ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Τμήμα Οικονομικών Επιστημών

MSc law & economics
DEPARTMENT of ECONOMICS, UNIVERSITY of MACEDONIA and SCHOOL of LAW, ARISTOTLE UNIVERSITY of THESSALONIKI

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
Νομική Σχολή

Διπλωματική Εργασία

Το μέλλον του πετρελαίου

ΤΟΥ

ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΣΤΑΥΡΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΔΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού

Διπλώματος Ειδίκευσης Δίκαιο και Οικονομικά

ΜΑΡΤΙΟΣ 2021

Η διπλωματική αυτή εργασία είναι αφιερωμένη στον πατέρα μου Ιωάννη...

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο προηγούμενος αιώνας είναι γνωστός και ως "αιώνας του πετρελαίου" καθώς το πετρέλαιο ήταν και εξακολουθεί να είναι η σημαντικότερη πηγή ενέργειας και η απαραίτητη πρώτη ύλη για την παραγωγή βασικών προϊόντων του σύγχρονου τρόπου ζωής. Σήμερα, οι περισσότερες πετρελαϊκές εταιρείες, καθώς και οι σημαντικότεροι παράγοντες της ενέργειας, πιστεύουν ότι το πετρέλαιο θα συνεχίσει να πρωταγωνιστεί τα επόμενα χρόνια, με τη ζήτηση του να αυξάνεται για τις επόμενες δύο δεκαετίες τουλάχιστον. Όλοι οι παραπάνω όμως, φαίνεται ότι υπερεκτιμούν τη μελλοντική ζήτηση του πετρελαίου, την ίδια στιγμή που υποτιμούν την ταχύτητα και το βάθος της τρέχουσας ενεργειακής μετάβασης. Θέση αυτής της εργασίας είναι πως τα επόμενα χρόνια το πετρέλαιο αναμένεται να κατέχει λιγότερο σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια οικονομία από αυτόν που του προσδίδουν κορυφαίοι παράγοντες. Οι περιβαλλοντικές ανησυχίες, με τις αλλαγές των πολιτικών και τους περιορισμούς που φέρνουν, λειτουργούν σαν επιταχυντής της τρέχουσας ενεργειακής μετάβασης. Ενισχυτικοί παράγοντες στην ενεργειακή αυτή μετάβαση αποτελούν ακόμα οι ραγδαίες εξελίξεις που συντελούνται στην τεχνολογία με αποτέλεσμα να μειώνεται συνεχώς το κόστος υποκατάστατων του πετρελαίου μέσων, όπως αυτών των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και των μέσων αποθήκευσης ενέργειας στην ηλεκτροκίνηση. Επιπλέον, η τρέχουσα πανδημία του COVID-19 έχει πλήξει σημαντικά τη ζήτηση του πετρελαίου και είναι άγνωστο ακόμα πότε και αν καταφέρει να επιστρέψει στα προ-πανδημίας επίπεδα. Το μέλλον του πετρελαίου μπορεί τελικά να είναι πολύ πιο σύντομο από ότι πιστεύουν πολλοί κορυφαίοι παράγοντες.

Λέξεις-Κλειδιά: Ζήτηση πετρελαίου, αιχμή πετρελαίου, ενεργειακή μετάβαση, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ηλεκτρικά αυτοκίνητα, COVID-19

ABSTRACT

The last century is commonly identified as the "oil era" since oil has unarguably remained the most important source of energy, alongside as the mean of producing petroleum based by-products. Today, most international oil companies, as well as major energy players, predict that oil not only will continue to set the norms in the energy market in the years to come, but also surge its demand for at least the next two decades. Having said that, oil industry market makers seem to overestimate the future demand of oil, while underestimating, at the same time, the speed and depth behind the current energy transition. The main scope of this paper is to stress out the fact that in the coming years oil is expected to dominate less the energy market as well as diminish its footprint on the world economy compared to what leading industry oil experts anticipate. Environmental concerns, leading to policy changes and constraints, accelerate the current energy transition. Supporting factors in this energy transition are the unprecedented technological advances that substantially decrease the cost of oil substitutes; such examples can be found in Renewable Energy Sources or in energy storing devices (Electric Vehicles). In addition, during the current COVID-19 pandemic, oil demand has plummeted and it is still unknown when and if it will achieve to return to pre-pandemic levels. The future of oil, may after all be proven short-lived, in contrast to the expectations that major oil policy makers foresee.

Key-Words: Oil demand, oil peak, energy transition, renewable energy sources, electric vehicles, COVID-19

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.1 Πετρέλαιο: Βασικά στοιχεία, παγκόσμια αποθέματα και χρήση αυτού.....1

1.2 Το τέλος της εποχής του πετρελαίου.....9

1.3 Οι αντιλήψεις έχουν πια αλλάξει.....14

2.1 Ενεργειακή μετάβαση.....16

2.2 Πρωτοβουλία Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ.....20

2.3 ΑΠΕ-Ηλεκτρικά αυτοκίνητα πρωταγωνιστούν στην ενεργειακή μετάβαση..... 23

2.3.1 ΑΠΕ.....23

2.3.2 Πλεονεκτήματα ΑΠΕ έναντι ορυκτών καυσίμων..... 28

2.3.3 Ηλεκτρικά αυτοκίνητα..... 29

3.1 Περιβαλλοντικές Ανησυχίες: ο επιταχυντής της ενεργειακής μετάβασης..... 34

3.2 Είναι αρκετές οι δεσμεύσεις των κρατών για να αποτραπεί η κλιματική αλλαγή;..... 39

3.3 Ρύπανση του αέρα..... 41

4.1 Τι υποστηρίζουν οργανισμοί και παράγοντες του πετρελαίου για το μέλλον του..... 43

4.1.1 ΟΠΕΚ.....43

4.1.2 Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας.....46

4.1.3 Πετρελαϊκές εταιρείες..... 50

4.2 Που βασίζονται οι προβλέψεις τους.....52

4.2.1 Αύξηση παγκόσμιου πληθυσμού.....52

4.2.2 Οικονομική ανάπτυξη.....54

5.1 Η ενεργειακή μετάβαση υποτιμάται.....56

5.2 Τι υποστηρίζει η οικονομική κοινότητα.....59

5.3 Η πρωτοβουλία DivestInvest.....60

5.4 Το παράδειγμα της Ιρλανδίας..... 61

5.5 Τι κάνει η Νορβηγία; 62

5.6 Το παράδειγμα της Δανίας..... 63

6 Συμπεράσματα.....65

Βιβλιογραφία-Άρθρα/Αναφορές/Ιστοσελίδες.....68

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Παράγοντες που καθορίζουν το Δείκτη Ενεργειακής Μετάβασης

Πίνακας 2 Αξιολόγηση χωρών σύμφωνα με τον ETI δείκτη

Πίνακας 3 Κατανομή πρωτογενούς ενέργειας ανά τομέα από το 2019-2045

Πίνακας 4 Ζήτηση πετρελαίου ανά περιοχή από το 2019-2045

Πίνακας 5 Εξέλιξη ΑΕΠ ανά περιοχή από το 2019-2045

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1 Κατανομή παγκόσμων αποθεμάτων πετρελαίου ανά χώρα

Διάγραμμα 2 Ποσοστιαία κατανομή εξακριβωμένων αποθεμάτων πετρελαίου

Διάγραμμα 3 Παγκόσμια ζήτηση πετρελαίου ανά τομέα για το 2017

Διάγραμμα 4 Εξελικτική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή

Διάγραμμα 5 Εξελικτική κατανομή παγκόσμιας κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων για πρωτογενή ενέργεια

Διάγραμμα 6 Εξελικτική κατανομή παγκόσμιας κατανάλωσης για πρωτογενή ενέργεια ανά πηγή

Διάγραμμα 7 Ποσοστιαία κατανομή παγκόσμιας κατανάλωσης για πρωτογενή ενέργεια ανά πηγή για το 2019

Διάγραμμα 8 Καμπύλη Hubber

Διάγραμμα 9 Εξελικτική παραγωγή πετρελαίου ανά χώρα

Διάγραμμα 10 Ενεργειακή μετάβαση από ορυκτά καύσιμα σε ΑΠΕ

Διάγραμμα 11 Κόστος παραγωγής ενέργειας των ΑΠΕ σε USD/KWh

Διάγραμμα 12 Επενδύσεις σε δις δολάρια στις ΑΠΕ από το 2005-2019

Διάγραμμα 13 Μέσο σταθμισμένο κόστος ηλιακής ενέργειας (φωτοβολταϊκών) ανά χώρα από το 2010-2018

Διάγραμμα 14 Μέσο σταθμισμένο κόστος χερσαίας αιολικής ενέργειας ανά χώρα από το 1982-2020

Διάγραμμα 15 Μείωση κόστους μπαταριών λιθίου από το 2010-2019

Διάγραμμα 16 Καμπύλη μάθησης μπαταριών ηλεκτρικών αυτοκινήτων από το 2019-2050

Διάγραμμα 17 Συμβολή ορυκτών καυσίμων και λοιπών παραγόντων στην παραγωγή CO_2

Διάγραμμα 18 Εξελικτική συμβολή χωρών στην δημιουργία CO_2 από τη χρήση πετρελαίου

Διάγραμμα 19 Πολιτικές εκπομπών αερίου θερμοκηπίου και σενάρια αύξησης θερμοκρασίας

Διάγραμμα 20 Μείωση εκπομπών CO_2 σύμφωνα με τα σενάρια του WEO 2020

Διάγραμμα 21 Παγκόσμια ζήτηση πρωτογενούς ενέργειας σύμφωνα με τα σενάρια του WEO 2020

Διάγραμμα 22 Εξέλιξη παγκόσμιου πληθυσμού από το 1950-2050

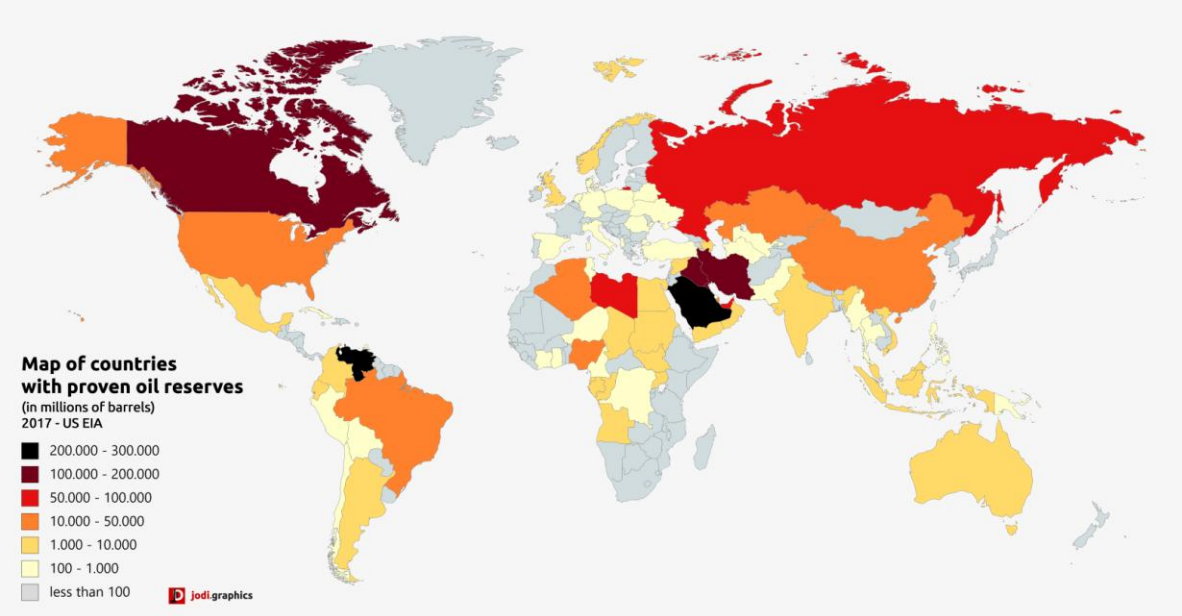
ΕΠΕΞΗΓΗΜΑΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

(COP)	Conference Of the Parties - Διάσκεψη των Μερών
(CSP)	Concentrated Solar Power - Συγκεντρωμένη Ηλιακή Ενέργεια
(EIA)	U.S. Energy Information Administration - Οργανισμός Ενέργειας ΗΠΑ
(ETI)	Energy Transition Index - Δείκτης Ενεργειακής Μετάβασης
(GPFG)	Government Pension Fund Global - Κυβερνητικό Ταμείο Συντάξεων της Νορβηγίας
(IEA)	International Energy Agency - Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας
(Mb/d)	Million barrels per day - Εκατομμύρια βαρέλια την ημέρα
(OECD-ΟΑΣΑ)	Organization for Economic Co-operation and Development - Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης
(OPEC-ΟΠΕΚ)	Organization of the Petroleum Exporting Countries - Οργανισμός Εξαγωγών Πετρελαιοπαραγωγών χωρών
(PV)	Photovoltaic - Φωτοβολταϊκά
(UNFCCC)	United Nation Framework Convention on Climate Change - Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή
(USD/KWh)	Δολάριο ανά κιλοβατώρα (τιμή ηλεκτρικής ενέργειας)
(WEF)	World Economic Forum - Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ

1.1 Πετρέλαιο: βασικά στοιχεία, παγκόσμια αποθέματα και χρήση αυτού

Το πετρέλαιο είναι ένα ορυκτό καύσιμο το οποίο δημιουργήθηκε στο υπέδαφος της γης, κάτω από πολύ συγκεκριμένες συνθήκες, σε μια διαδικασία που διήρκησε εκατομμύρια χρόνια. Ανήκει, όπως και όλα τα ορυκτά καύσιμα, στις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, καθώς ο μεγάλος χρόνος που απαιτείται για την αναγέννησή τους τα καθιστά εξαντλητά. Το πετρέλαιο είναι ένα πολύπλοκο μίγμα αερίων, υγρών και στερεών υδρογονανθράκων, που εμπεριέχουν όμως και μικρές ποσότητες οξυγόνου, θείου και αζώτου. Αποτελεί την κυριότερη πηγή ενέργειας στο σύγχρονο κόσμο αλλά και την πρώτη ύλη για την παραγωγή πληθώρας χημικών και φαρμακευτικών προϊόντων, λόγος για τον οποίον συχνά αποκαλείται και «μαύρος χρυσός».

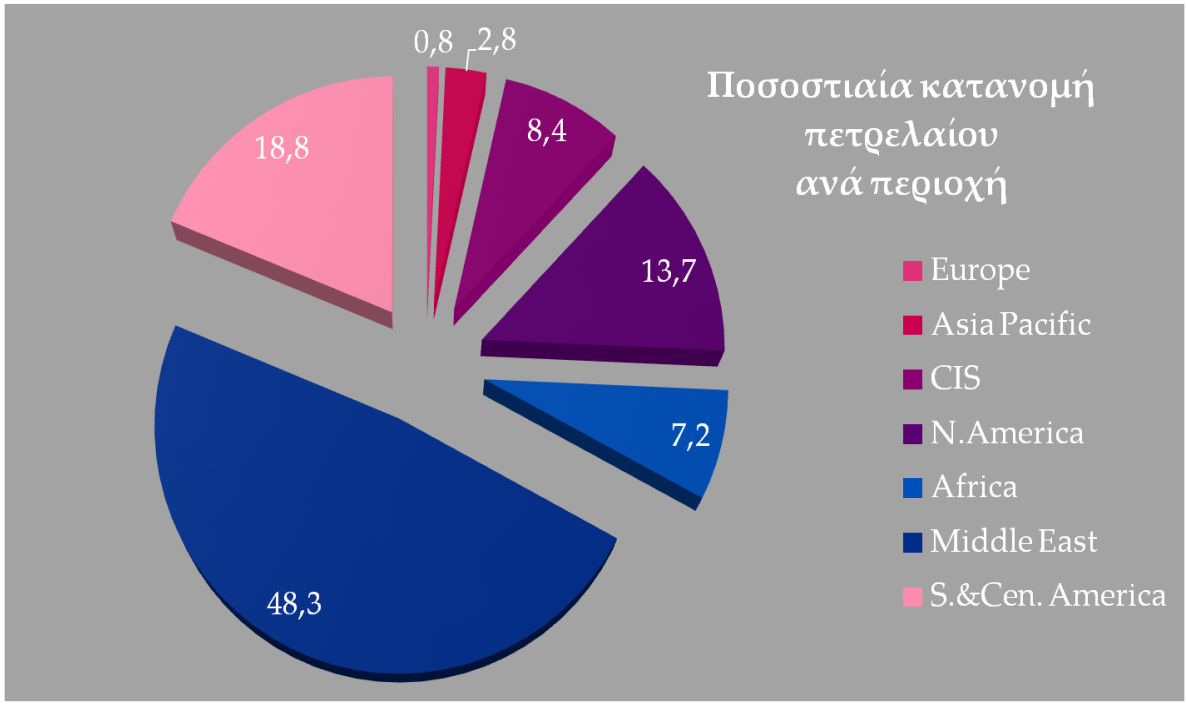
Τα κοιτάσματα πετρελαίου είναι περιορισμένα σε σχέση με τις ανάγκες και δεν κατανέμονται με δημοκρατικό τρόπο στη γη. Λίγες χώρες παράγουν σημαντικές ποσότητες πετρελαίου, ενώ ακόμη λιγότερες έχουν κοιτάσματα που θα διαρκέσουν περισσότερο από 20 χρόνια από τώρα. Τα μεγαλύτερα αποθέματα πετρελαίου βρίσκονται στην Μέση Ανατολή. Οι 13 χώρες του ΟΠΕΚ διαθέτουν το 67% των παγκοσμίων αποθεμάτων (Διάγραμμα 1).



Διάγραμμα 1: Κατανομή παγκόσμιων αποθεμάτων πετρελαίου ανά χώρα
Πηγή: US EIA (Energy Information Administration) 2019

Τα αποθέματα πετρελαίου είναι εκείνες οι ποσότητες ελαίου σε γνωστούς τομείς που θεωρούνται τεχνικά εφικτές και οικονομικά συμφέρουσες για εξαγωγή υπό καθορισμένες συνθήκες. Οι εκτιμήσεις των αποθεμάτων βασίζονται σε αβέβαιες υποθέσεις σχετικά με τη γεωλογία, την τεχνολογία και την οικονομία και εκφράζονται καλύτερα ως κατανομή πιθανότητας.

Εκτιμάται ότι τα παγκόσμια αποθέματα θα διαρκέσουν για περίπου 50 ακόμη χρόνια με τον τρέχοντα ρυθμό κατανάλωσης (Our world in data), χωρίς να μπορούν να εκτιμηθούν με ακρίβεια ακόμα οι επιπτώσεις που θα έχει η πανδημία του COVID-19 στη μελλοντική ζήτηση. Υπολογίζεται παρόλα αυτά ότι με νέες τεχνικές ανακάλυψης νέων αποθεμάτων και με καλύτερη ανάκτηση από τα ήδη υπάρχοντα κοιτάσματα, η διάρκεια αυτή θα μπορούσε να αυξηθεί για άλλα 20-40 χρόνια.

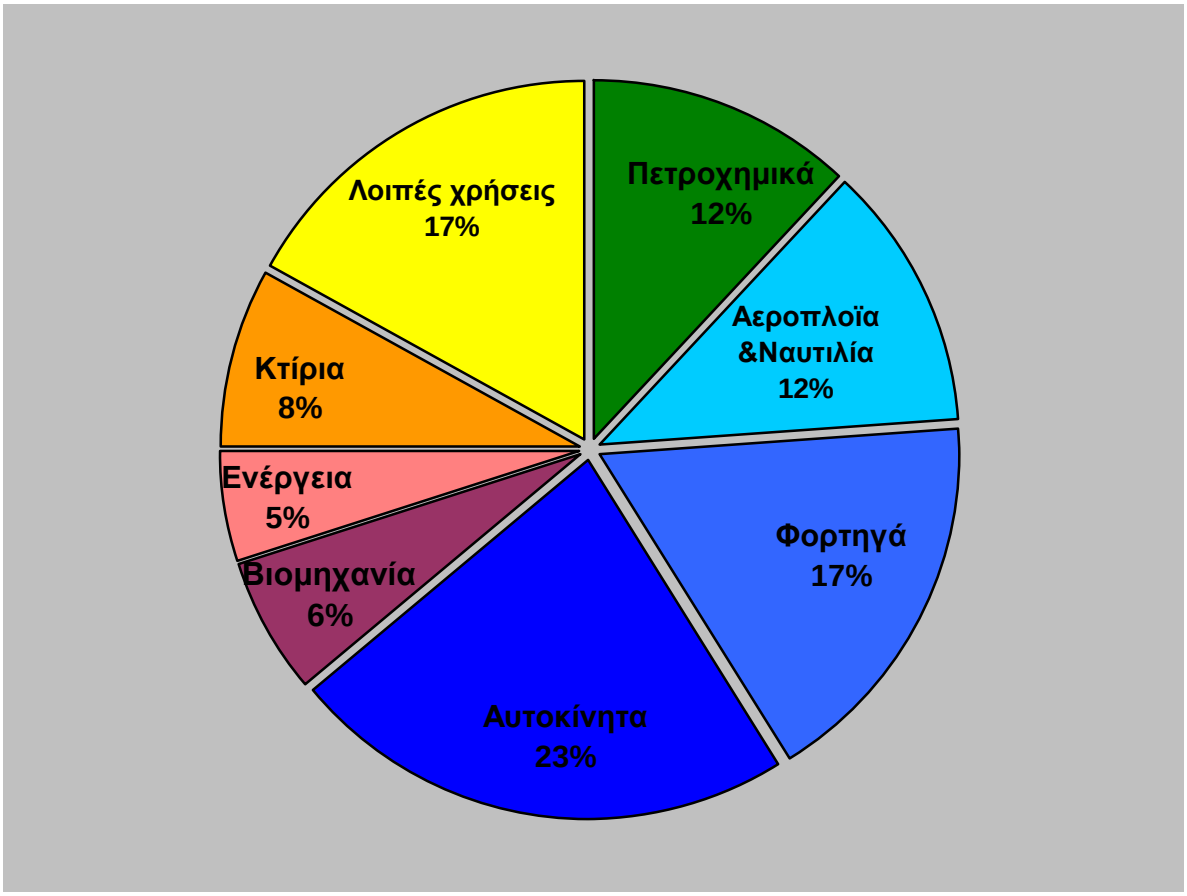


Διάγραμμα 2 : Ποσοστιαία κατανομή εξακριβωμένων αποθεμάτων πετρελαίου
Πηγή BP stats report 2019 (Συνολική εκτιμώμενη ποσότητα 1.729,7 εκατ. Βαρέλια)

Το πετρέλαιο που μπορεί να αντληθεί με πρωτογενή και δευτερογενή ανάκτηση, το οποίο βρίσκεται σε έναν ταμιευτήρα, καλείται «συμβατικό» πετρέλαιο (conventional oil). Το υπόλοιπο ποσοστό, που μπορεί εν μέρει να ανακτηθεί με εξειδικευμένες και δαπανηρές μεθόδους, καλείται «μη-συμβατικό πετρέλαιο» (Miller, R. G., & Sorrell, S. R. 2014). Στη δεύτερη κατηγορία κατατάσσονται το σχιστολιθικό πετρέλαιο από τους βιτουμενιούχους σχίστες (shale oil) που βρίσκεται κυρίως στις δυτικές Η.Π.Α., το πετρέλαιο από πισσούχους άμμους (tar sands) του Καναδά και το βαρύ πετρέλαιο (heavy oil) της Βενεζουέλας (Ma & Holditch 2015, σελ. 34).

Μετά από τη διαδικασία της διύλισης προκύπτει από το πετρέλαιο μια πληθώρα παραγώγων απαραίτητων για το σύγχρονο κόσμο. Αυτά είναι τα καύσιμα μηχανών εσωτερικής καύσης (βενζίνη, ντίζελ, καύσιμα αεροπλάνων), τα καύσιμα θέρμανσης (υγραέρια, ντίζελ θέρμανσης, μαζούτ), τα μη καύσιμα προϊόντα (άσφαλτος, λιπαντικά, διαλύτες, κ.ά.) και πολλές χημικές ενώσεις για την παραγωγή πετροχημικών (αιθένιο, προπένιο, βενζόλιο κ.ά.).

Το πετρέλαιο χρησιμοποιείται παγκοσμίως σε ποικίλους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Στο παρακάτω διάγραμμα 3 απεικονίζεται η παγκόσμια ζήτηση ανά τομέα για το έτος 2017. Όπως φαίνεται, ένα μεγάλο μέρος του πετρελαίου (12%) χρησιμοποιείται για την παραγωγή πετροχημικών, τελικά παράγωγα των οποίων είναι πολλά από τα προϊόντα της καθημερινής μας χρήσης, όπως τα απορρυπαντικά, τα λιπάσματα, οι συνθετικές υφαντικές ίνες, τα πλαστικά, τα ελαστικά, πολλά καλλυντικά, μονωτικά υλικά, χρώματα και φάρμακα. Τα πετροχημικά εργοστάσια ανήκουν στη βαριά βιομηχανία και επιβαρύνουν σημαντικά το περιβάλλον με τις εκπομπές και τα κατάλοιπά τους. Η κατηγορία των πετροχημικών, σύμφωνα με τα περισσότερα σενάρια, είναι αυτή που αναμένεται να παρουσιάσει τη μεγαλύτερη ανάπτυξη από οποιονδήποτε άλλον πετρελαϊκό τομέα στο μέλλον.



