείωση δεν ήρθε το ίδιο για όλα τα πετροχημικά προϊόντα. Για παράδειγμα η ζήτηση για αιθυλένιο (ειδικά τον πρώτο καιρό της πανδημίας) αυξήθηκε, κυρίως λόγω της αύξησης ζήτησης για συσκευασία. Επίσης η ζήτηση για πολυαιθυλένιο σημείωσε άνοδο κατά την ίδια περίοδο κυρίως λόγω της αύξησης ζήτησης σε προϊόντα υγιεινής, ιατρικής και τροφίμων. Αν και κάποιες από τις πετροχημικές μονάδες δεν άντεξαν την οικονομική αστάθεια της περιόδου και έκλεισαν ο κλάδος φαίνεται πως μπόρεσε να προσαρμοστεί και να επιβιώσει στην πανδημία.

Δίχως άλλο η πετροχημική βιομηχανία αποτελεί μία βιομηχανία ζωτικής σημασίας για την κοινωνία και τις βιομηχανίες. Επίσης η αύξηση ζήτησης για προϊόντα από διάφορους κλάδους όπως κατασκευαστικό, φαρμακευτικό, αυτοκινητοβιομηχανία κ.α. έχουν οδηγήσει σε μία μεγάλη ανάπτυξη του κλάδου η οποία αναμένεται να έχει ανοδική πορεία στο μέλλον. Πιο συγκεκριμένα ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης (CARG) αναμένεται να είναι από 6-7% έως και 9,26% σύμφωνα με αναφορές για την αγορά του τομέα για το 2023-2032. Για το έτος 2023 το μέγεθος της παγκόσμιας αγοράς πετροχημικών έκλεισε στα 616,65 δισεκατομμύρια δολάρια, ενώ έως το 2032 προβλέπεται να φτάσει τα 1041,49 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ.^[28]

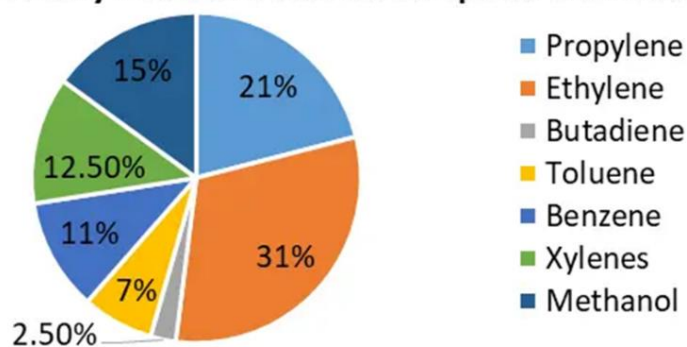


Εικόνα 18 Το μέγεθος της πετροχημικής αγοράς από το 2022 έως το 2032 σε δολάρια ΗΠΑ.^[27]

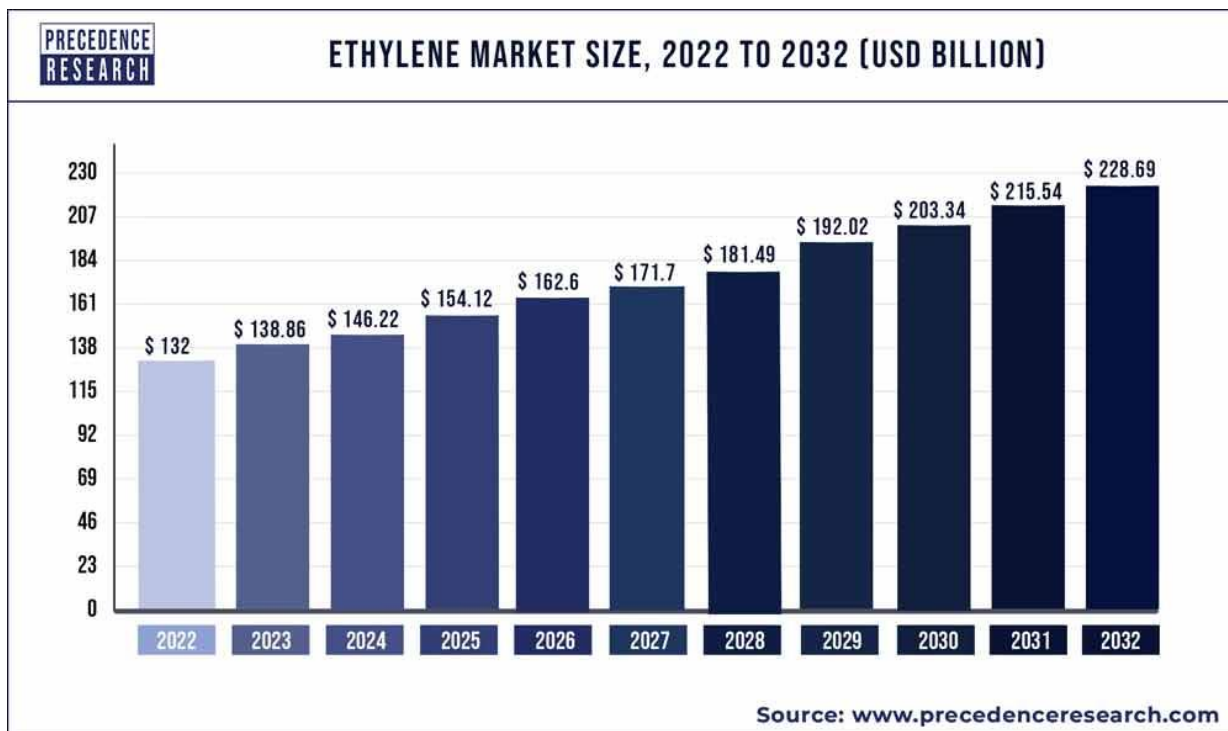
6.2 Η αγορά του πετροχημικού τομέα στις πιο διαδεδομένες πετροχημικές ενώσεις

Η πρωτογενής κατανάλωση των πετροχημικών προϊόντων χωρίζεται ανάλογα με τις πρώτες ύλες σε αιθυλένιο, προπυλένιο, μεθανόλη, ξυλόλιο και άλλα. Το αιθυλένιο και το προπυλένιο κατείχαν τα μεγαλύτερα ποσοστά με 31% και 21% αντίστοιχα για το έτος 2022. Το ξυλόλιο, το βενζόλιο και μεθανόλη είναι τα αμέσως επόμενα με ποσοστά 12,5%, 11% και 15% αντίστοιχα.^[76]

Primary Petrochemical consumption worldwide, by type(2022)



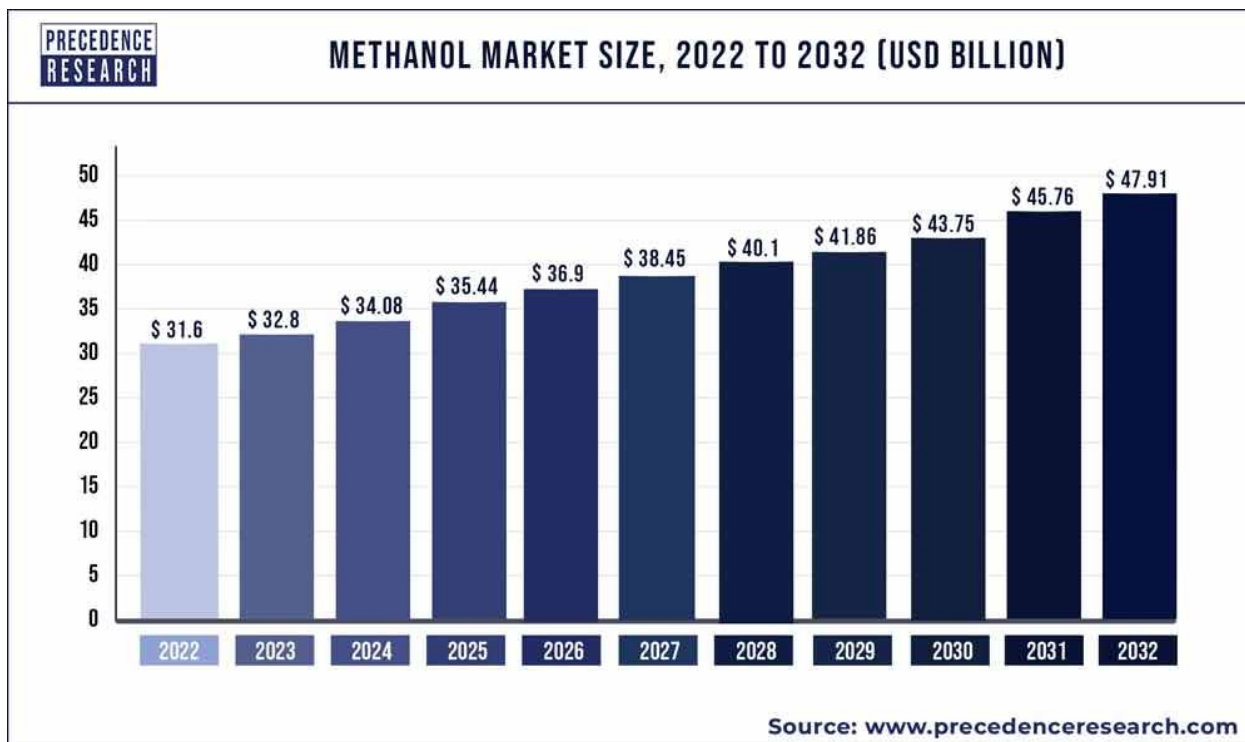
Εικόνα 19 Η παγκόσμια πρωτογενής κατανάλωση πετροχημικών για το 2022^[76]



Εικόνα 20 Το μέγεθος της αγοράς αιθυλενίου από το 2022 έως το 2032 σε δολάρια ΗΠΑ.^[74]

Το αιθυλένιο κατέχει το μεγαλύτερο ποσοστό στην αγορά των πετροχημικών με ποσοστό 40,7% για το 2022. Αυτό οφείλεται κυρίως στην αυξανόμενη ζήτηση από κατασκευαστικές βιομηχανίες, αυτοκινητοβιομηχανίες, βιομηχανίες συσκευασίας κ.α.^[28] Η ζήτηση για αιθυλένιο προβλέπεται να συνεχίσει την ανοδική της πορεία κυρίως λόγω της εκβιομηχάνισης και ανάπτυξης της αυτοκινητοβιομηχανίας και της βιομηχανίας συσκευασίας σε αναπτυσσόμενες οικονομίες όπως η Ινδία, η Βραζιλία, το Βιετνάμ και η Ταϊλάνδη.

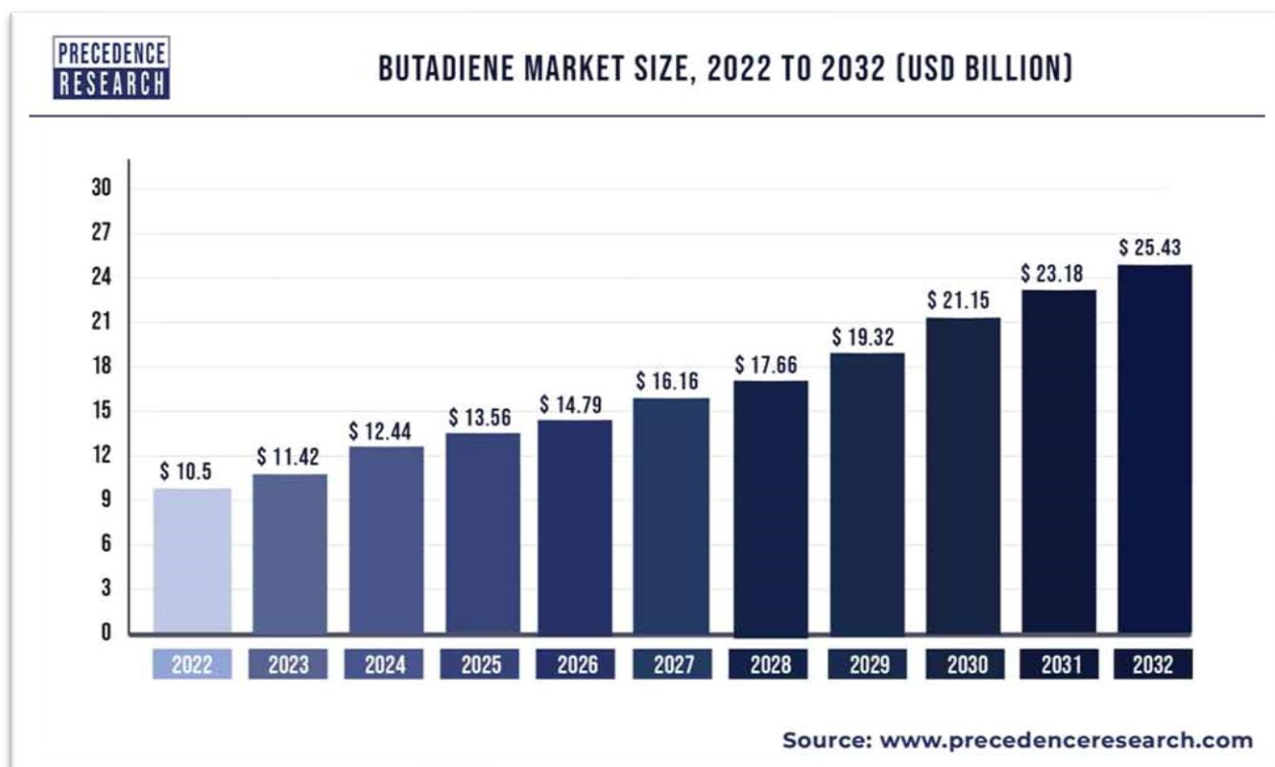
Η παγκόσμια αγορά του αιθυλενίου έκλεισε στα 138,36 δισεκατομμύρια δολάρια για το 2023. Η αγορά του αιθυλενίου προβλέπεται να αναπτυχθεί τα επόμενα χρόνια και να φτάσει τα 228,69 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2032. Ο σύνθετος ρυθμός ανάπτυξης (CARG) αναμένεται να είναι 5,7% σύμφωνα με αναφορές για την αγορά του τομέα για το 2023-2032.



Εικόνα 21 Το μέγεθος της αγοράς μεθανόλης από το 2022 έως το 2032 σε δολάρια ΗΠΑ.^[75]

Η παγκόσμια αγορά της μεθανόλης έκλεισε στα 32,8 δισεκατομμύρια δολάρια για το 2023. Η αγορά της μεθανόλης προβλέπεται να αναπτυχθεί τα επόμενα χρόνια και να φτάσει τα 47.91 εκατομμύρια δολάρια έως το 2032. Ο μέσος ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης (CARG) αναμένεται να είναι από 4,3% έως 5,5% σύμφωνα με αναφορές για την αγορά του τομέα για το 2023-2032.

Τέλος το βουταδιένιο κατέχει το δεύτερο μεγαλύτερο μερίδιο στην αγορά των πετροχημικών προϊόντων με ποσοστό 14,9%. Η αύξηση στη ζήτηση τα επόμενα χρόνια αναμένεται κυρίως από τις αναπτυσσόμενες οικονομίες, κυρίως της Ασίας.



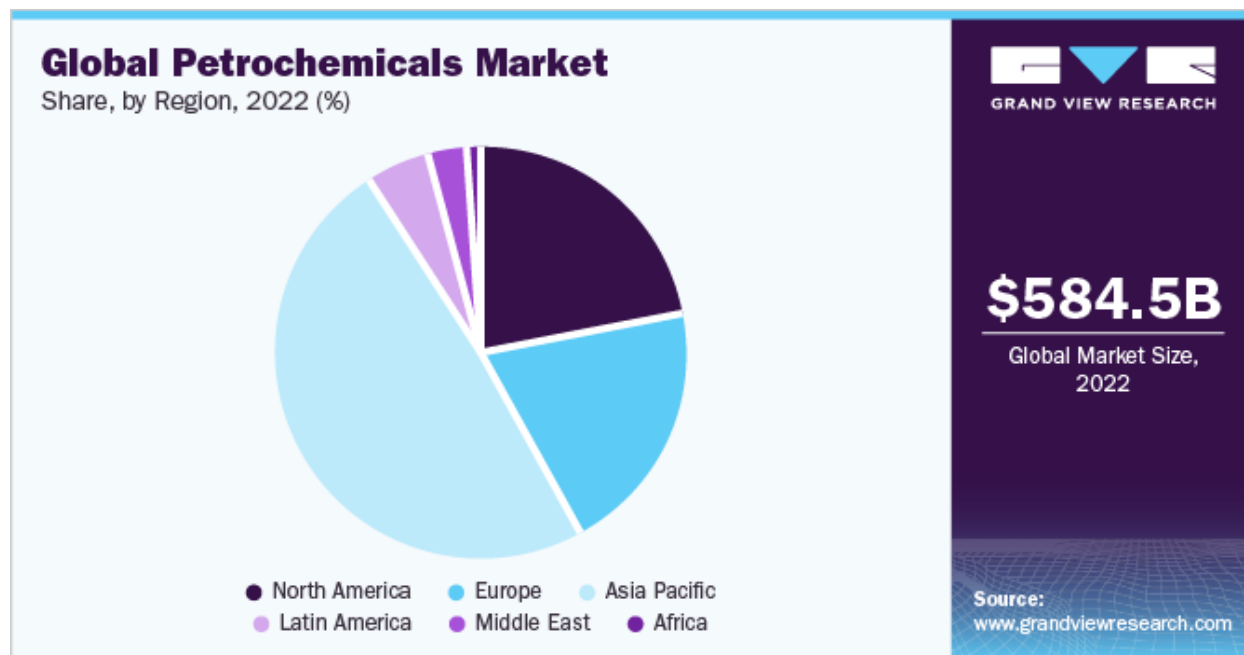
Εικόνα 22 Το μέγεθος της αγοράς βουταδιενίου από το 2022 έως το 2032 σε δολάρια ΗΠΑ.^[82]

Η παγκόσμια αγορά του βουταδιενίου έκλεισε στα 11,42 δισεκατομμύρια δολάρια για το 2023. Η αγορά του βουταδιενίου προβλέπεται να αναπτυχθεί πάνω από δύο φορές τα επόμενα χρόνια και να φτάσει τα 25.43 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2032. Ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης (CARG) αναμένεται να είναι 9,3% σύμφωνα με αναφορές για την αγορά του τομέα για το 2023-2032.

Το πλαστικό αποτελεί ένα πολύ σημαντικό προϊόν της σύγχρονης κοινωνίας και κατά βάση προέρχεται από πετροχημικές πρώτες ύλες. Η ζήτηση για πλαστικά προϊόντα έχει σημειώσει αξιοσημείωτη άνοδο τις τελευταίες δεκαετίες. Αυτή η άνοδος αναμένεται να συνεχιστεί τα επόμενα χρόνια κυρίως λόγω της αύξησης ζήτησης από αναδυόμενες οικονομίες της Λατινικής Αμερικής, Ασίας - Ειρηνικού και Αφρικής. Γίνονται προσπάθειες για μείωση χρήσης του πλαστικού με την ανακύκλωση και την παραγωγή του από εναλλακτικούς βιολογικούς τρόπους χωρίς ωστόσο να μπορούν αυτοί να καλύψουν τη τεράστια ζήτηση και ειδικά με την μεγάλη αύξηση που προβλέπεται μελλοντικά. Σύμφωνα με την Διεθνή Οργάνωση Ενέργειας ΙΕΑ, οι ανεπτυγμένες χώρες καταναλώνουν σχεδόν 20 φορές περισσότερο πλαστικό από ότι οι αναπτυσσόμενες γεγονός που φανερώνει τα μεγάλα περιθώρια ανάπτυξης της αγοράς. Η ζήτηση για καταναλωτικά αγαθά αναμένεται να αυξηθεί στις αναπτυσσόμενες χώρες λόγω της αύξησης της αγοραστικής τους δύναμης, με αποτέλεσμα να αυξηθεί και η κατανάλωση πλαστικού, που με τη σειρά του θα οδηγήσει σε ανάπτυξη της πετροχημικής αγοράς.^[29]

6.3 Η αγορά των πετροχημικών προϊόντων ανά ήπειρο και οι κυρίαρχοι τομείς

Το μέγεθος της αγοράς των πετροχημικών προϊόντων για το 2022 ανήλθε στα 584,50 δισεκατομμύρια δολάρια. Η Ασία – Ειρηνικός κατείχε σχεδόν το μισό μερίδιο της αγοράς όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα. Στη συνέχεια η Ευρώπη και η Βόρεια Αμερική κατείχαν λίγο παραπάνω από το ένα έκτο αντίστοιχα, με τη βόρεια Αμερική να κατέχει ελαφρώς μεγαλύτερο ποσοστό. Όλες οι υπόλοιπες περιοχές κατείχαν πολύ μικρότερα ποσοστά στην πετροχημική αγορά.