Διάγραμμα 3: Παγκόσμια ζήτηση πετρελαίου ανά τομέα για το 2017

Συνολική ποσότητα 95 mb/d (1 barrel=42 gallons. 1 Gallon=4,546 lt)

Πηγή: IEA-World Energy Outlook 2018

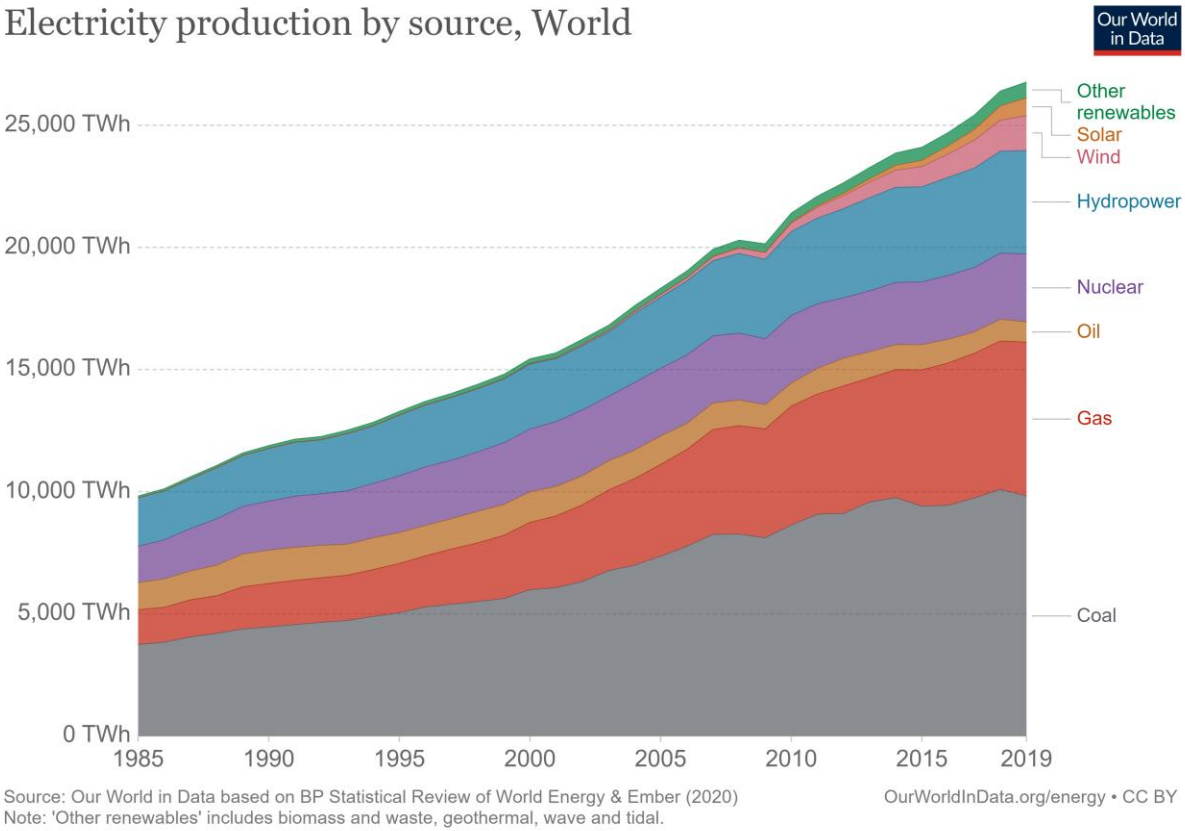
Το μεγαλύτερο όμως μέρος του πετρελαίου χρησιμοποιείται για μετακίνηση και μεταφορά ανθρώπων και εμπορευμάτων. Το 2017 το ποσοστό αυτό ήταν παραπάνω από το μισό και συγκεκριμένα το 52%. Το 12% χρησιμοποιήθηκε από την αεροπλοΐα και την ναυτιλία, το 17% για τις μεταφορές αγαθών από φορτηγά και το 23% από τα αυτοκίνητα ιδιωτικής ή επαγγελματικής χρήσης. Σχεδόν το 90% των αυτοκινήτων, φορτηγών, μοτοσικλετών και λεωφορείων στο δρόμο σήμερα βασίζονται σε κινητήρες που τροφοδοτούνται από πετρέλαιο.

Στον κλάδο της βιομηχανίας αντίθετα, το πετρέλαιο ως πηγή ενέργειας κατέχει ολοένα και μικρότερο μερίδιο στις περισσότερες χώρες. Το 2017, μόλις ποσοστό 6% της συνολικής ζήτησης προήρθε από τη βιομηχανία, ποσό που αντιστοιχούσε στο 10% της συνολικής απαίτησής της για ενέργεια.

Την ίδια χρονιά, η κατανάλωση πετρελαίου σε κτίρια για κάλυψη αναγκών θέρμανσης και μαγειρέματος αντιστοιχούσε σε ποσοστό 8%. Η τάση στον τομέα αυτόν βαίνει αυξανόμενη, καθώς στις αναπτυσσόμενες οικονομίες και κυρίως στην Ινδία και σε χώρες της υποσαχάριας Αφρικής, ο πληθυσμός απομακρύνεται από την χρήση παραδοσιακής βιομάζας για μαγείρεμα. Ωστόσο, αυτή η αύξηση αντισταθμίζεται από μια πτώση στις προηγμένες οικονομίες, όπου το πετρέλαιο εκτοπίζεται από ηλεκτρισμό και φυσικό αέριο.

Σχεδόν 5 mb/d πετρελαίου, ποσοστό που αντιστοιχεί περίπου στο 5%, καταναλώνονται σήμερα στον παγκόσμιο ενεργειακό τομέα, εκ των οποίων σχεδόν το 40% στη Μέση Ανατολή. Η χρήση πετρελαίου στον τομέα της ενέργειας πέφτει σχεδόν σε όλες τις περιοχές του κόσμου, καθώς αυτό αντικαθίσταται από το φυσικό αέριο και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η μείωση αυτή είναι πιο αργή στη Μέση Ανατολή, όπου υπάρχουν μεγάλα αποθέματα πετρελαίου με χαμηλό κόστος εξόρυξης. Στο παρακάτω διάγραμμα 4 αποτυπώνεται η χαμηλή συμμετοχή του πετρελαίου στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, όπου και πρωταγωνιστεί ο άνθρακας.

Η χρήση πετρελαίου σε άλλους τομείς αντιστοιχούσε στο 17% και αφορούσε τη γεωργία, τα διυλιστήρια πετρελαίου, την εξόρυξη πετρελαίου, λοιπές μεταφορές, όπως τις μετακινήσεις-μεταφορές με τρένα και ορισμένες μη ενεργειακές χρήσεις (π.χ. άσφαλτος, πίσσα και λιπαντικά).

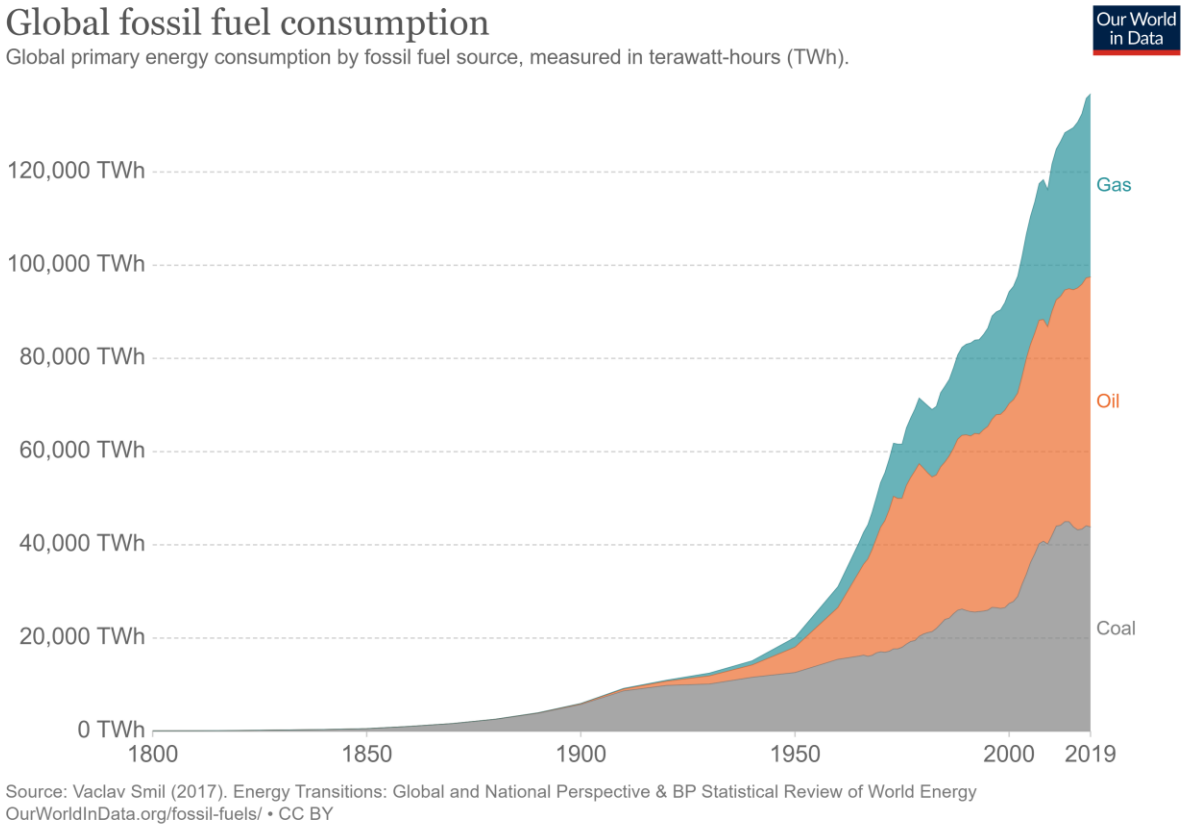


Δάγραμμα 4: Εξελικτική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή

Η συμβολή του πετρελαίου στην παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη ήταν τεράστια τον αιώνα που πέρασε και ασφαλώς εξακολουθεί να είναι. Από το τέλος του 19^{ου} αιώνα και την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης το πετρέλαιο ξεκίνησε να χρησιμοποιείται και κερδίζοντας συνεχώς έδαφος, έγινε ο βασικότερος ίσως ενεργειακός πόρος για την πλειοψηφία του κόσμου. Από το 1900 μέχρι το 1920 κατάφερε να τετραπλασιάσει τη συμβολή του στην πρωτογενή παραγωγή ενέργειας. Στα μέσα της δεκαετίας του 60’ κατάφερε να εκτοπίσει τον άνθρακα από την πρώτη θέση, μια πρωτιά που κατέχει μέχρι και σήμερα.

Στο παρακάτω διάγραμμα 5 φαίνεται η εξελικτική κατανομή της παγκόσμιας κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων για πρωτογενή ενέργεια μεταξύ του άνθρακα, του πετρελαίου και του φυσικού αερίου από το 1800 έως και σήμερα. Ξεχωρίζει καθαρά η μεγάλη αύξηση της κατανάλωσης των ορυκτών καυσίμων το τελευταίο μισό του αιώνα. Η

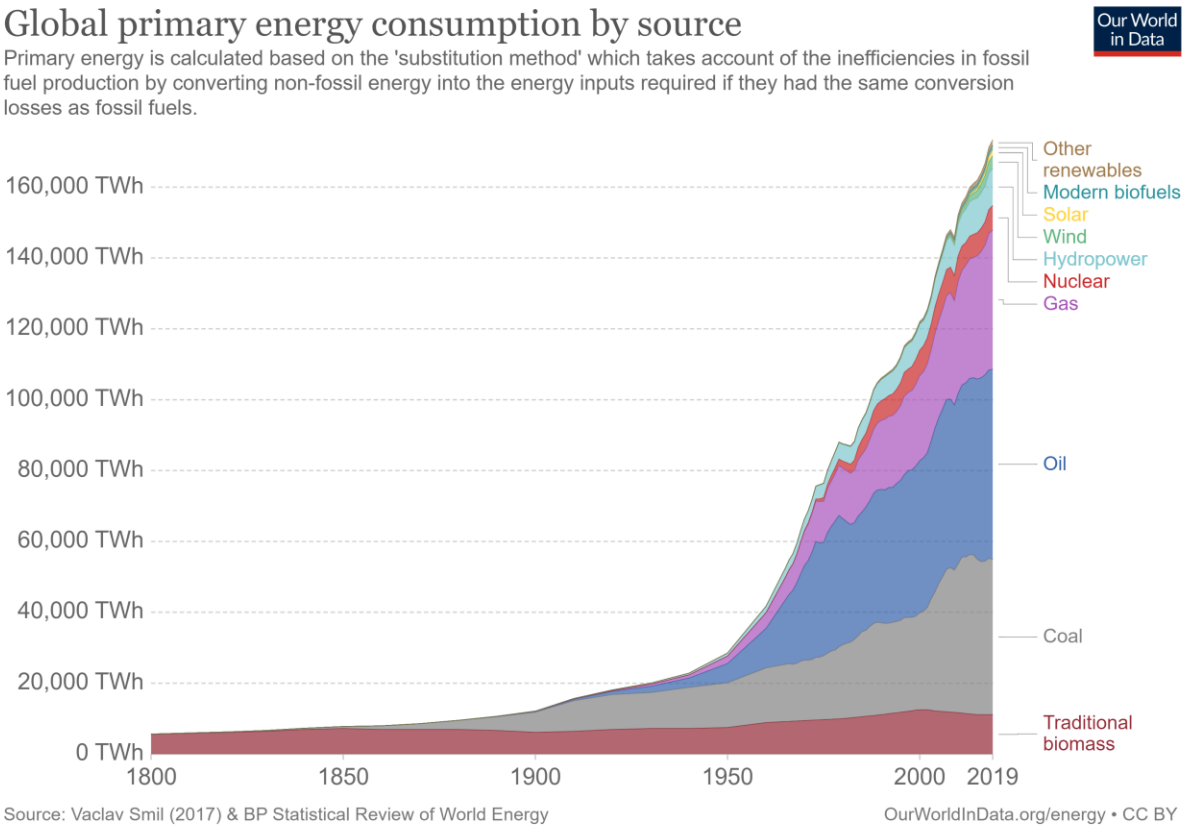
κατανάλωση αυτή έχει οκταπλασιαστεί περίπου από το 1950 και έχει σχεδόν διπλασιαστεί από το 1980.



Διάγραμμα 5: Εξελικτική κατανομή παγκόσμιας κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων για πρωτογενή ενέργεια

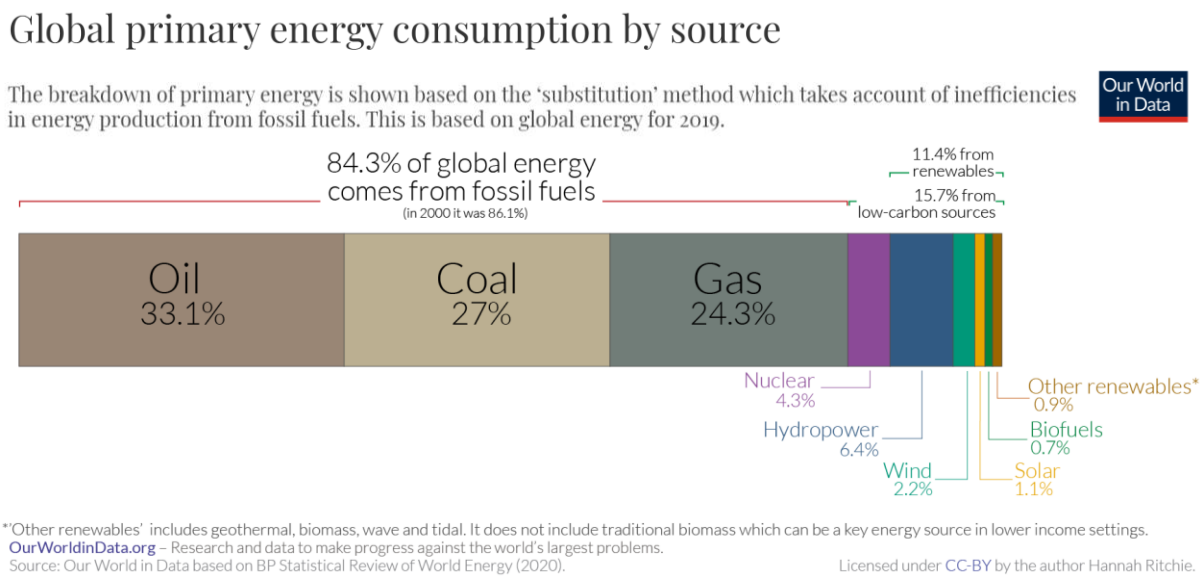
Στο ίδιο διάγραμμα φαίνεται ακόμα η μετατόπιση που πραγματοποιείται στη χρήση των ορυκτών καυσίμων από το 1800 έως και σήμερα. Από την αποκλειστική χρήση άνθρακα που υπήρχε στην αρχή, περάσαμε σταδιακά σε ένα συνδυασμό χρήσης του με το πετρέλαιο. Στη συνέχεια διαπιστώνουμε τη σταδιακή είσοδο στην ενεργειακή εξίσωση και του φυσικού αεριού. Σήμερα το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο εξακολουθούν να αναπτύσσονται γρήγορα ενώ η κατανάλωση άνθρακα μειώνεται σε πολλά μέρη του κόσμου. Το 2019 το πετρέλαιο αντιπροσώπευε σχεδόν το 40% της παγκόσμιας παραγωγής πρωτογενούς ενέργειας μεταξύ των ορυκτών καυσίμων. Στο παρακάτω διάγραμμα 6

αποτυπώνεται η εξελικτική κατανομή στην παγκόσμια κατανάλωση για πρωτογενή ενέργεια όλων των πηγών από το 1800 έως και σήμερα.



Διάγραμμα 6: Εξελικτική κατανομή παγκόσμιας κατανάλωσης για πρωτογενή ενέργεια ανά πηγή

Η ποσοστιαία κατανομή τους καταγράφεται στο Διάγραμμα 7. Τα ορυκτά καύσιμα εξακολουθούν να μονοπωλούν σχεδόν ακόμα και σήμερα το μείγμα της πρωτογενούς παραγωγής ενεργείας με ποσοστό 84,3% για το 2019, με το πετρέλαιο να κατέχει το μεγαλύτερο μερίδιο με ποσοστό 33,1%. Η πυρηνική ενέργεια, με φθίνοντα ρυθμό τις τελευταίες δεκαετίες, κατέχει το 4,3% και το υπόλοιπο 11,4% κατέχουν οι ΑΠΕ, με το μεγαλύτερο ποσοστό από αυτές να κατέχει η υδροηλεκτρική ενέργεια.



Διάγραμμα 7: Ποσοστιαία κατανομή παγκόσμιας κατανάλωσης για πρωτογενή ενέργεια ανά πηγή για το 2019

1.2 Το τέλος της εποχής του πετρελαίου

Μεγάλη συζήτηση γίνεται τα τελευταία χρόνια για το μέλλον του πετρελαίου. Πολλοί ειδικοί πιστεύουν ότι πλησιάζουμε στο τέλος της εποχής του, προβλέποντας ένα καθαρότερο ενεργειακό μέλλον. Οι απόψεις αυτές ενισχύονται από τις τεράστιες τεχνολογικές εξελίξεις άλλα και την ευαισθητοποίηση σχετικά με το περιβάλλον και την κλιματική αλλαγή. Η αλήθεια είναι πως δεν είναι η πρώτη φορά που συμβαίνει αυτό. Από την δεκαετία του 1950 ακόμα, ο γεωλόγος M. King Hubbert ήταν ο πρώτος που προέβλεψε κάτι τέτοιο (Hubbert 1956) με την υπόθεση που έκανε για επικείμενη αιχμή του πετρελαίου.

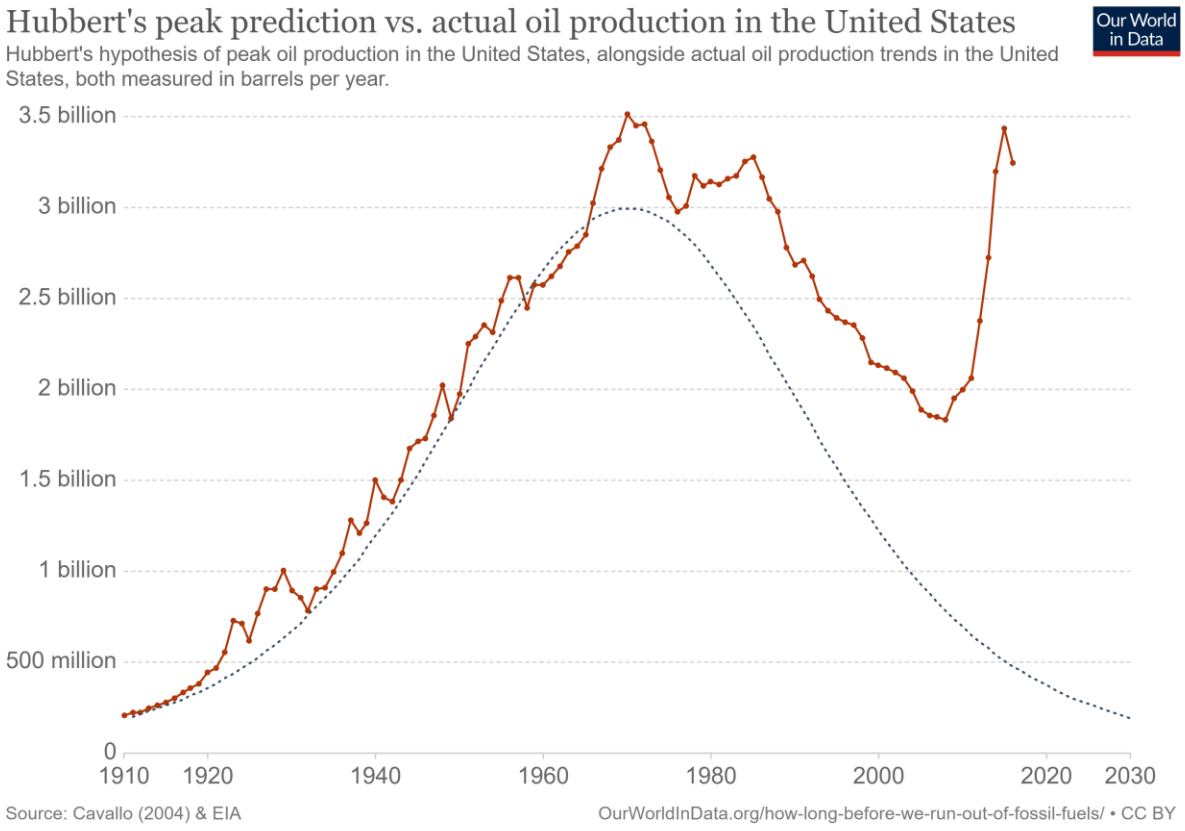
Ο Hubbert είχε υποστηρίξει στο έργο του ότι η παραγωγή πετρελαίου σε μια μεγάλη γεωγραφική περιοχή ακολουθεί μια συμμετρική καμπύλη αντίστοιχη με το σχήμα της καμπάνας. Σύμφωνα με την ερμηνεία του αυτή, η μέγιστη παραγωγή επιτυγχάνεται όταν εξάγονται περίπου οι μισοί από τους διαθέσιμους πετρελαϊκούς πόρους και πως στη συνέχεια η παραγωγή φθίνει μέχρι την πλήρη εξάντληση των αποθεμάτων. Η καμπύλη

αυτή έγινε γνωστή ως "Hubbert Curve". Η θεωρία του Hubbert βασίζεται στην παρατήρηση ότι η ποσότητα του πετρελαίου που βρίσκεται κάτω από το έδαφος σε οποιαδήποτε περιοχή είναι πεπερασμένη και συνεπώς ο ρυθμός ανακάλυψής του αυξάνεται γρήγορα στην αρχή και στη συνέχεια φτάνει σε ένα μέγιστο σημείο "peak" μετά από το οποίο αρχίζει να φθίνει.

Η θεωρία αυτή εφαρμόστηκε από τον ίδιο τον Hubbert το 1956 στις Ηνωμένες Πολιτείες, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι η παραγωγή θα κορυφωνόταν γύρω στο 1970 και στη συνέχεια θα μειωνόταν σταδιακά μέχρι την τελική εξάντληση των αποθεμάτων. Στην πρόβλεψη του αυτή ο Hubbert δικαιώθηκε, καθώς η παραγωγή του πετρελαίου στις ΗΠΑ έφτασε στο σημείο αιχμής της το 1970. Πετυχημένη μπορεί να θεωρηθεί και η πρόβλεψη του για την ποσότητα αιχμής την οποία είχε εκτιμήσει στα 3 δις βαρέλια το 1970 και η οποία τελικά ανήλθε στα 3,52 δις βαρέλια, απόκλιση δηλαδή μόλις κατά 17%. Μετά το 1970 όμως, δεν θα λέγαμε ότι ο Hubbert προέβλεψε σωστά, καθώς η καμπύλη ακολούθησε στην αρχή μόνο τη φθίνουσα πορεία που αυτός υπολόγιζε.