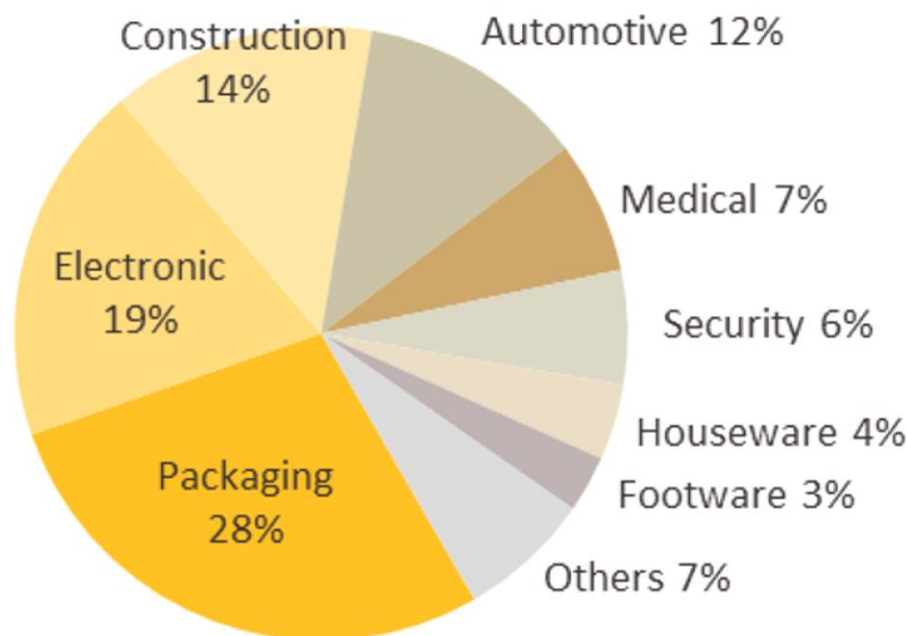


Εικόνα 23 Το μέγεθος της παγκόσμιας αγοράς πετροχημικών και το μερίδιο που καταλαμβάνει κάθε ήπειρος. ^[28]

Η ταχεία ανάπτυξη των αναδυόμενων οικονομιών της ηπείρου οδήγησαν σε αύξηση κατανάλωσης πετροχημικών προϊόντων στην Ασία - Ειρηνικό. Ακόμη πολύ σημαντικό είναι το γεγονός ότι πολλές από αυτές τις χώρες έχουν υιοθετήσει ευνοϊκές πολιτικές για επενδύσεις στον πετροχημικό τομέα με αποτέλεσμα πολλοί κατασκευαστές του κλάδου να δραστηριοποιηθούν προς αυτές τις περιοχές.^[26]

Ο κυρίαρχος καταναλωτής πετροχημικών προϊόντων για το 2022 ήταν οι συσκευασίες με ποσοστό 28%. Στη συνέχεια ήταν τα ηλεκτρονικά, οι κατασκευές και η αυτοκινητοβιομηχανία με ποσοστά 19%, 14% και 12% αντίστοιχα. Με ποσοστά κάτω από 10% ήταν οι υπόλοιποι κλάδοι φάρμακα, ασφάλεια, υποδήματα, οικιακά είδη κ.α.

Global Demand for Petrochemicals



Source: Nexant, Krungsri Research

Εικόνα 24 Η παγκόσμια ζήτηση πετροχημικών ανά κλάδο^[77]

Οι κυριότεροι παραγωγοί πετροχημικών προϊόντων παγκοσμίως είναι : η BASF SE, η British Petroleum Plc, η Chevron Corporation, η China National Petroleum Corporation (CNPC), η China Petrochemical Corporation (SINOPEC), η ExxonMObil Corporation, η INEOS Group Ltd, η LyondellBasell Industries Inc, η Ruyal Dutch Shell PLC και τέλος η SABIC. ^[28]

6.4 Προκλήσεις και περιορισμοί της πετροχημικής αγοράς για το μέλλον

Αν και με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω η αγορά των πετροχημικών προϊόντων έχει παρουσιάσει μεγάλη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια, η οποία προβλέπεται να συνεχιστεί, θα πρέπει να αναφερθούν κάποιες προκλήσεις που θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψιν όσον αφορά τη μελλοντική πορεία της αγοράς. Οι προκλήσεις για τον πετροχημικό τομέα είναι αρκετές και θα χρειαστούν συγκεκριμένη μελέτη.

Η αυξανόμενη ζήτηση σε συνδυασμό με την κατεύθυνση προς εναλλακτικές λύσεις στρέφει την πετροχημική βιομηχανία να επενδύσει και σε προϊόντα που προέρχονται από βιολογικές πρώτες ύλες, γεγονός που πιθανόν να επηρεάσει την ανάπτυξη και την κατεύθυνση της αγοράς των πετροχημικών προϊόντων.^[26]

Επίσης όπως είναι επόμενο η αγορά των πετροχημικών προϊόντων εξαρτάται άμεσα από την τιμή του αργού πετρελαίου, καθώς αποτελεί και τη βασική πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται για την παραγωγή τους. Η ανοδική τιμή του πετρελαίου αυξάνει το κόστος παραγωγής και την τιμή των πετροχημικών προϊόντων. Ακόμη η περιβαλλοντική κουλτούρα που τάσσει τους καταναλωτές να επιλέγουν προϊόντα πιο φιλικά προς το περιβάλλον, γεγονός που προκαλεί έντονες διακυμάνσεις στη τιμή του πετρελαίου, που θα μπορούσε να επηρεάσει την ανάπτυξη του τομέα τα επόμενα χρόνια. ^[26]

Η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί μία τάση τα τελευταία χρόνια και όχι άδικα. Αυτές οι αυξανόμενες ανησυχίες για το περιβάλλον και την υγεία που σχετίζονται με τη χρήση καθημερινών προϊόντων θα μπορούσαν να συρρικνώσουν την ανάπτυξη της αγοράς των πετροχημικών προϊόντων. Ο αριθμός των καταναλωτών με περιβαλλοντική συνείδηση ολοένα και αυξάνεται και αναμένεται να ανέβει εκθετικά στο άμεσο μέλλον. Το γεγονός αυτό μπορεί να οδηγήσει τις βιομηχανίες στην παραγωγή και διάθεση προϊόντων πιο φιλικά προς το περιβάλλον. Από την άλλη πλευρά τα πετροχημικά προϊόντα όπως το βενζόλιο είναι πολύ τοξικά για το περιβάλλον και την υγεία του ανθρώπου αφού συνδέονται με διάφορες σοβαρές ασθένειες. Επίσης η πλαστική ρύπανση θεωρείται σήμερα μία από τις πιο σοβαρές για το περιβάλλον και την υγεία. Όπως είναι επόμενο οι βιομηχανίες και οι κυβερνήσεις συνεργάζονται για τον έλεγχο και τον μετριασμό αυτής της ρύπανσης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα πιο αυστηρούς υγειονομικούς ελέγχους και περιβαλλοντικούς κανονισμούς με σκοπό να περιορίσουν προϊόντα που προκαλούν πρόβλημα, με αποτέλεσμα να υπάρχει και η πιθανότητα η ανάπτυξη της πετροχημικής αγοράς να μην είναι η αναμενόμενη. ^[29]

7.ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΩΝ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

7.1 Οι προβλέψεις για τη ζήτηση πετροχημικών προϊόντων

Τα πετροχημικά προϊόντα όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενα κεφάλαια μετατρέπουν το πετρέλαιο σε ποικίλου είδους προϊόντα τα οποία είναι απαραίτητα για τη σύγχρονη κοινωνία. Θα πρέπει να τονιστεί ότι τα πετροχημικά προϊόντα συναντώνται και σε πολλά μέρη του ενεργειακού μείγματος όπως οι ηλιακοί συλλέκτες, ανεμογεννήτριες, μπαταρίες, θερμομονώσεις και διάφορα εξαρτήματα ηλεκτρικών οχημάτων. Όπως γίνεται αντιληπτό, ήδη η σύγχρονη κοινωνία και το σύγχρονο ενεργειακό μείγμα χρειάζεται πετροχημικά προϊόντα.

Οι παρακάτω προβλέψεις για το μέλλον του πετροχημικού τομέα έχουν συλλεχθεί από την έκθεση «The Future of Petrochemicals, Towards more sustainable plastics and fertilisers», η οποία γράφτηκε το 2018 από την Διεθνή Οργάνωση Ενέργειας (IEA). Το σενάριο της IEA που μελετήθηκε είναι το RTS (Reference Technology Scenario). Το συγκεκριμένο σενάριο λαμβάνει υπόψιν τις πολιτικές αυτής της περιόδου που καθοδηγούν τον ενεργειακό τομέα, τα μέτρα που λαμβάνονται για το περιβάλλον και αποτελεί μία υπόθεση για το μέλλον έως το στόχο που έχει τεθεί για μέσα του αιώνα.^[44]

Οι αναπτυσσόμενες οικονομίες προβλέπεται να διαδραματίσουν πολύ σημαντικό ρόλο στο μέλλον της πετροχημικής βιομηχανίας. Η αναμενόμενη αύξηση του πληθυσμού σε συνδυασμό με την ανάπτυξη των αναδυόμενων οικονομιών και της τεχνολογίας θα αυξήσουν τη ζήτηση για πετροχημικά προϊόντα. Οι προσπάθειες για ανακύκλωση και περιορισμό χρήσης του πλαστικού, αποτελούν δράσεις που προσπαθούν κάπως να ανακόψουν αυτή την ταχεία αύξηση. Ωστόσο η τεχνολογία και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι ακόμα σε πρώιμο στάδιο και δεν μπορούν να καλύψουν την αυξανόμενη ζήτηση. Ακόμη οι αναδυόμενες οικονομίες προβλέπεται να εκτοξεύσουν την κατανάλωση και τη διάθεση πετροχημικών προϊόντων με αποτέλεσμα να είναι πολύ δύσκολη η μείωση κατανάλωσης.

Οι πετροχημικές βιομηχανίες στρέφονται ολοένα και περισσότερο στη δραστηριοποίηση σε πετροχημικά υψηλής αξίας. Αυτό οφείλεται στην ολοένα και μικρότερη συμμετοχή του πετρελαίου στο ενεργειακό μείγμα και στα μεγάλα αναμενόμενά περιθώρια κέρδους των πετροχημικών προϊόντων. Επίσης υπάρχει η προοπτική της άμεσης επεξεργασίας αργού πετρελαίου για την παραγωγή πετροχημικών, δίνοντας μία νέα προοπτική σε σχέση με την κλασική διεργασία διύλισης. Πολλές εταιρείες πετρελαίου ανακοινώνουν τα τελευταία χρόνια επενδύσεις προσανατολισμένες στην πετροχημική βιομηχανία. Σύμφωνα με το άρθρο «RISING DEMAND FOR PLASTICS TO DRIVE OIL AND GAS USE IN 2023 [GAS IN TRANSITION]», που δημοσιεύτηκε στο NATURAL GAS WORLD τον Μάρτιο του 2023, 1293 πετροχημικά έργα αναμένεται να λειτουργήσουν από το 2022-2026. Από αυτά τα έργα τα 1137 είναι νέα και τα 155 θα αποτελούν επεκτάσεις.^[44]

Η παραγωγή, χρήση και απόρριψη προϊόντων πετροχημικής προέλευσης αποδεδειγμένα επιβαρύνει το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Τα πετροχημικά προϊόντα έχουν

συνέπειες στην ατμόσφαιρα, τα ύδατα, απορρίμματα, εξάντληση φυσικών πόρων κ.α. Ωστόσο αναμφίβολα έχουν και πολύ μεγάλη σημασία σε πολλούς τομείς που είναι πολύ σημαντικοί για ένα βιώσιμο ενεργειακό σύστημα. Η κατανάλωση ενέργειας του πετροχημικού τομέα είναι η ίδια περίπου με το τομέα του χάλυβα και του τσιμέντου, αλλά εκπέμπει λιγότερο CO₂, το οποίο ανέρχεται στο μεγάλο ομολογουμένως ποσό των 1,5 Gt CO₂. Αυτό το ποσό μεταφράζεται στο 18% όλων των εκπομπών του βιομηχανικού τομέα και στο 5% του συνολικού διοξειδίου του άνθρακα που προέρχεται από την καύση ορυκτών καυσίμων. Η εξήγηση σε αυτό το γεγονός δίνεται από το ότι ο πετροχημικός κλάδος καταναλώνει περισσότερο πετρέλαιο από άλλες βαριές βιομηχανίες και ο άνθρακας που παράγεται κλειδώνεται στα τελικά προϊόντα, που όμως τελικά απελευθερώνεται όταν αυτά καίγονται ή αποσυντίθενται.^[44]

Ωστόσο γίνεται έρευνα για διάφορες λύσεις που θα μπορούσαν να μετριάσουν τις επιπτώσεις που προκαλεί η πετροχημική βιομηχανία στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Σύμφωνα με σενάρια που έχουν παρουσιάσει η Διεθνής Οργάνωση Ενέργειας (IEA) στην έκθεση της για το μέλλον των πετροχημικών προϊόντων το 2018, οι ρύποι για την πρωτογενή χημική παραγωγή μπορούν να παρουσιάσουν μείωση 90% έως το 2050 και η χρήση νερού 30%. Επίσης οι προσπάθειες του κλάδου για την ανακύκλωση απορριμμάτων προβλέπεται να γίνουν εντατικότερες τα επόμενα χρόνια. Ακόμη φαίνεται και η στροφή των βιομηχανιών αυτών προς εναλλακτικές μορφές ενέργειας για την εξυπηρέτηση των ενεργειακών τους αναγκών.

Σύμφωνα με το μοντέλο RTS της IEA, η ζήτηση για πετροχημικά προϊόντα πρόκειται να αυξηθεί κατά 30% έως το 2030 και θα 60% έως το 2050. Αν τα στοιχεία αυτά επιβεβαιωθούν ο κλάδος θα ξεπεράσει το 1.000.000.000 τόνους πετροχημικών πρώτων υλών έως το 2050.

Η παραγωγή μεθανόλης αναμένεται να παρουσιάσει αύξηση 50% έως το 2030 και να φτάσει το 100% έως το 2050. Οι κύριοι λόγοι της ανάπτυξης είναι η χρήση μεθανόλης ως πρόσθετο καύσιμο για την βελτίωση της απόδοσης και της εξοικονόμησης. Επίσης η μεθανόλη αποτελεί ενδιαμέσο για την παραγωγή πετροχημικών υψηλής αξίας. Οι αναπτυσσόμενες οικονομίες της Ασίας - Ειρηνικού θα είναι οι κύριοι υπεύθυνοι της ανάπτυξης με ποσοστό 60% έως το 2030. Η Κίνα η οποία κατέχει ένα μερίδιο περίπου 50% στην παραγωγή μεθανόλης θα παραμείνει σταθερή σύμφωνα με τα μοντέλα έως το 2050. Η Βόρεια Αμερική αν και ευθύνεται για ένα μικρό σχετικά ποσοστό της ανάπτυξης της μεθανόλης, αναμένεται να τριπλασιάσει τη ζήτηση της έως το 2050. Η Αφρική και η Ευρώπη πρόκειται να κατέχουν πιο μικρά ποσοστά.^[44]

Το βενζόλιο το τολουόλιο και τα ξυλόλια δεν αναμένεται να παρουσιάσουν αύξηση στη ζήτησή τους σύμφωνα με το σενάριο. Ωστόσο θα έχουν ένα σταθερό ρόλο σε διάφορες εφαρμογές.^[44]

Η αμμωνία θα αναπτυχθεί και αυτή με μικρότερους ρυθμούς. Προβλέπεται μία αύξηση με ποσοστό 15% έως το 2030 και περίπου 30% έως το 2050. Αυτή η σχετικά μικρή άνοδος οφείλεται κυρίως στις αναδυόμενες οικονομίες της Αφρικής και της Μέσης Ανατολής. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σύμφωνα με το σενάριο RTS της IEA, η Αφρική προβλέπεται να αυξήσει την παραγωγή της κατά 100% αν και το ποσοστό αυτό μεταφράζεται μόνο στο 5%

παγκόσμιας παραγωγής αμμωνίας έως το 2050. Ωστόσο η παγκόσμια παραγωγή της αμμωνίας για εδαφοβελτιωτικά σταδιακά θα πέσει περίπου στο μισό έως το 2050 κυρίως λόγω της αναμενόμενης ελαττωμένης ζήτησης. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι μόνο το 10%-20% αμμωνίας εφαρμόζεται πέρα των εδαφοβελτιωτικών, όπως είναι τα εκρηκτικά, νάιλον, καουτσούκ νιτριλίου κ.α. ^[44] Οι υπόλοιπες ομάδες πετροχημικών προϊόντων θα ακολουθήσουν παρόμοια πορεία συμβιβασμένες με τις τάσεις της αγοράς και της κοινωνίας.

Τα πετροχημικά υψηλής αξίας (HVC) σύμφωνα με το ίδιο μοντέλο, θα εμφανίζουν αύξηση 60% μέχρι τα μέσα του αιώνα. Η Ασία - Ειρηνικός αποτελούν ήδη τους κορυφαίους παραγωγούς HVC και αναμένεται να παραμείνουν έως το 2050. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθεί ότι το μοντέλο παρουσιάζει την Αφρική ως μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες χώρες μακροπρόθεσμα σε HVC, τριπλασιάζοντας τον όγκο παραγωγής της την ίδια περίοδο. Η Μέση Ανατολή που αποτελεί την περιοχή με τα μεγαλύτερα αποθέματα πετρελαίου προβλέπεται να αυξήσει τον όγκο παραγωγής πάνω από 100% μέχρι τα μέσα του αιώνα. Η ήπειρος της Αμερικής θα αυξήσει με μικρότερους ρυθμούς, με το αξιοσημείωτο ποσό των 115.000.000 τόνων παραγωγής έως το 2050. ^[44]

Το αιθάνιο και η νάφθα αποτελούν τις βασικές πρώτες ύλες για την παραγωγή πετροχημικών υψηλής αξίας. Το αιθάνιο προτιμάται ως πρώτη ύλη γιατί έχει μικρό κόστος, όμως λίγες χώρες μπορούν να έχουν οικονομική και σταθερή διαθεσιμότητα. Για αυτό το λόγο η νάφθα αναμένεται να αποτελέσει την κυρίαρχη ύλη παγκοσμίως για την παραγωγή πετροχημικών υψηλής αξίας (HVC) έως το 2050 με ποσοστό περισσότερο από το 50% της συνολικής παραγωγής. Η χρήση του αιθανίου για την παραγωγή πετροχημικών υψηλής αξίας, σε περιοχές που θα μπορούν να εξασφαλίσουν σταθερή και οικονομική διαθεσιμότητα αναμένεται να αυξηθεί κατά 70% έως το 2030. Ωστόσο από το 2030 και μετά η νάφθα πρόκειται να είναι η βασική πρώτη ύλη για την παραγωγή πετροχημικών υψηλής αξίας (HVC). Στη Μέση Ανατολή η ζήτηση για αιθάνιο προβλέπεται να αυξηθεί κατά 70% μέχρι το τέλος της δεκαετίας και έως το 2050 η αυξάνεται άλλο 15%. Από την άλλη πλευρά όμως η παραγωγή νάφθας προβλέπεται να αυξηθεί πάνω από 400% ακριβώς την ίδια μελετώμενη περίοδο. ^[44]

Η ζήτηση για καταναλωτικά και βιομηχανικά προϊόντα που προέρχονται από το πετρέλαιο προβλέπεται να αυξηθεί κατά 30% έως το 2030 και άλλο 25% έως τα μέσα του αιώνα, παρά τις δεσμεύσεις. Αυτή η ανοδική πορεία αναμένεται να προέλθει κυρίως από τη παραγωγή και ζήτηση πετροχημικών προϊόντων υψηλής αξίας. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση των πετροχημικών προϊόντων μελλοντικά εξαρτώνται από το κάθε υλικό, τις χρήσεις του και την γεωγραφία. ^[44]

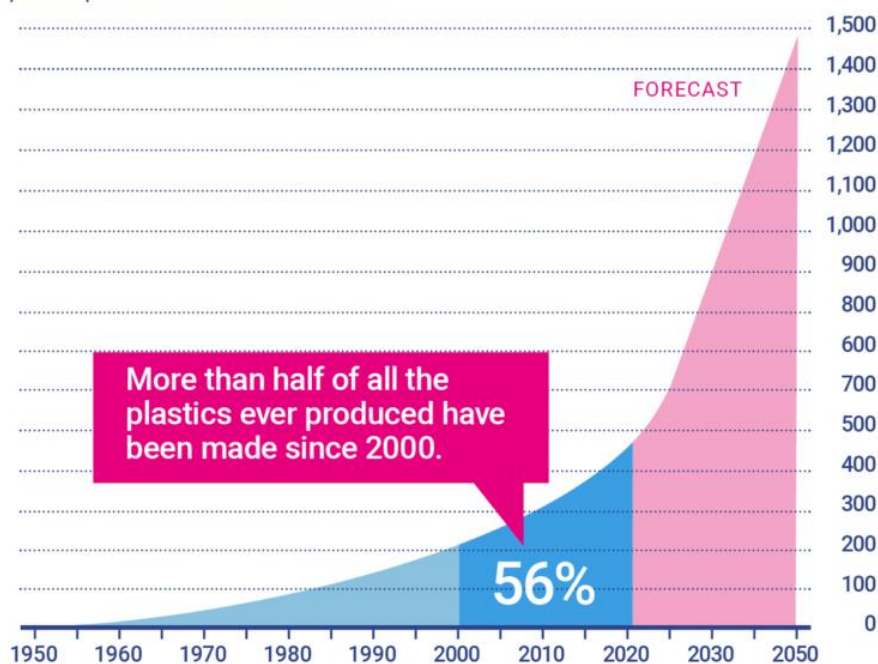
Οι εναλλακτικές πρώτες ύλες για την παραγωγή πετροχημικών προϊόντων αναπτύσσονται τα τελευταία χρόνια. Σταδιακά έως το τέλος της δεκαετίας θα πενταπλασιάσουν το μέγεθός τους και μέχρι τα μέσα του αιώνα θα αναπτυχθούν ακόμα 3 φορές. Ωστόσο αν και η ανάπτυξή τους είναι εντυπωσιακή έως το 2050 αναμένεται να αντιπροσωπεύουν μόλις το 2% της παγκόσμιας κατανάλωσης πρώτης ύλης. ^[44]

Η ζήτηση για πλαστικό, το οποίο αποτελεί και το πετροχημικό προϊόν που με τη μεγαλύτερη κατανάλωση έχει σχεδόν διπλασιαστεί από την αρχή της χιλιετίας. Οι αναπτυσσόμενες χώρες όπως η Ευρώπη και οι ΗΠΑ, σήμερα χρησιμοποιούν έως και 20 φορές περισσότερο πλαστικό

και έως 10 φορές περισσότερα εδαφοβελτιωτικά σε σχέση με τις αναπτυσσόμενες χώρες όπως είναι η Ινδία και η Ινδονησία, γεγονός που αναδεικνύει τις τεράστιες δυνατότητες ανάπτυξης του πετροχημικού τομέα παγκοσμίως. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα η κατανάλωση πλαστικού έχει ανέβει ραγδαία μετά το 2000 με ποσοστό πάνω από το 50%, ενώ οι προβλέψεις για το μέλλον δείχνουν ότι από το 2025 και μετά η ζήτηση θα απογειωθεί.^[44]

PRODUCTION OF PLASTIC

Global annual plastic production in million tonnes.