Κατά τη διάρκεια της πετρελαϊκής κρίσης του 1979 και με την ανακάλυψη νέων αποθεμάτων πετρελαίου, ο Hubbert έκανε νέους υπολογισμούς με βάση τη θεωρία του και μετατόπισε το «peak» στη παραγωγή πετρελαίου περίπου στο έτος 2000, μια πρόβλεψη που τελικά δεν επαληθεύτηκε (Bardi 2019).

Στο διάγραμμα 8 παρουσιάζεται η καμπύλη Hubbert για την παραγωγή πετρελαίου των ΗΠΑ σε σχέση με την πραγματική παραγωγή της χώρας. Διαπιστώνει κανείς ότι η καμπύλη του Hubbert ερμηνεύει ικανοποιητικά την παραγωγή πετρελαίου σε όλο το ανοδικό διάστημα της καμπύλης όπου αυτή αυξάνεται, καθώς επίσης και στο αρχικό στάδιο της πτωτικής της πορείας όπου η παραγωγή ξεκινάει να φθίνει.



Διάγραμμα 8: Καμπύλη Hubbert

Στη συνέχεια όμως, η παραγωγή επιστρέφει εκ νέου σε μια αύξηση που οφείλεται στο "boom" που έφερε το σχιστολιθικό πετρέλαιο. Η συμβολή του τα τελευταία χρόνια στην παραγωγή των ΗΠΑ άλλα και στην παγκόσμια παραγωγή ήταν τεράστια, κάτι που σίγουρα δεν μπορούσε να προβλέψει ο Hubbert στο μοντέλο του το οποίο βασίστηκε, προφανώς, μόνο στα αποθέματα του συμβατικού πετρελαίου.

Την δεκαετία του 1990, οι ιδέες του Hubbert είχαν σε μεγάλο βαθμό ξεχαστεί, ως αποτέλεσμα της γενικής αισιοδοξίας που προέκυψε από την κατάρρευση των τιμών του πετρελαίου κατά το τέλος της δεκαετίας του 1980. Οι χαμηλές τιμές του πετρελαίου, που τότε επικρατούσαν, είχαν πείσει σχεδόν όλους ότι η εξάντληση του πετρελαίου δε θα ήταν κάτι που θα τους απασχολούσε στο κοντινό μέλλον.

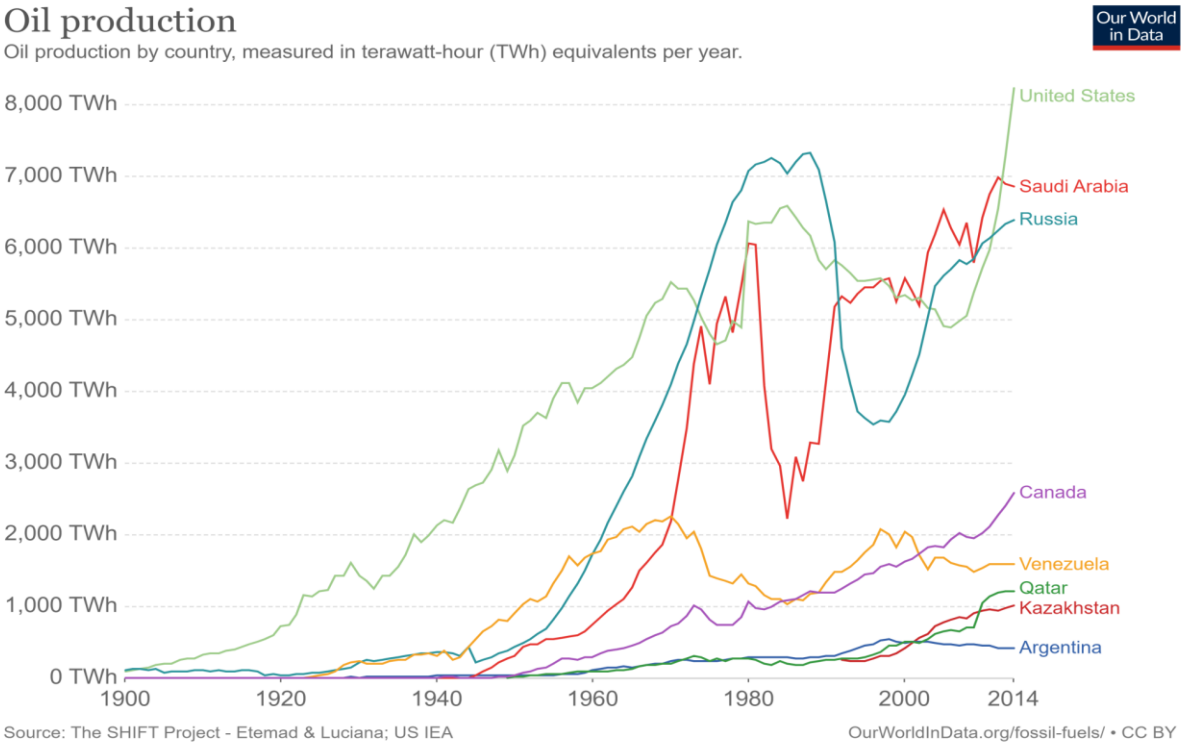
Το 1998 όμως οι Campbell και Laherrère χρησιμοποίησαν εκ νέου το μοντέλο του

Hubbert και με επικαιροποιημένες πλέον εκτιμήσεις, των παγκόσμιων αποθεμάτων πετρελαίου, ενημέρωσαν τις προβλέψεις και υπολόγισαν την κορύφωση «peak» της παγκόσμιας αυτήν τη φορά παραγωγής πετρελαίου. Τα αποτελέσματά τους προέβλεπαν μια κορύφωση το 2004-2005 και στη συνέχεια μια αμετάκλητη μείωση της παραγωγής. Οι προβλέψεις τους σε γενικές γραμμές συμφωνούσαν με αυτές του Hubbert, με μια ελαφριά μετατόπιση της κορύφωσης της αιχμής κατά 4 με 5 χρόνια (Campbell, Laherrère 1998).

Το έγγραφο των Campbell και Laherrère είχε σημαντική διεθνή απήχηση και η έννοια του "πετρελαίου αιχμής" έγινε ευρέως γνωστή καθώς απασχόλησε έντονα τόσο τα ακαδημαϊκά περιοδικά όσο και τα μέσα ενημέρωσης της εποχής. Μεταγενέστερες εκτιμήσεις μετατόπισαν την αιχμή ακόμα αργότερα το 2010.

Σε σχετικές συζητήσεις αναφορικά με τις αναμενόμενες συνέπειες που θα έφερνε η αιχμή του πετρελαίου, οι ειδικοί συμφώνησαν ότι αυτή θα μπορούσε να οδηγήσει σε μια κατάσταση παρόμοια με εκείνη της πετρελαϊκής κρίσης της δεκαετίας του 1970, δηλαδή υψηλές τιμές του πετρελαίου, μεγάλες ουρές στα πρατήρια καυσίμων, διψήφιο πληθωρισμό και πολλές άλλες αρνητικές επιπτώσεις. Κάποιοι μάλιστα, λιγότερο αισιόδοξοι, προέβλεψαν και το τέλος του πολιτισμού όπως τουλάχιστον τον ξέρουμε (Bardi 2019).

Αν οι προβλέψεις, αρχικά του Hubbert και στη συνέχεια των Campbell και Laherrère, έπεσαν έξω, αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό, όπως αναφέραμε, στην τεχνολογική εξέλιξη που έκανε εφικτή την εξόρυξη του μη συμβατικού πετρελαίου. Αυτό ήταν κάτι που δικαιολογημένα δε θα μπορούσε να προβλέψει το μακρινό 1956 ο Hubbert, άλλα ούτε και στη συνέχεια οι Campbell και Laherrère. Το σχιστολιθικό πετρέλαιο είχε σαν αποτέλεσμα η παραγωγή των ΗΠΑ, από εκεί που είχε μια φθίνουσα πορεία από το 1970 και έπειτα, να αυξηθεί σημαντικά και να καταστεί τα τελευταία χρόνια η πρώτη πετρελαιοπαραγωγός χώρα στον κόσμο. Τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω αποτυπώνονται στο παρακάτω διάγραμμα 9 όπου καταγράφεται η εξελικτική παραγωγική δυνατότητα του πετρελαίου από τις αρχές του προηγούμενου αιώνα έως και σήμερα. Παρατηρώντας την καμπύλη παραγωγής των ΗΠΑ φαίνεται ξεκάθαρα η αλματώδης αύξηση της παραγωγής πετρελαίου, με αποτέλεσμα να ξεπεράσει ακόμα και αυτήν της Σαουδικής Αραβίας και της Ρωσίας.



Διάγραμμα 9: Εξελικτική παραγωγή πετρελαίου ανά χώρα

Από την τελευταία πρόβλεψη των Campbell και Laherrère έχουν περάσει 20 χρόνια και όμως η αναμενόμενη παγκόσμια κορύφωση εκτιμάται από τους παράγοντες του πετρελαίου ότι δεν έχει φθάσει ακόμα. Αν και μερικές δεκαετίες πριν η θεωρία τους αυτή προκαλούσε έντονη παγκόσμια ανησυχία, σήμερα που τα δεδομένα έχουν διαφοροποιηθεί, η συζήτηση γύρω από την αιχμή του πετρελαίου απασχολεί όλο και λιγότερο τον κόσμο και την επιστημονική βιβλιογραφία. Τότε, ο μεγάλος βαθμός εξάρτησης του σύγχρονου πολιτισμού από τον μαύρο χρυσό έκανε δικαιολογημένες αυτές τις ανησυχίες και όχι άδικα, αν θυμηθεί κανείς τα τεράστια προβλήματα που προκάλεσαν οι πετρελαϊκές κρίσεις. Σήμερα όμως, μια παρόμοια συζήτηση για το τέλος του πετρελαίου, ενώ προκαλεί ανησυχία, δε φέρνει σε καμία περίπτωση την ίδια ανασφάλεια και πανικό που έφερνε μερικές δεκαετίες νωρίτερα. Αυτό δε συμβαίνει ασφαλώς γιατί η ανθρωπότητα εντόπισε τέτοιες ποσότητες αποθεμάτων που της εξασφαλίζουν την ενεργειακή της επάρκεια για εκατοντάδες χρόνια, αλλά γιατί έχει καταφέρει με εναλλακτικούς ενεργειακούς τρόπους να μειώσει σε μεγάλο βαθμό την εξάρτησή της από αυτό και φαίνεται να επιθυμεί να το κάνει ακόμα περισσότερο. Φαίνεται δηλαδή ότι οι αντιλήψεις έχουν πια αλλάξει.

1.3 Οι αντιλήψεις έχουν πια αλλάξει

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η συμβολή του πετρελαίου σήμερα στην καθημερινή μας ζωή είναι καθοριστική. Μπορεί όμως το πετρέλαιο να συνεχίζει να πρωταγωνιστεί στην ενεργειακή εξίσωση και τις επόμενες δεκαετίες; Πολλοί έχουν τις επιφυλάξεις τους σχετικά με αυτό. Σύμφωνα με έκθεση του World Economic Forum (2016) η βιομηχανία πετρελαίου αντιμετωπίζει τα τελευταία χρόνια μερικές από τις πιο βαθιές προκλήσεις στην ιστορία της. Παρά το γεγονός ότι το πετρέλαιο είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα αποτελέσει μια σημαντική πηγή ενέργειας για τις επόμενες δεκαετίες, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής, οι επιχειρήσεις άλλα και το κοινό επανεξετάζουν τον κεντρικό ρόλο που διαδραματίζει στη σύγχρονη ζωή.

Από τη δεκαετία του 1980 και μετά, πολλές πετρελαιοπαραγωγές χώρες και πετρελαϊκές εταιρείες λειτουργούσαν με την υπόθεση ότι όσο περνάει ο καιρός ο βιομηχανικός κόσμος θα εξαρτάται όλο και περισσότερο από το πετρέλαιο, κυρίως από αυτό που ελέγχεται από τον ΟΠΕΚ και ειδικότερα από τα τεράστια αποθέματα της Μέσης Ανατολής. Κάτω από αυτή τη μακρόχρονη παγκόσμια αντίληψη, η οποία διήρκεσε από τη δεκαετία του 1980 μέχρι σχετικά πρόσφατα, αναμενόταν ότι η ενεργειακή εξάρτιση των λοιπών χωρών στον ΟΠΕΚ θα αυξανόταν με την πάροδο του χρόνου λόγω της αναμενόμενης αύξησης της ζήτησης για ενέργεια, μεταφορές και μετακινήσεις. Η αύξηση αυτή, το μεγαλύτερο μέρος της οποίας θα καρπωνόταν το πετρέλαιο, θα οδηγούσε ασφαλώς και σε αύξηση των τιμών, δεδομένων των διαθέσιμων παγκόσμιων αποθεμάτων. Επομένως, το σύνολο του καρτέλ πετρελαίου το μόνο που είχε να κάνει ήταν να περιμένει ώστε να μεγιστοποιήσει τα κέρδη του. Για τον λόγο αυτό, στα μέσα της δεκαετία του 2000 και μέχρι και πολύ πρόσφατα, ο ΟΠΕΚ υιοθέτησε μια στρατηγική προσανατολισμένη στη μεγιστοποίηση των εσόδων του, πιστεύοντας ότι τα πετρελαϊκά του αποθέματα ήταν πιο πολύτιμα στο έδαφος από ότι στην αγορά και ότι μελλοντικά θα πετύχαινε υψηλότερη τιμή πώλησης (World Economic Forum 2016).

Παρόλα αυτά παράγοντες όπως οι αλλαγές που επέφερε η τεχνολογική πρόοδος, με σημαντικότερη ίσως, τη δυνατότητα πλέον εξόρυξης και εκμετάλλευσης του σχιστολιθικού πετρελαίου στις Ηνωμένες Πολιτείες, άλλα και οι νέες ενεργειακές πολιτικές, όπως η συμφωνία του Παρισιού, άλλαξαν τις προοπτικές του κλάδου για το μέλλον του

πετρελαίου. Σήμερα, πολλές μεγάλες οικονομίες όπως οι ΗΠΑ, η Κίνα και η Ευρώπη προσπαθούν ενεργά να απομακρυνθούν από το πετρέλαιο. Αυτό κάνει τους πετρελαιοπαραγωγούς να συνειδητοποιούν πλέον ότι το πετρέλαιο που βρίσκεται ακόμα κάτω από το έδαφος μπορεί να είναι λιγότερο πολύτιμο τα επόμενα χρόνια από ότι υπολόγιζαν. Οι έρευνες εξάλλου για αναζήτηση νέων κοιτασμάτων μειώνονται αισθητά, καθώς υπάρχουν χώρες όπως η Σαουδική Αραβία με πλούσια αποθέματα και πολύ χαμηλό κόστος εξόρυξης. Η BP για παράδειγμα, πρόσφατα ανακοίνωσε ότι δεν έχει σκοπό να προβεί σε έρευνες για πετρέλαιο σε νέες περιοχές (BP press release 4-8-20). Επιπλέον, η πανδημία του COVID-19 γκρέμισε τη ζήτηση του πετρελαίου λόγω του "lock down" και την απαγόρευση μετακίνησης. Η κατάσταση αυτή, παρόλο που πλέον το εμβόλιο έχει βρεθεί και οι εμβολιασμοί έχουν ξεκινήσει, δεν αναμένεται να αλλάξει σύντομα και η επιστροφή στην "κανονικότητα" φαίνεται να αργεί ακόμα, γεγονός που καθιστά αβέβαιες τις συνέπειες στη μελλοντική ζήτηση του πετρελαίου. Προκύπτει λοιπόν, ότι οι αντιλήψεις έχουν αρχίσει να αλλάζουν και από εκεί που μια κορύφωση "peak" στη ζήτηση για πετρέλαιο αναμενόταν να σημειωθεί τις επόμενες δεκαετίες, πλέον αυτή αμφισβητείται και πολλοί μάλιστα υποστηρίζουν ότι έχει ήδη συμβεί, με την πορεία της ζήτησης να είναι πλέον φθίνουσα. Αυτή η δραματική αλλαγή στις προσδοκίες τροποποιεί αισθητά το περιβάλλον λειτουργίας της αγοράς και φαίνεται να επηρεάζει καθοριστικά το μέλλον του πετρελαίου, γεγονός που ενισχύεται σε μεγάλο βαθμό και από τα νέα δεδομένα που φέρνει η τρέχουσα ενεργειακή μετάβαση.

2.1 Ενεργειακή Μετάβαση

Δύσκολα μπορεί κάποιος να αρνηθεί το γεγονός ότι η ενεργειακή μετάβαση έχει ήδη ξεκινήσει και πως μάλιστα βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη. Η τεχνολογική πρόοδος αποτελεί ξεκάθαρα την ατμομηχανή που οδηγεί αυτήν τη μετάβαση. Απόδειξη αυτού είναι η συνεχής ανάπτυξη και χρήση των πηγών ανανεώσιμης ενέργειας, με κυριότερες την ηλιακή και την αιολική, καθώς και η αυξανόμενη ζήτηση ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Η συνεχής τεχνολογική εξέλιξη στους τομείς αυτούς δημιούργησε τις κατάλληλες προϋποθέσεις για την προσέλκυση πολλών νέων επενδύσεων. Οι επενδύσεις αυτές, ειδικά στον τομέα της έρευνας και ανάπτυξης, είχαν σαν αποτέλεσμα την αύξηση της αποδοτικότητάς τους και τη μείωση του κόστους τους, σε σημείο που πλέον αυτό να είναι ανταγωνιστικό με το αντίστοιχο των ορυκτών καυσίμων, χωρίς βέβαια να περιλαμβάνουν τις αρνητικές εξωτερικότητές τους. Ο Fouquet (2010) αναγνωρίζει ότι αυτό που έχει κομβική σημασία σε μια ενεργειακή μετάβαση είναι η δημιουργία και η παροχή καλύτερων ή διαφορετικών υπηρεσιών. Κάτι που συνήθως σημαίνει ότι η τιμή της ενέργειας πρέπει να μειωθεί ή / και ότι η αποδοτικότητα της τεχνολογίας πρέπει να βελτιωθεί. Η συνθήκη αυτή θα επιτρέψει τη διάδοση της τεχνολογίας και της νέας ενέργειας μέσω της ευρύτερης αγοράς. Τα δεδομένα αυτά φαίνεται ότι ισχύουν και σε αυτήν τη μετάβαση.

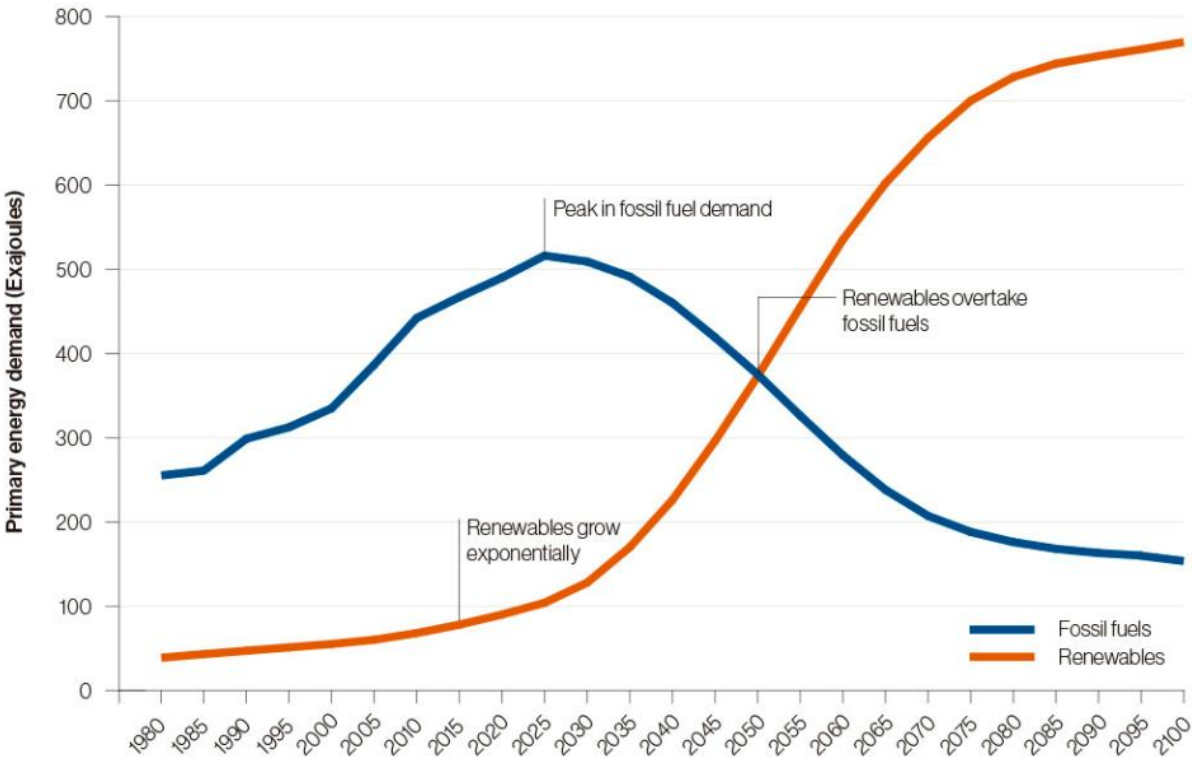
Η χρονική διάρκεια μιας ενεργειακής μετάβασης είναι ένας ακόμα καθοριστικός παράγοντας που οφείλουμε να λάβουμε υπόψη μας σε κάθε πρόβλεψη για το μέλλον του πετρελαίου. Αν θέλουμε να κοιτάξουμε στο παρελθόν ώστε να διδαχθούμε από ενεργειακές μεταβάσεις που έγιναν παλαιότερα, δεν είναι βέβαιο ότι μπορούμε να αντλήσουμε ξεκάθαρα συμπεράσματα. Αυτό συμβαίνει γιατί, τα χρονικά όρια παλαιότερων ενεργειακών μεταβάσεων ποικίλουν και μπορεί να έχουν μεταξύ τους μεγάλες χρονικές διαφορές.

Για παράδειγμα, η μετάβαση που πραγματοποιήθηκε στην Μεγάλη Βρετανία, η οποία αφορούσε την οικιακή θέρμανση και συγκεκριμένα τη μετάβαση από το ξύλο στον άνθρακα, χρειάστηκε πάνω από 200 χρόνια να υλοποιηθεί (Fouquet, 2010). Αντίθετα, πολύ συντομότερη ήταν η μετάβαση της Γαλλίας στην πυρηνική ενέργεια, απόφαση όπου έλαβε η Γαλλική κυβέρνηση μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση, με σκοπό την απεξάρτησή τους

από το πετρέλαιο, η οποία και υλοποιήθηκε σε λιγότερο από 15 χρόνια (Solomon, Krishna 2011). Στην πρώτη περίπτωση βέβαια η μετάβαση φαίνεται ότι συνέβη φυσικά, σταδιακά και αβίαστα με όρους που όριζε η αγορά, στην δεύτερη περίπτωση πάλι δεν ήταν μια φυσική διαδικασία, αλλά μια πολιτική απόφαση για ενεργειακή απεξάρτηση από το πετρέλαιο που ασφαλώς επιτάχυνε τις διαδικασίες της ενεργειακής μετάβασης.

Μπορούμε τελικά να εντάξουμε την τωρινή ενεργειακή μετάβαση σε κάποια από τις παραπάνω κατηγορίες; Αυτό είναι ένα ερώτημα που δεν έχει ξεκάθαρη και εύκολη απάντηση. Είναι πολύ πιθανό η μετάβαση αυτή, όπως θα αναλύσουμε και στη συνέχεια, να έχει στοιχεία και από τις δύο αυτές τις συνθήκες. Να είναι δηλαδή, τόσο μια φυσική διαδικασία μετάβασης που συντελείται από την πτώση των τιμών των εναλλακτικών πηγών ενέργειας, όσο και μια μετάβαση που επιδιώκεται να πραγματοποιηθεί υποκινούμενη από ένα παγκόσμιο ρεύμα περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης που ωθεί τον κόσμο σε μια απομάκρυνση από το πετρέλαιο αλλά και από τα λοιπά ορυκτά καύσιμα. Αν αυτό ισχύει, θα περίμενε κανείς, η μετάβαση υπό τους όρους αυτούς να ήταν ταχύτατη ή τουλάχιστον ταχύτερη από ότι εκτιμούν κορυφαίοι παράγοντες που σχετίζονται με το πετρέλαιο, οι οποίοι, όπως θα δούμε και στη συνέχεια, φαίνεται ότι την υποτιμούν συστηματικά.

Η ενεργειακή αυτή μετάβαση από τα ορυκτά καύσιμα στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) αποτυπώνεται χαρακτηριστικά στο παρακάτω διάγραμμα 10 από την αναφορά της Shell (Sky scenario 2018). Η ζήτηση των ορυκτών καυσίμων για πρωτογενή ενέργεια αυξάνεται μέχρι να φτάσει στο σημείο αιχμής που εδώ βρίσκεται στο 2025 και στη συνέχεια η ζήτηση ακολουθεί μια φθίνουσα και άνευ επιστροφής πορεία. Την ίδια στιγμή η ζήτηση των ΑΠΕ για πρωτογενή ενέργεια αυξάνεται με αύξοντα μάλιστα ρυθμό, όπως φαίνεται και από το κυρτό σχήμα της καμπύλης. Η αυξανόμενη ζήτηση των ΑΠΕ θα φτάσει σε ένα σημείο όπου θα συναντήσει τη φθίνουσα πορεία της ζήτησης ορυκτών καυσίμων, την οποία στη συνέχεια θα ξεπεράσει. Σύμφωνα με την εκτίμηση της Shell το σημείο αυτό βρίσκεται κοντά στο 2050.