SOURCE: PLASTIC ATLAS, ASIA EDITION, 2021 | © PLASTIC SOUP FOUNDATION

Εικόνα 25 Η πορεία της ζήτησης πλαστικού από το 1950 έως την αναμενόμενη έως το 2050. ^[67]

Στο άμεσο μέλλον τα πλαστικά θα αποτελούν την κύρια πηγή ανάπτυξης των πετροχημικών υψηλής αξίας (HVC). Η βασική ομάδα πλαστικών (PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS) αναμένεται να αυξήσει την παραγωγή της σχεδόν 70% έως το 2050, ποσοστό που μεταφράζεται σε περισσότερα από 60 κιλά ανά κάτοικο έως τα μέσα το αιώνα.

Η αγοραστική συμπεριφορά των πετροχημικών προϊόντων πρόκειται να επηρεαστεί έντονα από την ανάπτυξη της τεχνολογίας των πετροχημικών προϊόντων. Το μελλοντικό ποσοστό ανακύκλωσης των πετροχημικών προϊόντων είναι δύσκολο να υπολογιστεί καθώς θα πρέπει να συμπεριληφθούν παράγοντες όπως είναι η πρόοδος της τεχνολογίας της μεθόδου και οι μελλοντικές πολιτικές που είναι δύσκολο να αποδοθούν με σαφήνεια. Η ανακύκλωση του πλαστικού προβλέπεται να αναπτυχθεί έντονα σε χώρες που έχουν ήδη δεσμευτεί για τη μείωση χρήσης πλαστικού όπως είναι η Ευρώπη, η Ιαπωνία και η Κορέα. Μία πρόχειρη προσέγγιση ποσοστών προβλέπει ότι στην Ευρώπη η ανακύκλωση πλαστικού θα αυξηθεί κατά 25% έως το 2050, κατέχοντας τα υψηλότερα ποσοστά ανακύκλωσης διεθνώς. Ωστόσο θα πρέπει να σημειωθεί πως αν και οι ανεπτυγμένες οικονομίες θα καταβάλουν

προσπάθειες για μείωση χρήσης του πλαστικού και ανακύκλωσης, οι αναδυόμενες οικονομίες πρόκειται να εκτοξεύσουν τη χρήση του. Χαρακτηριστικά στην Ευρώπη τη μελετώμενη περίοδο η κατανάλωση πλαστικού μειώνεται έως 40% αλλά στην Ινδία προβλέπεται να υπερδιπλασιαστεί.^[44]

7.2 Το μέλλον της αγοράς των πετροχημικών προϊόντων ανά ήπειρο και οι κυρίαρχοι τομείς

Όπως δείχνουν τα στοιχεία αυτή η Ασία – Ειρηνικός θα παραμείνουν κυρίαρχοι στην αύξηση έως το 2031. Αυτό οφείλεται κυρίως στην έντονη εκβιομηχάνιση και αστικοποίηση αυτών των χωρών με αποτέλεσμα την αύξηση ζήτησης για πετροχημικά προϊόντα.^[26]



Εικόνα 26 Ο χάρτης απεικονίζει πιο σκούρα χρώματα ανάλογα με την αύξηση του ποσοστού. Φαίνεται ότι η Ασία και ο Ειρηνικός αποτελούν τους κυρίαρχους στην αγορά των πετροχημικών προϊόντων.^[28]

Η αγορά στις ΗΠΑ και τον Καναδά προβλέπεται να σημειώσει σημαντική ανάπτυξη στα πετροχημικά τα επόμενα χρόνια κυρίως λόγω του σχιστολιθικού φυσικού αερίου. Οι επενδύσεις σε πετροχημικές μονάδες δείχνουν μία σταθερή αύξηση. Η εξόρυξη πετρελαίου μέσω της τεχνολογίας της υδραυλικής θραύσης έχει αναπτυχθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια με αποτέλεσμα η παραγωγή πετρελαίου να έχει υπερβεί την εγχώρια ζήτηση καυσίμων. Αυτό το πλεόνασμα οδηγεί σε νέες επενδύσεις και κατασκευή νέων μονάδων που θα οδηγήσουν στην ανάπτυξη του πετροχημικού τομέα στις συγκεκριμένες περιοχές.^[29]

Η Ευρώπη σύμφωνα με τις προβλέψεις θα έχει μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 6,4% έως το 2030. Αυτή η ανάπτυξη οφείλεται κυρίως στην ανάπτυξη του μεταποιητικού τομέα από την πανδημία του COVID-19 και έπειτα.^[29] Ωστόσο η Ευρωπαϊκή πετροχημική αγορά υφίστανται σημαντικές αλλαγές. Μεταξύ αυτών των αλλαγών είναι η αύξηση τιμών ενέργειας και πρώτων υλών και ο ανταγωνισμός από χώρες εκτός Ευρώπης. Ο πετροχημικός τομέας στην Ευρωπαϊκή Ένωση υφίστανται αυστηρούς κανονισμούς λόγω κυρίως των περιβαλλοντικών

επιπτώσεων, των επιπτώσεων στην υγεία και την ασφάλεια. Συνέπεια όλων των παραπάνω είναι πως αν και η ευρωπαϊκή πετροχημική αγορά εμφανίζει CARG 6,4% έως το 2030, το μερίδιο της στην παγκόσμια αγορά αναμένεται να μειώνεται τα επόμενα χρόνια. Θα πρέπει να τονιστεί στο σημείο αυτό ότι πολλά κράτη-μέλη στην ΕΕ έχουν επικεντρωθεί στην έρευνα, ανάπτυξη και παραγωγή πιο «πράσινων» πετροχημικών προϊόντων και τεχνολογιών.^[29]

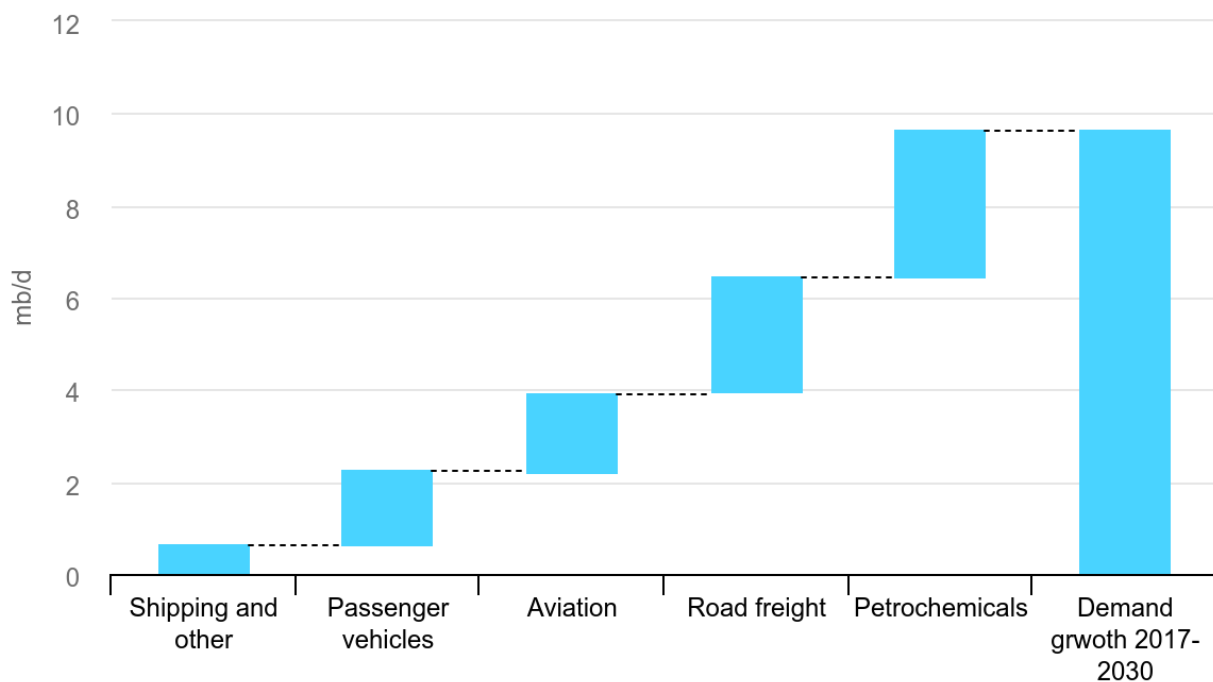
Η Λατινική Αμερική και η Αφρική προβλέπεται να σημειώσουν μικρή ανάπτυξη κυρίως λόγω του μη-ανεπτυγμένου βιομηχανικού τομέα. Η αγορά στην περιοχή της Μέσης Ανατολής πρόκειται να αναπτυχθεί σημαντικά λόγω του αργού πετρελαίου, με αύξηση των κατασκευών πετροχημικών μονάδων. Οι πετρελαιοπαραγωγοί της Σαουδικής Αραβίας και της Μέσης Ανατολής, επενδύουν μεγάλα ποσά στην αύξηση των πετροχημικών δραστηριοτήτων τους ώστε να κεφαλαιοποιήσουν άμεσα το διαθέσιμο και προσιτό οικονομικά πετρέλαιο.^[29]

Όσον αφορά τον τομέα που προβλέπεται ότι θα είναι ο κυρίαρχος καταναλωτής πετροχημικών προϊόντων έως το 2031 είναι ο κατασκευαστικός. Η αύξηση του πληθυσμού τα επόμενα χρόνια καθώς και η ταχεία ανάπτυξη των αναπτυσσόμενων οικονομιών φαίνεται ότι θα συντελέσουν στην ανάπτυξη του κατασκευαστικού κλάδου ο οποίος αναμένεται να αυξήσει κατά πολύ την ζήτηση για πετροχημικά προϊόντα. Ακόμη οι αυτοκινητοβιομηχανίες θα συμβάλουν σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη του πετροχημικού τομέα τα επόμενα χρόνια, κυρίως από τις αναδυόμενες οικονομίες όπου ο κλάδος βρίσκεται σε μεγάλη άνθηση.^[29]

Οι τομείς που προβλέπεται να αυξήσουν την ζήτηση των πετροχημικών είναι οι αυτοκινητοβιομηχανίες, οι συσκευασίες, τα οικιακά είδη, ο ιατρικός εξοπλισμός και πολλοί άλλοι. Οι τομείς αυτοί φαίνεται να ενθαρρύνουν τους ιδιοκτήτες πετροχημικών μονάδων να αυξήσουν την παραγωγή τους.^[28]

7.3 Οι προβλέψεις για τη ζήτηση πετρελαίου λόγω του πετροχημικού τομέα

Αν και ο ενεργειακός τομέας φαίνεται να αλλάζει πορεία τα τελευταία χρόνια με σκοπό την απαλλαγή του από τα ορυκτά καύσιμα, άρα και το πετρέλαιο, τα πετροχημικά προϊόντα αποτελούν τα «τυφλά σημεία» στο παγκόσμιο ενεργειακό μείγμα. Αυτό συνεπάγεται πως παρά την πολύ μεγάλη σημασία αυτών των προϊόντων στη βιομηχανία και την κοινωνία, τα πετροχημικά προϊόντα λαμβάνουν τη λιγότερη προσοχή. Τα πετροχημικά θα αποτελέσουν ένα κύριο μοχλό της μελλοντικής κατανάλωσης πετρελαίου.^[44]

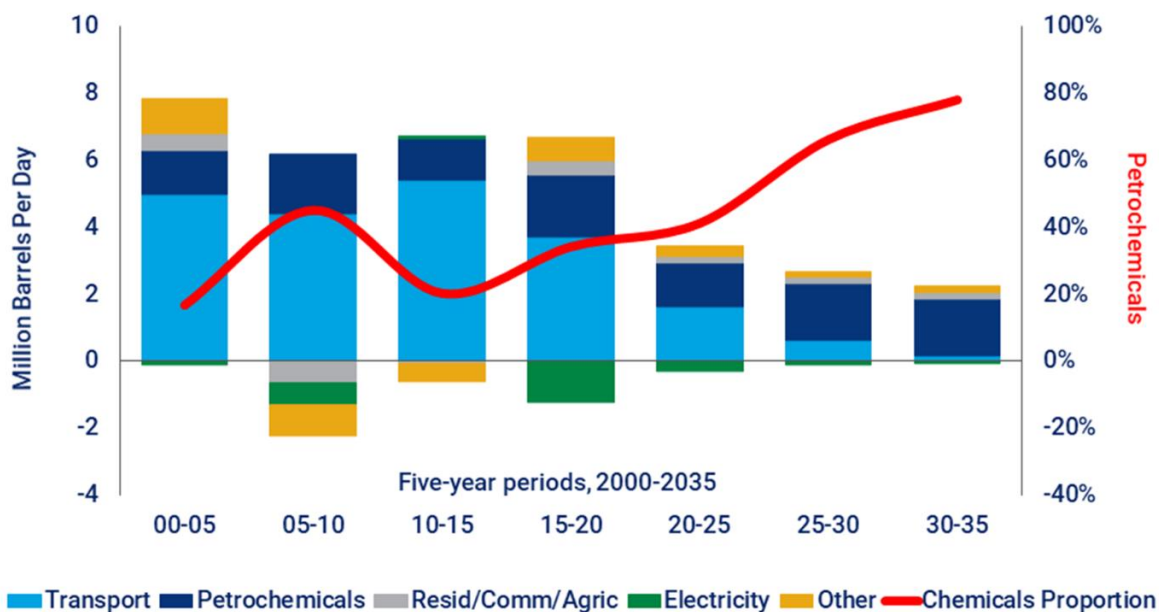


Εικόνα 27 Η ζήτηση του πετρελαίου το 2030.^[44]

Όπως φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα η ζήτηση για πετρέλαιο αναμένεται να αυξηθεί περίπου στα 10.000.000 βαρέλια/ημέρα έως το 2030 και ο πετροχημικός τομέας θα ευθύνεται για το ένα τρίτο. Οι προβλέψεις έως το 2050 αναμένουν το μερίδιο αυτό να φτάσει το 50%.^[44]

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να τονιστεί πως αν και η αναμενόμενη ζήτηση των πετροχημικών θα αυξήσουν τη ζήτηση για πετρέλαιο, σε άλλους τομείς όπως η ενέργεια, οι μεταφορές κ.α. η ζήτηση προβλέπεται να μειωθεί. Η Μέση Ανατολή προβλέπεται να είναι ο κυρίαρχος στη ζήτηση του πετρελαίου για πετροχημικά προϊόντα αφού προβλέπεται να προσθέσει άλλα 3 mb/d ζήτησης έως το 2050. Η ζήτηση του πετρελαίου ως πρώτη ύλη για πετροχημικά προϊόντα προβλέπεται να αυξηθεί σε όλες τις χώρες. Χαρακτηριστικά στην ΕΕ το μερίδιο της ζήτησης πετρελαίου για πετροχημικά πρόκειται να έχει ποσοστό 21% έως το 2050. Στην Κίνα η ζήτηση αυξάνεται και για πετροχημικά προϊόντα αλλά και για μεταφορές έως το 2030. Ωστόσο μέχρι τα μέσα του αιώνα η ζήτηση πετρελαίου για πετροχημικά ξεπερνάει τη ζήτηση για μεταφορές.^[44]

Global crude oil demand growth



Source: Wood Mackenzie

Εικόνα 28 Η αναμενόμενη αύξηση της παγκόσμιας ζήτησης αργού πετρελαίου ^[68]

Σήμερα η μεταφορές έχουν το μεγαλύτερο μερίδιο στη ζήτηση αργού πετρελαίου. Όσο όμως ο ενεργειακός τομέας και η ηλεκτροκίνηση αναπτύσσεται κατευθύνεται προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αυτό αναμένεται να αλλάξει. Τα πετροχημικά αποτελούν το ταχύτερο αναπτυσσόμενο μερίδιο πετρελαίου. Πολλές εταιρείες πετρελαίου στρέφονται προς την παραγωγή πετροχημικών προϊόντων ως βασικό τομέα δραστηριότητας.^[68]

Η ζήτηση πετρελαίου το τελευταίο τρίμηνο του 2023 ήταν περίπου 102,1 mb/d.^[84] Ο πετροχημικός τομέας αντιπροσωπεύει το 15% της ζήτησης πετρελαίου σήμερα.^[85] Σύμφωνα με διάφορα σενάρια του Διεθνή Οργανισμού Ενέργειας ο πετροχημικός τομέας θα είναι ο τομέας θα παρουσιάσει αύξηση στη ζήτηση πετρελαίου.

Πιο συγκεκριμένα σύμφωνα με το σενάριο STEPS , States Policies Scenario, η ζήτηση πετρελαίου έως το 2030 προβλέπεται να είναι 102 mb/d. Έως το 2050 η ζήτηση θα παρουσιάσει μία μικρή μείωση και προβλέπεται στα 97 mb/d. Η αυξανόμενη ζήτηση για πετροχημικά και τις αερομεταφορές που θα αναμένεται να αντισταθμίσει τη μείωση από τις οδικές μεταφορές.^[85]

Το σενάριο APS, Announce Pledges Scenario, προβλέπει ότι η ζήτηση πετρελαίου έως το 2030 θα είναι 93 mb/d. Έως το 2050 η ζήτηση πετρελαίου προβλέπει να παρουσιάσει μεγάλη μείωση και να φτάσει τα 55 mb/d. Σύμφωνα με το APS, μόνο τα πετροχημικά θα έχουν αυξανόμενη ζήτηση για πετρέλαιο το 2050 σε σχέση με το 2022.

Το σενάριο NZE, Net Zero Emissions, προβλέπει ζήτηση πετρελαίου στο τέλος της δεκαετίας 77 mb/d. Σύμφωνα με το NZE έως το 2050 η ζήτηση πετρελαίου θα παρουσιάσει σημαντική

μείωση και θα φτάσει λιγότερο από 25 mb/d. Περίπου το 70% της συνολικής ζήτησης θα αντιστοιχεί σε πετροχημικές πρώτες ύλες, κεριά παραφίνης και άσφαλτο.^[85]

Σύμφωνα με την έκθεση Oil 2023 του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας (IEA), ο πετροχημικός τομέας θα αντιπροσωπεύει το 40% της αύξησης ζήτησης πετρελαίου έως το 2028. Αυτό συνεπάγεται πως αν και η ζήτηση πετρελαίου αναμένεται να παρουσιάσει μείωση για οδικές μεταφορές, για τις πετροχημικές πρώτες ύλες θα παρουσιάζει αύξηση περίπου 390 kb/d.^[86]

7.3 Η επιλογή των πετρελαϊκών βιομηχανιών του πετροχημικού τομέα

Υπάρχει μία σειρά από λόγους για τους οποίους οι βιομηχανίες πετρελαίου βλέπουν τη στροφή προς τα πετροχημικά μία βιώσιμη λύση. Αρχικά όπως έχει αναφερθεί σε αρκετά σημεία της παρούσας εργασίας ο τομέας αντιμετωπίζει αρκετές περιβαλλοντικές προκλήσεις. Η κοινωνία και οι κυβερνήσεις έχουν μία αυξημένη ευαισθητοποίηση προς τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την εξόρυξη και χρήση πετρελαίου. Οι βιομηχανίες πετρελαίου μπορούν να στραφούν προς εναλλακτικές και πιο βιώσιμες λύσεις, μέσα στις οποίες συμπεριλαμβάνεται ο πετροχημικός τομέας.

Ο τομέας πετρελαίου έτεινε στο παρελθόν να επικεντρώνεται κυρίως στην εξόρυξη και χρήση πετρελαίου. Αυτή η εξάρτηση από μόνο μία αγορά κάνει τις εταιρείες ευάλωτες. Ωστόσο με την συμμετοχή μίας εταιρείας σε πάνω από μία σχετική επιχειρηματική δραστηριότητα όπως είναι η παραγωγή πετροχημικών, μειώνεται σημαντικά ο κίνδυνος που συνδέεται με την εξάρτησή της μόνο από μία αγορά. Επίσης οι τάσεις της παγκόσμιας αγοράς δείχνουν ότι οι κοινωνίες είναι δύσκολο να απεξαρτηθούν από τα πετροχημικά προϊόντα τα οποία έχουν πληθώρα εφαρμογών σε πολλά κρίσιμα σημεία της καθημερινής και όχι μόνο ζωής. Αυτό το γεγονός δείχνει μία σταθερότητα του πετροχημικού τομέα στο μέλλον με αποτέλεσμα να θεωρείται ελκυστικός για τις πετρελαϊκές βιομηχανίες.

Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί ότι ο αυξημένος και πολύ σοβαρός περιβαλλοντικός κανονισμοί στρέφουν τις εταιρείες πετρελαίου στην αναζήτηση νέων ευκαιριών και προϊόντων που συμμορφώνονται με τους κανονισμούς. Μία τέτοια λύση φαίνεται ότι αποτελεί και η βιομηχανία των πετροχημικών προϊόντων. Ο πετροχημικός τομέας εμφανίζει συνεχώς νέα υλικά, καύσιμα και χημικά προϊόντα με χαμηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αυτό το γεγονός μπορεί να μεταφραστεί σαν μία πολύ καλή εναλλακτική λύση και να δημιουργήσει νέες ευκαιρίες για το τομέα πετρελαίου.

8.ΝΕΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ – ΝΕΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ -ΠΕΤΡΟΧΗΚΩΝ

Η βιομηχανία των πετροχημικών προϊόντων δεν θα μπορέσει να μείνει αμετάβλητη από την μετάβαση. Ο πετροχημικός τομέας προβλέπεται να εξελιχθεί ραγδαία στο μέλλον με τη παραγωγή νέων εναλλακτικών προϊόντων με ιδιαίτερη ευαισθησία στο περιβάλλον και τη χρήση πόρων. Ο πετροχημικός τομέας αναπτύσσεται με γρήγορους ρυθμούς, δημιουργώντας νέα προϊόντα και εφαρμογές, ανταποκρινόμενος στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, τις ανάγκες της αγοράς. Γίνονται αρκετές προσπάθειες για την ανάπτυξη νέων προϊόντων και εφαρμογών με πολύ ευνοϊκές προοπτικές για το μέλλον. Οι προκλήσεις μπορούν να μετατραπούν σε συμφέρουσες ευκαιρίες για τον τομέα με την αποδοχή των προκλήσεων της βιωσιμότητας.

Σε γενικές γραμμές ο πετροχημικός κλάδος έχει πραγματοποιήσει μεγάλα βήματα προς την εναρμόνισή του με τις περιβαλλοντικές τακτικές. Χαρακτηριστικά παρατηρείται αύξηση της απόδοσης των εγκαταστάσεων και επαναπροσδιορισμό των ενεργειακών αναγκών. Θα πρέπει να τονιστεί ότι οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου στο πετροχημικό τομέα μειώνονται σταθερά από το 1994 στην ΕΕ ενώ η παραγωγή αυξήθηκε πάνω από 60%.

Ο πετροχημικό κλάδος εξελίσσεται σταθερά αναπτύσσοντας νέες εφαρμογές και προϊόντα τα οποία θα μπορούν να ενταχθούν στις τελευταίες πολιτικές για το κλίμα και τη βιωσιμότητα. Στο παρακάτω κεφάλαιο θα παρουσιαστούν οι νέες εφαρμογές και τα νέα προϊόντα του τομέα.

8.1 Νέες τάσεις στα πετροχημικά προϊόντα

8.1.1 Βιοανανεώσιμα καύσιμα

Τα βιοανανεώσιμα καύσιμα αποτελούν σήμερα μία πολλά υποσχόμενη τάση για το τομέα των πετροχημικών προϊόντων. Η παραγωγή καυσίμων από βιοαιθανόλη και βιοπετρέλαιο αποτελεί μία νέα σχετικά τεχνολογία η οποία συμβάλει σημαντικά στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Τα βιοκαύσιμα προσπαθούν να ενταχθούν στα εναλλακτικά καύσιμα σήμερα ως μία λύση χαμηλών εκπομπών άνθρακα η οποία θα μπορούσε να βοηθήσει στη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων που προκαλούν οι μεταφορές που χρησιμοποιούν συμβατικά καύσιμα. Αν και αποτελούν μία πολύ καλή εναλλακτική έναντι των ορυκτών καυσίμων και η ανάπτυξη της έρευνας φέρνει συνεχώς νέα ευρήματα, θα πρέπει να γίνει περαιτέρω προσπάθεια προς αυτή την κατεύθυνση με σκοπό την πραγματικά αποδοτική συνεισφορά τους στη περιβαλλοντική προστασία.

Σήμερα πάνω από 60 χώρες ασχολούνται με τη παραγωγή βιοκαυσίμων και έχουν θέσει ως στόχο την ανάμειξη τους με τα συμβατικά καύσιμα. Χαρακτηριστικά η παγκόσμια παραγωγή της βιοαιθανόλης έχει αυξηθεί κατά 67% που μεταφράζεται από 67 σε 110,4 δισεκατομμύρια λίτρα κατά την δεκαετία 2008 – 2018. Κατά την ίδια δεκαετία η παραγωγή

βιοντίζελ σχεδόν υπερτριπλασιάστηκε, από 12 σε 41 δισεκατομμύρια λίτρα. Σήμερα τα βιοκαύσιμα αντιπροσωπεύουν σε παγκόσμιο επίπεδο το 3,4% των συνολικών καυσίμων για μεταφορές. Ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας (IEA) προβλέπει ότι μέχρι το 2050 έως και το 1/3 των συνολικών καυσίμων για μεταφορές θα μπορούσε να προέρχεται από βιοκαύσιμα. Άλλοι διεθνείς οργανισμοί όπως ο OECD και η BP εκτιμούν ότι τα βιοκαύσιμα θα καταλαμβάνουν μερίδιο περίπου 7% έως το 2030. ^[48]

Τα βιοκαύσιμα διακρίνονται σε κατηγορίες ανάλογα με τη διαδικασία που ακολουθείται για την μετατροπή τους και τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται. Αρχικά υπάρχουν τα βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς που παράγονται από καλλιέργειες τροφίμων και ζωοτροφών. Τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς τα οποία προέρχονται από ενεργειακές καλλιέργειες. Τέλος το βιοντίζελ που θεωρείται βιοκαύσιμο τρίτης γενιάς παράγεται από μικροφύκη. Τα βιοκαύσιμα δεύτερης και τρίτης γενιάς βρίσκονται ακόμη σε φάση έρευνας και ανάπτυξης. ^[48]

8.1.2 Πετροχημικά HVC

Η παραγωγή πετροχημικών προϊόντων υψηλής αξίας (HVC) αποτελεί μία τάση η οποία είναι μία από τις πιο πολυσυζητημένες εναλλακτικές, των βιομηχανιών πετρελαίου αλλά και των πετροχημικών βιομηχανιών. Τα συγκεκριμένα προϊόντα προσφέρουν υψηλή αντοχή και απόδοση, όπως είναι λιπαντικά και πρόσθετα για καύσιμα. Επίσης τα HVC μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά την απόδοση οχημάτων και μηχανημάτων. Αποτελούν προϊόντα υψηλής αξίας και αντοχής που μπορούν να βοηθήσουν στην απόδοση διάφορων προϊόντων και εφαρμογών.

8.1.3 Βιοαποικοδομήσιμα πετροχημικά

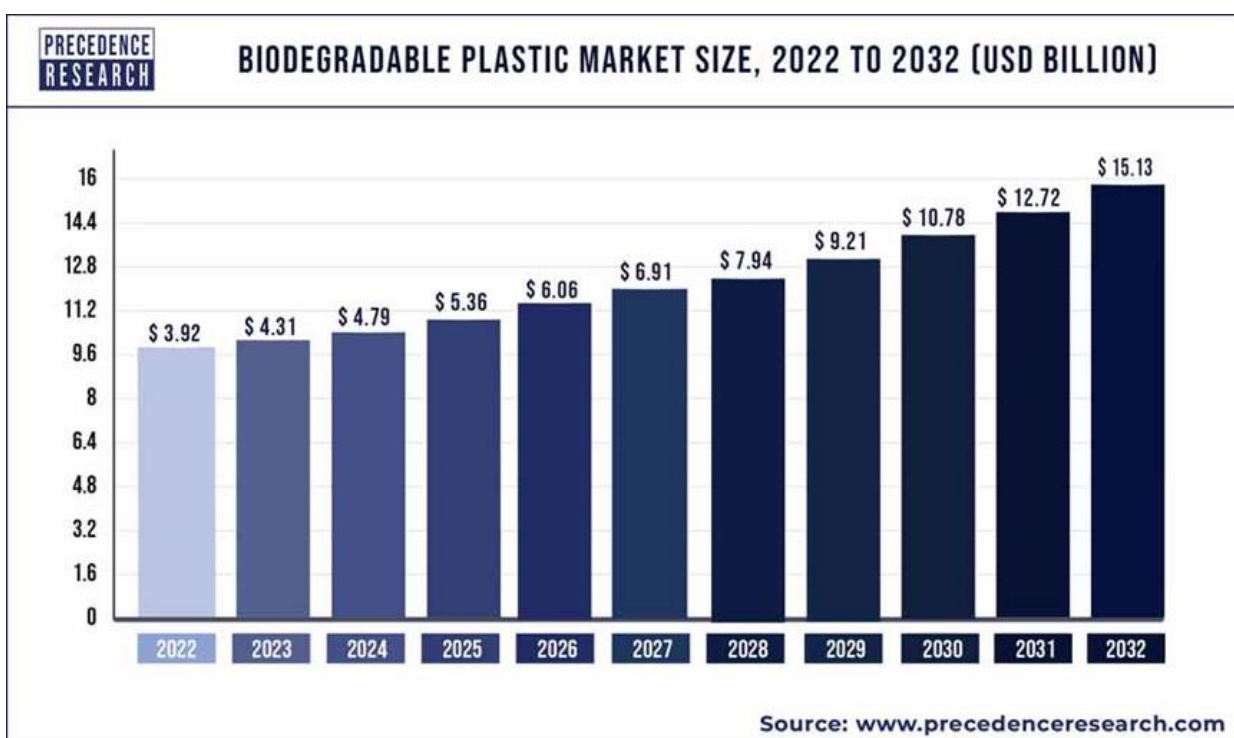
Ο πετροχημικός τομέας προσπαθώντας να ελιχθεί στη νέα πραγματικότητα επικεντρώνεται τα τελευταία χρόνια στη έρευνα και παραγωγή νέων βιώσιμων υλικών και συνθετικών προϊόντων, τα οποία ευελπιστούν να υποκαθιστούν τα παραδοσιακά πετροχημικά προϊόντα. Σύμφωνα με αυτή την κατεύθυνση ο πετροχημικός τομέας αναπτύσσει βιοαποικοδομήσιμα πλαστικά και υλικά με χαμηλό αποτύπωμα άνθρακα.

Τα βιοαποικοδομήσιμα πετροχημικά προϊόντα αποτελούν χημικά προϊόντα τα οποία έχουν την δυνατότητα να αποσυντίθενται μέσω φυσικών διεργασιών. Με αυτόν τον τρόπο μειώνουν τις αρνητικές επιδράσεις τους στο περιβάλλον μετά το τέλος της ζωής τους. Αυτή η νέα τάση στη παραγωγή πετροχημικών προϊόντων βοηθάει στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος και συμβάλει στις πιο βιώσιμες στρατηγικές για το περιβάλλον.

Κύριο χαρακτηριστικό αυτών των προϊόντων είναι η δυνατότητα τους να αποσπώνται φυσικά μέσα στο περιβάλλον τους μέσω βιολογικών διεργασιών. Με αυτόν τον τρόπο ελαχιστοποιείται η παραγωγή απορριμμάτων, συμβάλλοντας έτσι στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Επίσης τα βιοαποικοδομήσιμα πετροχημικά προϊόντα χαρακτηρίζονται από χαμηλή τοξικότητα με αποτέλεσμα να μειώνονται οι αρνητικές

επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον. Ωστόσο θα πρέπει να γίνει περαιτέρω έρευνα όσον αφορά στην διαδικασία και τεχνολογία παραγωγής τους. Η προώθησή για την χρήση τους αποτελεί μέρος της γενικότερης προσπάθειας για την μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων της χημικής βιομηχανίας.

Μία βασική πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοπλαστικών είναι η βιονάφθα η οποία χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο της παραδοσιακής νάφθας. Η σημερινή προσφορά βιονάφθας κυμαίνεται σε 150.000-250.000 mt/έτος με προβλέψεις η προσφορά να διπλασιαστεί ή και να φτάσει το 1.000.000 mt/έτος, σύμφωνα με το Ινστιτούτο NOVA. Ωστόσο αυτές οι τιμές παραγωγής δεν μπορούν να καλύψουν την αυξανόμενη ζήτηση. Με αυτόν τον τρόπο η βιονάφθα παρουσιάζει αυξανόμενες τιμές σε σχέση με τη παραδοσιακή νάφθα που μπορεί να φτάσει και τιμές που είναι τρεις φορές πάνω από τη συμβατική νάφθα.^[49]



Εικόνα 29 Παγκόσμια αγορά βιοδιασπώμενων πλαστικών από το 2022 έως το 2032 ^[54]

Το μέγεθος της αγοράς των βιοαποικοδομήσιμων πλαστικών έφτασε τα 3,92 δισεκατομμύρια δολάρια το 2022 και αναμένεται να φτάσει τα 15,13 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2032. Κύριος λόγος αυτής της ταχείας αύξησης είναι ο περιορισμός της χρήσης πλαστικού μίας χρήσης σε συνδυασμό με την περιβαλλοντική συνείδηση των πολιτών για τις αρνητικές συνέπειες των πλαστικών απορριμμάτων. Ακόμα οι τάσεις για τη μείωση των εκπομπών του άνθρακα φαίνεται πως αναπτύσσουν την αγορά των βιοαποικοδομήσιμων πλαστικών ^[54]

8.1.4 Γραφένιο και ίνες άνθρακα

Υπάρχουν πολλές άλλες νέες τεχνολογίες που θα μπορούσαν να κάνουν τη πετροχημική βιομηχανία βιώσιμη. Μία νέα τάση είναι η ανάπτυξη προηγμένων υλικών με ευρύ φάσμα

εφαρμογών όπως είναι οι ίνες άνθρακα και το γραφένιο, που είναι υποψήφιος για την αντικατάσταση των παραδοσιακών πρώτων υλών. Αυτές οι ύλες έχουν μεγαλύτερη αντοχή και είναι πιο ισχυρές από τα κλασικά πετροχημικά και μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων με την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και της αντοχής.^[50]

8.2 Νέες τάσεις στις πετροχημικές διεργασίες

8.2.1 Πετροχημικές μονάδες και IoT

Ακόμα μία νέα τάση στο πετροχημικό τομέα αποτελούν οι ψηφιακές τεχνολογίες όπως είναι η τεχνική νοημοσύνη και τα IoT, που μπορούν να βοηθήσουν στην αύξηση της απόδοσης των βιομηχανιών και τη μείωση παραγωγής απορριμμάτων. Όλα αυτά μπορούν να επιτευχθούν με την παρακολούθηση των διαδικασιών των μονάδων σε πραγματικό χρόνο με σκοπό τον εντοπισμό αστοχιών και εναλλακτικών λύσεων για βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας.^[50]

Ο πετροχημικός τομέας εκμεταλλεύεται μεγάλες ποσότητες νερού. Η βιώσιμη διαχείριση των υδάτινων πόρων αποτελεί μία κρίσιμη τακτική για την ενεργειακή μετάβαση του πετροχημικού τομέα. Επίσης οι ανερχόμενες τεχνολογίες ανακύκλωσης πλαστικών και CCUS απαιτούν ποσότητες υδάτινων πόρων. Οι έξυπνες λύσεις στη διαχείριση του νερού θα βοηθήσουν τις πετροχημικές βιομηχανίες να εξοικονομήσουν νερό και ενέργεια και να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Πολλές εταιρείες στον πετροχημικό τομέα χρησιμοποιούν σήμερα διάφορες μεθόδους κυρίως IoT για να ελέγξουν τη χρήση νερού και ενέργειας μέσω προγραμμάτων και για να εφαρμόσουν βιώσιμες λύσεις ώστε να περιορίσουν την σπατάλη.^[52]

8.2.2 Πετροχημικές μονάδες και ανακύκλωση πλαστικών

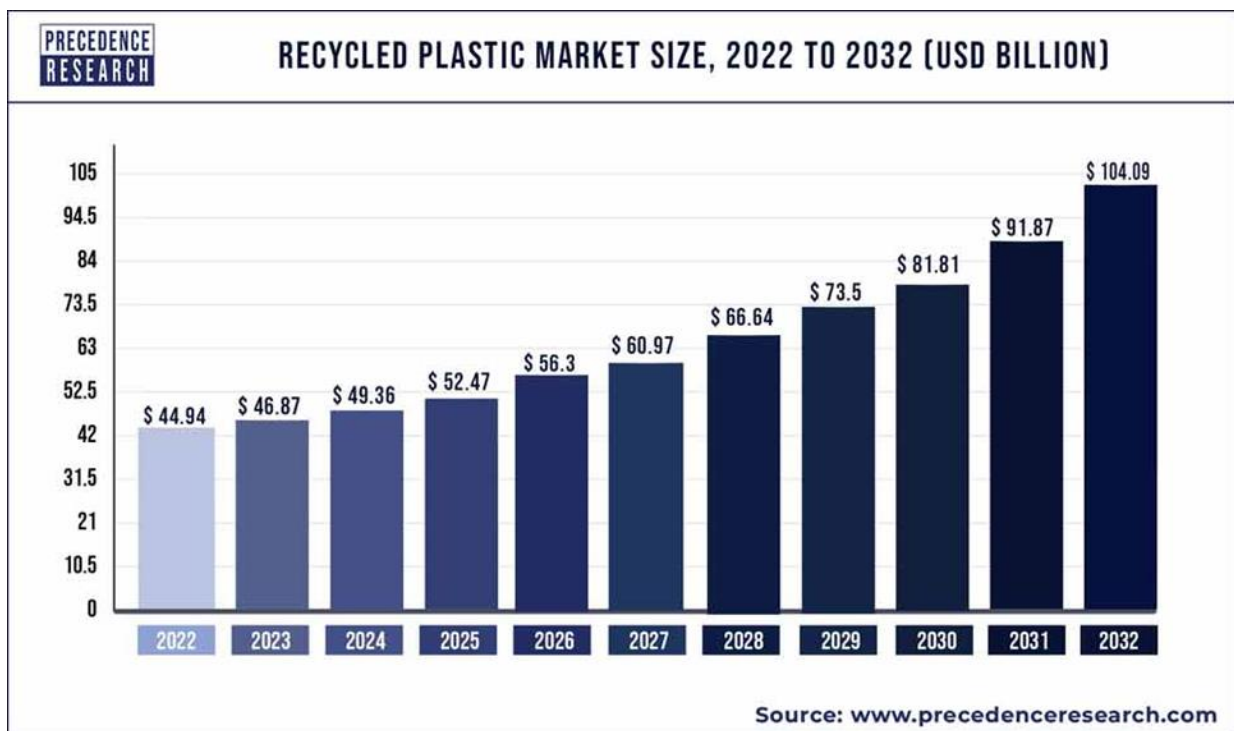
Μία από τις πιο δημοφιλείς μεθόδους που προσπαθεί να προσεγγίσει ο τομέας με σκοπό να πετύχει τη βιώσιμη πορεία του μελλοντικά είναι η ανακύκλωση πλαστικών. Γενικά τα ανακυκλωμένα πλαστικά αποτελούν μία πολύ καλή επιλογή για τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Καθώς η χρήση πλαστικού μοιάζει δύσκολο να μειωθεί στο μέλλον η ανακύκλωση πλαστικών προϊόντων αποτελεί μία εναλλακτική λύση για τις πετροχημικές βιομηχανίες ώστε να προσαρμοστούν στις νέες τάσεις. Η ανακύκλωση πλαστικού αποτελεί μία μέθοδο που εδώ και αρκετό καιρό απασχολεί την πετροχημική βιομηχανία. Η επιτακτική ανάγκη για μετασχηματισμό και αλλαγή στη νοοτροπία λειτουργίας που επιβάλλει η νέα πραγματικότητα έχει ενθαρρύνει τις βιομηχανίες να επενδύσουν στην έρευνα και ανάπτυξη ανακυκλώσιμων πετροχημικών προϊόντων υψηλής αξίας. Αυτό με τη σειρά του οδηγεί στην αύξηση της ζήτησης για πρώτες ύλες για την παραγωγή τους.^[49]

Η ανακύκλωση πλαστικών αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες καινοτομίες του τομέα μαζί με την παραγωγή βιοπετροχημικών και βιοαποδομήσιμων πετροχημικών. Οι πετροχημικές

βιομηχανίες τα τελευταία χρόνια εστιάζουν σε αυτή τη τεχνολογία. Χαρακτηριστικά η δυναμικότητα ανακύκλωσης πλαστικών προβλέπεται να φτάσει τα 1,4 εκατομμύρια τόνους ετησίως έως το 2025 σύμφωνα με έρευνα από S&P Global Commodity Insights. Αν και αυτά τα νούμερα μοιάζουν πολύ μικρά σε σχέση με την δυναμικότητα παραγωγής των πλαστικών (πάνω από 300 εκατομμύρια τόνοι / έτος) και το μέγεθος της ζήτησης.^[49]

Γενικά η ζήτηση για ανακυκλωμένο πλαστικό είναι μεγαλύτερη από την προσφορά της αγοράς. Οι δεσμεύσεις των κυβερνήσεων για ανακυκλωμένο πλαστικό στις βιομηχανίες τείνουν να μεγιστοποιούν τη ζήτησή.

Συγκεκριμένα για τις ΗΠΑ η ανακύκλωση πλαστικού θα πρέπει να αυξηθεί τουλάχιστον 50% ώστε να συμβαδίσει με τις δεσμεύσεις σύμφωνα με μελέτη του 2021 από το Αμερικάνικο Ινστιτούτο Συσκευασίας και Περιβάλλοντος. Ωστόσο το ζήτημα αυτό είναι παγκόσμιο. Οι τιμές του παγκόσμιου ανακυκλωμένου πλαστικού εμφάνισαν μεγάλες αυξήσεις όλο το 2021 λόγω της μεγάλης ζήτησης, της μικρής προσφοράς και διάφορων άλλων αναταραχών.



Εικόνα 30 Εικόνα 31 Η αγορά των ανακυκλωμένων πλαστικών για τα έτη 2022-2032 ^[55]

Η αγορά των ανακυκλωμένων πλαστικών έφτασε τα 44,94 δισεκατομμύρια δολάρια το 2022 και προβλέπεται να φτάσει τα 104,09 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2032.^[55]

8.2.3 Πετροχημικές μονάδες και κυκλική οικονομία

Επίσης μία νέα προσέγγιση με σκοπό τη βιωσιμότητα των πετροχημικών είναι η ανάπτυξη της κυκλικής οικονομίας για τα πετροχημικά κυρίως τα προϊόντα. Η κυκλική οικονομία προωθεί τη διατήρηση των υλικών για όσον το δυνατό περισσότερο χρόνο με την επαναχρησιμοποίηση και τέλος την ανακύκλωσή τους πριν την τελική απόρριψή τους. Αυτή

η μέθοδος περιλαμβάνει το σωστό σχεδιασμό ώστε να υπάρχει η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των υλικών και η δυνατότητα ανακύκλωσης έως ότου απορριφθούν. Για το πετροχημικό τομέα μία τέτοια προσέγγιση θα μπορούσε να συμβάλει στη μείωση των αποβλήτων και των εκπομπών. Επίσης με αυτή τη μέθοδο θα προωθηθεί η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και βιώσιμων πρώτων υλών.^[50]

8.4.4 Πετροχημικές μονάδες και CCUS

Η εφαρμογή τεχνολογιών δέσμησης και χρήσης άνθρακα (CCUS) αποτελεί μία νέα τεχνολογία με μεγάλες προσδοκίες για το μέλλον. Το CCUS δεσμεύει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από βιομηχανικές δραστηριότητες και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε νέες εφαρμογές ή να αποθηκευτεί ώστε να μην απελευθερώνεται και συσσωρεύεται στην ατμόσφαιρα. Σήμερα η τεχνολογία CCUS αποτελεί μία ανερχόμενη λύση για τη μείωση των εκπομπών άνθρακα από επιβαρυμμένες βιομηχανίες.^[51] Στον πετροχημικό τομέα η τεχνολογία δέσμησης και αξιοποίησης του άνθρακα μπορεί να συμβάλει στην μείωση των εκπομπών του αλλά και μελλοντικά στην αξιοποίηση της τεχνολογίας για τη δημιουργία νέων προϊόντων και εφαρμογών.