Source: Shell Sky Scenario, 2018.

Διάγραμμα 10: Ενεργειακή μετάβαση από ορυκτά καύσιμα σε ΑΠΕ

Για τον ενεργειακό αυτό μετασχηματισμό ο Διεθνής Οργανισμός Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (IRENA) αναφέρει χαρακτηριστικά: "Αυτή η συνεχιζόμενη μετάβαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν είναι απλώς μια αλλαγή από ένα σύνολο καυσίμων σε άλλο, άλλα περιλαμβάνει έναν πολύ βαθύτερο μετασχηματισμό στα παγκόσμια ενεργειακά συστήματα με σημαντικές κοινωνικές, οικονομικές και πολιτικές επιπτώσεις που επεκτείνονται πολύ πέρα από τον ενεργειακό τομέα" (IRENA , A New World: The Geopolitics of the Energy Transformation, σελ.14).

Ένας τέτοιος τομέας λοιπόν, που θα υποστεί τεράστιες αλλαγές από τον παγκόσμιο αυτόν ενεργειακό μετασχηματισμό, είναι ασφαλώς ο τομέας της γεωπολιτικής. Για περισσότερα από εκατό χρόνια η γεωπολιτική καθόριζε σε μεγάλο βαθμό την εξωτερική πολιτική των κρατών. Πολλοί πόλεμοι έγιναν τον προηγούμενο αιώνα για τον έλεγχο

πηγών πετρελαίου και τη διασφάλιση των ενεργειακών διαδρομών. Η τεράστια παγκόσμια εξάρτηση στο πετρέλαιο, καθώς αυτό αποτελεί τη σημαντικότερη πηγή ενέργειας τις τελευταίες δεκαετίες, καθιστούσε ευάλωτα κράτη που δεν είχαν στα όρια τους αποθέματα και συγχρόνως έκανε πολύ σημαντικά και πολλές φορές ισχυρά άλλα που είχαν την τύχη να έχουν στο υπέδαφός τους κοιτάσματα πετρελαίου. Οι ισχυρότερες χώρες που πλανήτη διαμόρφωσαν την εξωτερική τους πολιτική σύμφωνα και με τα γεωπολιτικά δεδομένα, στην προσπάθεια τους να διασφαλίσουν συνεχή και ανεμπόδιστη ενεργειακή επάρκεια.

Στη νέα όμως ενεργειακή πραγματικότητα, όπως αυτή διαμορφώνεται, ο ρόλος του πετρελαίου είναι όλο και λιγότερο σημαντικός, γεγονός που δημιουργεί τελικά μικρότερη εξάρτηση των χωρών στο πετρέλαιο. Είναι συνεπώς φανερό πως η γεωπολιτική σημασία χωρών με πλούσια αποθέματα συνεχώς θα μειώνεται, καθώς η γεωπολιτική της ενέργειας θα διαδραματίζει ολοένα και μικρότερο ρόλο παγκοσμίως, όσο η ενεργειακή μετάβαση εξελίσσεται. Η κατάσταση αυτή θα έχει σαν αποτέλεσμα να μειωθούν σημαντικά οι παγκόσμιες διενέξεις και συγκρούσεις για τον έλεγχο του πετρελαίου. Επιπρόσθετα, η εξέλιξη αυτή είναι πιθανό να δημιουργήσει προβληματικές καταστάσεις στις πετρελαϊκές εκείνες χώρες που οι οικονομίες τους εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το πετρέλαιο και δεν θα φροντίσουν έγκαιρα να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα. Η περαιτέρω ανάλυση αυτού του θέματος όμως ξεπερνάει τα όρια ανάλυσης αυτής της εργασίας, η οποία εστιάζει στο πως η ενεργειακή μετάβαση επηρεάζει το πετρέλαιο και το μέλλον του. Ασφαλώς όμως οι γεωπολιτικές επιπτώσεις της ενεργειακής μετάβασης θα μπορούσε να αποτελέσει το θέμα μιας άλλης διπλωματικής εργασίας.

2.2 Πρωτοβουλία Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ

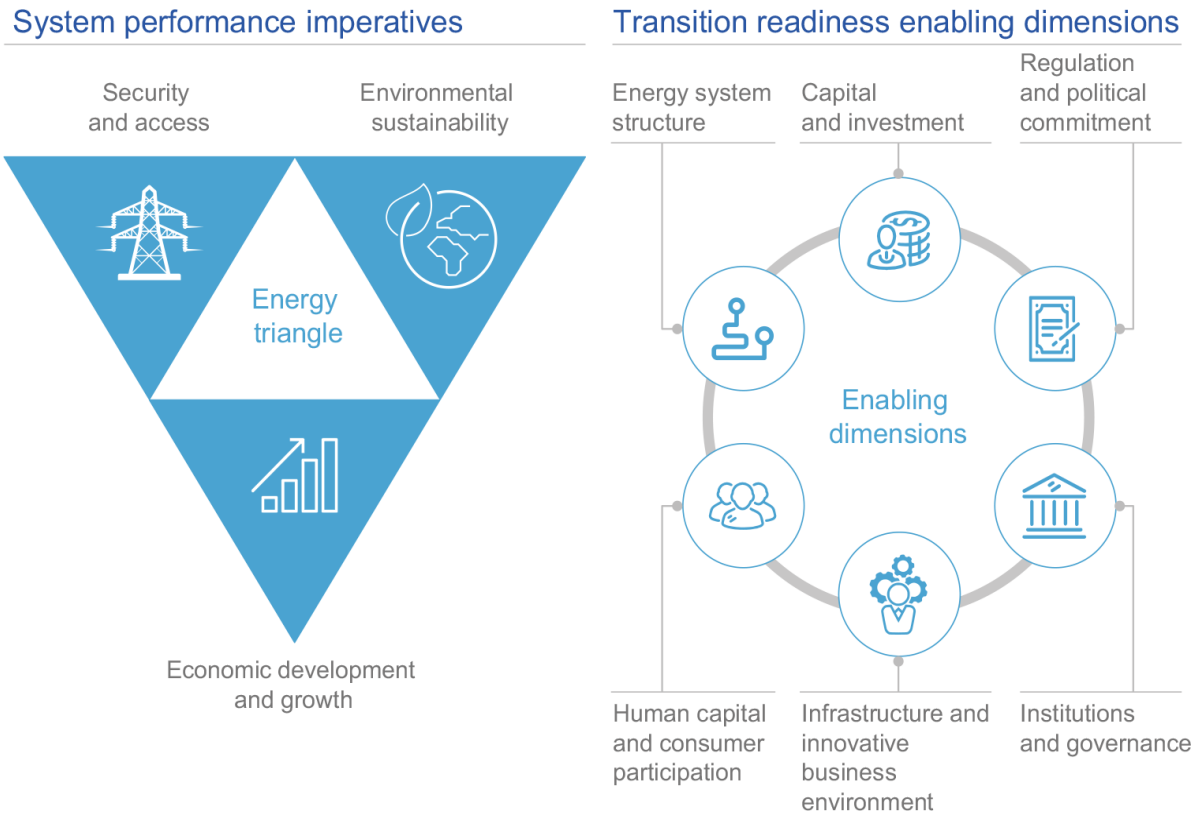
Η Ενεργειακή μετάβαση αποτελεί μια διαδικασία που συντελείται σε παγκόσμια βάση. Ο βαθμός εξέλιξής της παρόλα αυτά διαφέρει, τόσο γιατί δεν ξεκινάνε όλες οι χώρες από την ίδια αφετηρία, όσο και γιατί κάποιες χώρες κινούνται ταχύτερα από τις υπόλοιπες. Υπάρχουν όμως και κάποιοι ακόμη παράγοντες που διαφέρουν ανά χώρα και οι οποίοι λειτουργούν καταλυτικά στην ενεργειακή μετάβαση. Αυτοί είναι η οικονομική ανάπτυξη, ο βαθμός της τεχνολογικής προόδου, η πολιτική κατάσταση και οι θεσμοί κάθε χώρας.

Το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ (World Economic Forum) έχει αναπτύξει μια πρωτοβουλία την "Fostering Effective Energy Transition" η οποία αφορά την προώθηση της ενεργειακής μετάβασης και σκοπό έχει να καταστεί αυτή αποτελεσματική. Επιδιώκει με αυτή, την επιτάχυνση της παγκόσμιας ενεργειακής μετάβασης μέσω της υιοθέτησης και της προώθησης αποτελεσματικών πολιτικών, ορισμένων εταιρικών αποφάσεων και της ενίσχυσης της συνεργασίας μεταξύ δημόσιων και ιδιωτικών φορέων, με τελικό σκοπό τη μετάβαση σε ένα ασφαλές, βιώσιμο και οικονομικά προσιτό μελλοντικό ενεργειακό σύστημα. Μέρος αυτής της πρωτοβουλίας αποτελεί ο Δείκτης Ενεργειακής Μετάβασης, (The Energy Transition Index-ETI) ο οποίος εισάγει και εφαρμόζει ένα πλαίσιο αξιολόγησης που βασίζεται σε αντικειμενικά δεδομένα και δείχνει σε ποιο βαθμό συντελείται η ενεργειακή αυτή μετάβαση σε κάθε μια από τις 115 χώρες που παρακολουθεί. Οι χώρες αυτές αποτελούν το 90% του παγκόσμιου πληθυσμού, το 93% του συνολικού ενεργειακού εφοδιασμού και το 98% του παγκόσμιου ονομαστικού ΑΕΠ. Το ETI αποτελεί μια σύνθετη βαθμολογία 40 δεικτών που προέρχονται από αξιόπιστους παρόχους διεθνών δεδομένων για τη διασφάλιση της αντικειμενικής συγκρισιμότητας μεταξύ των χωρών. Κάθε χώρα βαθμολογείται σε καθένα από αυτούς τους δείκτες με μια βαθμολογία που κυμαίνεται από 0 έως 100. Οι δείκτες είναι τυποποιημένοι και ομαδοποιημένοι σε δύο κατηγορίες. Η μία κατηγορία περιλαμβάνει τις απαιτήσεις απόδοσης του συστήματος (System performance imperatives) και η άλλη τον βαθμό και τη διάσταση ετοιμότητας της μετάβασης (Transition readiness enabling dimensions) (Πίνακας 1). Η βαθμολογία εκφράζεται σε ποσοστό επί τοις εκατό και βγαίνει χωριστά για κάθε μία από τις δύο αυτές κατηγορίες και στη συνέχεια σταθμίζεται με την ίδια βαρύτητα για να

προκύψει η τελική βαθμολογία του συστήματος που εκφράζει και το βαθμό της ενεργειακής μετάβασης σε κάθε χώρα.

Οι δείκτες ETI επηρεάζονται από παράγοντες όπως οι φυσικοί πόροι, η γεωγραφία και το κλίμα, ο πληθυσμός, το επίπεδο κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης, καθώς και από το βαθμό εξάρτησης κάθε χώρας σε παλιά ενεργειακά συστήματα. Επιπλέον, κάθε χώρα βαθμολογείται και σε ορισμένους δείκτες ETI που καθορίζονται από παράγοντες πέραν αυτών που ανήκουν στο πεδίο εφαρμογής των εθνικών αποφάσεων, όπως η αστάθεια που επικρατεί στην ενεργειακή αγορά, το αναδυόμενο ρυθμιστικό τοπίο μεταξύ των εμπορικών εταίρων, η αντιμετώπιση από την παγκόσμια χρηματοπιστωτική αγορά και το διεθνές πλαίσιο για την κλιματική αλλαγή. Ως εκ τούτου, καμία χώρα δεν βαθμολογείται με άριστα, δηλαδή με 100 στο ETI.

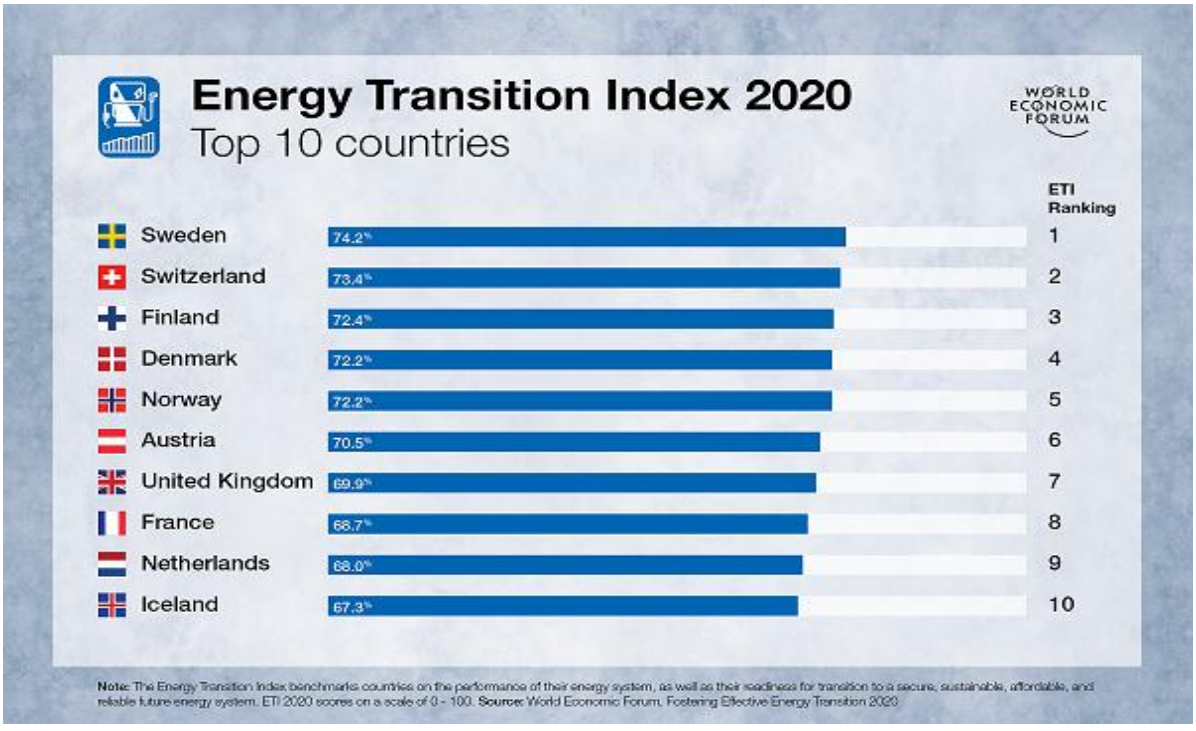
Πίνακας 1: Παράγοντες που καθορίζουν το Δείκτη Ενεργειακής Μετάβασης



Για το παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ μια αποτελεσματική μετάβαση έχει τα εξής χαρακτηριστικά: "είναι μια έγκαιρη μετάβαση προς μια πιο περιεκτική, βιώσιμη, προσιτή και ασφαλή για το ενεργειακό σύστημα μετάβαση, που παρέχει λύσεις σε παγκόσμιες ενεργειακές προκλήσεις, δημιουργώντας παράλληλα αξία για τις επιχειρήσεις και την κοινωνία, χωρίς να διακυβεύεται η ισορροπία του ενεργειακού τριγώνου".

Στον παρακάτω πίνακα 2 παρουσιάζονται οι δέκα πρώτες χώρες σύμφωνα με την ETI αξιολόγηση. Η χώρα μας δυστυχώς βρίσκεται αρκετά χαμηλότερα καθώς αξιολογείται με 55%, υστερώντας σημαντικά στην κατηγορία της ετοιμότητας της μετάβασης (Transition Readiness) αξιολογούμενη με μόλις 47%, σε σχέση με την απόδοση του συστήματος (System Performance) όπου η επίδοσή της είναι σαφώς καλύτερη με την βαθμολογία της να είναι 63%. Η Ελλάδα καταλαμβάνει έτσι την τελευταία θέση στον κατάλογο των αναπτυγμένων οικονομιών στον πίνακα ενεργειακής μετάβασης και βρίσκεται πίσω από χώρες όπως το Μαρόκο, η Αλβανία και η Σρι Λάνκα.

Πίνακας 2: Αξιολόγηση χωρών σύμφωνα με τον ETI δείκτη



2.3 ΑΠΕ-Ηλεκτρικά αυτοκίνητα πρωταγωνιστούν στην ενεργειακή μετάβαση

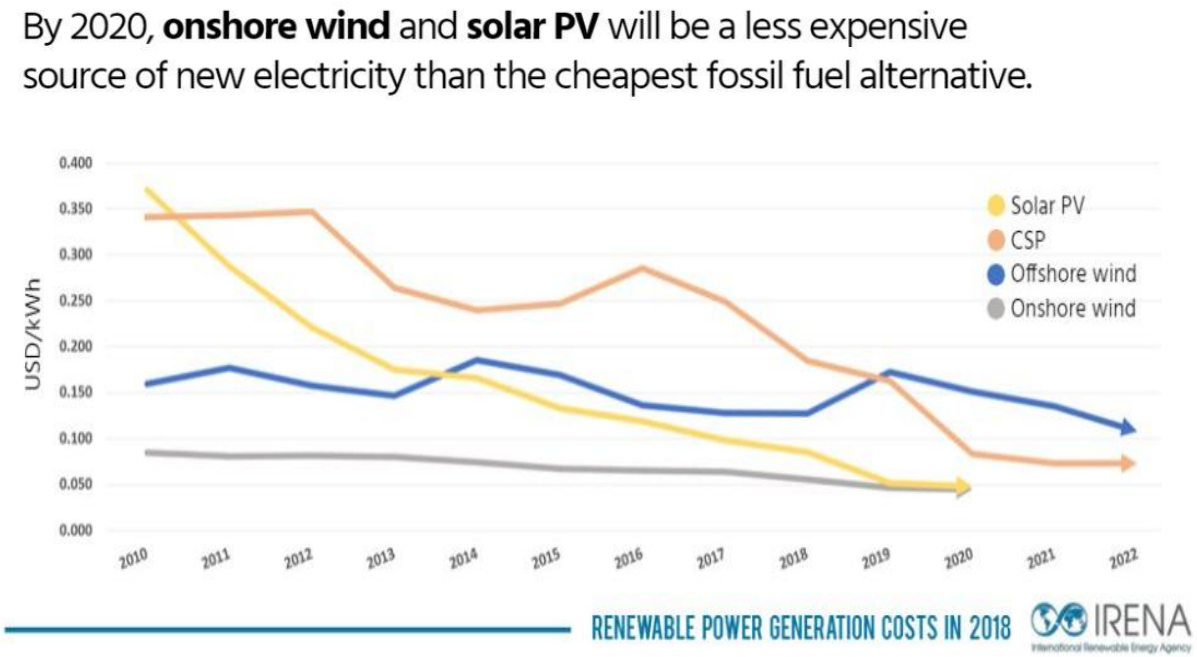
Στην πορεία της ενεργειακής μετάβασης που συντελείται χάρη στην ταχεία τεχνολογική εξέλιξη, πρωταγωνιστές είναι ασφαλώς οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα που αναλύονται στη συνέχεια.

2.3.1 Ανανεώσιμες Πηγές Καυσίμων

Μέχρι πριν λίγα χρόνια η ανάπτυξη των ΑΠΕ ήταν αργή και νωχελική. Το κόστος τους μάλιστα, συγκρινόμενο με αυτό των ορυκτών καυσίμων, ήταν πολύ υψηλότερο. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να μην υιοθετούνται από κάποιον που αποφάσιζε με καθαρά οικονομικούς όρους, έναν δηλαδή «ορθολογικό» καταναλωτή. Θα λέγαμε λοιπόν ότι η χρήση τους αρχικά περιοριζόταν σε όσους είχαν μια αυξημένη ευαισθησία για το περιβάλλον καθώς και στους λάτρεις της νέας τεχνολογίας. Η συνθήκη αυτή ισχύει και για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα που αναφέρονται παρακάτω. Για τον λόγο αυτό οι περισσότερες χώρες δημιουργούσαν κίνητρα υπό την μορφή επιδοτήσεων ή χαμηλότοκων δανείων για να αυξήσουν το αγοραστικό και επενδυτικό ενδιαφέρον. Τα τελευταία χρόνια όμως η κατάσταση αυτή φαίνεται ότι αλλάζει. Είχε εκτιμηθεί ότι μέχρι το 2020 το κόστος της ηπειρωτικής αιολικής ενέργειας, καθώς και αυτό των ηλιακών φωτοβολταϊκών, θα μειωνόταν σε τέτοιο βαθμό ώστε να ξεπεράσει τόσο αυτό του πετρελαίου, όσο και των υπόλοιπων ορυκτών καύσιμων (IRENA 2018).

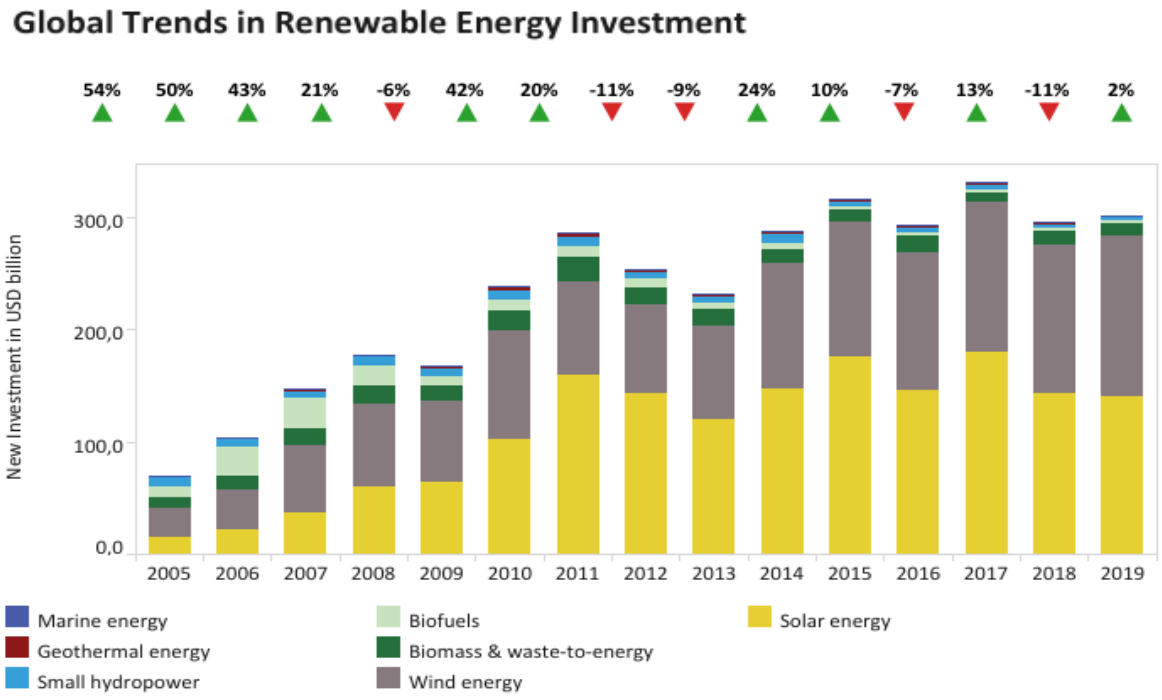
Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα πιο πρόσφατα μόνο διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με το κόστος παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ. Η τεχνολογία όμως προχωράει μέρα με τη μέρα, οι επενδύσεις σε αυτούς τους τομείς αυξάνονται και προκύπτουν συνεχώς νέες καινοτομίες. Προβλήματα και περιορισμοί που υπάρχουν σήμερα και που μπορεί για παράδειγμα να έχουν σχέση με την μεταβλητή φύση κάποιων ΑΠΕ, όπως ισχύει στην ηλιακή και αιολική ενέργεια, μπορεί στο πολύ προσεχές μέλλον να ξεπεραστούν. Η IRENA εκτιμά ότι σημαντικές μειώσεις κόστους θα συνεχιστούν και κατά τη διάρκεια της

επόμενης δεκαετίας. Η εκτίμησή της προβλέπει περαιτέρω μείωση στο συνολικό μέσο σταθμικό κόστος της αιολικής ενέργειας στην ξηρά κατά 26% και κατά 35% σε αυτό της υπεράκτιας (IRENA 2016). Στην ηλιακή ενέργεια, προβλέπεται μείωση τουλάχιστον κατά 37% για τις τεχνολογίες συμπυκνωμένης ηλιακής ενέργειας (CSP) και έως 59% για τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα (PV). Το κόστος πάλι της μπαταρίας στατικής αποθήκευσης θα μπορούσε να μειωθεί έως και 60%. Στο παρακάτω διάγραμμα 11 παρουσιάζεται συγκριτικά το σταθμισμένο κόστος μεταξύ της χερσαίας και υπεράκτιας αιολικής ενέργειας, των φωτοβολταϊκών (solar PV) και της συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας (CSP).



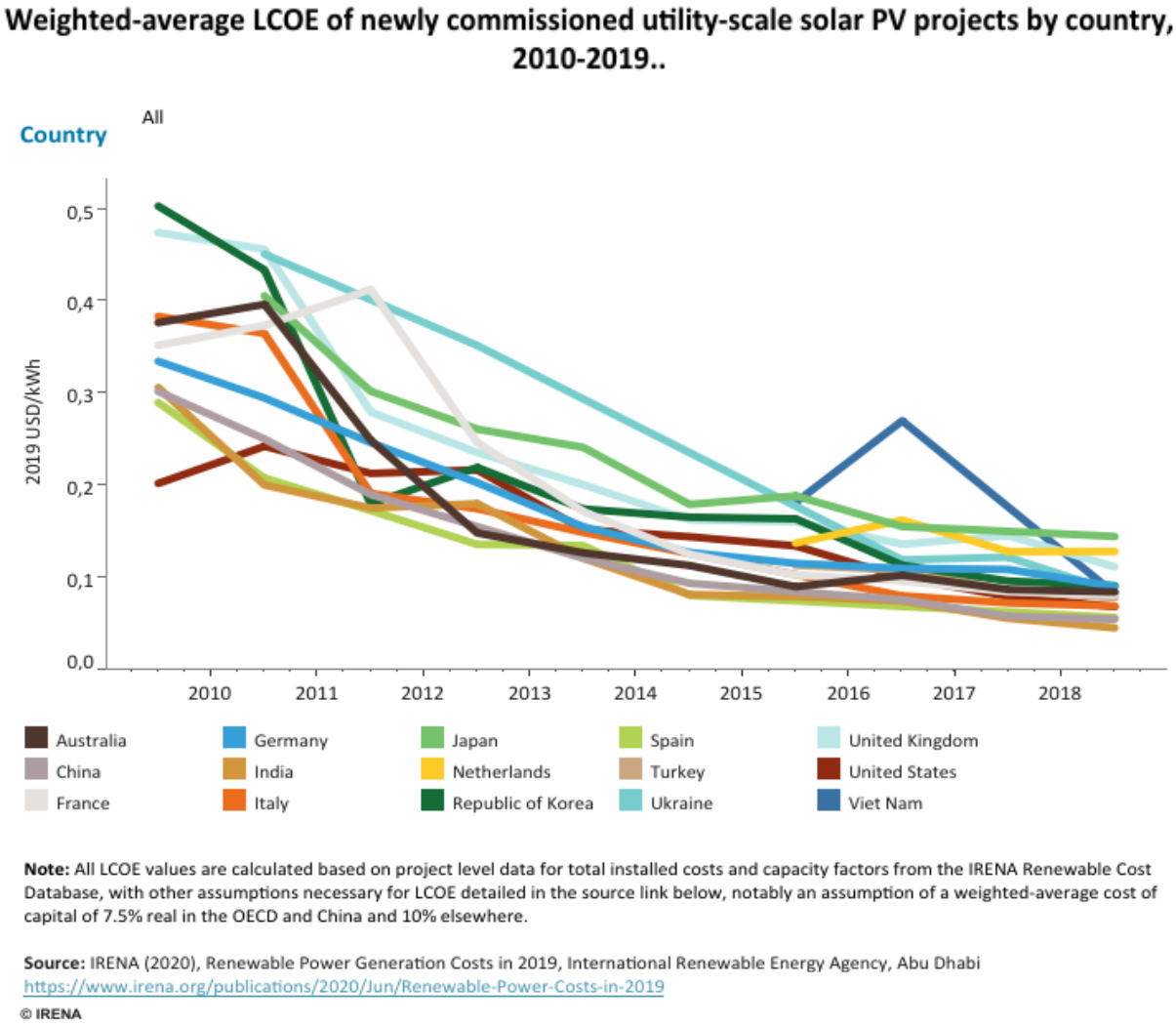
Διάγραμμα 11: Κόστος παραγωγής ενέργειας των ΑΠΕ σε USD/KWh

Για την αλματώδη αυτή τεχνολογική εξέλιξη στις ΑΠΕ τεράστιο ρόλο έπαιξε η μεγάλη αύξηση των επενδύσεων που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία χρόνια σε αυτούς τους τομείς. Στο διάγραμμα 12 παρουσιάζονται οι επενδυτικές τάσεις στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια και αποτυπώνεται το συνεχώς αυξανόμενο ενδιαφέρον των επενδυτών. Τη μερίδα του λέοντος στις επενδύσεις αυτές κατέχουν η αιολική με την ηλιακή ενέργεια, με τα υπόλοιπα είδη (γεωθερμική ενέργεια, βιοκαύσιμα, βιομάζα κτλ) να υπολείπονται σημαντικά σε ένταση επενδύσεων. Το ύψος των επενδύσεων έχει υπερτριπλασιαστεί και από περίπου 70 δις δολάρια που ήταν το 2005 έχει ξεπεράσει τα 300 δις τα τελευταία χρόνια. Αθροιστικά οι παγκόσμιες επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μεταξύ 2013-2019 ξεπερνούν τα 2 τρισεκατομμύρια δολάρια (IRENA, Global Landscape of Renewable Energy Finance 2020).



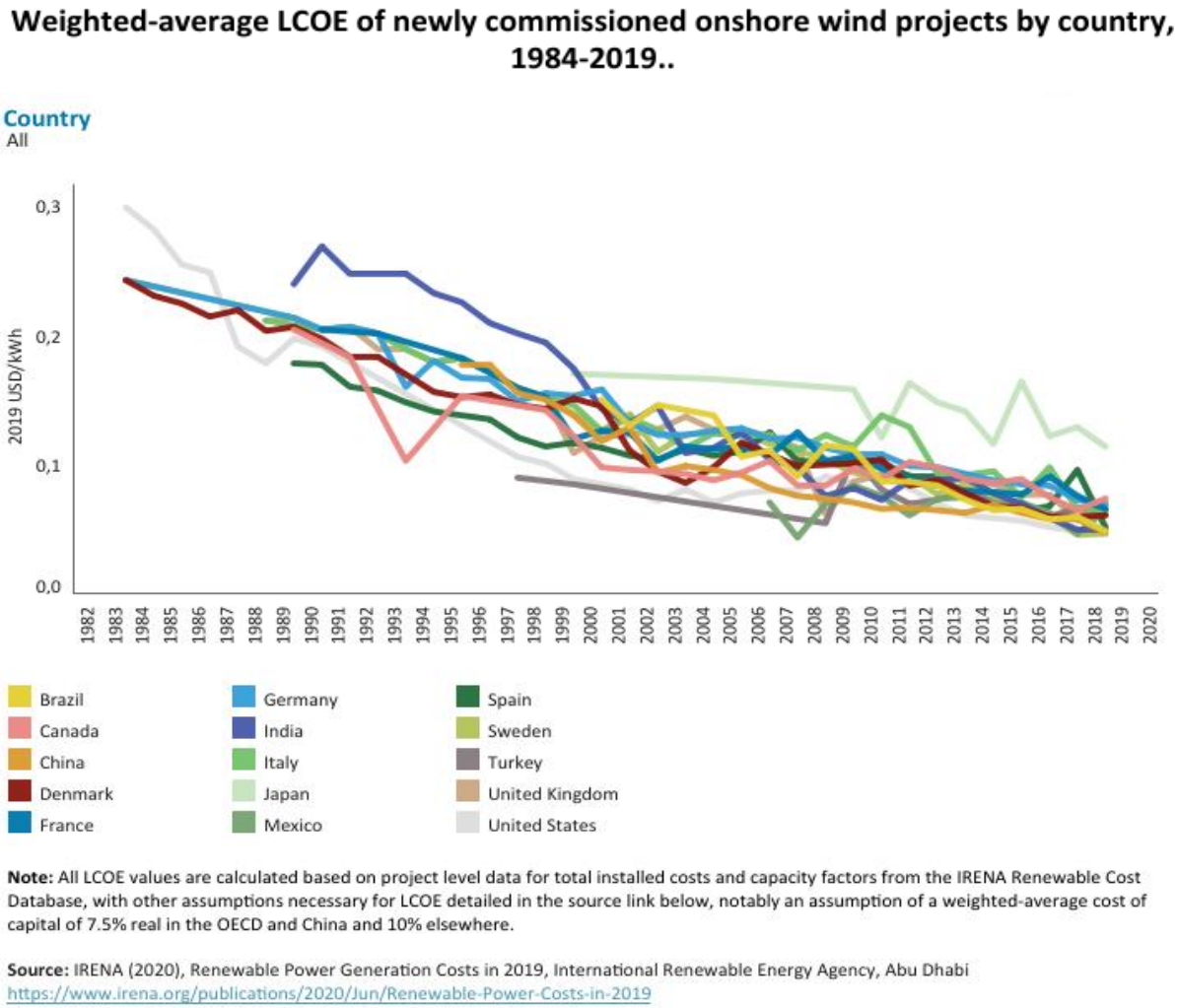
Διάγραμμα 12: Επενδύσεις σε δις δολάρια στις ΑΠΕ από το 2005-2019

Οι υψηλές αυτές επενδύσεις, ειδικά αυτές που αφορούσαν την έρευνα, οδήγησαν με τη σειρά τους σε ταχύτατη εξέλιξη της τεχνολογίας των ΑΠΕ που είχε σαν αποτέλεσμα την αλματώδη μείωση του μέσου κόστους παραγωγής ενέργειας καθώς και την αύξηση της απόδοσής τους. Στα παρακάτω διαγράμματα 13 και 14 αποτυπώνεται ξεκάθαρα η μείωση του κόστος παραγωγής σε KWh ανά χώρα στην ηλιακή και στην αιολική ενέργεια.



Διάγραμμα 13: Μέσο σταθμισμένο κόστος ηλιακής ενέργειας (φωτοβολταϊκών) ανά χώρα από το 2010-2018

Η μείωση του κόστος στην ηλιακή ενέργεια την τελευταία δεκαετία είναι πραγματικά εντυπωσιακή καθώς έχει προσεγγίσει ή και έχει ξεπεράσει σε πολλές χώρες το 80%. Σημαντική είναι και η μείωση που παρατηρείται στο κόστος της αιολικής ενέργειας, που σύμφωνα πάντα με τα στοιχεία της IRENA προσεγγίζει το 30-40%.



Διάγραμμα 14: Μέσο σταθμισμένο κόστος χερσαίας αιολικής ενέργειας ανά χώρα από το 1982-2020

2.3.2 Πλεονεκτήματα ΑΠΕ έναντι ορυκτών καυσίμων

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν σίγουρα το ενεργειακό μέλλον του πλανήτη. Οι αρνητικές εξωτερικότητες των ορυκτών καυσίμων άλλα και η εξαντλητή τους φύση καταστούν μονόδρομο τη μετάβαση σε αυτές αργά ή γρήγορα. Οι ΑΠΕ είναι πολύ φιλικές προς το περιβάλλον και σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα δε δημιουργούν κατάλοιπα και απόβλητα και επιπλέον δεν εξαντλούνται ποτέ. Είναι ευέλικτες και έχουν τη δυνατότητα να παράγουν όση ενέργεια απαιτείται για να καλυφθούν οι ανάγκες του πληθυσμού, καταργώντας την ανάγκη για μεγάλες μονάδες παραγωγής ενέργειας, αλλά και τη δημιουργία κατάλληλου δικτύου για τη μεταφορά της. Ο απαιτούμενος εξοπλισμός είναι σχετικά απλός στην κατασκευή και η συντήρηση του εύκολη με υψηλό αναμενόμενο χρόνο ζωής. Οι ΑΠΕ μπορούν ακόμα να ενισχύσουν σημαντικά την ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών, καθώς και να αποτελέσουν μια εναλλακτική πρόταση απομάκρυνσης από το πετρέλαιο. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας επιτρέπουν στις χώρες που τις χρησιμοποιούν να ενισχύσουν την ενεργειακή τους ασφάλεια, να επιτύχουν μεγαλύτερη ενεργειακή ανεξαρτησία και να είναι έτσι λιγότερο ευπαθείς στις διακυμάνσεις των τιμών του πετρελαίου.

Προς επίρρωση των ανωτέρων είναι και τα στοιχεία που παρουσιάζει η έκθεση για την ενεργειακή πρόοδο “The Energy Progress Report" η οποία αποτελεί μια πρωτοβουλία του ΟΗΕ, του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας, του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, της Παγκόσμιας Τράπεζας και της IRENA. Η έκθεση αυτή αποτελεί ένα εργαλείο για την καταγραφή της προόδου σε ότι αφορά την πρόσβαση στην ενέργεια, την ενεργειακή απόδοση και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και αξιολογεί την πορεία που έχει σημειώσει κάθε χώρα σε αυτούς τους τρεις πυλώνες, προβάλλοντας έτσι μια εικόνα για το πόσο απέχει ο κόσμος από την επίτευξη των στόχων μιας βιώσιμης ανάπτυξης.

Η έκθεση λοιπόν αναφέρει ότι έως και 1 δισεκατομμύριο άνθρωποι παγκοσμίως δεν έχουν πρόσβαση σε ηλεκτρικό ρεύμα. Το 50% αυτών προέρχεται από την Αφρική, κυρίως την υποσαχάρια, με άλλα περίπου 300 εκατομμύρια να βρίσκονται μόνο στην Ινδία. Για τους ανθρώπους αυτούς, οι οποίοι ζουν μακριά από αστικά κέντρα, η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας θα απαιτούσε τεράστιες επενδύσεις σε παραγωγικούς σταθμούς και δίκτυα

διανομής. Ωστόσο, οι σύγχρονες ανανεώσιμες πηγές μπορούν να παραδώσουν ενέργεια τοπικά, σε μικρή κλίμακα και χωρίς την ανάγκη για μεγάλες επενδύσεις στο δίκτυο.

Οι ΑΠΕ, πέρα από τα πλεονεκτήματα που παρουσιάστηκαν παραπάνω, έχουν ασφαλώς και κάποια μειονεκτήματα που όσο αυτά παραμένουν καθυστερούν σίγουρα και την ενεργειακή μετάβαση. Το σημαντικότερο μειονέκτημά τους προέρχεται από τη μεταβλητή τους φύση, που έχει σαν συνέπεια την αδυναμία παραγωγής αδιάκοπης ενέργειας. Οι ΑΠΕ δεν μπορούν δηλαδή να προσφέρουν σταθερή παροχή ενέργειας καθώς παρουσιάζουν υψηλή μεταβλητότητα στην απόδοσή τους. Η σταθερότητα και η συνέπεια είναι όμως αδιαπραγμάτευτες απαιτήσεις στα σύγχρονα ενεργειακά συστήματα. Για τον λόγο αυτόν σήμερα δεν είναι ακόμα σε θέση να καλύψουν πλήρως τις ανάγκες των μεγάλων αστικών κέντρων. Ένα ακόμα μειονέκτημα είναι ασφαλώς ο σχετικά μικρός συντελεστής απόδοσής τους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να απαιτείται μεγάλη έκταση γης για την παραγωγή της ενέργειας, κάτι που αυξάνει την αρχική αξία της επένδυσης. Ως εκ τούτου χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα κυρίως ως συμπληρωματικές πηγές ενέργειας. Για την αιολική ενέργεια επιπλέον, υπάρχουν αντιρρήσεις για την αισθητική αλλοίωση του περιβάλλοντος, το θόρυβο που προκαλούν και την αρνητική επίδραση που έχουν στην πανίδα του τόπου εγκατάστασής τους. Με τη ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας όμως υπάρχουν βάσιμες ελπίδες ότι πολλά από αυτά τα προβλήματα σύντομα θα ξεπεραστούν.

2.3.3 Ηλεκτρικά αυτοκίνητα

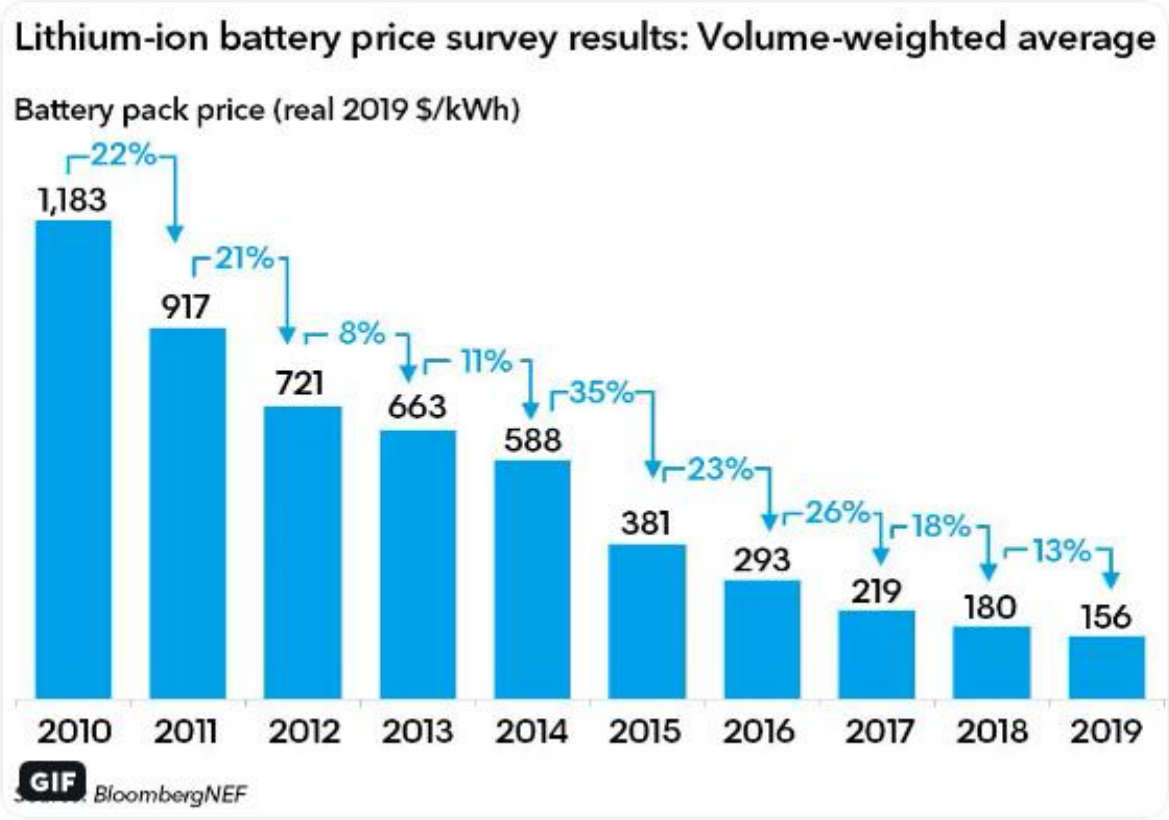
Το 2017 οι παγκόσμιες οδικές μεταφορές και μετακινήσεις απαιτούσαν καθημερινά 38 εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου (mb / d), σύμφωνα με το διάγραμμα 3 του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας που παρουσιάσαμε παραπάνω, ποσότητα που αντιστοιχούσε στο 40% της παγκόσμιας ζήτησης. Το 2019 το ποσό αυτό αυξήθηκε στα 44,4 mb/d, εκφράζοντας έτσι το 44% της συνολικής ζήτησης, η οποία από 95 mb/d αυξήθηκε σε 99,7 mb/d, σύμφωνα με την αναφορά του ΟΠΕΚ (OPEC's World Oil Outlook 2020).

Παραθέτοντας τα παραπάνω στοιχεία γίνεται κατανοητό ότι οι τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα των μεταφορών επηρεάζουν σε τεράστιο βαθμό τη συνολική ζήτηση πετρελαίου και πως τελικά μια εναλλακτική πρόταση στον τομέα αυτόν θα μείωνε

σημαντικά και τη συνολική ζήτησή του. Τα τελευταία χρόνια η νέα τεχνολογία έχει βελτιώσει τους κινητήρες εσωτερικής καύσης, με αποτέλεσμα αυτοί να είναι πιο αποδοτικοί και να καταναλώνουν πολύ λιγότερα καύσιμα. Όλες οι μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες παράγουν πια αυτοκίνητα με κινητήρες νέας τεχνολογίας, τα οποία εκτός από την χαμηλή τους κατανάλωση παράγουν και πολύ χαμηλότερους ρύπους.

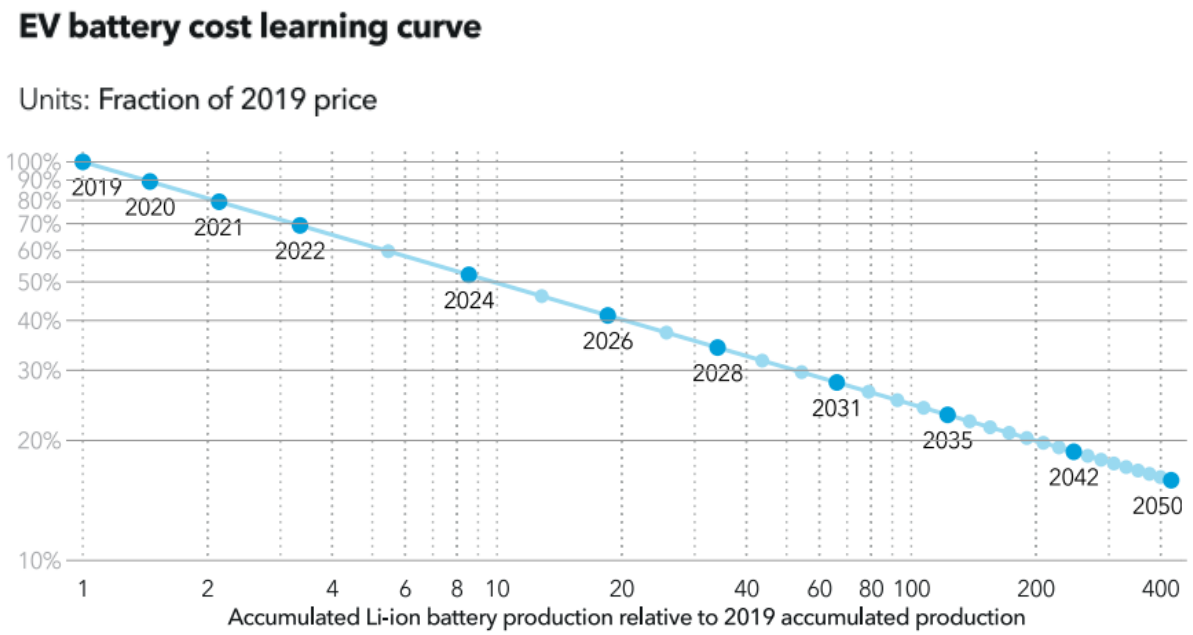
Αν η τεχνολογία στους νέους κινητήρες εσωτερικής καύσης βοηθάει στη μείωση της ζήτησης πετρελαίου, αντιλαμβάνεται κανείς πόσο περισσότερο την επηρεάζουν τα υβριδικά και ασφαλώς τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα κερδίζουν συνεχώς έδαφος τα τελευταία χρόνια. Σύμφωνα με την έκθεση "Bloomberg NEF" (Electric Vehicle Outlook 2020) οι πωλήσεις επιβατικών EV αυξήθηκαν από 450.000 το 2015 σε 2,1 εκατομμύρια το 2019. Το 2020 σημείωσαν μικρή μείωση, ενώ από το 2021 και μετά οι πωλήσεις αναμένεται θα συνεχίσουν να αυξάνονται καθώς το κόστος των μπαταριών μειώνεται, βελτιώνεται η ενεργειακή τους πυκνότητα, κατασκευάζονται περισσότερες υποδομές φόρτισης και οι πωλήσεις επεκτείνονται συνεχώς σε νέες αγορές. Η έρευνα προβλέπει μια έκρηξη στις πωλήσεις ηλεκτρικών οχημάτων τα επόμενα χρόνια, με αυτές να αγγίζουν τα 8,5 εκατομμύρια το 2025, τα 26 εκατομμύρια το 2030 και τα 54 εκατομμύρια το 2040. Τα μερίδια πωλήσεων των ηλεκτρικών οχημάτων από 2,7% που είναι σήμερα αναμένεται να ανέλθουν σε 10% το 2025, 28% το 2030 και το 2040 το ποσοστό υπολογίζεται να φτάσει το 58%, ξεπερνώντας αυτό των οχημάτων με μηχανές εσωτερικής καύσης. Το 2030 υπολογίζεται ότι θα υπάρχουν 1,4 δισεκατομμύρια επιβατικά οχήματα στο δρόμο και παρόλη την ταχεία ανάπτυξη των EV, αυτά θα αντιπροσωπεύουν μόλις το 8% του παγκόσμιου στόλου. Το ποσοστό αυτό όμως αυξάνεται ραγδαία και εκτιμάται ότι θα φτάσει στο 31% μέχρι το 2040, καθώς παλιά οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης θα αποσύρονται και θα ανανεώνονται σε μεγαλύτερο ποσοστό από ηλεκτρικά οχήματα, αλλάζοντας γρήγορα τη σύνθεση του παγκόσμιου στόλου. Η Κίνα είναι η χώρα που αναμένεται να πρωταγωνιστήσει στις πωλήσεις των ηλεκτρικών οχημάτων. Η ίδια έκθεση αναφέρει ακόμα ότι σήμερα υπάρχουν ήδη 500.000 ηλεκτρικά λεωφορεία, περίπου 400.000 ηλεκτρικά φορτηγά και μικρά βανάκια και 184 εκατομμύρια ηλεκτρικά μηχανάκια, μοτοποδήλατα και σκούτερ.