8.4.5 Πετροχημικές μονάδες και πυρόλυση με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Η πυρόλυση με ατμό αποτελεί μια διαδικασία διάσπασης κορεσμένων υδρογονανθράκων σε λιγότερο κορεσμένους. Η πυρόλυση με μία πιο βιώσιμη λύση ηλεκτροδοτείται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αποτελεί μία μέθοδο που οι πετροχημικές εταιρείες βλέπουν ως εναλλακτική λύση για τη μείωση των εκπομπών τους. Μεγάλη πρόκληση για αυτή τη μέθοδο αποτελεί η επίτευξη υπερύψηλης θερμοκρασίας (περίπου 850 °C) από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

8.4.6 Πετροχημικές μονάδες και υδρογόνο

Το υδρογόνο (είτε πράσινο είτε μπλε), μπορεί να έχει χρήσεις στην πετροχημική βιομηχανία ως καύσιμο αλλά και ως πρώτη ύλη για συνθετικά πετροχημικά προϊόντα όπως η μεθανόλη. Αν ξεπεραστεί το πρόβλημα της υψηλής τιμής σε σχέση με ανταγωνιστικά καύσιμα και το πρόβλημα του γκρίζου υδρογόνου, τότε το υδρογόνο θα μπορούσε να χρησιμοποιείται περιβαλλοντικά και οικονομικά αποδοτικά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στις πετροχημικές μονάδες. Όσον αφορά την πρώτη ύλη, το υδρογόνο χρησιμοποιείται ήδη για την παραγωγή αμμωνίας και μεθανόλης. Επίσης η συνθετική μεθανόλη αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη εναλλακτική λύση χαμηλών εκπομπών. Η συνθετική μεθανόλη παράγεται με τον συνδυασμό υδρογόνου και διοξειδίου του άνθρακα που έχει δεσμευτεί.^[53]

Όλα τα παραπάνω δείχνουν ότι η πετροχημική βιομηχανία κάνει προσπάθειες για την εξέλιξη και την προσαρμογή της στη νέα πραγματικότητα προς τη προστασία του περιβάλλοντος και τη βιωσιμότητα. Ο πετροχημικός τομέας τείνει να αλλάξει σε πιο βιώσιμο και αποδοτικό μελλοντικά. Κομβικό σημείο της εξέλιξης του πετροχημικού τομέα φαίνεται να είναι η

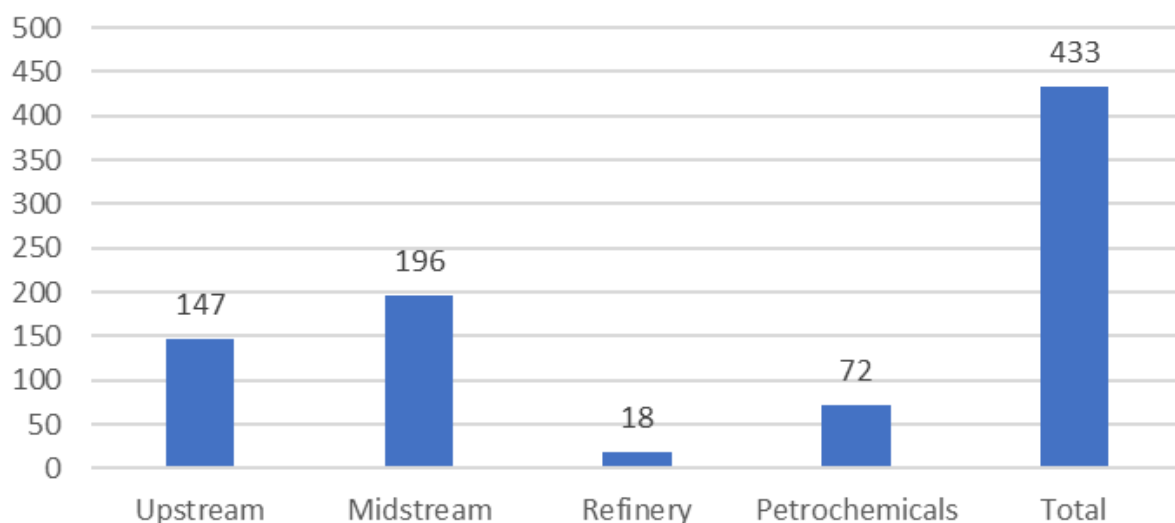
συμμετοχή του στην υγειονομική και ενεργειακή αγορά. Ωστόσο θα πρέπει να σημειωθεί πως η μετάβαση του τομέα προϋποθέτει επενδύσεις στην έρευνα και την καινοτομία καθώς και συνεργασία μεταξύ βιομηχανιών, εταιρειών, επιστημόνων και κυβερνήσεων.

9. ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΤΩΝ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

Οι εταιρείες πετρελαίου παγκοσμίως σχεδιάζουν το μέλλον τους σύμφωνα με τις νέες τάσεις και κατευθύνσεις. Η κατασκευή και η λειτουργία πετροχημικών μονάδων φαίνεται πως αποτελεί μία από τις εναλλακτικές λύσεις του πετρελαϊκού τομέα. Στο παρακάτω κεφάλαιο θα αναλυθούν τα σχέδια των πετρελαϊκών εταιρειών για την κατασκευή πετροχημικών μονάδων σε επίπεδο ηπείρων και μεγάλων χωρών και στην συνέχεια θα παρουσιαστούν τα σχέδια των μεγαλύτερων εταιρειών πετρελαίου όσον αφορά την στροφή του προς τα πετροχημικά.

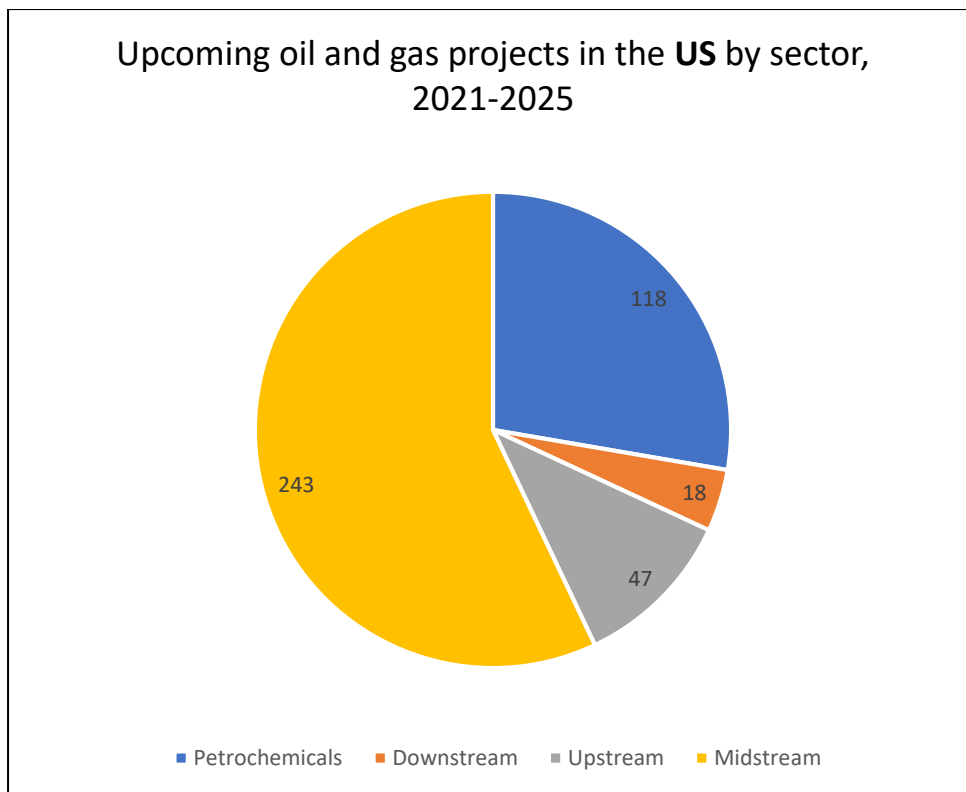
Στην Ευρώπη κατά την περίοδο 2022 – 2026 αναμένεται να λειτουργήσουν 433 έργα πετρελαίου και φυσικού αερίου. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα από αυτά τα 72 έργα θα είναι πετροχημικές μονάδες. Η νέες πετροχημικές μονάδες κατέχουν ένα ποσοστό 16,6% των συνολικών έργων του τομέα πετρελαίου και φυσικού αερίου στην Ευρώπη.

Forecast number of oil and gas projects planned in Europe between 2022 and 2026, by sector




Εικόνα 31 Προβλεπόμενος αριθμός έργων πετρελαίου και φυσικού αερίου που προγραμματίζονται στην Ευρώπη μεταξύ 2022 και 2026 ανά τομέα. ^[78]

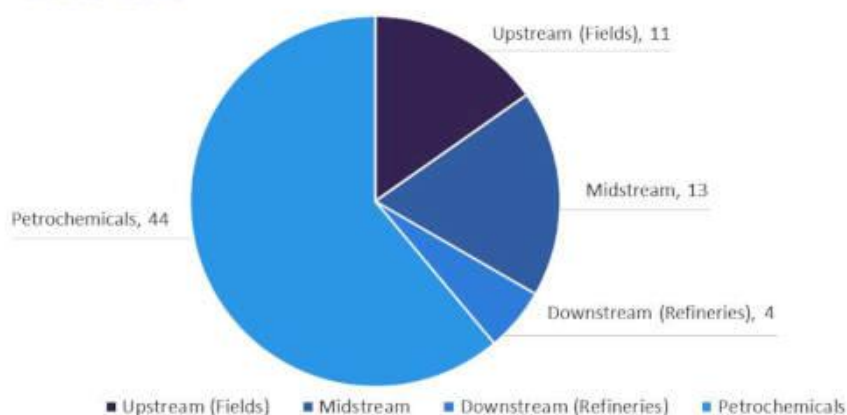
Όσον αφορά τις ΗΠΑ για τα έτη 2021-2025 αναμένεται να εκκινήσουν συνολικά 417 έργα από τον πετρελαϊκό τομέα και τομέα φυσικού αερίου. Σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα από τα συνολικά 417 έργα τα 118 θα είναι πετροχημικές μονάδες. Η νέες πετροχημικές μονάδες κατέχουν ένα ποσοστό 29,3% των συνολικών έργων του τομέα πετρελαίου και φυσικού αερίου στις ΗΠΑ.



Εικόνα 32 Προβλεπόμενος αριθμός έργων από τον τομέα πετρελαίου και φ.α. που προγραμματίζονται στις ΗΠΑ 2021-2025 [80]

Κατά την περίοδο 2023-2027 θα κατασκευαστούν συνολικά 72 έργα από τον τομέα του πετρελαίου και του φυσικού αερίου στη Σαουδική Αραβία. Από αυτά τα έργα τα 44 θα είναι πετροχημικές μονάδες. Ο αριθμός αυτός πετροχημικών μονάδων αντιπροσωπεύουν το 61% των συνολικών έργων του πετρελαϊκού τομέα και φυσικού αερίου.

 Upcoming oil and gas project starts in Saudi Arabia by sector, 2023-2027

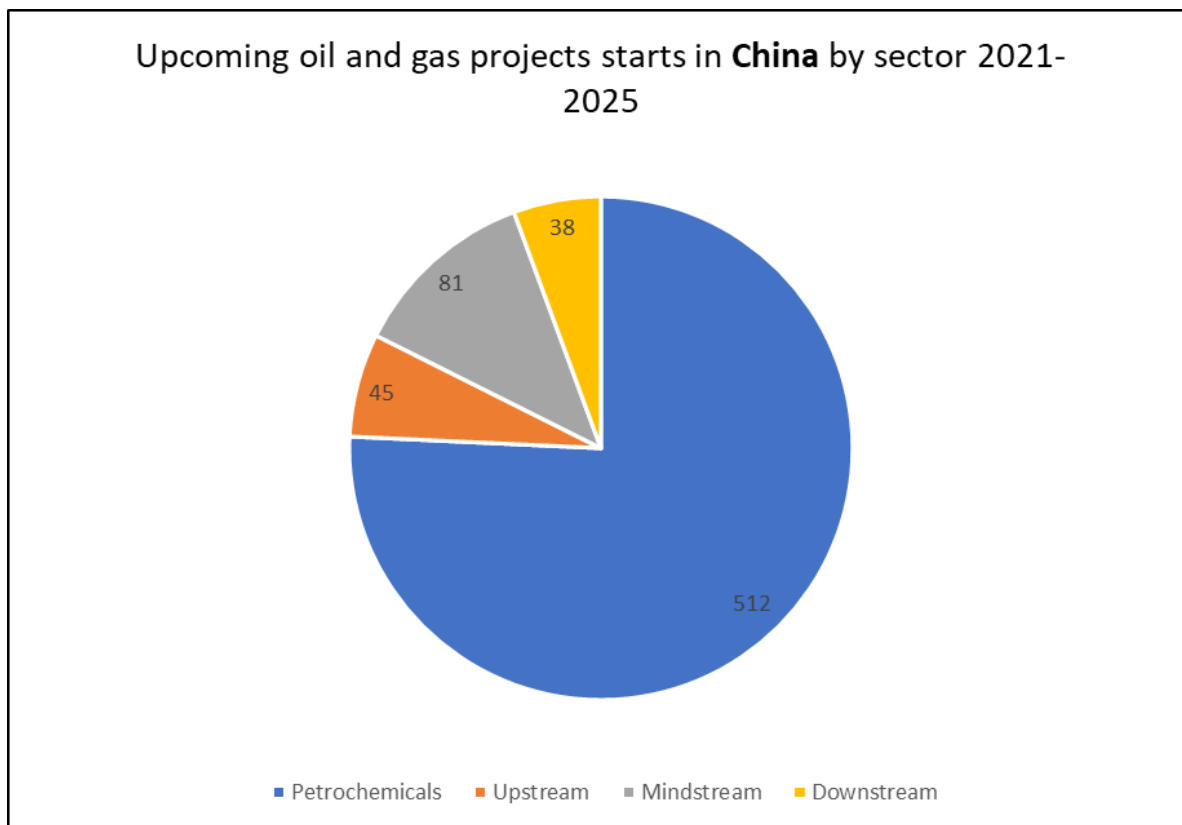


Source: Equipment & Services Analytics, GlobalData Oil and Gas Intelligence Center

 GlobalData.

Εικόνα 33 Προβλεπόμενος αριθμός έργων από τον τομέα πετρελαίου και φ.α. που προγραμματίζονται στην Σαουδική Αραβία 2023-2027 [79]

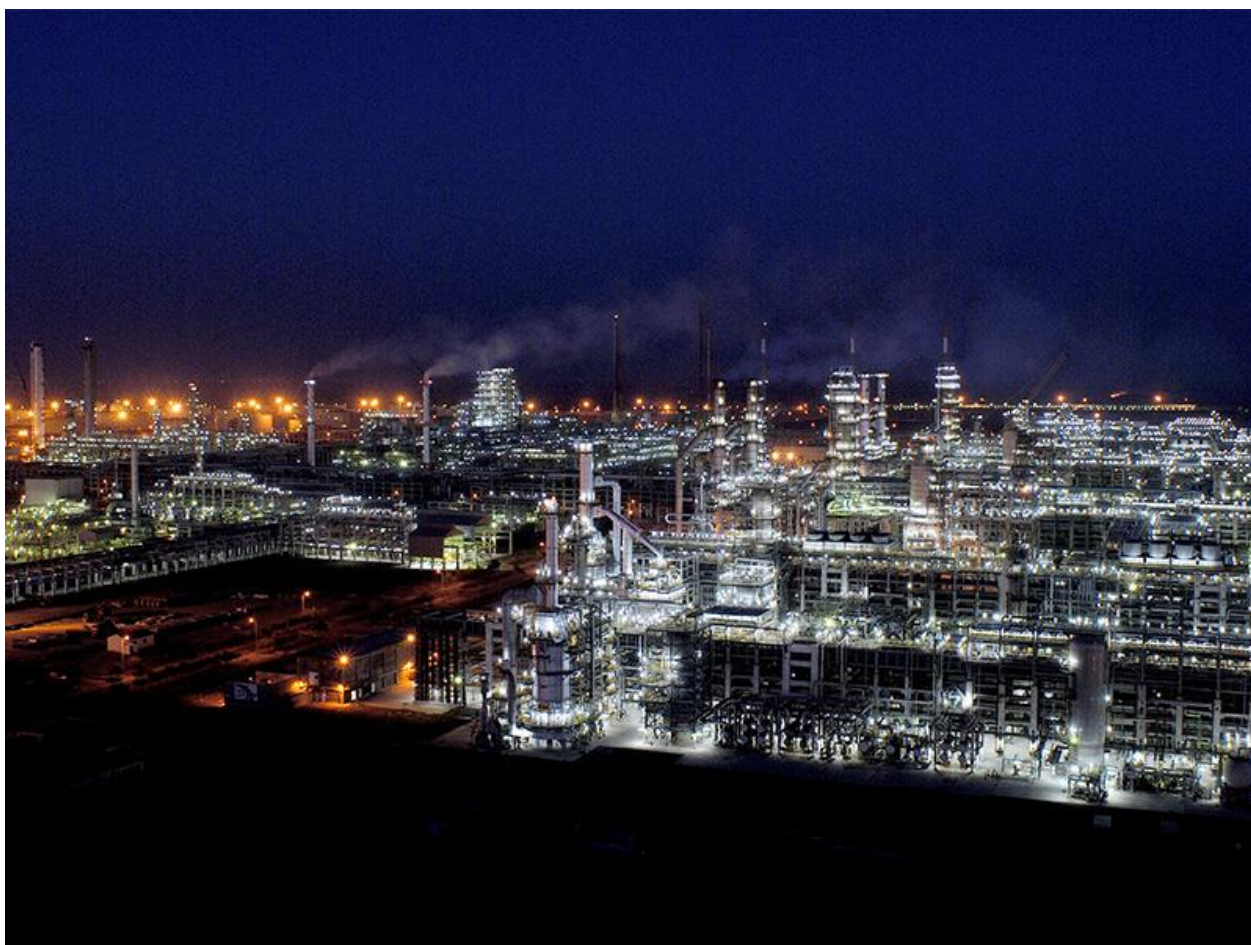
Κατά την περίοδο 2021-2025 προβλέπεται να ξεκινήσουν τη λειτουργία τους 676 έργα από τον τομέα του πετρελαίου και του φυσικού αερίου στην Κίνα. Από αυτά τα έργα τα 512 είναι πετροχημικές μονάδες. Αυτός ο αριθμός μονάδων αντιπροσωπεύει το 76% των συνολικών έργων που πρόκειται να ξεκινήσουν από τον τομέα του πετρελαίου και του φυσικού αερίου με το 90% να αντιπροσωπεύουν νέα έργα και τα υπόλοιπα έργα επέκτασης.^[81]



Εικόνα 34 Προβλεπόμενος αριθμός έργων από τον τομέα πετρελαίου και φ.α. που προγραμματίζονται στην Κίνα 2021-2025^[81]

9.1 Τα σχέδια για ανάπτυξη πετροχημικών μονάδων της Reliance Industries

Το διυλιστήριο Jamnagar βρίσκεται στο Γκουτζαράτ της Ινδίας. Η δραστηριότητά του ξεκινά από το 1999. Έχει εγκατεστημένη ισχύ 1.240.000 βαρέλια την ημέρα και αποτελεί το μεγαλύτερο διυλιστήριο στον κόσμο. Το Jamnagar είναι ένα διυλιστήριο αργού πετρελαίου και ανήκει στην πολυεθνική εταιρεία Reliance Industries.^[30]



Εικόνα 35 Απεικόνιση διυλιστηρίου Jamnagar. ^[69]

Η εταιρεία στο μέλλον σκοπεύει να παράγει μόνο καύσιμα αεριωθούμενων αεροσκαφών και πετροχημικά. Η εταιρεία έχει προσανατολιστεί προς τα χημικά και θα ελαχιστοποιήσει ή και σταματήσει να παράγει καύσιμα έναντι πετροχημικών προϊόντων υψηλής αξίας. Στόχος της Reliance Industries είναι ο στρατηγικός μετασχηματισμός με επίκεντρο την παραγωγή πετροχημικών.

Από το 2019 εφαρμόζει σχέδιο κατά το οποίο σταδιακά όλο το αργό πετρέλαιο αξιοποιείται μόνο σε πετροχημικά και ATF που χρησιμοποιείται σε αεροπλάνα. Η ίδια θέλει σταδιακά το διυλιστήριο Jamnagar να γίνει από πρωτοπóρος παραγωγός καυσίμων, πρωτοπóρος στην παραγωγή πετροχημικών, όπως ανέφερε ο Mukesh Ambani, στην έκθεση του 2019. ^[31]

Στόχος είναι το αργό πετρέλαιο που διυλίζεται από το Jamnagar να μετατρέπεται σε ανταγωνιστικά πετροχημικά προϊόντα και δομικά ολεφίνων και αρωματικών σε ποσοστό άνω του 70%. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι η εταιρεία ετοιμάζει μαζικά σχέδια επέκτασης του διυλιστηρίου. ^[31]

Ο πρόεδρος της Reliance Industries, Mukesh Ambani, στην ετησία συνάντηση της εταιρείας στις 29 Αυγούστου το 2022, δήλωσε ακόμη πως θα επενδυθούν 750 δισεκατομμύρια δολάρια στα επόμενα 5 χρόνια για να αξιοποιήσει το πετρέλαιο σε επιχειρήσεις χημικών.

Σκοπός της εταιρείας είναι η μεγιστοποίηση της ενσωμάτωσης του πετρελαίου στα χημικά και η μετατροπή του σε πετροχημικά υψηλής αξίας και «πράσινα» υλικά.

9.2 Τα σχέδια για ανάπτυξη πετροχημικών μονάδων της GS Caltex Corporation

Η GS Caltex Corporation είναι εταιρεία διύλισης πετρελαίου στη Νότια Κορέα. Το διυλιστήριο GS-Caltex Yeosu Refinery αποτελεί ένα από τα 10 μεγαλύτερα στο κόσμο. Έχει δυναμικότητα 775.000 βαρελιών ημερησίως με περισσότερο από το 50% να εξάγεται. Δραστηριοποιείται κυρίως στην ενέργεια και στα βασικά πετροχημικά προϊόντα. ^[35]



Εικόνα 36 Απεικόνιση περιοχής 4. GS-Caltex Yeosu Refinery.^[83]

Η εταιρεία από το Νοέμβριο του 2022 ολοκλήρωσε τη κατασκευή του πετροχημικού εργοστασίου 2 δισεκατομμυρίων δολαρίων στο Yeosu που βρίσκεται στη Νότια Jeolla. Αποτελεί τη μεγαλύτερη επενδυτική κίνηση στην ιστορία της εταιρείας που έχει ως σκοπό τη διαφοροποίηση των επιχειρηματικών κινήσεων της εταιρείας, κινούμενη ενεργά προς την πετροχημική βιομηχανία. Αυτή η επιχειρηματική κίνηση σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε με στόχο να μειωθούν οι κίνδυνοι από την αστάθεια των τιμών που παρουσιάζει το αργό πετρέλαιο και στην πτώση της ζήτησης του καυσίμου που προβλέπεται τα επόμενα χρόνια. Στόχος είναι να καλυφθούν οι ανάγκες της αγοράς με μία διαφορετική σειρά προϊόντων, στοχεύοντας στα πετροχημικά προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας στο μέλλον. Το νέο αυτό εργοστάσιο παράγει αιθυλένιο και πολυαιθυλένιο, συστατικά που χρησιμοποιούνται ως πρώτη ύλη για πλαστικά, καουτσούκ και χημικά. Το εργοστάσιο αναμένεται να παράγει 410.000 τόνους προπυλενίου, 240.000 τόνους μεικτού διαλύματος C₄ και 410.000 τόνους βενζίνης πυρόλυσης. Επίσης το εργοστάσιο θα μπορεί να παράγει υδρογόνο χρησιμοποιώντας νάφθα και αέριο του διυλιστηρίου μειώνοντας έτσι τις εκπομπές CO₂ κατά 76.000 τόνους.^[36]

9.3 Τα σχέδια για ανάπτυξη πετροχημικών μονάδων της S-Oil Corporation

Η εταιρεία S-Oil Corporation αποτελεί μία εταιρεία πετρελαιοειδών και διυλιστηρίων στη Νότια Κορέα. Είναι η τρίτη μεγαλύτερη εταιρεία του είδους στη Νότια Κορέα και συγκαταλέγεται στις 10 μεγαλύτερες στο κόσμο. Η εταιρεία δραστηριοποιείται σε προϊόντα πετρελαίου, πετροχημικά και λιπαντικά. Το διυλιστήριο της S-Oil που βρίσκεται στο Ulsan της Νότιας Κορέας έχει δυναμικότητα 650.000 βαρέλια ημερησίως. ^[38]



Εικόνα 37 Απεικόνιση συγκροτήματος S-Oil Corporation ^[70]

Η S-Oil πρόκειται να σχεδιάσει και να υλοποιήσει πετροχημικό έργο συνολικής αξίας 7 δισεκατομμυρίων δολαρίων στο Ulsan με στόχο τη συνεχή προμήθεια πετροχημικών προϊόντων τόσο στη Κορέα όσο και εκτός της χώρας. Η τελική επενδυτική κίνηση ανακοινώθηκε από την εταιρεία στις 17 Νοεμβρίου του 2022 και σκοπεύει στη υποστήριξη της ενεργειακής μετάβασης της χώρας. Η εταιρεία σκοπεύει με την παραγωγή περίπου 3,2 εκατομμυρίων τόνων πετροχημικών ετησίως να αλλάξει την εστίασή της προς τα πετροχημικά. Το συγκεκριμένο έργο αποτελεί τη συνέχεια πετροχημικού εργοστασίου που ολοκληρώθηκε το 2018. Το εργοστάσιο θα παράγει πετροχημικά υψηλής αξίας που θα αποτελούν πρώτη ύλη για πλαστικά και σύνθετα υλικά. Το έργο αναμένεται να ολοκληρωθεί το 2026. Όπως ανέφερε ο διευθύνων σύμβουλος της εταιρείας, αυτή η κίνηση αποτελεί βήμα για την ανάπτυξη και διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου της προς τα χημικά. Η νέα μονάδα θα παράγει αιθυλένιο, προπυλένιο, βουταδιένιο και βενζόλιο, πολυαιθυλενιο και άλλα. Επίσης θα αξιοποιηθεί η τεχνολογία TC2C. Ακόμη η S-Oil φιλοδοξεί να αξιοποιήσει την τεχνολογία της ανάκτησης απορριπτόμενης θερμότητας από την πυρόλυση ατμού για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του έργου. ^[39]

9.4 Τα σχέδια για ανάπτυξη πετροχημικών μονάδων της Saudi Arabian Oil Company (Aramco)

Η Saudi Arabian Oil Company (Aramco) αποτελεί δημόσια εταιρεία πετρελαίου και φυσικού αερίου στη Σαουδική Αραβία στο Dhahran. Η εταιρεία είναι μία από τις μεγαλύτερες εταιρείες παγκοσμίως, ενώ διαθέτει τα δεύτερα μεγαλύτερα αποδεδειγμένα αποθέματα αργού πετρελαίου στον κόσμο και τη μεγαλύτερη ημερήσια παραγωγή πετρελαίου. Επίσης αποτελεί το μεγαλύτερο εκπομπέα CO₂ στον κόσμο από 1965. [40]



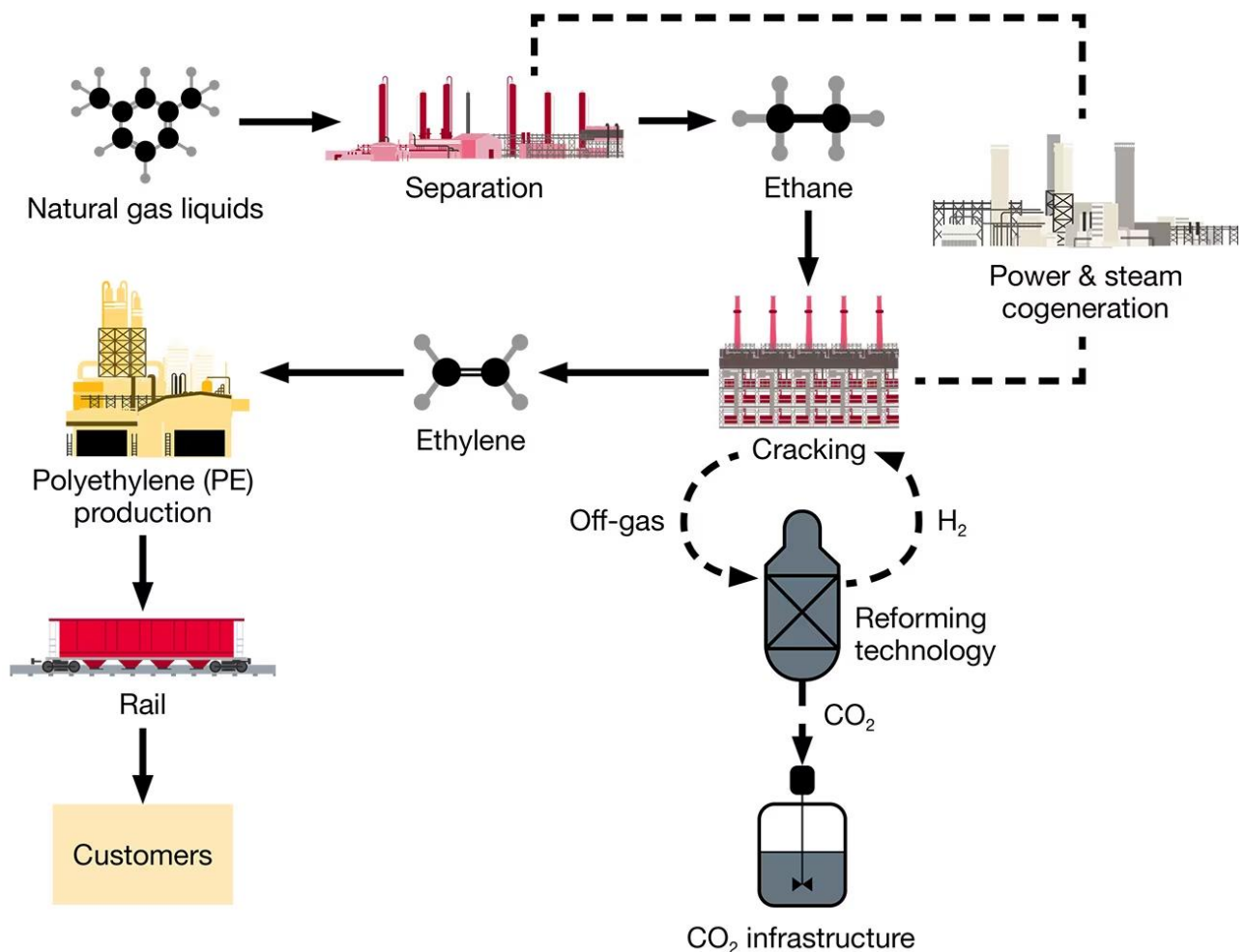
Εικόνα 38 Απεικόνιση διυλιστηρίου Ras Tanura στη Σαουδική Αραβία [71]

Η εταιρεία μαζί με την Total Energies συμφώνησαν στην κατασκευή μίας παγκόσμιας κλίμακας πετροχημικής εγκατάστασης στη Σαουδική Αραβία. Το έργο θα μετατρέπει τα παραγόμενα αέρια του διυλιστηρίου σε χημικά υψηλής αξίας συμβάλλοντας στην στρατηγική που έχει θέσει η εταιρεία από το πετρέλαιο προς τα χημικά. Η μονάδα θα παράγει 1,65 εκατομμύρια τόνους αιθυλένιο το χρόνο και θα ενσωματωθεί με διυλιστήριο. Θα περιλαμβάνει μονάδες παραγωγής πολυαιθυλενίου, μονάδα εξαγωγής βουταδιενίου και άλλες. Το κόστος του έργου ανέρχεται στα 11.000.000.000 δολάρια και αναμένεται να λειτουργήσει το 2027. [41]

9.5 Παράδειγμα πετροχημικής μονάδας συμμορφωμένης στις νέες πολιτικές για το περιβάλλον και το κλίμα

Ο πετροχημικός τομέας προσαρμόζεται στις νέες πολιτικές για την προστασία του περιβάλλοντος με πρωτοβουλίες που μειώνουν τις επιπτώσεις που προκαλούνται από την παραγωγή των προϊόντων του. Οι ιδιοκτήτες των πετροχημικών εργοστασίων αναβαθμίζουν τις μονάδες τους με δεσμεύσεις και πολιτικές, έχοντας γνώμονα το περιορισμό της ρύπανσης και την αντιμετώπιση της μόλυνσης του περιβάλλοντος. Χαρακτηριστικά τον Οκτώβριο του

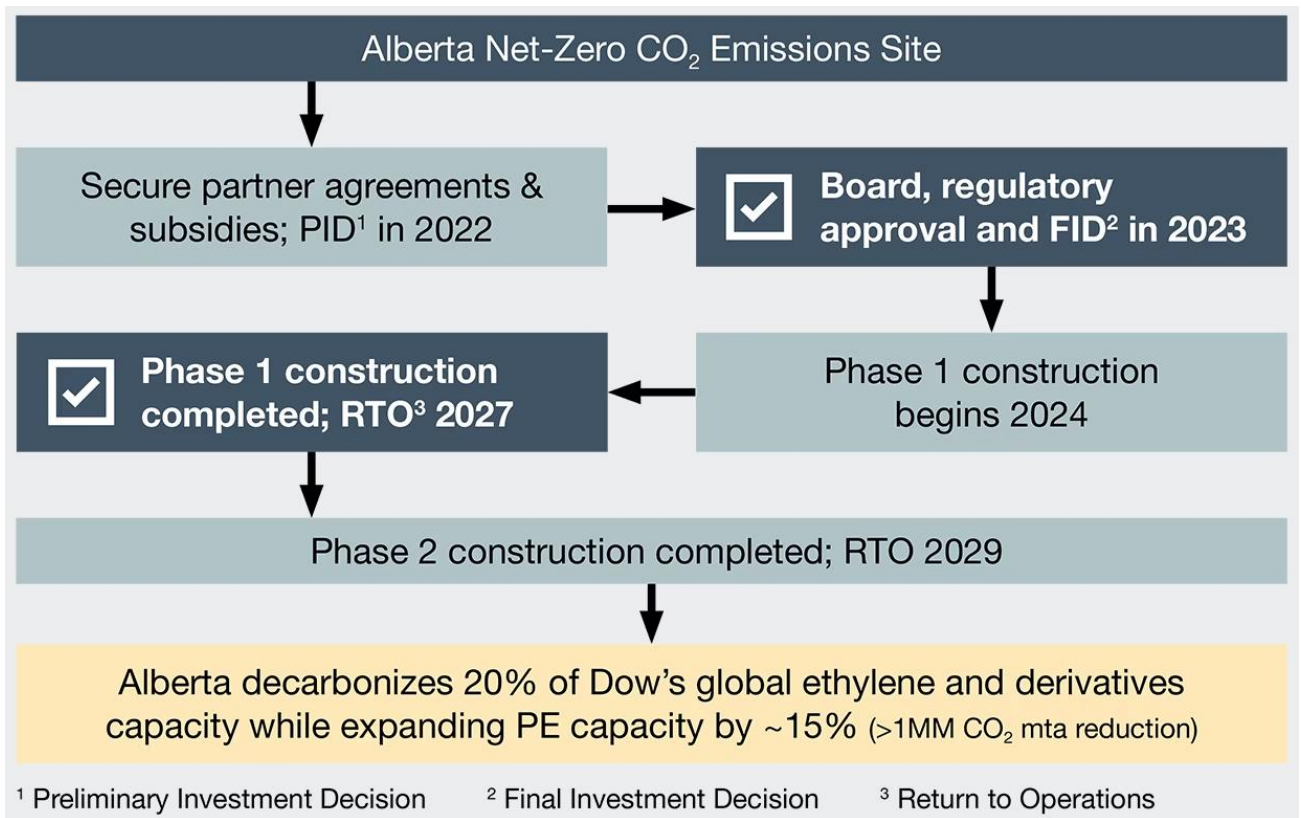
2021 η εταιρεία Dow ανακοίνωσε την κατασκευή του πρώτου πετροχημικού εργοστασίου πυρόλυσης αιθυλενίου με μηδενικό άνθρακα παγκοσμίως στη πόλη Αλμπέρτα του Καναδά. Η Dow συνδυάζοντας και την αναβάθμιση των εγκαταστάσεων της ευελπιστεί να παράγει συνολικά 3,2 τόνους πολυαιθυλενίου και αιθυλενίου με χαμηλό έως μηδενικό αποτύπωμα άνθρακα. Σύμφωνα με την εταιρία αυτό το εργοστάσιο θα αποτελέσει κομβικό σημείο για τη μείωση κατά 30% των εκπομπών άνθρακα έως το 2030 και την εκπομπή μηδενικών εκπομπών έως το 2050. Το παρακάτω σκαρίφημα παρουσιάζει την λειτουργία της πετροχημικής μονάδας μηδενικών εκπομπών άνθρακα. Το καύσιμο που θα χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των αναγκών του εργοστασίου θα είναι το υδρογόνο καθώς επίσης θα αξιοποιεί και την τεχνολογία αποθήκευσης άνθρακα. Ακόμη υπόσχεται να εκτελέσει εκτενείς περιβαλλοντικές μελέτες και να ακολουθήσει όλες τις ειδικές επιστημονικές μελέτες για να το πετύχει αυτό. Επίσης το εργοστάσιο θα μεριμνήσει για την ποιότητα του αέρα το θόρυβο, τη χρήση νερού, τη κυκλοφοριακή συμφόρησή κατά τη κατασκευή του εργοστασίου και τη διαχείριση των απορριμμάτων του.^[15]



Εικόνα 39 Σκαρίφημα με το τρόπο λειτουργίας του νέου πετροχημικού εργοστασίου της Dow, το οποίο θα έχει μηδενικές εκπομπές άνθρακα.^[15]

Σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα της εταιρείας η κατασκευή του εργοστασίου αναμένεται να ξεκινήσει μέσα στο 2024. Έως το 2029 θα έχει ολοκληρωθεί και προβλέπεται η εκκίνηση

της λειτουργίας του. Το έργο αυτό θα «απανθρακοποιήσει» το 20% της χωρητικότητας αιθυλενίου και των παραγώγων όλων των εργοστασίων της Dow και θα επεκτείνει την δυναμικότητα του πολυαιθυλενίου κατά 15%. ^[15]



Εικόνα 40 Το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης του πετροχημικού εργοστασίου μηδενικών εκπομπών της Dow.^[15]

10. ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ ΠΟΥ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΜΕ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΚΑΙ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΟΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΟΥΣ.

Οι ελληνικές εταιρείες που ασχολούνται με την παραγωγή πετροχημικών προϊόντων στην Ελλάδα είναι δύο η ΕΛΠΕ (Ελληνικά πετρέλαια που έχει μετονομαστεί σε Hellenic Energy) και η Motor Oil. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα σχέδια για το μέλλον των δύο εταιρειών δίνοντας έμφαση στις επιχειρηματικές δραστηριότητες που έχουν να κάνουν με τον πετροχημικό τομέα.

10.1 Τα σχέδια του ομίλου ΕΛΠΕ για το μέλλον

Ο όμιλος ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ αποτελείται από 72 συνολικά εταιρείες. Η εταιρεία Diachon αποτελεί θυγατρική της HELPE και είναι μία εταιρεία παραγωγής πετροχημικών προϊόντων. Η Diachon αποτελεί ηγέτιδα στην ελληνική αγορά στην παραγωγή διαξονικά τανυσμένου φιλμ προπυλενίου (BOPP) υψηλής ποιότητας, το οποίο έχει εφαρμογές στο βιομηχανικό τομέα.

Στα γενικά σχέδια του ομίλου, η HELPE στοχεύει στη μείωση εκπομπών από τις δραστηριότητές της κατά 50% έως το 2030 και τον εκμηδενισμό έως το 2050. Χαρακτηριστικά για το 2021 επένδυσε πάνω από 260 εκατομμύρια ευρώ για έργα που είχαν στόχο τη μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις δραστηριότητές της. Κάτω υπό αυτό το πρίσμα δραστηριοποιείται σε έργα βελτίωσης αποδοτικότητας και αυξάνει τις επενδύσεις της σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Σύμφωνα με την ετήσια έκθεση του ομίλου για το 2022, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην απανθρακοποίηση, την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, τον ψηφιακό μετασχηματισμό, την παραγωγή καυσίμων λιγότερο επιβαρυντικών.

Στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ύστερα από πολλές επενδύσεις η εταιρεία σήμερα έχει εγκατεστημένη ισχύ σε ΑΠΕ 285 MW. Παραδείγματα τέτοιων επενδύσεων αποτελούν το φωτοβολταϊκό πάρκο στη Κοζάνη που αποτελεί μία επένδυση με συνολικό κόστος 135 εκατομμύρια ευρώ. Το συγκεκριμένο έργο αποτελεί το μεγαλύτερο φωτοβολταϊκό πάρκο στην Ελλάδα και την ευρύτερη περιοχή της νοτιοανατολικής Ευρώπης. Η δυναμικότητα του φτάνει για να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες συνολικά 75.000 νοικοκυριών. Ακόμη ένα παράδειγμα επένδυσης προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι η εξαγορά των δύο αιολικών πάρκων στην περιοχή της νότιας Εύβοιας με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 38 MW. Ο όμιλος σχεδιάζει να φτάσει την εγκατεστημένη ισχύ από ΑΠΕ τα 2 GW έως το 2030. ^[45]

Ακόμη στα μελλοντικά σχέδια της HELPE είναι και η ανάπτυξη έργων αποθήκευσης ενέργειας και τα έργα παραγωγής υδρογόνου. Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο όμιλος συμμετέχει συστηματικά στην έρευνα και εκμετάλλευση υδρογονανθράκων, συμμετέχοντας σε έρευνες όπως η θαλάσσια περιοχή του Ιονίου και στη δυτική Ελλάδα. ^[45]

Όσον αφορά τις δραστηριότητες της HELPE στα πετροχημικά προϊόντα, αποτελεί κυρίαρχο παραγωγό στην ελληνική αγορά με μερίδιο πάνω από 50%. Ο όμιλος δραστηριοποιείται κυρίως στην παραγωγή πολυπροπυλενίου, BOPP φιλμ και διαλυτών, καθώς και εισαγωγές

πλαστικών και χημικών προϊόντων. Η παραγωγή του προπυλενίου πραγματοποιείται εφαρμόζοντας την τεχνολογία της Basell, που αποτελεί μία κορυφαία τεχνολογία παγκοσμίως. Η μονάδα παραγωγής πετροχημικών του ομίλου εδρεύει στην Θεσσαλονίκη και έχει σαν πρώτη ύλη το προπυλένιο που παράγεται στο διυλιστήριο του, στον Ασπρόπυργο της Αττικής. Επίσης η ίδια μονάδα στον Ασπρόπυργο τροφοδοτεί και το εργοστάσιο παραγωγής BOPP φιλμ που βρίσκεται στην Κομοτηνή.^[45]

Για το έτος 2021 η HELPE κατέγραψε αύξηση στις πωλήσεις πετροχημικών ποσοστού 52% που μεταφράζεται σε 379 εκατομμύρια ευρώ. Ακόμη για το 2022 των 70% των πωλήσεων πετροχημικών εξήχθησαν και ξεκίνησε η λειτουργία της γραμμής παραγωγής στην Κομοτηνή. Οι πωλήσεις των πετροχημικών προϊόντων για το 2022 ήταν 380 εκατομμύρια ευρώ.^[45]

Σύμφωνα με την ΕΛΠΕ, οι δραστηριότητες του ομίλου προς τα πετροχημικά επικεντρώνεται κυρίως στην παραγωγή προπυλενίου - πολυπροπυλενίου - BOPP. Πιο αναλυτικά το διυλιστήριο που λειτουργεί στον Ασπρόπυργο μέσω της μονάδας splitter, παράγει προπυλένιο το οποίο μεταφέρεται ως πρώτη ύλη στο εργοστάσιο της Θεσσαλονίκης καλύπτοντας περίπου το 80-85% των αναγκών. Η πετροχημική μονάδα που λειτουργεί στην Θεσσαλονίκη παράγει ακόμη διαλύτες και ανόργανα. Όλα τα παραγόμενα προϊόντα του εργοστασίου διατίθενται στην εγχώρια αγορά αλλά και στην αγορά της μεσογείου. Αξίζει να σημειωθεί πως το 70% των πωλήσεων των πετροχημικών του ομίλου εξάγονται.^[45]