Το κόστος των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ήταν και εξακολουθεί να είναι και σήμερα, σε μεγάλο βαθμό, σημαντικό εμπόδιο για τη διεύρυνση των πωλήσεων. Το κόστος αυτό ήταν απαγορευτικό για την πλειοψηφία των υποψήφιων αγοραστών και αποτελούσε έναν ακόμα αποτρεπτικό παράγοντα αγοράς σε συνδυασμό με τους χιλιομετρικούς περιορισμούς που τα οχήματα αυτά έχουν από την φύση τους. Η κατάσταση αυτή όμως βελτιώνεται με ταχύτατους ρυθμούς. Το κόστος ιόντων λιθίου για τις μπαταρίες που χρησιμοποιούν τα ηλεκτρονικά αυτοκινήτα (EV) έχει μειωθεί κατά 87% σε μια μόνο δεκαετία, ενώ η απόδοσή τους βελτιώνεται συνεχώς αυξάνοντας την αυτονομία τους (BNEF, New Energy Outlook 2018). Στο παρακάτω διάγραμμα 15 αποτυπώνεται η σταδιακή μείωση του κόστους στις μπαταρίες λιθίου που συντελείται με τη συνεχή βελτίωση της τεχνολογίας, η οποία είναι τόσο ραγδαία, ώστε να μειώνεται από χρόνο σε χρόνο.



Διάγραμμα 15: Μείωση κόστους μπαταριών λιθίου από το 2010-2019

Στο διάγραμμα 16 που ακολουθεί απεικονίζεται η καμπύλη μάθησης (Learning Curve) για τις μπαταρίες των EV. Η καμπύλη αυτή δείχνει πως ο χρόνος διπλασιασμού της χωρητικότητας των μπαταριών, που εδώ αποτυπώνεται από τα έντονα μπλε σημεία της καμπύλης, αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου, με αποτέλεσμα το κόστος να πέφτει. Έτσι εκτιμάται ότι το 2050 το κόστος θα έχει μειωθεί στο 15% του σημερινού κόστους, κάτι που θα βοηθήσει στην ταχεία εξάπλωσή τους. Το κόστος της τεχνολογίας, σύμφωνα με την κλίση της καμπύλης, μειώνεται κατά ένα σταθερό κλάσμα σε κάθε διπλασιασμό χωρητικότητας. Αυτό συμβαίνει καθώς η συνεχής ανάπτυξη της αγοράς φέρνει μεγαλύτερη εμπειρία, αποτελεσματικότητα, καθώς και νέες καινοτομίες.



Διάγραμμα 16: Καμπύλη μάθησης μπαταριών ηλεκτρικών αυτοκινήτων από το 2019-2050

Πηγή DNV-GL (ENERGY TRANSITION OUTLOOK 2020)

Τα ηλεκτρικά οχήματα αναμένεται να πρωταγωνιστήσουν στην αγορά των αυτοκινήτων τα επόμενα χρόνια. Το γεγονός ότι δεν παράγουν καθόλου ρύπους και άρα δε μολύνουν το περιβάλλον οδηγεί πολλές χώρες στο να παίρνουν μέτρα για να επιταχύνουν την χρήση τους, ειδικά σε αστικά κέντρα με επιβαρημένη ατμόσφαιρα, και να καταργήσουν σταδιακά τα οχήματα με κινητήρες εσωτερικής καύσης (ICE). Το Ηνωμένο Βασίλειο και η Γαλλία δήλωσαν ότι θα σταματήσουν την παραγωγή και τις πωλήσεις ICE

έως το 2040. Η Γερμανία προτείνει την απαγόρευση πωλήσεων ICE από το 2030 και μετά. Η Ινδική κυβέρνηση πάλι, έχει βάλει ως στόχο το 2030 οι πωλήσεις των νέων αυτοκίνητων στη χώρα να αφορούν αποκλειστικά ηλεκτρικά οχήματα. Μερικές από τις μεγαλύτερες αυτοκινητοβιομηχανίες όπως η Volvo, η VW Group και η BMW δήλωσαν ότι όλα τα μοντέλα τους πλέον θα παράγονται και σε ηλεκτρική έκδοση. Η Toyota και η Nissan σχεδιάζουν ήδη την παραγωγή οχημάτων μηδενικών εκπομπών για το μέλλον. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις βέβαια επισημαίνεται ότι τόσο οι ισχυρισμοί των κυβερνήσεων όσο και των αυτοκινητοβιομηχανιών πρέπει να αντιμετωπίζονται με επιφυλακτικότητα (Stevens 2019-σελ. 13-14).

Για να είναι εφικτή και αποτελεσματική η χρήση των EV απαιτείται ασφαλώς και κατάλληλη υποδομή, όπως επαρκή σημεία φόρτισης και επάρκεια δικτύου. Η μορφή πολλών από τα σημερινά αστικά κέντρα, με την κάθετη δόμηση και τον περιορισμένο χώρο, είναι αλήθεια πως δυσκολεύει τη χρήση των EV, καθώς για κάθε ηλεκτρικό αυτοκίνητο απαιτείται συγκεκριμένος χώρος στάθμευσης με ικανότητα φόρτισης,. Πολλά από τα προβλήματα αυτά όμως αναμένεται να ξεπεραστούν εν μέρει τα επόμενα χρόνια.

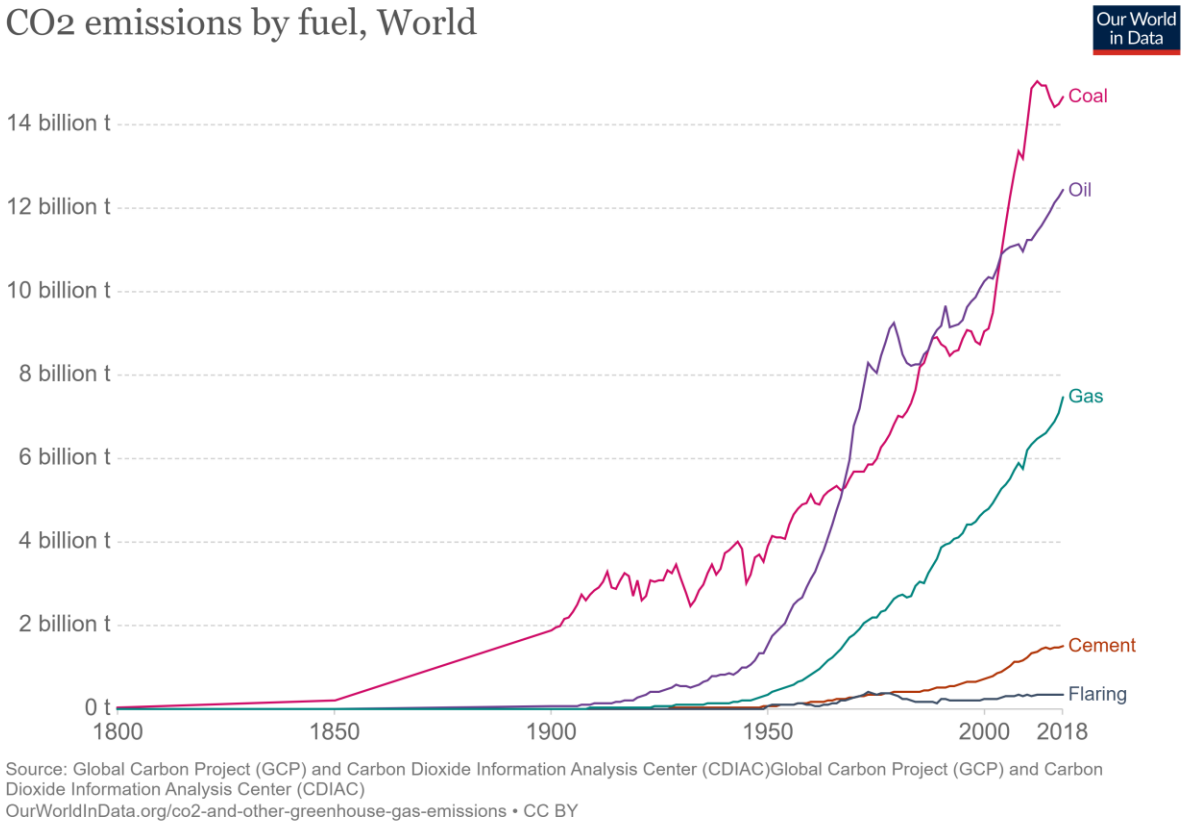
Η εξέλιξη των μπαταριών και ειδικά η αύξηση της αποθηκευτικής τους ικανότητας καθώς και η μείωση του κόστους τους είναι στοιχεία σημαντικά όχι μόνο για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Στην προηγούμενη ενότητα έγινε αναφορά στη μεταβλητή φύση των ΑΠΕ και πως αυτό εμποδίζει την αποκλειστική χρήση τους σε αστικά κέντρα, όπου υπάρχουν μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις τις οποίες ως σήμερα ακόμα οι ΑΠΕ αδυνατούν να καλύψουν. Το πρόβλημα αυτό θα μπορούσε να περιοριστεί ή και να εξαλειφθεί σε μερικά χρόνια με την χρήση μπαταριών που θα αποθηκεύουν την ενέργεια που παράγεται τις ώρες αιχμής και θα τη διαθέτουν στο δίκτυο όταν αυτή είναι απαιτητή. Κάτι αντίστοιχο θα μπορούσαν να κάνουν και τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο για παράδειγμα θα μπορούσε να αποβάλλει ηλεκτρικό ρεύμα που δεν χρειάζεται προς την τροφοδοσία του δικτύου. Στη Δυτική Ευρώπη εκτιμάται ότι περίπου το 80% των διαδρομών με αυτοκίνητο ανά ημέρα είναι σε απόσταση μικρότερη των 20 χλμ. Αυτό συνεπάγεται ότι ένας ιδιοκτήτης ηλεκτρικού αυτοκινήτου έχει μεγάλο πλεόνασμα ενέργειας που θα μπορούσε να διαθέσει στο δίκτυο, φυσικά με την ανάλογη αποζημίωση (Stevens 2019, σελ. 13).

3.1 Περιβαλλοντικές Ανησυχίες: ο επιταχυντής της ενεργειακής μετάβασης

Τα τελευταία χρόνια δυναμώνουν οι φωνές σχετικά με τις αρνητικές εξωτερικότητες που προκαλούν το πετρέλαιο και γενικότερα τα ορυκτά καύσιμα. Αυτές ενισχύονται από τις έντονες ανησυχίες για την κλιματική αλλαγή και την παγκόσμια ευαισθητοποίηση του κόσμου που επιθυμεί μετάβαση σε ένα καθαρότερο ενεργειακό περιβάλλον. Η κατάσταση αυτή έχει δημιουργήσει στα αλήθεια ένα ασφυκτικό τοπίο για τα ορυκτά καύσιμα. Οι φωνές αυτές εντείνονται καθώς η επιστημονική κοινότητα διαθέτει πλέον απτές αποδείξεις για τις αρνητικές συνέπειες που επιφέρουν στον πλανήτη μας οι εκπομπές από την χρήση του πετρελαίου και των λοιπών ορυκτών καυσίμων. Η συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα της γης συνδέεται άμεσα με την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη μας. Τα δύο τρίτα των αερίων του θερμοκηπίου αποτελούνται από διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), βασικό κατάλοιπο που προκύπτει από την καύση του πετρελαίου και των υπολοίπων ορυκτών καύσιμων. Η συγκέντρωση του CO_2 αυξάνεται με αύξοντα ρυθμό από την εποχή της Βιομηχανικής Επανάστασης με τη χρήση του άνθρακα στην αρχή και στη συνέχεια και των λοιπών ορυκτών καυσίμων (U.N. Climate Change). Από την αρχή της Βιομηχανικής Επανάστασης, η παγκόσμια οικονομία έχει εξαγάγει και χρησιμοποιήσει 0,5 τρισεκατομμύριο τόνους ισοδύναμου πετρελαίου ορυκτών καυσίμων κάτι που απέφερε εκπομπές 1,2 τρισεκατομμυρίων τόνων διοξειδίου του άνθρακα! (Fouquet 2016).

Στο παρακάτω διάγραμμα 17 παρουσιάζεται η εξελικτική συμβολή των ορυκτών καυσίμων στη δημιουργία εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO_2). Ο άνθρακας πρωτοστατεί καθώς αποτελεί με διαφορά το πιο ρυπογόνο από τα ορυκτά καύσιμα. Ακολουθεί σε κοντινή απόσταση το πετρέλαιο, με το φυσικό αέριο να είναι αρκετά χαμηλότερα. Το διάγραμμα συμπληρώνουν το τσιμέντο και οι εκπομπές από την καύση αερίου (flaring). Καύση αερίου ονομάζεται η διαδικασία της καύσης φυσικού αερίου, που πολλές φορές συμβαίνει σε περιοχές εξόρυξης πετρελαίου ή φυσικού αερίου. Το αέριο μπορεί να παραχθεί ως υποπροϊόν κατά τη διάρκεια της εξόρυξης ή της διύλισης πετρελαίου. Εάν αυτό δεν χρησιμοποιείται επιτόπου τότε είτε εγχέεται πίσω στο έδαφος, είτε αφήνεται να εξαερωθεί στην ατμόσφαιρα, είτε καίγεται (flare). Αυτή η διαδικασία

καύσης παράγει σημαντικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (Our world in data-Annual CO2 emissions from gas flaring).



Διάγραμμα 17: Συμβολή ορυκτών καυσίμων και λοιπών παραγόντων στην παραγωγή CO_2

Ο ΟΗΕ πρωταγωνιστεί στην παγκόσμια προσπάθεια για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής με την ετήσια Διάσκεψη των Συμβαλλομένων Μερών των Ηνωμένων Εθνών της Σύμβασης-Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC). Επισφράγιση αυτής της προσπάθειας αποτελεί η συμφωνία που υπέγραψαν το 2015 στο Παρίσι, στο πλαίσιο της 21ης ετήσιας συνόδου της Διάσκεψης των Μερών (COP), 195 χώρες. Σκοπός της συμφωνίας αυτής είναι όλες οι χώρες του κόσμου να ενώσουν τις προσπάθειες τους σε έναν κοινό αγώνα για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. Η συμφωνία αποτελεί ένα σχέδιο δράσης για τη συγκράτηση της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη «αρκετά κάτω» από τους 2°C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα και η

πρόθεση όλων είναι οι προσπάθειες αυτές να συνεχιστούν ώστε η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας να μην ξεπεράσει τον 1,5°C.

Κάθε χώρα έχει την υποχρέωση να υποβάλλει στόχους και ολοκληρωμένα εθνικά σχέδια δράσης με τις ενέργειες που προτίθεται να κάνει για να μειώσει τις εκπομπές της. Οι στόχοι αυτοί αξιολογούνται και επαναπροσδιορίζονται ανά πενταετία. Οι χώρες δέχθηκαν για τον λόγο αυτόν να γνωστοποιούν τις εκπομπές τους, με συνθήκες διαφάνειας, ώστε να υπάρχει ακρίβεια στην καταγραφή της προόδου. Η ΕΕ και άλλες ανεπτυγμένες χώρες έχουν επιπλέον την υποχρέωση να παρέχουν βοήθεια, μέσω τεχνογνωσίας και χρηματοδότησης, στις αναπτυσσόμενες χώρες προκειμένου να τις βοηθήσουν να μειώσουν και οι ίδιες τις εκπομπές τους άλλα και να θωρακιστούν έναντι των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Μια τέτοια κοινή παγκόσμια προσπάθεια θα μπορούσε πραγματικά να επιταχύνει την ενεργειακή μετάβαση και να οδηγήσει σε καθαρότερες ενεργειακές λύσεις πολύ νωρίτερα από ότι πιστεύουν και ελπίζουν όσοι έχουν συμφέρον να παραμείνει το συγκεκριμένο status quo.

Ο περιορισμός της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της γης σε επίπεδο κάτω των 2°C, σε σχέση με αυτό της προβιομηχανικής εποχής, πρέπει να αποτελεί αδιαπραγμάτευτο στόχο για την ανθρωπότητα. Οι επιστήμονες προειδοποιούν πως εάν φτάσουμε, ή πολύ περισσότερο ξεπεράσουμε, αυτά τα όρια, υπάρχει κίνδυνος να τεθούν σε λειτουργία ανεξέλεγκτοι μηχανισμοί της φύσης, που θα επιφέρουν ακόμα μεγαλύτερη υπερθέρμανση την οποία δε θα έχουμε πια τη δυνατότητα να ελέγξουμε και να ελαττώσουμε, καθιστώντας έτσι μη βιώσιμο το περιβάλλον όχι μόνο για τον άνθρωπο, άλλα και για τους περισσότερους ζώντες οργανισμούς της γης. Αυτά επισημαίνονται και από την IPCC, την Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος, η οποία αποτελεί κομμάτι του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών.

Η έκθεση της IPCC αναφέρει ότι από το 1880 έως το 2012, η μέση θερμοκρασία του πλανήτη αυξήθηκε κατά 0,85°C. Επισημαίνει επιπλέον πως υπάρχουν ανησυχητικές ενδείξεις ότι σημαντικά σημεία καμπής, τέτοια που οδηγούν σε μη αναστρέψιμες αλλαγές στα μεγάλα οικοσυστήματα καθώς και στο πλανητικό κλιματικό σύστημα, μπορεί να έχουν ήδη ξεπεραστεί και πως ευαίσθητα οικοσυστήματα, όπως το τροπικό δάσος του Αμαζονίου και η αρκτική τούνδρα, μπορεί ήδη να πλησιάζουν στα όρια μιας δραματικής αλλαγής.

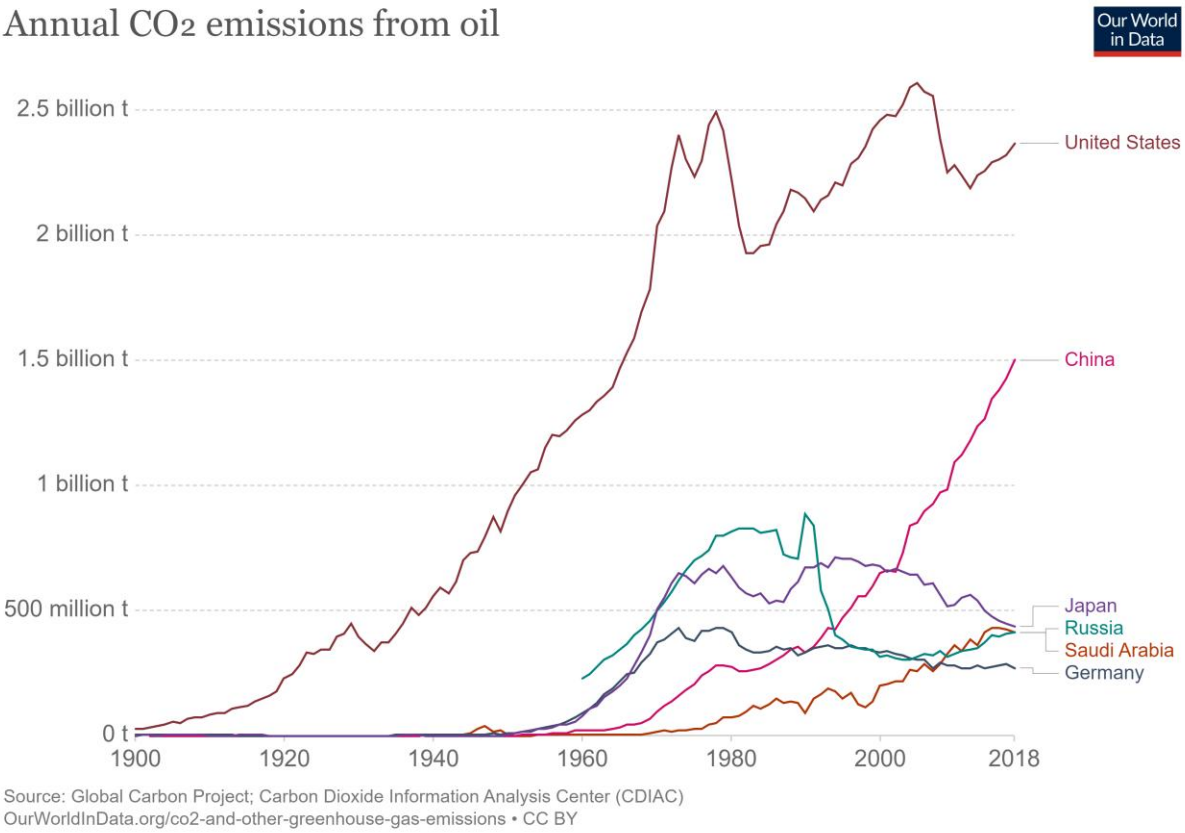
Παρατηρεί ακόμα την ανησυχητική υποχώρηση και μείωση των παγετώνων των βουνών, κάτι που προβλέπει πως θα φέρει σημαντικές επιπτώσεις, με κύρια τη μείωση του διαθέσιμου πόσιμου νερού τους πιο ξηρούς μήνες, σε εμάς και ακόμα περισσότερο στις γενιές που θα ακολουθήσουν.

Η έκθεση διαπιστώνει ότι ο περιορισμός της υπερθέρμανσης του πλανήτη σε 1,5°C θα απαιτούσε "ταχείες και εκτεταμένες" αλλαγές στην ενέργεια, στη βιομηχανία, στις μεταφορές και στα αστικά κέντρα. Τονίζει ακόμα ότι για να συμβεί αυτό απαιτείται έως το 2030 να μειωθούν οι παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), που προκαλούνται από τον ανθρώπινο παράγοντα, κατά περίπου 45% σε σχέση με τα επίπεδα του 2010 και στην συνέχεια αυτές να φθάσουν τις καθαρές μηδενικές εκπομπές (net zero) γύρω στο 2050. Καθαρές μηδενικές εκπομπές σημαίνει ότι όλες οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, για τις οποίες είναι υπεύθυνος ο άνθρωπος, πρέπει να αντισταθμίζονται μέσω ισόποσων μέτρων μείωσης, κρατώντας έτσι ισοσκελισμένο το καθαρό ισοζύγιο κλίματος της Γης. Με αυτόν τον τρόπο η ανθρωπότητα θα είναι ουδέτερη ως προς τον άνθρακα και η παγκόσμια θερμοκρασία θα σταθεροποιηθεί. Οι πρακτικές αυτές, της απομάκρυνσης δηλαδή του διοξειδίου του άνθρακα (Carbon Dioxide Removal -CDR), δεδομένου ότι είναι το αντίθετο των εκπομπών, συχνά περιγράφονται ως επίτευξη "αρνητικών εκπομπών" και μπορούν να επιτευχθούν μέσω βιολογικών, τεχνολογικών και γεωχημικών διεργασιών. Ένα παράδειγμα βιολογικής φύσης που επιφέρει αρνητικές εκπομπές είναι η αναδάσωση και η δημιουργία μεγάλης κλίμακας φυτείας δένδρων καθώς αυτά αποθηκεύουν άνθρακα στο έδαφος (my climate, What are "negative emissions"?).

Η ΕΕ καθώς και πολλές Ευρωπαϊκές χώρες με δίκες τους πρωτοβουλίες, αναγνωρίζοντας τη σημασία της συνθήκης του Παρισιού, κινούνται προς μια σωστή κατεύθυνση και επιδιώκουν, θεσπίζοντας σχετικούς νόμους για το κλίμα, να βοηθήσουν τις κυβερνήσεις των κρατών μερών να γίνουν κλιματικά ουδέτερες με σκοπό να επιτευχθούν μηδενικές εκπομπές μέχρι το 2050 (EASAC Policy Report 35, 2018).

Οι ΗΠΑ, οι οποίες αποτελούν με διαφορά την πιο ρυπογόνα χώρα παγκοσμίως στην παραγωγή CO_2 (διάγραμμα 18), είχαν αποσυρθεί από την συμφωνία του Παρισιού επί προεδρίας Donald Trump, μια κίνηση που υπονόμευσε όλη την παγκόσμια προσπάθεια για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και που ξεσήκωσε τεράστιες αντιδράσεις. Η

Αμερική μετά την εκλογή του νέου της προέδρου Joe Biden επέστρεψε στη συνθήκη καθώς αυτό ήταν κάτι που είχε εξαγγείλει ο νέος πρόεδρος πριν εκλεγεί.



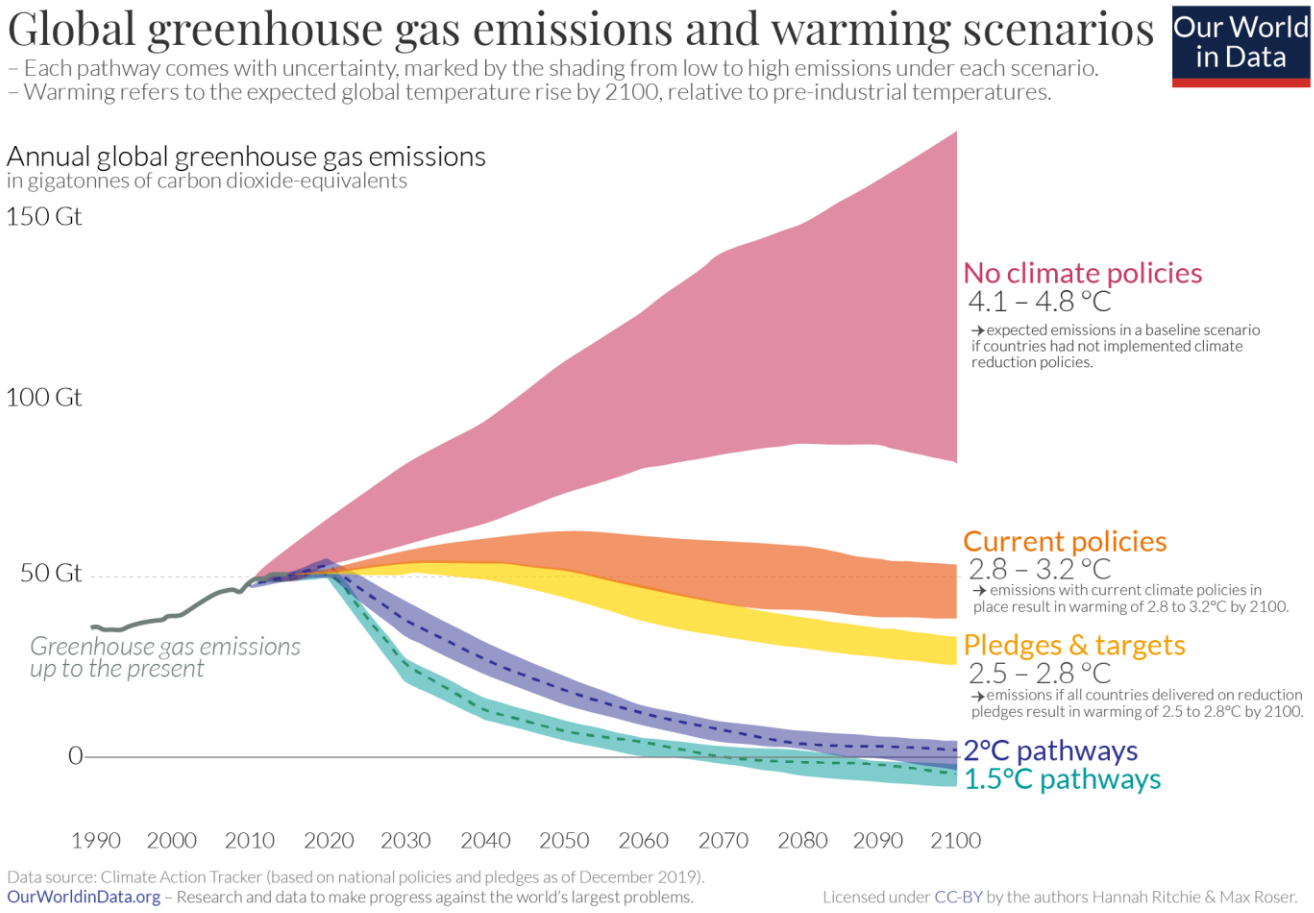
Διάγραμμα 18: Εξελικτική συμβολή χωρών στην δημιουργία CO_2 από τη χρήση πετρέλαιο

3.2 Είναι αρκετές οι δεσμεύσεις των κρατών για να αποτραπεί η κλιματική αλλαγή;

Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, η συνθήκη του Παρισιού περιλαμβάνει κάποιους στόχους από τη μεριά των κρατών οι οποίοι αξιολογούνται και επαναπροσδιορίζονται σε τακτική βάση. Οι στόχοι αυτοί, αν και έχουν την έννοια των δεσμεύσεων, δεν επιφέρουν προς το παρόν κυρώσεις σε όσες χώρες αδυνατούν να είναι συνεπείς ως προς αυτές. Η τήρηση τους δηλαδή, επαφίεται στη διακριτική ευχέρεια και την επιθυμία κάθε χώρας για συμμόρφωση ή όχι. Για τον λόγο αυτόν πολλοί θεωρούν πως η συνθήκη αποτελεί περισσότερο ευχολόγιο και αμφισβητούν ότι μπορεί τελικά να οδηγήσει σε ουσιαστικές αλλαγές από την πλευρά των κρατών, ικανές να αναστρέψουν την τωρινή κατάσταση. Επιπλέον, όπως τονίζουν οι επιστήμονες, ακόμα και αν οι δεσμεύσεις των κρατών τηρηθούν στο ακέραιο, δεν είναι και πάλι βέβαιο ότι η ανθρωπότητα θα καταφέρει να αποτρέψει τις αρνητικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής.

Το παρακάτω διάγραμμα 19 χαρτογραφεί μελλοντικά σενάρια εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στο πλαίσιο μιας σειράς διαφορετικών υποθέσεων: εάν δεν εφαρμοστούν καθόλου πολιτικές για το κλίμα, εάν συνεχιστούν να ισχύουν οι τρέχουσες πολιτικές, εάν όλες οι χώρες επιτύχουν στο μέλλον τις δεσμεύσεις τους για μείωση των εκπομπών που έχουν αναλάβει σήμερα και τέλος τις απαραίτητες οδούς που οδηγούν τελικά στον επιθυμητό στόχο, στον περιορισμό δηλαδή της αύξησης της θερμοκρασίας κατά 2°C ή 1,5°C ως το τέλος του αιώνα.

Από το διάγραμμα αυτό διαπιστώνεται ότι ακόμα και αν όλες οι χώρες τηρήσουν τα συμφωνηθέντα, τις υποχρεώσεις δηλαδή που κάθε μια έχει αναλάβει, κάτι που και πάλι θεωρείται απίθανο, δεν αρκεί για να πιάσουμε τους επιθυμητούς στόχους καθώς η αύξηση μέχρι το τέλος του αιώνα αναμένεται να είναι 2,5°C με 2,8°C, πολύ παραπάνω δηλαδή από τον στόχο των 2°C που ορίζεται ξεκάθαρα στη Συμφωνία του Παρισιού. Σίγουρα σημειώνεται σημαντική μείωση στις εκπομπές, σε σχέση με την πορεία που θα είχε ο κόσμος αν δεν υπήρχαν καθόλου πολιτικές για το κλίμα, αλλά είναι ακόμα πολύ μακριά η επιδιωκόμενη μείωση των εκπομπών για την αποτροπή της κλιματικής αλλαγής.



Διάγραμμα 19: Πολιτικές εκπομπών αερίου θερμοκηπίου και σενάρια αύξησης θερμοκρασίας

3.3 Ρύπανση του αέρα

Ο ενεργειακός μετασχηματισμός, όπως αυτός εξελίσσεται, καθοδηγείται από πολιτικές και δράσεις κυβερνήσεων, επιχειρήσεων, απλών πολιτών άλλα και από το παγκόσμιο κίνημα για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. Από όσα όμως αναφέρθηκαν παραπάνω, γίνεται αντιληπτό, ότι παρόλο που τα επιστημονικά στοιχεία δείχνουν πως ο δρόμος στον οποίον βαδίζει η ανθρωπότητα οδηγεί σε ένα δυσοίωνο μέλλον, η αντίδραση που υπάρχει δεν αρκεί ακόμα για να οδηγήσει τις κυβερνήσεις των χωρών να πάρουν αυστηρότερα μέτρα ώστε να αποτραπεί η κλιματική αλλαγή και η καταστροφική αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη. Αυτό συμβαίνει για οικονομικούς και κοινωνικούς λόγους και ίσως γιατί η επικείμενη κλιματική αλλαγή θεωρείται ακόμα ως κάτι μακρινό και αφηρημένο, κάτι που δεν μας αφορά και τόσο, παρά τις προειδοποιήσεις των ειδικών και τα ξεκάθαρα σημάδια του πλανήτη που μας δείχνουν ότι αυτή συντελείται ήδη.

Αντίθετα η ρύπανση του αέρα για την οποία ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό, αν όχι αποκλειστικά, το πετρέλαιο και τα υπόλοιπα ορυκτά καύσιμα, είναι ένας παράγοντας που μπορεί να αυξήσει την ευαισθητοποίηση και την αντίδραση του κόσμου τόσο σε ατομικό όσο και σε τοπικό επίπεδο. Η ανάγκη μείωσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι πιθανότατα ισχυρότερο κίνητρο ακόμα και από αυτό της κλιματικής αλλαγής, διότι οι επιπτώσεις της κακής ποιότητας του αέρα είναι συγκεκριμένες, άμεσες και αφορούν την καθημερινότητα των περισσοτέρων, καθώς αυτή είναι εμφανής σε τοπικό επίπεδο, σε όλες τις μεγαλουπόλεις και τα αστικά κέντρα. Έτσι λοιπόν, αν στην περίπτωση της κλιματικής αλλαγής οι επιστήμονες είναι αυτοί που κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου και προειδοποιούν για τις επικείμενες μελλοντικές καταστροφικές συνέπειες της, στην περίπτωση της ρύπανσης του αέρα δεν απαιτείται επισήμανση από κάποιον ειδικό, καθώς αυτή είναι ορατή από όλους.

Σύμφωνα με τον οργανισμό παγκόσμιας υγείας εννέα στους δέκα ανθρώπους στον κόσμο αναπνέουν μολυσμένο αέρα με επιβλαβείς συνέπειες για την υγεία τους. Επιπλέον εκτιμά ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί την αιτία θανάτου για 7 περίπου εκατομμύρια ανθρώπους κάθε χρόνο, καθιστώντας την, την τέταρτη σημαντικότερη αιτία θανάτου (World Health Organization). Η μόλυνση του αέρα είναι συνήθως εντονότερη όσο

μεγαλύτερη πληθυσμιακά είναι μια πόλη και επηρεάζεται σαφώς και από τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής.

Σε μια κατάσταση που συνεχώς επιδεινώνεται, γίνονται όλο και πιο αυστηρά τα μέτρα περιορισμού της μόλυνσης του αέρα σε κρατικό και τοπικό επίπεδο. Τα περισσότερα από τα μέτρα αυτά αφορούν στον περιορισμό ή και στην απαγόρευση μετακίνησης ρυπογόνων οχημάτων, μέτρα που περιορίζουν άμεσα και τη ζήτηση πετρελαίου.

Από όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, γίνεται ξεκάθαρο ότι οι περιορισμοί και τα μέτρα που έχουν πάρει τα περισσότερα από τα κράτη του κόσμου σήμερα δεν επαρκούν και πως σαφώς απαιτούνται πολύ γενναιότερες αποφάσεις για το καλό της ανθρωπότητας και του πλανήτη μας. Η Συμφωνία του Παρισιού ήταν ασφαλώς ένα σημαντικό πρώτο βήμα, το οποίο μπορεί να οδηγήσει, μαζί και με την αυξανόμενη παγκόσμια πίεση, σε ουσιαστικές αλλαγές που θα μπορούσαν να επιταχύνουν την ενεργειακή μετάβαση και την ταχύτερη απομάκρυνση από το πετρέλαιο και γενικά τα ορυκτά καύσιμα. Αν αυτό συμβεί, η ζήτηση του πετρελαίου θα μειωθεί δραστικά και προβλέπεται στο μέλλον να διαδραματίσει λιγότερο σημαντικό ρόλο από αυτόν που περιμένουν οι πετρελαϊκές εταιρείες και οι οργανισμοί ενέργειας.

4.1 Τι υποστηρίζουν οργανισμοί και παράγοντες του πετρελαίου για το μέλλον του

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, υπήρχε μέχρι πολύ πρόσφατα η αντίληψη ότι το πετρέλαιο όσο περνάει ο καιρός και μειώνονται τα αποθέματα του θα γίνεται όλο και πολυτιμότερο, με την τιμή του να αυξάνεται συνεχώς, κάνοντας έτσι πολύ πλουσιότερες τις χώρες και τις πετρελαϊκές εταιρείες που θα είχαν την τύχη να το έχουν στην κατοχή τους. Όπως όμως έχει διαμορφωθεί το ενεργειακό τοπίο τα τελευταία χρόνια, υπάρχει ήδη μια σημαντική μεταστροφή της ανθρωπότητας σε καθαρότερες πηγές ενέργειας. Μάλιστα, η ενεργειακή αυτή μετάβαση φαίνεται ότι έχει τεράστια δυναμική καθώς οι τεχνολογικές εξελίξεις είναι ραγδαίες και η απαίτηση για χαμηλότερες εκπομπές όλο και πιεστικότερη. Τα δεδομένα αυτά, αν και δεν τα αγνοούν οι πετρελαϊκές εταιρείες και οι παράγοντες της ενέργειας, φαίνεται πως τα υποβαθμίζουν συστηματικά. Επιπλέον, όταν προβλέπουν τη μελλοντική ζήτηση πετρελαίου, εξακολουθούν να παραμένουν σε παλιά μοντέλα πρόβλεψης που προσδιορίζουν υψηλή ή και αυξανόμενη ζήτηση πετρελαίου για τουλάχιστον δυο ακόμα δεκαετίες. Στη συνέχεια παραθέτονται κάποιες από τις προβλέψεις σημαντικών πετρελαϊκών παραγόντων και οργανισμών σχετικά με το πετρέλαιο.

4.1.1 ΟΠΕΚ

Ο ΟΠΕΚ κάθε χρόνο εκδίδει την ετήσια αναφορά του, την World Oil Outlook. Σε αυτή περιλαμβάνει μεταξύ πολλών άλλων στοιχείων και προβλέψεις για τη μελλοντική ζήτηση πετρελαίου. Στην τελευταία αναφορά του (WOO 2020) έχει επεκτείνει την περίοδο προβλέψεων του από το 2040 που ήταν στις προηγούμενες αναφορές, στο 2045. Ο οργανισμός, παρόλο που αναγνωρίζει ότι οι τεχνολογικές εξελίξεις αναμένεται να διαμορφώσουν το παγκόσμιο ενεργειακό τοπίο και πως η σημασία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και του φυσικού αερίου στην ικανοποίηση της μελλοντικής ζήτησης αυξάνεται, προβλέπει παρόλα αυτά, ότι το πετρέλαιο θα συνεχίσει να αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μερίδιο στο ενεργειακό μείγμα έως το 2045. Η αναφορά εκτιμά ότι η πανδημία

του COVID-19 θα ξεπεραστεί σε μεγάλο βαθμό το 2021, με τη ζήτηση πετρελαίου να ανακάμπτει εν μέρει. Προβλέπει ακόμη, ότι η παγκόσμια ζήτηση πρωτογενούς ενέργειας θα αυξηθεί από 289,1 εκατομμύρια βαρέλια ισοδύναμο πετρελαίου ανά ημέρα το 2019 σε 361,3 εκατομμύρια το 2045 και πως η ζήτηση πετρελαίου, που αντιπροσώπευε το 31,5% στο μείγμα της παγκόσμιας ενέργειας το 2019, θα παραμείνει ως η μεγαλύτερη συνεισφέρουσα στο ενεργειακό μείγμα έως το 2045 με ποσοστό μεγαλύτερο από το 27,5%, ακολουθούμενη από το αέριο (περίπου 25%) και τον άνθρακα (σχεδόν 20%) (WOO 2020,σελ.16). Αυτό αντιπροσωπεύει έναν μέσο ρυθμό ανάπτυξης 0,9% και θα οδηγείται κυρίως από τις αναπτυσσόμενες χώρες (Πίνακας 3).

Πίνακας 3: Κατανομή πρωτογενούς ενέργειας ανά τομέα από το 2019-2045

Table 2.1
World primary energy demand by fuel type, 2019–2045

	Levels *mboe/d*						Growth *mboe/d*	Growth *% p.a.*	Fuel share *%*	
	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2019–2045	2019–2045	2019	2045
Oil	91.0	94.4	97.7	99.3	99.7	99.5	8.5	0.3	31.5	27.5
Coal	77.1	75.1	75.1	74.3	72.8	71.0	-6.1	-0.3	26.7	19.7
Gas	66.9	69.8	76.2	82.2	87.3	91.2	24.3	1.2	23.1	25.3
Nuclear	14.4	16.1	17.5	19.1	20.8	22.1	7.7	1.7	5.0	6.1
Hydro	7.3	8.1	8.8	9.5	10.2	10.5	3.2	1.4	2.5	2.9
Biomass	26.4	28.9	31.0	32.9	34.6	35.5	9.1	1.2	9.1	9.8
Other renewables	6.0	10.6	15.5	20.8	26.8	31.4	25.4	6.6	2.1	8.7
Total	**289.1**	**303.0**	**321.9**	**338.1**	**352.3**	**361.3**	**72.1**	**0.9**	**100.0**	**100.0**

Source: OPEC.

Ο ΟΠΕΚ, για την περίοδο πρόβλεψης της αναφοράς του, εκτιμά ότι η μακροπρόθεσμη παγκόσμια ζήτηση πετρελαίου αναμένεται να φθάσει τα 109,1 mb/d έως το 2045, μια αύξηση δηλαδή κατά περίπου 10 mb/d σε σχέση με το 2019 όπου αυτή ήταν

99,7 mb/d, κάτι που αντιπροσωπεύει μια προς τα κάτω αναθεώρηση σε πάνω από 1 mb / d, σε σύγκριση με την έκθεση του προηγούμενου έτους (WOO 2019) και που οφείλεται στις συνέπειες της πανδημίας COVID-19. Η αναφορά προβλέπει μείωση της ζήτησης πετρελαίου από τις χώρες του ΟΟΣΑ και μεγάλη αύξηση της ζήτησης από χώρες εκτός ΟΟΣΑ, κυρίως από την Ασία, με την Ινδία να υπερδιπλασιάζει τη ζήτηση της και την Κίνα μαζί με τις λοιπές Ασιατικές χώρες να ακολουθούν (Πίνακας 4).

Πίνακας 4: Ζήτηση πετρελαίου ανά περιοχή από το 2019-2045

Table 3.2
Long-term oil demand by region

mb/d

								Growth
	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2019–2045
OECD Americas	25.6	23.3	25.7	24.8	23.1	21.2	19.3	–6.3
OECD Europe	14.3	12.6	13.7	12.9	12.0	11.1	10.2	–4.1
OECD Asia Oceania	7.9	7.1	7.4	6.9	6.4	5.8	5.2	–2.7
OECD	**47.9**	**43.0**	**46.8**	**44.6**	**41.5**	**38.0**	**34.8**	**–13.1**
Latin America	6.2	5.8	6.6	7.1	7.4	7.6	7.9	1.6
Middle East & Africa	4.3	3.9	4.8	5.5	6.2	6.9	7.6	3.3
India	4.8	4.3	5.8	7.2	8.6	9.9	11.1	6.3
China	13.1	12.1	14.4	15.5	16.2	16.7	17.1	4.0
Other Asia	9.0	8.5	9.9	10.9	11.7	12.4	13.0	3.9
OPEC	8.7	8.2	9.5	10.5	11.3	11.7	11.7	3.0
Russia	3.6	3.2	3.7	3.8	3.8	3.8	3.7	0.1
Other Eurasia	2.0	1.8	2.1	2.2	2.3	2.3	2.3	0.2
Non-OECD	**51.8**	**47.8**	**56.9**	**62.6**	**67.4**	**71.2**	**74.3**	**22.5**
World	**99.7**	**90.7**	**103.7**	**107.2**	**108.9**	**109.3**	**109.1**	**9.4**

Source: OPEC.

Η ζήτηση πετρελαίου στις οδικές μεταφορές θα συνεχίσει να κυριαρχεί στην περίοδο ανάλυσης, σύμφωνα με την αναφορά του ΟΠΕΚ, η οποία προβλέπει όμως ότι η μεγαλύτερη ποσοστιαία ανάπτυξη στο πετρέλαιο θα προέλθει από τον τομέα των

πετροχημικών. Το 2019 οι οδικές μεταφορές αντιπροσώπευαν το 45% της παγκόσμιας ζήτησης στα 44,4 mb/d. Η ζήτηση αυτή χτυπήθηκε σκληρά το 2020 λόγω της πανδημίας COVID-19, χάνοντας περισσότερα από 4 mb/d σε σύγκριση με το 2019. Ωστόσο, μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα, η ζήτηση πετρελαίου στο δρόμο για μετακίνηση ή μεταφορές θα συνεχίσει να αναπτύσσεται και το 2045 θα φτάσει στα 47 mb/d. Από το σύνολο των 2,6 δισεκατομμυρίων οχημάτων που θα υπάρχουν το 2045 εκτιμά ότι περίπου 430 εκατομμύρια θα είναι τα EV και θα αποτελούν σαφώς το δεύτερο μεγαλύτερο στόλο μετά από αυτόν των οχημάτων με κινητήρα εσωτερικής καύσης (ICE). Το μερίδιο των EV εκτιμάται ότι θα φτάσει περίπου το 5% το 2030,το 13% το 2040 και περισσότερο από 16% το 2045. Οι προβλέψεις αυτές παρουσιάζουν σημαντικές αποκλίσεις από τις αντίστοιχες του Bloomberg NEF, όπου όπως αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, εκτιμά πως το 2030 το ποσοστό των EV θα καλύπτει το 8% της αγοράς και πως το 2040 το ποσοστό τους θα φτάσει το 31%, καθώς από ένα σημείο και έπειτα το ποσοστό πωλήσεων των ηλεκτρικών οχημάτων θα ξεπεράσει αυτό των οχημάτων ICE αλλάζοντας τελικά και την σύνθεση του παγκόσμιου στόλου.

4.1.2 Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας

Ο Διεθνής Οργανισμός ενέργειας εκδίδει κάθε χρόνο το World Energy Outlook (WEO) με το οποίο αναφέρει ότι δεν στοχεύει στην πρόβλεψη του μέλλοντος αλλά παρέχει έναν τρόπο διερεύνησης διαφορετικών πιθανών μελλοντικών σεναρίων.

Το WEO 2020 περιλαμβάνει για πρώτη φορά τέσσερα σενάρια, δύο από αυτά νέα, κάτι που οφείλεται στην τρέχουσα πανδημία του COVID-19. Τα σενάρια αυτά είναι: ένα επικαιροποιημένο "Σενάριο δηλωμένων Πολιτικών" (Stated Policies Scenario) που περιλαμβάνει τις δεσμεύσεις των κυβερνήσεων για τα μέτρα που θα πάρουν σύντομα, το νέο "Σενάριο Καθυστερημένης Ανάκαμψης" λόγω COVID-19 (Delayed Recovery Scenario), ένα επικαιροποιημένο "Σενάριο Βιώσιμης Ανάπτυξης" (Sustainable Development Scenario) που περιλαμβάνει τα μέτρα που θεωρούνται απαραίτητα για την επίτευξη των στόχων του Παρισιού και τέλος το νέο "Σενάριο καθαρών μηδενικών

εκπομπών έως το 2050" (Net Zero Emissions by 2050 Case) που περιγράφει τι πρέπει να γίνει τα επόμενα 10 έτη για την επίτευξη καθαρών μηδενικών εκπομπών έως το 2050. Ο Διεθνής οργανισμός ενέργειας, τόσο στο σενάριο των δηλωμένων πολιτικών όσο και σε αυτό της καθυστερημένης ανάκαμψης λόγω COVID-19, προβλέπει μια αύξηση της ζήτησης πετρελαίου μέχρι το 2030 και στη συνέχεια μια σταθερή πορεία (plateau). Αναγνωρίζει ότι όσο περισσότερο παραταθεί η τρέχουσα κατάσταση τόσο περισσότερο παγιώνονται κάποιες αλλαγές στη συμπεριφορά που επηρεάζουν αρνητικά τη ζήτηση πετρελαίου, όπως η εργασία από το σπίτι ή η αποφυγή των αεροπορικών ταξιδιών. Ωστόσο, εκτιμά ότι δεν έχουν όλες οι αλλαγές στη συμπεριφορά των καταναλωτών αρνητικό αντίκτυπο στη ζήτηση πετρελαίου.