Η ΕΛΠΕ σχεδιάζει μία σειρά ενεργειών με σκοπό την ενεργειακή της διαφοροποίηση προς την προστασία του περιβάλλοντος. Μέσα σε αυτές τις δράσεις συμπεριλαμβάνονται και οι επενδύσεις σε έργα υψηλής απόδοσης και συνθετότητας σε βιομηχανικές μονάδες. Στο τομέα των πετροχημικών η εταιρεία δίνει έμφαση στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και αυτονομίας, τον ψηφιακό μετασχηματισμό, σε επενδύσεις καθαρότερων καυσίμων και την επέκταση της παραγωγικής δυναμικότητας των πετροχημικών. Σύμφωνα με την έκθεση της εταιρείας για το 2022 πραγματοποιούνται επενδύσεις για την παραγωγή πετροχημικών υψηλής αξίας. Για το σκοπό αυτό ξεκίνησε την λειτουργία της νέας γραμμής παραγωγής cast film στο εργοστάσιο BOPP της Diaxon στην Κομοτηνή. Επίσης πολύ σημαντική είναι η επενδυτική απόφαση που λήφθηκε το 2022 και αφορά την επέκταση της μονάδας παραγωγής προπυλενίου στο διυλιστήριο της Θεσσαλονίκης. Τέλος πολύ ενδιαφέρουσα κίνηση αποτελεί και η μελέτη σκοπιμότητας για την αξιοποίηση ελαίου πυρόλυσης από ανακυκλωμένο πλαστικό για την παραγωγή προπυλενίου.^[45]



Εικόνα 41 Μονάδες διύλισης πετρελαίου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης. [72]

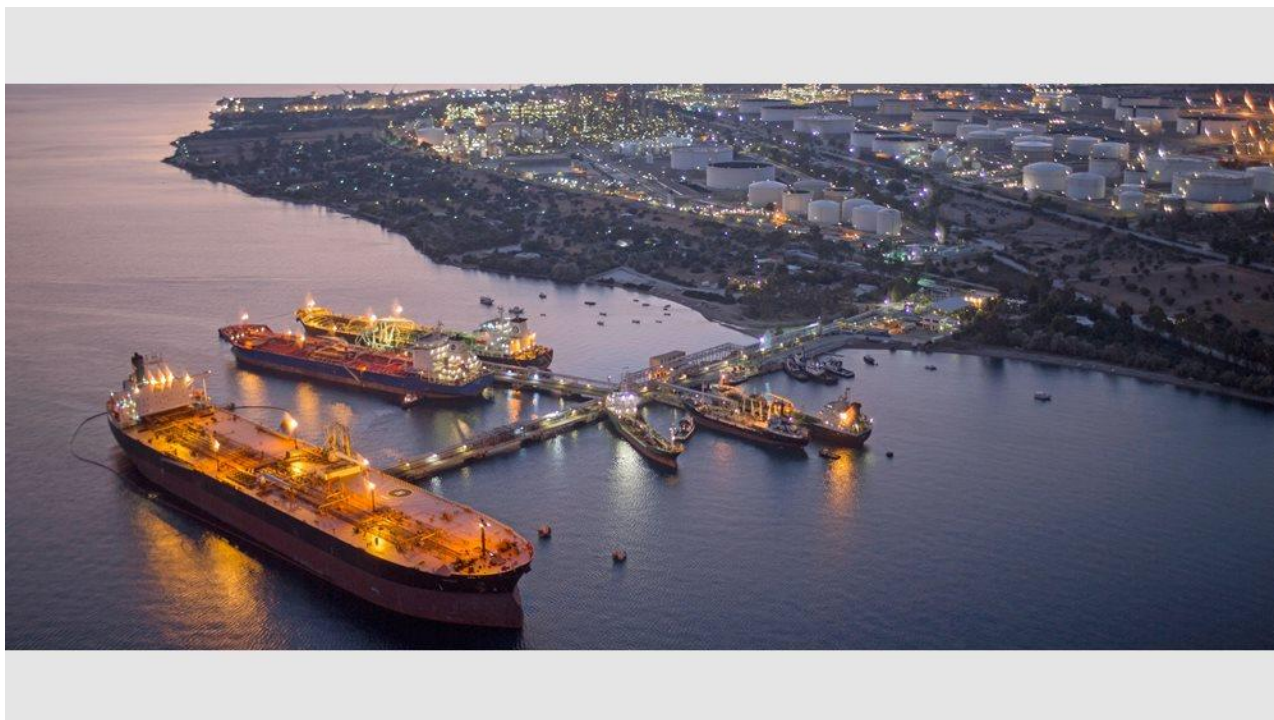
10.2 Τα σχέδια του ομίλου Motor Oil για το μέλλον

Η Motor Oil Hellas αποτελεί μία εταιρεία πετρελαιοειδών που εδρεύει στο Μαρούσι της Αττικής. Η εταιρεία δραστηριοποιείται κυρίως στη διύλιση και την εμπορία πετρελαίου και την ενέργεια στην νότια και ανατολική Ευρώπη.

Η Motor Oil στοχεύει στον εταιρικό της μετασχηματισμό για το μέλλον με σκοπό τις πιο βιώσιμες επενδύσεις σύμφωνα με τις κατευθύνσεις για την προστασία του περιβάλλοντος. Το συνολικό κόστος που πρόκειται να επενδύσει η εταιρεία για την ενεργειακή της μετάβαση ανέρχεται στα 4 δισεκατομμύρια ευρώ έως το 2030. Από αυτά περίπου του 1,5 δισεκατομμύριο ευρώ θα δαπανηθεί για τη συντήρηση και τη βελτίωση της αποδοτικότητας των εγκαταστάσεών της, και τα υπόλοιπα 2,5 δισεκατομμύρια ευρώ για την ενεργειακή μετάβαση του ομίλου σε έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, πετροχημικά, βιοκαύσιμα, υδρογόνο και έργα απαnthρακοποίησης.

Η Motor Oil έχει σχεδιάσει 4 βασικούς πυλώνες για τον εταιρικό της μετασχηματισμό. Από αυτούς, ο πρώτος αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η εταιρεία στοχεύει να φτάσει εγκατεστημένη ισχύ από ΑΠΕ τα 2 GW έως το 2030 με αντίστοιχα έργα κυρίως μέσω της νεοσύστατης θυγατρικής MORE. Ο δεύτερος αφορά την

ηλεκτροκίνηση. Σύμφωνα με δηλώσεις του ομίλου έως το 2030, αναμένεται να φτάσει τα 4000 σημεία φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, με σκοπό την διευκόλυνσή της ηλεκτροκίνησης. Ο τρίτος πυλώνας έχει να κάνει με την κυκλική οικονομία και τα ανανεώσιμα εναλλακτικά καύσιμα. Τα τελευταία χρόνια η Motor Oil έχει προχωρήσει σε διάφορα έργα διαχείρισης στερεών αποβλήτων, επεξεργασίας υγρών αποβλήτων και εξοικονόμησης πόρων και ενέργειας. Τέλος ο τέταρτος πυλώνας ασχολείται με τη βελτίωση της βιωσιμότητας και της αποδοτικότητας του διυλιστηρίου της εταιρείας. Σχετικά πρόσφατα ολοκληρώθηκε η κατασκευή εργοστασίου νάφθας και σε λίγο καιρό θα ξεκινήσει η κατασκευή μίας νέας μονάδας προπυλενίου. ^[46]



Εικόνα 42 Πανοραμική εικόνα από το διυλιστήριο της Motor Oil. ^[73]

Όσον αφορά τη νέα μονάδα νάφθας, στα τέλη του 2022 δόθηκε η άδεια λειτουργίας του συγκροτήματος κατεργασίας νάφθας στους Αγίους Θεοδώρους με σκοπό την βελτίωση της ικανότητας του διυλιστηρίου να παράγει προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας. Αυτό το έργο κατατάσσεται μέσα στα σχέδια της εταιρείας για την ενεργειακή μετάβαση. Με την ολοκλήρωση του συγκροτήματος νάφθας ξεκινάει και η κατασκευή της νέας μονάδας προπυλενίου παράλληλα με διάφορες άλλες επενδύσεις για την βελτίωση των υπόλοιπων δομών. ^[47] Το FCC Propylene Splitter θα αποτελέσει το νέο έργο που στοχεύει στην είσοδο του ομίλου στην πετροχημική αγορά και σκοπεύει να λειτουργήσει σύμφωνα με τις τελευταίες περιβαλλοντικές προδιαγραφές. Η νέα αυτή μονάδα θα παράγει περίπου 100 kt/έτος προπυλένιο υψηλής ποιότητας. Η αναμενόμενη λειτουργία του τοποθετείται έως το 2026. ^[47] Αξίζει να σημειωθεί στο σημείο αυτό ότι η Motor Oil (και η ΕΛΠΕ) εδώ και αρκετό καιρό έχουν υποκαταστήσει το φυσικό αέριο με νάφθα και άλλα παραπροϊόντα παραγωγής τους, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο την κατανάλωση τους σε φυσικό αέριο κατά 95%.^[47]

Ακόμη η Motor Oil με τη συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής ένωσης και της Ελλάδας έχει προχωρήσει σε διάφορα έργα που προωθούν την έρευνα και ανάπτυξη στο πλαίσιο των

επιχειρηματικών της δραστηριοτήτων. Ένα από αυτά είναι και το έργο «Καινοτόμες Καταλυτικές Διεργασίες Αξιοποίησης Κλασμάτων Πετρελαίου Χαμηλής Αξία για Παραγωγή Αναβαθμισμένων Καυσίμων και Πετροχημικών Πρώτων υλών». Το έργο είναι ολοκληρωμένο και βασικό του αντικείμενο ήταν η ανάπτυξη καινοτόμων καταλυτών και προηγμένων καταλυτικών διεργασιών για την μετατροπή και την αναβάθμιση όλων των κλασμάτων πετρελαίου σε προϊόντα υψηλής αξίας.

Επίσης το IRIS (CCS) αποτελεί ένα έργο που υποβάλλεται πλέον στο Large-Scale Innovation και αποτελεί ένα καινοτόμο έργο το οποίο αφορά τη σύλληψη CO₂ στη μονάδα παραγωγής υδρογόνου στο διυλιστήριο της Motor Oil. Το έργο στοχεύει στη μείωση των εκπομπών άνθρακα σε συνδυασμό με τη βιομηχανία παραγωγής υδρογόνου. Μέσω του IRIS ο όμιλος πρόκειται να παράγει καύσιμα μέσω της κατασκευής μίας νέας συνθετικής μεθανόλης χαμηλών εκπομπών άνθρακα.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι αυτή η τεχνολογία βρίσκεται σε στάδιο έρευνας και είναι ακόμα ανώριμη. Το συγκεκριμένο έργο βρίσκεται υπό ανάπτυξη τα τελευταία τρία χρόνια και πέρα των θετικών περιβαλλοντικών του επιδόσεων που αναμένεται έχει, θα προσφέρει και τρόπους αξιοποίησης του διοξειδίου του άνθρακα στην παραγωγή μεθανόλης. Το ταμείο καινοτομίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης επέλεξε το συγκεκριμένο έργο για την χρηματοδότησή ύψους 127 εκατομμυρίων ευρώ στην γενική κατηγορία «γενική απανθρακοποίηση».^[47]

Σε συνέχεια κάτω από το ίδιο πρίσμα, η εταιρεία VERD αποτελεί μία εταιρεία εναλλακτικών καυσίμων χαμηλού περιβαλλοντικού αποτυπώματος, η οποία έχει εξαγοραστεί από την Motor Oil το 2022. Η έρευνα και η ανάπτυξη στη VERD αποτελεί ένα από τα σημεία που τη χαρακτηρίζουν.

Σε αυτό τον τομέα έχει συνεργαστεί με ποικίλα Πανεπιστήμια και Ερευνητικά Ινστιτούτα. Μόνο για το έτος 2022 έχει συμμετάσχει σε τρία χρηματοδοτούμενα προγράμματα. Πιο συγκεκριμένα το πρώτο Addvalue2glycerol το οποίο ασχολούταν με τη παραγωγή πολυόλων (μαννιτόλη, ερυθριτόλη) και εστέρων πολυόλης, από ακατέργαστη γλυκερόλη μέσω της βιοτεχνολογικής μετατροπής. Το δεύτερο είχε να κάνει με μετατροπές πράσινης γλυκερόλης για την παραγωγή 1,3 προπανοδιόλης, 1,4 βουτανοδιόλης, αιθανόλης και ενδοκυτταρικά αλκανοικά (PHA) που εκμεταλλεύονται τη βιομηχανική γλυκερίνη που παράγεται από βιοντίζελ. Τέλος η εταιρεία πέρα πολλών άλλων, εργάζεται για τη βελτίωση της παραγωγικότητας και της ανάπτυξης νέων προϊόντων όπως είναι το Ved CA-18, που αποτελεί ένα καινοτόμο πράσινο διαλύτη για τη βιομηχανία χρωμάτων.^[47]

11.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι δεσμεύσεις για τον πετρελαϊκό τομέα είναι πολλές υπό το πρίσμα της απαναθρακοποίησης και της προστασίας του περιβάλλοντος. Οι νέες στρατηγικές δείχνουν πως αυτό θα συνεχιστεί και μάλιστα εντονότερα στο μέλλον. Θα χρειαστεί περαιτέρω έρευνα και συζήτηση μελλοντικά για την πορεία του πετρελαίου και δεν μπορούν να προβλεφθούν διάφορες παράμετροι που ενδεχομένως θα μπορούσαν να αλλάξουν αυτή την πορεία.

Με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω η πλήρης απεξάρτηση από το πετρέλαιο φαίνεται ιδιαίτερα δύσκολη. Αρχικά σύμφωνα με σενάρια ακόμα και όταν μειωθεί κατά πολύ η χρήση του σε σχέση με τη σημερινή δεν φαίνεται πως θα υπάρξει πλήρης απεξάρτηση. Οι αναδυόμενες οικονομίες και οι χώρες που στηρίζουν την οικονομία τους στην εκμετάλλευση πετρελαίου δεν φαίνεται να πως θα κινηθούν προς αυτή την στρατηγική, τουλάχιστον όχι με τόσο έντονους ρυθμούς όσο επιτάσσουν οι κανονισμοί και οι κατευθύνσεις.

Τα πετροχημικά όπως έχει αναλυθεί και παραπάνω αποτελούν ύλες και προϊόντα πολύ χρήσιμα για την κοινωνία και τις βιομηχανίες. Θα πρέπει να γίνει ξανά αναφορά πως τα πετροχημικά προϊόντα θεωρούνται πολύ σημαντικά για το ενεργειακό μείγματος αφού εμπεριέχονται σε πολλές εφαρμογές και εξαρτήματα των ΑΠΕ. Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό πως αν και η χρήση πετρελαίου στον ενεργειακό τομέα θα μειωθεί τα επόμενα χρόνια, για τα πετροχημικά προϊόντα αναμένεται να αυξηθεί.

Ο πετροχημικός τομέας σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη συγκεκριμένη εργασία αναμένεται να αναπτυχθεί τα επόμενα χρόνια και μάλιστα με υψηλούς ρυθμούς. Σχεδόν όλες οι πετροχημικές πρώτες ύλες πρόκειται να εμφανίσουν αύξηση συνέπεια της αύξησης ζήτησης της πληθώρας προϊόντων που προέρχονται από πετροχημικά.

Σε αυτή την εργασία ερευνήθηκε η προοπτική των πετρελαϊκών βιομηχανιών προς το πετροχημικό τομέα. Όπως φαίνεται εταιρείες πετρελαίου προσανατολίζονται προς τα πετροχημικά. Αυτή η εναλλακτική λύση δίνεται από την δυναμική αγορά των πετροχημικών, η οποία προβλέπεται να αναπτυχθεί με γρήγορους ρυθμούς στο μέλλον.

Επίσης η συμμετοχή σε πάνω από μία αγορές φαίνεται πως είναι ένας πολύ σημαντικός λόγος που πετρελαϊκές βιομηχανίες πρόκειται να στραφούν προς τα πετροχημικά. Με αυτόν τον τρόπο οι εταιρείες πετρελαίου επεκτείνουν τις επιχειρηματικές του δραστηριότητες και αποκτούν μεγαλύτερη σταθερότητα.

Επίσης ο πετροχημικός τομέας επενδύει πολύ στην έρευνα και ανάπτυξη νέων προϊόντων και καυσίμων, τα οποία έχουν σαν βασικό στόχο την μείωση των επιπτώσεων και τη βιωσιμότητα τους. Από αυτή την οπτική ο πετρελαϊκός τομέας μπορεί να δει τα πετροχημικά σαν μία μετάβαση από τη βάρια, από άποψης περιβαλλοντικών επιπτώσεων, βιομηχανία του πετρελαίου σε μία πιο φιλική προς το περιβάλλον βιομηχανία.

Οι εναλλακτικές πρώτες ύλες έχουν μία μεγάλη δυναμική ανάπτυξης μελλοντικά η οποία όμως φαίνεται αρκετά μικρή σε σχέση με τα πολύ μεγάλα ποσά ζήτησης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να την αστάθεια των τιμών τους και την μικρή συμμετοχή τους στην συνολική αγορά των πετροχημικών προϊόντων.

Θα πρέπει να πραγματοποιηθεί περαιτέρω έρευνα σχετικά με τις προοπτικές και το μέλλον των εναλλακτικών πρώτων υλών μελλοντικά καθώς δεν μπορεί να προβλεφθεί με σαφήνεια η ταχύτητα ανάπτυξης της τεχνολογίας και οι νέες εναλλακτικές πρώτες ύλες.

Θα πρέπει να διερευνηθούν περαιτέρω οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και πως προβλέπεται ο πετροχημικός τομέας να ανταποκριθεί σε αυτές, πέρα από την έρευνα της συγκεκριμένης εργασίας ώστε να υπάρξουν πιο συγκεκριμένα αποτελέσματα όσον αφορά την περιβαλλοντική προοπτική των πετροχημικών μονάδων.

12. ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Welker, Inc. (). Olefins. Αναρτήθηκε από :
<https://www.welker.com/process/petrochemical/olefins> Ημερομηνία πρόσβασης :
14/09/2023)
- [2] Welker, Inc. (). Aromatics. Αναρτήθηκε από :
<https://www.welker.com/process/petrochemical/aromatics> , Ημερομηνία πρόσβασης :
14/09/2023)
- [3] Welker, Inc. (). Syngas & More. Αναρτήθηκε από :
<https://www.welker.com/process/petrochemical/syngas-more> , Ημερομηνία πρόσβασης :
14/09/2023)
- [4] Britannica, petrochemical chemical compound, 1998, Αναρτήθηκε από :
<https://www.britannica.com/science/petrochemical/additional-info#history>. Ημερομηνία
πρόσβασης : 15/09/2023)
- [5] Pubchem, Benzene, 2004, Αναρτήθηκε από :
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Benzene> Ημερομηνία πρόσβασης :
15/09/2023
- [6] Pubchem, Toluene, 2004, Αναρτήθηκε από :
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Toluene> Ημερομηνία πρόσβασης :
15/09/2023
- [7] J Oral Maxillofac Pathol, 2010, Xylene : An overview of its health hazards and preventive
measures, National Library of Medicine, doi: 10.4103/0973-029X.64299, Αναρτήθηκε από :
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2996004/> Ημερομηνία πρόσβασης :
24/3/2024
- [8] Pubchem, Naphthalene, 2005, Αναρτήθηκε από :
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Naphthalene> , Ημερομηνία πρόσβασης :
17/09/2023
- [9] National Energy Technology Laboratory, SYNGAS OPTIMIZED FOR INTENDED PRODUCTS,
Αναρτήθηκε από : [https://netl.doe.gov/research/coal/energy-
systems/gasification/gasifipedia/syngas-optimization](https://netl.doe.gov/research/coal/energy-systems/gasification/gasifipedia/syngas-optimization), Ημερομηνία πρόσβασης: 17/09/2023
- [10] Reza Davarnejad, Jamal Azizi, Shaghayegh Bahari, 2021, Alkenes – Recent Advances, New
Perspectives and Applications, A Look at the Industrial Production of Olefins Based on
Naphtha Feed : A Process Study of a Petrochemical Unit, DOI: 10.5772/intechopen.100017,
Αναρτήθηκε από :
[https://www.researchgate.net/publication/354754796 A Look at the Industrial Producti
on of Olefins Based on Naphtha Feed A Process Study of a Petrochemical Unit#fullT
extFileContent](https://www.researchgate.net/publication/354754796_A_Look_at_the_Industrial_Production_of_Olefins_Based_on_Naphtha_Feed_A_Process_Study_of_a_Petrochemical_Unit#fullTextFileContent) Ημερομηνία πρόσβασης : 24/3/2024

[11] European Commission, 2022, EU-US, Joint Press Release on the Global Methane Pledge Energy Pathway, Αναρτήθηκε από : https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_3793 , Ημερομηνία πρόσβασης : 17/09/2023

[12] Reuters, Kate Abnett, Valerie Volcovici, 2022, EXCLUSIVE US, EU plan new pledge targeting oil and gas methane emissions – document, Αναρτήθηκε από : <https://www.reuters.com/business/cop/exclusive-us-eu-plan-new-pledge-targeting-oil-gas-methane-emissions-document-2022-11-09/> Ημερομηνία πρόσβασης : 17/09/2023

[13] McKinsey&Company, Chantal Beck, Sahar Rashidbeigi, Occo Roelofsen, Eneline Speelman, 2020, The future is now : How oil and gas companies can decarbonize, Αναρτήθηκε από : <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/the-future-is-now-how-oil-and-gas-companies-can-decarbonize> Ημερομηνία πρόσβασης : 18/09/2023

[14] Atlantic Council, Robert J. Johnston, Ph.D. Reed Blakemore, Randolph Bell, 2020, THE ROLE OF OIL AND GAS COMPANIES IN THE ENERGY TRANSITION, Αναρτήθηκε από : <https://www.atlanticcouncil.org/wp-content/uploads/2020/07/OGT-final-web-version.pdf> , Ημερομηνία πρόσβασης : 19/09/2023

[15] Dow, 2022, Fort Saskatchewan Path₂Zero, Αναρτήθηκε από : <https://ca.dow.com/content/dam/corp/documents/ehs/066-00393-01-fort-saskatchewan-path-2-zero.pdf> Ημερομηνία πρόσβασης : 19/09/2023

[16] Reuters, Nidhi Verma, Sudarshan Varadhar, 2022, India's Reliance unveils \$9,4 bln plan to boost oil to chemicals, Αναρτήθηκε από : <https://www.reuters.com/business/energy/indias-reliance-unveils-94-bln-plan-boost-oil-chemicals-2022-08-29/> , Ημερομηνία πρόσβασης : 28/09/2023

[17] Emerging Technology News, Shraddha Kakade, 2022, Reliance Industries to build four giga factories in India, Αναρτήθηκε από : https://etn.news/index.php?option=com_easyblog&view=entry&id=776&Itemid=562&Itemid=1777 , Ημερομηνία πρόσβασης : 22/09/2023

[18] Korea JoongAng Daily, Shin Ha-nee, 2022, SK Innovation pledges 5-trillion-won to shift from petrochemicals to low-emission alternatives, Αναρτήθηκε από : <https://koreajoongangdaily.joins.com/2022/10/11/business/industry/Korea-SK-Innovation-SK-Energy/20221011140003726.html> , Ημερομηνία πρόσβασης : 22/09/2023

[19] Fuelsandlubes, 2022, SK to invest KRW5 trillion in Ulsan complex to reach net zero, Αναρτήθηκε από : <https://www.fuelsandlubes.com/sk-to-invest-krw5-billion-in-ulsan-complex-to-reach-net-zero/> , Ημερομηνία πρόσβασης : 22/09/2023

[20] Yonhap news agency, Kim Boram, 2022, SK Innovation to invest 5 tln won for net-zero project at its flagship Ulsan complex, Αναρτήθηκε από : <https://en.yna.co.kr/view/AEN20221007009700320> , Ημερομηνία πρόσβασης : 23/09/2023

[21] ADNOC, ADVANCING TOWARDS NET ZERO Delivering Progress, 2023, Αναρτήθηκε από : <https://www.adnoc.ae/en/Sustainability-Net-Zero> , Ημερομηνία πρόσβασης : 25/09/2023

[22] GS Caltex, GS Caltex Sustainability Report 2022, 2023, Αναρτήθηκε από : <https://www.gscaltex.com/en/sustainability/sustainabilityreport> , Ημερομηνία πρόσβασης : 26/09/2023

[23] THE KOREA ECONOMIC DAILY, Hyung-Kyu Kim, 2023, Αναρτήθηκε από : <https://www.kedglobal.com/beauty-cosmetics/newsView/ked202306270007> Ημερομηνία πρόσβασης : 27/09/2023

[24] bp, Net zero ambition progress update, 2023, Αναρτήθηκε από : <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/investors/bp-net-zero-progress-update-2023.pdf> , Ημερομηνία πρόσβασης : 27/09/2023

[25] Aramco, Aramco Sustainability Report 2022, 2023, Αναρτήθηκε από : <https://www.aramco.com/-/media/downloads/sustainability-report/report-2022/2022-sustainability-report-en.pdf?la=en&hash=BCE171B7986D35B38FB08125A96850B1431CFAF8> , Ημερομηνία πρόσβασης : 28/09/2023

[26] Transparency Market Research, 2023, Global Petrochemical Market Outlook 2031, Αναρτήθηκε από : <https://www.transparencymarketresearch.com/petrochemicals.html> , Ημερομηνία πρόσβασης : 28/09/2023

[27] Precedence Research, 2023, Petrochemical Market Size, Share & Growth Analysis Report By Product Type(Ethylene, Propylene, Butadiene, Benzene, Xylene, Toluene, Methanol), By Manufacturing processes (Fluid Catalytic Cracking (FCC), Steam cracking, Catalytic reforming), By Application (Aerospace, Agriculture, Automotive, Building & Construction, Consumer & Industrial Goods, and Others) - Global Industry Analysis, Trends, Segment Forecasts, Regional Outlook 2023 – 2032, Αναρτήθηκε από : <https://www.precedenceresearch.com/petrochemical-market> , Ημερομηνία πρόσβασης : 28/09/2023

[28] Grand View Research, 2022, GVR Report cover Petrochemicals Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Ethylene, Propylene, Butadiene), By Region (North America, Europe, Asia Pacific, Latin America, Middle East, Africa), And Segment Forecasts, 2023 – 2030, Αναρτήθηκε από : <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/petrochemical-market> , Ημερομηνία πρόσβασης : 28/09/2023

[29] Fortune Business Insights, 2022, Petrochemicals Market Size, Share & COVID-19 Impact Analysis, Bu Type (Ethylene, Xylene, Propylene, Methanol and others) By ENd-use Industry (Packing, Electronics, Construction, Automotive, and Others), and Regional Forecast 2021-2028, Report ID : FBI102363, Αναρτήθηκε από :

<https://www.fortunebusinessinsights.com/petrochemicals-market-102363> , Ημερομηνία πρόσβασης : 29/09/2023

[30] Wikipedia, Jamnagar Refinery, 2013, Αναρτήθηκε από : https://en.wikipedia.org/wiki/Jamnagar_Refinery, Ημερομηνία πρόσβασης : 29/09/2023

[31] Business Today, Manoj Sharma, 2019, Mukesh Ambani's RIL plans to only produce jet fuel, petrochemicals at Jamnagar refinery, Αναρτήθηκε από : <https://www.businesstoday.in/latest/corporate/story/mukesh-ambani-ril-plans-to-produce-only-produce-jet-fuel-petrochemicals-at-jamnagar-refinery-223082-2019-08-12> , Ημερομηνία πρόσβασης : 29/09/2023

[32] Reliance Industries Limited, 2021 Media Release Reliance Industries Doubling PET recycling capacity, Αναρτήθηκε από : <https://www.ril.com/getattachment/4b197a25-0386-4613-9505-92849291005d/Reliance-Industries-Doubling-PET-Recycling-Capacit.aspx> , Ημερομηνία πρόσβασης : 29/09/2023

[33] Plastic Energy, 2022, Plastic Energy Signs Agreement with SK Geo Centric to establish large-scale advanced recycling plants in Korea, Αναρτήθηκε από : <https://plasticenergy.com/plastic-energy-signs-agreement-with-sk-geo-centric-to-establish-large-scale-advanced-recycling-plants-in-korea/> , Ημερομηνία πρόσβασης : 30/09/2023

[35] Wikipedia, 2010, GS Caltex, Αναρτήθηκε από : https://en.wikipedia.org/wiki/GS_Caltex , Ημερομηνία πρόσβασης : 30/09/2023

[36] Korea JoonAng Daily, Shin Ha-Nee, 2022, GS Caltex completes construction of \$2 billion petrochemicals manufacturing plant, Αναρτήθηκε από : <https://koreajoongangdaily.joins.com/2022/11/11/business/industry/Korea-GS-Caltex/20221111151805832.html> , Ημερομηνία πρόσβασης : 30/09/2023

[37] GS Caltex, 2021, GS Caltex Sustainability report, Αναρτήθηκε από : <https://www.gscaltex.com/en/sustainability/sustainabilityreport> , Ημερομηνία πρόσβασης : 30/09/2023

[38] Wikipedia, 2017, S-Oil, Αναρτήθηκε από : <https://en.wikipedia.org/wiki/S-Oil> , Ημερομηνία πρόσβασης : 30/09/2023

[39] S-Oil, 2022, S-Oil to Invest \$7 billion in Ulsan, Αναρτήθηκε από : <https://www.s-oil.com/en/relation/NewsView.aspx?BoardDataIndex=14797> , Ημερομηνία πρόσβασης : 30/09/2023

[40] Wikipedia, 2019, Saudi Aramco, Αναρτήθηκε από : https://en.wikipedia.org/wiki/Saudi_Aramco , Ημερομηνία πρόσβασης : 30/09/2023

[41] Aramco, 2022, Aramco and Total energies to build petrochemical complex in Saudi Arabia, Αναρτήθηκε από : <https://www.aramco.com/en/news-media/news/2022/aramco-and-totalenergies-take-final-investment-decision> , Ημερομηνία πρόσβασης : 30/09/2023

[42] Independent, 2021, From waste to resource : Can recycling CO2 help Saudi Arabia go green?, Αναρτήθηκε από : <https://www.independent.co.uk/climate-change/sgi/carbon-dioxide-recycling-co2-saudi-arabia-green-b2240165.html> , Ημερομηνία πρόσβασης : 1/10/2023

[43] Recycling today, Brian Taylor, 2021, Aramco MOUs include recycling, waste efforts, Αναρτήθηκε από : <https://www.recyclingtoday.com/news/aramco-shell-amg-veolia-mous-recycling-waste/> , Ημερομηνία πρόσβασης : 1/10/2023

[44] IEA, 2018 The Future of Petrochemicals, Αναρτήθηκε από : <https://www.iea.org/reports/the-future-of-petrochemicals> , Ημερομηνία πρόσβασης : 2/10/2023

[45] ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ, 2022, ΑΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΕΤΑΙΡΙΚΗΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΤΗΤΑΣ 2021, Αναρτήθηκε από : https://www.hellenigenergy.gr/sites/default/files/2023-03/GR_HELPE_CSR_2021_PREVIEW_29072022.pdf , Ημερομηνία πρόσβασης : 22/10/2023

[46] Capital.gr, 2022, Motor Oil : Νέο στρατηγικό πλάνο μέχρι το 2030, με επενδύσεις ύψους 4 δισ. Ευρώ, Αναρτήθηκε από : <https://www.capital.gr/epixeiriseis/3683232/motor-oil-neo-stratigiko-plano-mexri-to-2030-me-ependuseis-upsous-4-dis-euro/> , Ημερομηνία πρόσβασης : 23/10/2023

[47] Motor Oil, 2023, Έκθεση-βιώσιμης-Ανάπτυξης 2022, Αναρτήθηκε από : https://www.moh.gr/wp-content/uploads/2023/09/%CE%88%CE%BA%CE%B8%CE%B5%CF%83%CE%B7-%CE%92%CE%B9%CF%8E%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B7%CF%82-%CE%91%CE%BD%CE%AC%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7%CF%82_2022.pdf , Ημερομηνία πρόσβασης : 23/10/2023

[48], THE ROYAL SOCIETY, Harish k. Jeswani, Andrew Chilvers and Adisa Azapagic, 2020, Environmental sustainability of biofuels : a review, Αναρτήθηκε από : <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspa.2020.0351> , Ημερομηνία πρόσβασης : 20/11/2023

[49] S&P Global, Amelie Yergeau, Evelia Gramajo, 2022, Sustainable petrochemicals, Αναρτήθηκε από : https://www.spglobal.com/commodityinsights/PlattsContent/assets/files/en/specialreports/energy-transition/breaking-barriers-energy-transition.html?utm_source=plattsblog , Ημερομηνία πρόσβασης : 9/12/2023

[50] Petrochemical chemical & energy, 2023, What Role Will Petrochemicals Play in a Green Future?, Αναρτήθηκε από : <https://www.petro-online.com/news/fuel-for-thought/13/international-environmental-technology/what-role-will-petrochemicals-play-in-a-green-future/59894> , Ημερομηνία πρόσβασης : 9/12/2023

[51] Gulf Petrochemicals and Chemicals Association, Hani Tohme, 2023, Sustainability evolution of the petrochemical and plastic industry, Αναρτήθηκε από : <https://www.gpca.org.ae/2023/08/28/sustainability-evolution-of-the-petrochemical-and-plastic-industry/> , Ημερομηνία πρόσβασης : 9/12/2023

[52] Ecolab, Calvin Emanuel, 2023, Driving Sustainability in the Petrochemical Industry through the Power of Water, Αναρτήθηκε από : <https://www.ecolab.com/articles/2023/05/driving-sustainability-in-the-petrochemical-industry-through-the-power-of-water> , Ημερομηνία πρόσβασης : 10/12/2023

[53] ING, Coco Zhang, Gerben Hieminga, Teise Stellema, 2023, Decarbonization of petrochemicals needs more cross-sector effort, Αναρτήθηκε από : <https://think.ing.com/articles/decarbonisation-of-petrochemicals-needs-more-cross-sector-effort> , Ημερομηνία πρόσβασης : 10/12/2023

[54] Precedence Research, 2023, Biodegradable Plastic Market (By Type: Starch-based, PBS, PLA, PHA, PBAT, and Others; By End-use: Consumer Goods, Agriculture, Packaging, and Others) - Global Market Size, Trends Analysis, Segment Forecasts, Regional Outlook 2023 – 2032, Αναρτήθηκε από : <https://www.precedenceresearch.com/biodegradable-plastic-market> , Ημερομηνία πρόσβασης : 10/12/2023

[55] Precedence Research, 2023, Recycled Plastic Market (By Source: Plastic Bottles, Plastic Films, Polymer Foam, and Others; By Product: Polyethylene, Polyethylene Terephthalate, Polypropylene, Polyvinyl Chloride, Polystyrene, and Others; By Application: Packaging, Building & Construction, Textiles, Electronics, Automotive, and Others) - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2023 – 2032, Αναρτήθηκε από : <https://www.precedenceresearch.com/recycled-plastic-market> , Ημερομηνία πρόσβασης : 10/12/2023

[56].EIA, What is crude oil and what are petroleum products?, Αναρτήθηκε από: <https://www.eia.gov/energyexplained/oil-and-petroleum-products/>, Ημερομηνία πρόσβασης : 14/1/2024

[57] Reza Davarnejad, Jamal Azizi, Shaghayeh Bahari, 2021, A Look at the Industrial Production of Olefins Based on Naphtha Feed: A Process Study of a Petrochemical Unit, Αναρτήθηκε από : <https://www.intechopen.com/chapters/78591>, Ημερομηνία πρόσβασης : 14/1/2024

[58] Wikipedia, Ethylene, Αναρτήθηκε από : <https://en.wikipedia.org/wiki/Ethylene> , Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024

- [59] Wikipedia, Polypropylene, Αναρτήθηκε από : <https://en.wikipedia.org/wiki/Polypropylene> , Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024
- [60] Wikipedia, 1,2-Butadiene, Αναρτήθηκε από : <https://en.wikipedia.org/wiki/1,2-Butadiene>, Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024
- [61] Wikipedia, Butadiene, Αναρτήθηκε από : <https://en.wikipedia.org/wiki/Butadiene>, Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024
- [62] Wikipedia, Benzene, Αναρτήθηκε από : <https://en.wikipedia.org/wiki/Benzene>, Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024
- [63] Wikipedia, Naphthalene, Αναρτήθηκε από : <https://en.wikipedia.org/wiki/Naphthalene>, Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024
- [64] Wikipedia, Xylene, Αναρτήθηκε από : <https://en.wikipedia.org/wiki/Xylene>, Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024
- [65] EIA, 2018 World Energy Outlook 2018, Αναρτήθηκε από : https://iea.blob.core.windows.net/assets/77ecf96c-5f4b-4d0d-9d93-d81b938217cb/World_Energy_Outlook_2018.pdf, Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024
- [65] Change Started, 2021, Reliance Green off to a flying start, Αναρτήθηκε από : <https://changestarted.com/reliance-green-off-to-a-flying-start/> , Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024
- [66] Business Korea, 2020 Kim JunSK Innovation CEO Says, 'It's Time to Act, Green Balance 2030', Αναρτήθηκε από : <https://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=48834>, Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024
- [67] Plastic soup foundation, Plastic facts & figures, Αναρτήθηκε από : <https://www.plasticsoupfoundation.org/en/plastic-facts-and-figures/#menu>, Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024
- [68] Wood Mackenzie, Kelly Cui, 2020, Why crude-to-chemicals is the obvious way forward, Αναρτήθηκε από : <https://www.woodmac.com/news/opinion/why-crude-to-chemicals-is-the-obvious-way-forward/>, Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024
- [69] Forbes, 2017 Salil Panchal, 58 Indian companies in 2017 Forbes 'Global 2000' list, Αναρτήθηκε από : <https://www.forbesindia.com/article/special/58-indian-companies-in-2017-forbes-global-2000-list/47065/1>, Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024
- [70] Oil&Gas Journal, Robert Brelsford, 2022, S-Oil lets contract for petrochemical expansion at Ulsan integrated complex, Αναρτήθηκε από : <https://www.ogi.com/refining-processing/petrochemicals/article/14287244/soil-lets-contract-for-petrochemical-expansion-at-ulsan-integrated-complex>, Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024

[71] MEED, Mark Watts, 2016, Saudi Aramco invites bid on Ras Tanura expansion, Αναρτήθηκε από : <https://www.meed.com/saudi-aramco-invites-bid-on-ras-tanura-expansion/>, Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024

[72] Pella tv, 2022, ΕΛΠΕ: Γιατί θα είναι έντονη η φλόγα από αύριο στο διωλιστήριο της Θεσσαλονίκης, Αναρτήθηκε από : <https://pellatv.gr/ellada/elpe-giati-tha-einai-entoni-i-floga-apo-ayrio-sto-diwlisitorio-tis-thessalonikis>, Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024

[73] Capital.gr, 2022, Motor Oil: Νέο στρατηγικό πλάνο μέχρι το 2030 με επενδύσεις ύψους 4 δισ. Ευρώ, Αναρτήθηκε από : <https://www.capital.gr/epixeiriseis/3683232/motor-oil-neo-stratigiko-plano-mexri-to-2030-me-ependuseis-upsous-4-dis-euro/>, Ημερομηνία πρόσβασης : 14/01/2024

[74] Precedence research, 2024, Ethylene Market (By Source: Coal, Natural Gas, Hydrocarbon Steam Cracking; By Feedstock: Naphtha, Ethane, Propane, Butane, Others; By Application: Polyethylene, Ethylene Oxide, Ethyl Benzene, Ethylene Dichloride, Others; By End-Use: Building & Construction, Automotive, Textiles, Packaging, Agrochemicals, Others; By Sales Channel: Direct Company Sale, Direct Import, Distributors & Traders) - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2023-2032, Αναρτήθηκε από : <https://www.precedenceresearch.com/ethylene-market> Ημερομηνία πρόσβασης : 29/02/2023

[75]] Precedence research, 2024 Methanol Market (By Feedstock: Coal, Natural gas, Biomass and Renewables; By Derivatives: MTO/MTP, Solvent, Biodiesel, Acetic acid, Formaldehyde, Others; By Application: Construction, Electronics, Automotive, Paint and Coating, Pharmaceuticals, Others; By Sub-derivatives) - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2023-2032, Αναρτήθηκε από : <https://www.precedenceresearch.com/methanol-market> , Ημερομηνία πρόσβασης : 29/02/2024

[76] Maximize Market Research, 2023 Petrochemicals Market: Economic Development in emerging countries to boost the market growth, Αναρτήθηκε από : <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/petrochemicals-market-global-market/126575/>, Ημερομηνία πρόσβασης : 2/3/2024

[77] Thian Thiumsak, 2023, Industry Outlook 2023-2025: Petrochemicals, Αναρτήθηκε από : <https://www.krungsri.com/en/research/industry/industry-outlook/petrochemicals/petrochemicals/io/io-petrochemicals-2023-2025>, Ημερομηνία πρόσβασης : 2/3/2024

[78] Statista, 2023 Forecast number of oil and gas projects planned in Europe between 2022 and 2026, by sector, Αναρτήθηκε από : <https://www.statista.com/statistics/1291294/number-of-oil-and-gas-projects-planned-outlook-in-europe/> , Ημερομηνία πρόσβασης : 3/3/2024

[79] GlobalData, 2023 Petrochemical projects to dominate oil and gas projects set to start operations in Saudi Arabia between 2023 and 2027, finds GlobalData, Αναρτήθηκε από :

<https://www.globaldata.com/media/oil-gas/petrochemical-projects-dominate-oil-gas-projects-set-start-operations-saudi-arabia-2023-2027-finds-globaldata/>, Ημερομηνία πρόσβασης : 3/3/2024

[80] GlobalData, 2021, North America Midstream New Build and Expansion Projects Outlook, 2021–2025, 2021, Αναρτήθηκε από : <https://www.globaldata.com/store/report/north-america-oil-and-gas-midstream-new-build-and-expansion-projects-market-analysis/> , Ημερομηνία πρόσβασης : 3/3/2024

[81] Petrochemical chemical & energy, 2021 Petrochemicals dominate upcoming project starts across oil and gas value chain in China by 2025, 2021, Αναρτήθηκε από : <https://www.petro-online.com/news/fuel-for-thought/13/global-data/petrochemicals-dominate-upcoming-project-starts-across-oil-and-gas-value-chain-in-china-by-2025/54930> , Ημερομηνία πρόσβασης : 3/3/2024

[82] Presedence Research, 2023 Butadiene Market (By Product Type: Butadiene Rubber, Styrene Butadiene Rubber, Acrylonitrile Butadiene Rubber, Nitrile Butadiene Rubber, Styrene Butadiene Latex, Hexamethylenediamine; By Production Process: C4 hydrocarbon extraction, n-butane dehydrogenation, From ethanol, From butenes; By End-User) - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2023-2032, Αναρτήθηκε από : <https://www.precedenceresearch.com/butadiene-market> Ημερομηνία πρόσβασης : 24/3/2024

[83] Chevron, 2017, GS caltex joint-venture refinery marks 50-year milestone, Αναρτήθηκε από : <https://www.chevron.com/newsroom/2017/q3/gs-caltex-refinery-marks-50-year-milestone> Ημερομηνία πρόσβασης : 24/3/2024

[84] IEA, Oil Market Report – February 2024, 2024, Αναρτήθηκε από : <https://www.iea.org/reports/oil-market-report-february-2024#overview> , Ημερομηνία πρόσβασης : 27/3/2024

[85] IEA, World Energy Outlook 2023, 2023, Αναρτήθηκε από : <https://iea.blob.core.windows.net/assets/86ede39e-4436-42d7-ba2a-edf61467e070/WorldEnergyOutlook2023.pdf> , Ημερομηνία προβολής : 27/3/2024

[86] IEA, Oil 2023, 2023, Αναρτήθηκε από : <https://iea.blob.core.windows.net/assets/6ff5beb7-a9f9-489f-9d71-fd221b88c66e/Oil2023.pdf> , Ημερομηνία πρόσβασης : 27/3/2024