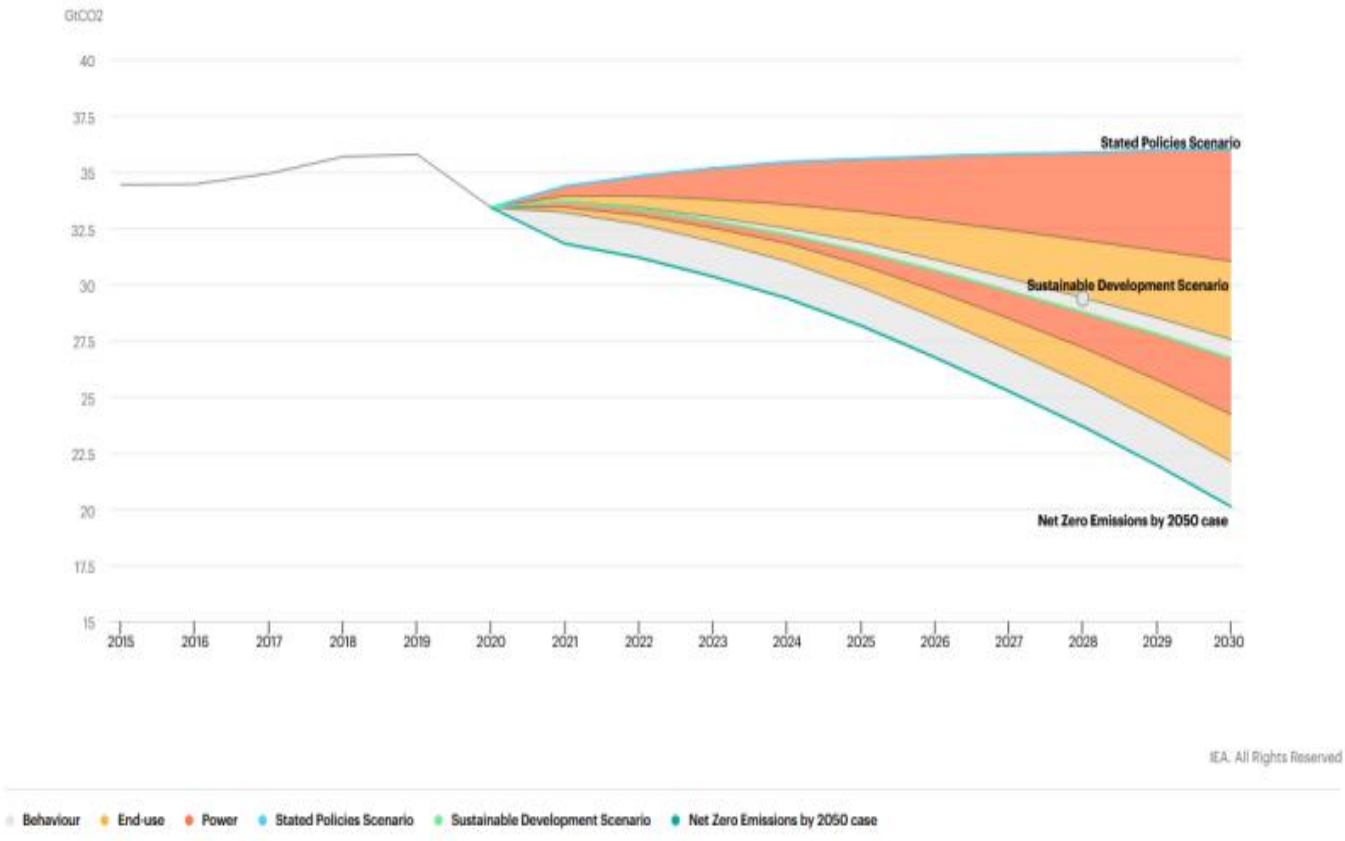
Η ετήσια αναφορά του IEA υποστηρίζει ότι η πανδημία έπληξε ιδιαίτερα το πετρέλαιο και πως οι συνολικές επενδύσεις στην ενέργεια μειώθηκαν κατά 18%. Την ίδια στιγμή βέβαια, το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό μείγμα κατάφερε να αυξηθεί. Η χρήση του άνθρακα μειώνεται σε όλα τα παραπάνω σενάρια, για να αντικατασταθεί από την πυρηνική ενέργεια και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Μεταξύ των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η ηλιακή είναι αυτή που αναμένεται να έχει τη μεγαλύτερη ανάπτυξη κατά την επόμενη δεκαετία ακολουθούμενη από την αιολική. Τόσο στο σενάριο των δηλωμένων πολιτικών όσο και σε αυτό της βιώσιμης ανάπτυξης, η ζήτηση πρωτογενούς ενέργειας το 2040 θα εξακολουθήσει να καλύπτεται σε μεγάλο βαθμό από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω, η πανδημία του COVID-19 είναι ένας ακόμη παράγοντας που επηρεάζει τις μελλοντικές εξελίξεις στο ενεργειακό μείγμα. Σήμερα η πανδημία βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη, με το εμβόλιο όμως να έχει ξεκινήσει να διανέμεται, υπάρχει αισιοδοξία ότι η κατάσταση θα ξεπεραστεί τους επόμενους μήνες, κάτι που όσο γρηγορότερα συμβεί τόσο ταχύτερα η παγκόσμια οικονομία θα ανακάμψει από την κρίση. Αυτό αποτυπώνεται και στο σενάριο καθυστερημένης Ανάκαμψης λόγω COVID-19.

Προκειμένου να επιτευχθούν καθαρές μηδενικές παγκόσμιες εκπομπές το 2050, όπως στοχεύει το σχετικό σενάριο, είναι απαραίτητο να ληφθούν πολύ πιο δραστικά πρόσθετα μέτρα κατά την επόμενη δεκαετία. Για να επιτευχθεί μια μείωση κατά 40% στις εκπομπές έως το 2030 απαιτείται σχεδόν το 75% της παγκόσμιας παραγωγής ηλεκτρικής

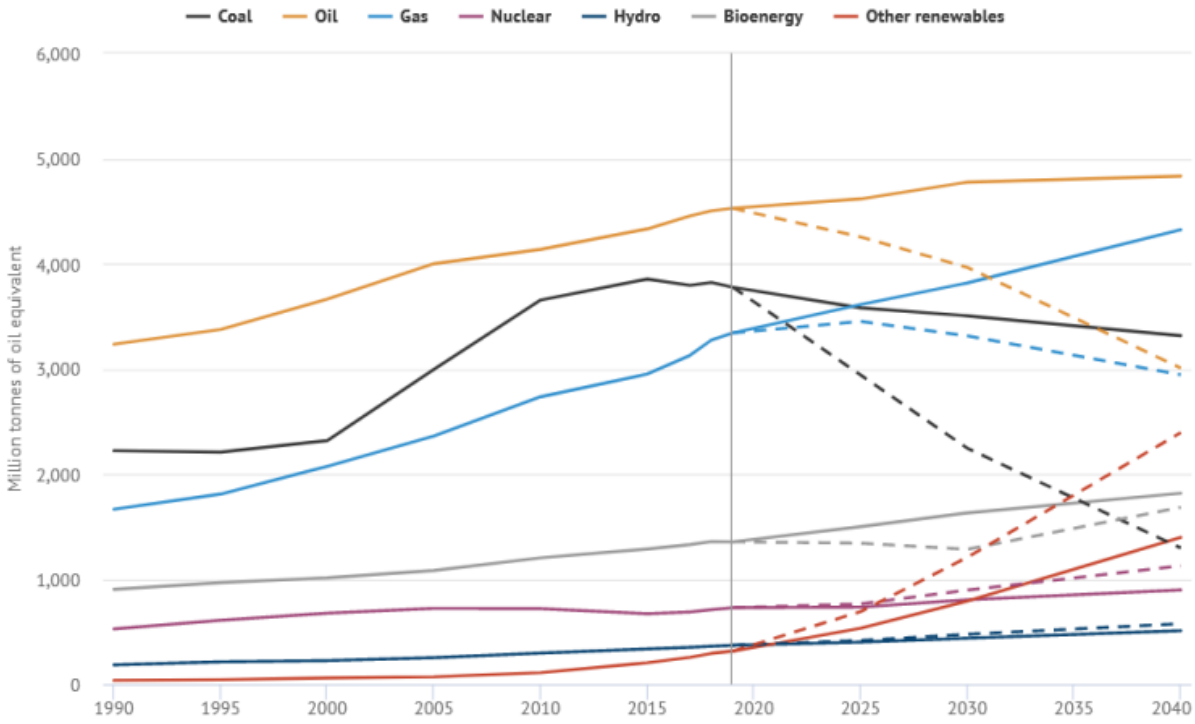
ενέργειας να προέρχεται από πηγές χαμηλών εκπομπών και πάνω από το 50% των επιβατικών αυτοκινήτων που πωλούνται παγκοσμίως να είναι ηλεκτρικά, όταν το 2019 το ποσοστό αυτό ήταν μόλις 2,5% (Göss 2020).

Στο διάγραμμα 20 καταγράφεται η πορεία μείωσης των εκπομπών CO_2 από τη χρήση ενέργειας και τη βιομηχανία σε τρία από τα παραπάνω σενάρια έως το 2030. Αυτά είναι το σενάριο δηλωμένων πολιτικών, το σενάριο της βιώσιμης ανάπτυξης και αυτό των καθαρών μηδενικών εκπομπών έως το 2050. Διακρίνεται και εδώ αυτό που αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, ότι δηλαδή, τα μέτρα που υπάρχουν σήμερα για τον περιορισμό των εκπομπών δεν επαρκούν για την επίτευξη του στόχου.



Διάγραμμα 20: Μείωση εκπομπών CO_2 σύμφωνα με τα σενάρια του WEO 2020

Στο παρακάτω διάγραμμα 21 απεικονίζεται η πρωτογενής ζήτηση ενέργειας σε εκατομμύρια τόνους ισοδύναμου πετρελαίου, μεταξύ 1990-2040, στα ορυκτά καύσιμα, την πυρηνική ενέργεια και τις ΑΠΕ, σε δύο από τα παραπάνω σενάρια, αυτό των δηλωμένων πολιτικών όπου αποτυπώνεται με τη συνεχόμενη γραμμή, και αυτό της βιώσιμης ανάπτυξης που καταγράφεται με τις διακεκομμένες γραμμές. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Ενέργειας προβλέπει αύξηση στη ζήτηση πετρελαίου στο πρώτο σενάριο ως το 2030 και στη συνέχεια μια σχετικά σταθερή πορεία της ζήτησης τα επόμενα δέκα χρόνια. Αντίθετα, βλέπει μείωση της ζήτησης στο σενάριο της αειφόρου ανάπτυξης.



Διάγραμμα 21: Παγκόσμια ζήτηση πρωτογενούς ενέργειας σύμφωνα με τα σενάρια του WEO 2020

Στο ίδιο πνεύμα και ο Αμερικανικός Οργανισμός Ενέργειας (US EIA), ο οποίος προβλέπει σημαντική ζήτηση πετρελαίου τις επόμενες δυο δεκαετίες (EIA 2020).

4.1.3 Πετρελαϊκές εταιρείες

Ισχυρή ζήτηση πετρελαίου προβλέπουν και όσες πετρελαϊκές εταιρείες περιλαμβάνουν προβλέψεις στις αναφορές τους. Η ExxonMobil για παράδειγμα, μια από τις μεγαλύτερες εταιρείες στο είδος της παγκοσμίως, προβλέπει ότι έως το 2040 σε 10 από τα 13 αξιολογούμενα σενάρια στα οποία η αύξηση της θερμοκρασίας δεν ξεπερνάει τους 2°C, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο θα εξακολουθούν να καλύπτουν περισσότερο από το 50% της παγκόσμιας ενέργειας (EXXONMOBIL 2019).

Η Total στη δική της αναφορά προβλέπει αύξηση στη ζήτηση πετρελαίου ως το 2030 και στη συνέχεια μια σχετικά σταθερή πορεία, η οποία κατόπιν φθίνει λόγω της επιταχυνόμενης ενεργειακής μετάβασης (Total Energy Outlook 2020).

Η BP είναι η μοναδική εταιρεία πετρελαίου που διαφοροποιεί τις προβλέψεις της σε σχέση με όλους τους παραπάνω. Συγκεκριμένα, είναι η μόνη που προβλέπει μείωση της ζήτησης υγρών καυσίμων σε δύο από τα τρία σενάρια που παρουσιάζει, σε αυτό της γρήγορης μετάβασης (Rapid Transition Scenario) και σε αυτό των μηδενικών εκπομπών (Net Zero Scenario). Εκτιμά επιπλέον ότι και στα δύο αυτά σενάρια, η ζήτηση πετρελαίου έφτασε στο σημείο αιχμής της το 2019. Ακόμα όμως και στο τρίτο σενάριο που παρουσιάζει η BP, το Business as-usual, δεν προβλέπει αύξηση της ζήτησης άλλα μια σταθερή πορεία ως το 2035 και μείωση στη συνέχεια (BP Energy Outlook 2020 edition, σελ.67).

Αξίζει όμως σίγουρα να σημειωθεί ότι παρόλο που οι πετρελαϊκές εταιρείες προβλέπουν ισχυρή ζήτηση πετρελαίου τις επόμενες δεκαετίες, οι περισσότερες από αυτές δεν αγνοούν τη νέα αυτή ενεργειακή κατάσταση και προβαίνουν μάλιστα και σε στρατηγικές αναθεωρήσεις των πολιτικών τους.

Η Shell ήταν η πρώτη που υιοθέτησε ένα σενάριο που λαμβάνει υπόψη του την ενεργειακή μετάβαση ως τον πυρήνα της μελλοντικής στρατηγικής της, ανακοινώνοντας μάλιστα τα τελευταία χρόνια μια σειρά αποφάσεων που δείχνουν τη διάθεση προσαρμογή της στα νέα δεδομένα. Στο πνεύμα αυτό το 2016 εγκαινίασε ένα νέο τμήμα Πράσινης Ενέργειας το οποίο ασχολείται με την ανάπτυξη "καθαρών" ενεργειακών δραστηριοτήτων

όπως το υδρογόνο, τα βιοκαύσιμα, τις ηλεκτρικές δραστηριότητες και το οποίο θα χρησιμοποιηθεί επίσης ως βάση για μια νέα ώθηση στην αιολική ενέργεια (The Guardian 2016). Το 2018 η εταιρεία έθεσε στόχους χαμηλής έντασης εκπομπών μεθανίου, γεγονός που την οδήγησε να εκποιήσει περιουσιακά της στοιχεία πετρελαίου με υψηλή ένταση άνθρακα, όπως πισσούχους άμμους (tar sands) στον Καναδά (SHELL media release 2018). Πολύ πρόσφατα η εταιρεία έθεσε νέους στόχους που δείχνουν την πρόθεσή της να προσαρμοστεί στον συντελούμενο ενεργειακό μετασχηματισμό. Υιοθέτησε έτσι τον Απρίλιο του 2020 στόχους «καθαρών μηδενικών» εκπομπών (SHELL media release Apr. 2020) και τον Σεπτέμβριο του 2020 ξεκίνησε μια σημαντική αναδιάρθρωση για την απελευθέρωση κεφαλαίων για επενδύσεις σε τομείς Νέας Ενέργειας (SHELL media release Sept. 2020).

Η Shell δεν είναι η μόνη πετρελαϊκή εταιρεία που προσαρμόζει τη στρατηγική της στα νέα δεδομένα της ενεργειακής μετάβασης. Η BP, η οποία όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα είναι η μοναδική εταιρεία που τολμά να υποστηρίξει πως το πετρέλαιο έφτασε στο σημείο αιχμής του το 2019, κινείται επίσης προς αυτήν την κατεύθυνση. Τον Φεβρουάριο του 2020 η εταιρεία έθεσε ως φιλοδοξία της τις καθαρές μηδενικές εκπομπές (net zero) (BP News and insights 2020). Αναγνωρίζει ακόμα τον φθίνοντα ρόλο των ορυκτών καυσίμων και πως αυτά αντισταθμίζονται από ένα συνεχώς αυξανόμενο μερίδιο ανανεώσιμης ενέργειας.

Δεν αντιμετωπίζουν ασφαλώς όλες οι πετρελαϊκές εταιρείες την ενεργειακή μετάβαση με τον ίδιο τρόπο. Στις Ηνωμένες Πολιτείες για παράδειγμα, η ExxonMobil και η Chevron, σε πείσμα των καιρών, διατηρούν σταθερή μια πολιτική επικεντρωμένη στο πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Η ExxonMobil μάλιστα, αρνούμενη όπως φαίνεται να αντιληφθεί τα νέα δεδομένα, επιμένει στην ίδια συνταγή σκοπεύοντας μάλιστα να αυξήσει τις μελλοντικές της επενδύσεις στο πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και τα πετροχημικά εκτιμώντας πως η κίνηση αυτή είναι προς το συμφέρον της, ειδικά τώρα που οι ευρωπαίοι ανταγωνιστές της σκοπεύουν να μειώσουν το δικό τους μερίδιο σε ορυκτά καύσιμα στο μεσοπρόθεσμο μέλλον (OilPrice.com 2020). Ο χρόνος θα δείξει αν η πολιτική αυτή θα αποδειχθεί σωστή για το μέλλον της. Νωπά είναι ακόμα εξάλλου τα παραδείγματα των μεγάλων Αμερικανικών αυτοκινητοβιομηχανιών που δεν προσαρμόστηκαν στις εξελίξεις

των καιρών και επέλεξαν να συνεχίσουν να κατασκευάζουν αυτοκίνητα με κινητήρες πολλών κυβικών εκατοστών και υψηλών ρύπων, με αποτέλεσμα να μην καταφέρουν να επιβιώσουν.

4.2 Που βασίζονται οι προβλέψεις τους

Τα σημαντικότερα δεδομένα πάνω στα οποία στηρίζουν οι πετρελαϊκές εταιρείες και άλλοι σημαντικοί παράγοντες της ενέργειας την πεποίθησή τους για υψηλή ζήτηση πετρελαίου στο μέλλον είναι ο παγκόσμιος πληθυσμός και η οικονομική ανάπτυξη. Τα δεδομένα αυτά είναι σημαντικά και επηρεάζουν θετικά τη ζήτηση πετρελαίου καθώς σχετίζονται άμεσα με την πρωτογενή ζήτηση για ενέργεια.

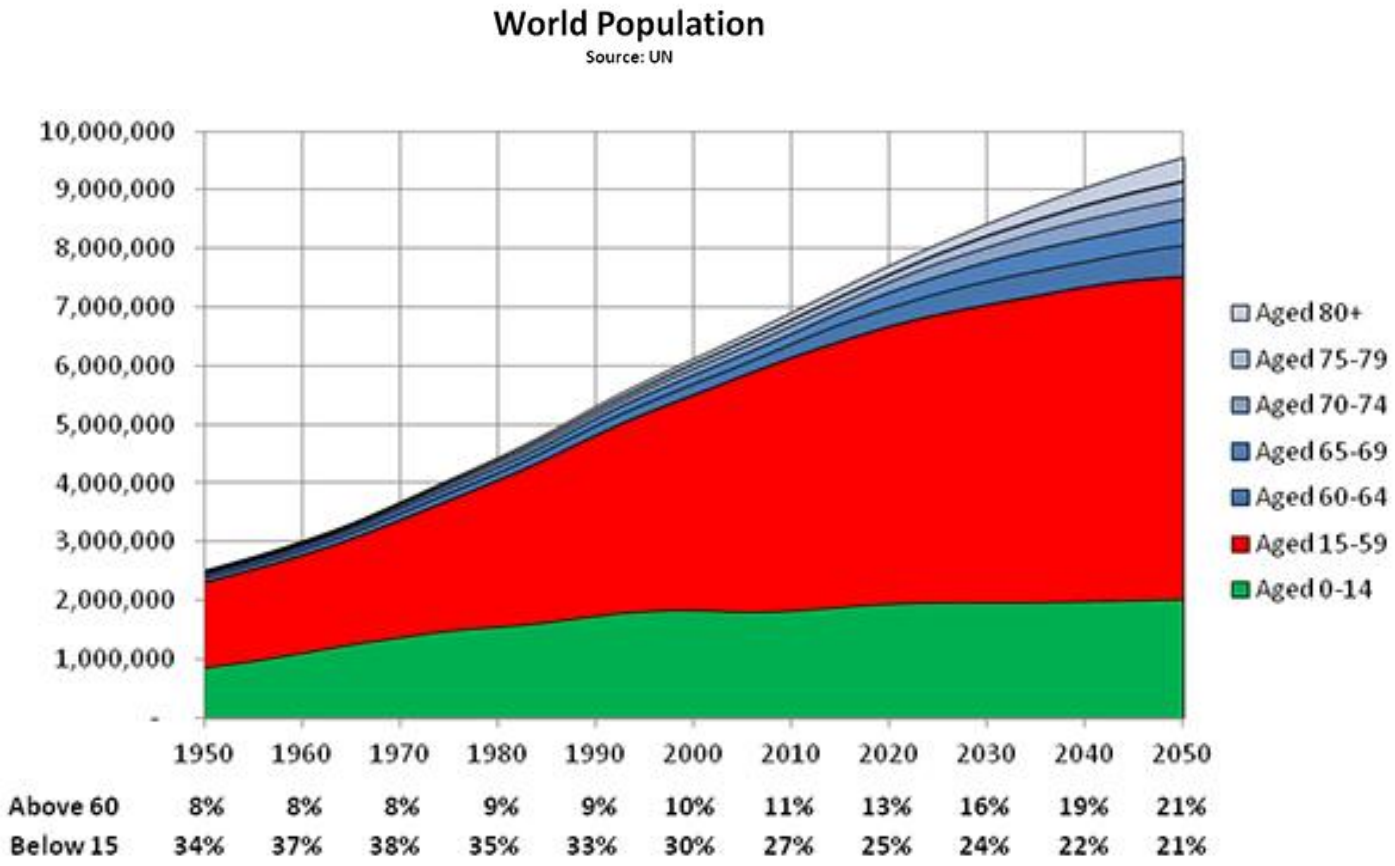
4.2.1 Αύξηση Παγκόσμιου Πληθυσμού

Ο παγκόσμιος πληθυσμός, σύμφωνα με την έκθεση του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (*2019 Revision* of *World Population Prospects)*, αναμένεται να αυξηθεί από τα 7,7 δις που είναι σήμερα και να φθάσει τα 9,7 δισεκατομμύρια έως το 2050 και πιθανόν τα 11 δις μέχρι το 2100. Ο ΟΗΕ αναγνωρίζει ότι η δραματική αυτή αύξηση οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στον αυξανόμενο αριθμό ανθρώπων που επιβιώνουν μέχρι την ηλικία αναπαραγωγής, γεγονός που συνοδεύεται και από σημαντικές αυξήσεις στα ποσοστά γονιμότητας. Προς την ίδια κατεύθυνση δρουν επίσης η αύξηση της αστικοποίησης και η επιτάχυνση της μετανάστευσης. Οι τάσεις αυτές αναμένεται να έχουν εκτεταμένες επιπτώσεις στις επόμενες γενιές.

Η ανισότητα στην αύξηση του πληθυσμού μεταξύ του ΟΟΣΑ και του μη ΟΟΣΑ είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό σε αυτές τις προβλέψεις, καθώς εκτιμάται ότι σχεδόν το 96% της αύξησης θα πραγματοποιηθεί σε περιοχές εκτός του ΟΟΣΑ. Η Αφρική είναι η ήπειρος που οδηγεί την παγκόσμια αύξηση του πληθυσμού μέχρι το 2050, καθώς έχει το

υψηλότερο ποσοστό αύξησης. Ο πληθυσμός δε της υποσαχάριας Αφρικής προβλέπεται να διπλασιαστεί έως το 2050. Η ταχεία αυτή αύξηση του πληθυσμού αναμένεται να συμβεί ακόμη και αν υπάρξει σημαντική μείωση των επιπέδων γονιμότητας στο εγγύς μέλλον.

Ο παγκόσμιος πληθυσμός σε ηλικία εργασίας (15–59) εκτιμάται ότι αυξάνεται κατά περίπου 1 δισεκατομμύριο έως το 2050. Το μερίδιο του παγκόσμιου πληθυσμού σε ηλικία εργασίας εκτιμάται ότι θα μειωθεί από 65% το 2020 σε 63% το 2050 καθώς συνεχώς αυξάνεται το προσδόκιμο ζωής. Επιπλέον, το 66% του παγκόσμιου πληθυσμού προβλέπεται ότι θα διαμένει σε αστικές περιοχές το 2050. Στο παρακάτω διάγραμμα 22 αποτυπώνεται η τάση και η σύνθεση της αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού.



Διάγραμμα 22: Εξέλιξη παγκόσμιου πληθυσμού από το 1950-2050

4.2.2 Οικονομική ανάπτυξη

Ο δεύτερος παράγοντας που δικαιολογεί την πρόβλεψη για υψηλή μελλοντική ζήτηση πετρελαίου είναι η οικονομική ανάπτυξη και η αύξηση του εισοδήματος που εκτιμάται ότι θα συμβούν παγκοσμίως επηρεάζοντας θετικά τη ζήτηση ενέργειας άρα και του πετρελαίου. Ο ΟΠΕΚ στην πρόσφατη αναφορά του (WOO 2020) εκτιμά ότι το παγκόσμιο ΑΕΠ αναμένεται να αυξηθεί από περίπου 121 τρισεκατομμύρια δολάρια που ήταν το 2019 σε περισσότερα από 258 τρισεκατομμύρια δολάρια το 2045 με έτος βάσης το 2011. Μόνο η Κίνα και η Ινδία θα αντιπροσωπεύουν το 40% του παγκόσμιου ΑΕΠ το 2045. Το μερίδιο των χωρών του ΟΟΣΑ αναμένεται να μειωθεί σε 31% το 2045 σε σύγκριση με περίπου 43% που ήταν το 2019. Ο ΟΟΣΑ Αμερικής προβλέπεται να παραμένει ως η περιοχή με το υψηλότερο κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Αντίθετα, ως χαμηλότερο κατά κεφαλήν ΑΕΠ θα παραμείνει αυτό της Αφρικής και η ίδια η μόνη περιοχή με μέσο κατά κεφαλήν εισόδημα μικρότερο από 10.000$ το 2045.

Στον παρακάτω πίνακα 5 του ΟΠΕΚ παρουσιάζεται η αναμενόμενη αύξηση του ΑΕΠ ως το 2045. Η πανδημία του COVID-19 προβλέπεται να επηρεάσει τους ρυθμούς ανάπτυξης σε όλες σχεδόν τις οικονομίες μεσοπρόθεσμα. Ως εκ τούτου, η παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη τα επόμενα χρόνια έχει αναθεωρηθεί προς τα κάτω σε σύγκριση με την προηγούμενη έκδοση (WOO 2019). Το 2020 παρουσίασε μια πρωτοφανή παγκόσμια ύφεση, λόγω της πανδημίας, με τον ΟΠΕΚ να την υπολογίζει στο 3,7%. Αντιθέτως, προβλέπει μια ισχυρή ανάκαμψη κατά 4,7% για το 2021. Οι προβλέψεις αυτές προφανώς θα αναθεωρηθούν εκ νέου στην επόμενη έκδοση το WOO 2021.

Όπως φαίνεται, το παγκόσμιο ΑΕΠ μεταξύ 2020-2045 αναμένεται να αυξηθεί με μέσο ρυθμό 2,9%. Το μεγαλύτερο μερίδιο της αναμενόμενης ανάπτυξης μέχρι το 2040 κατέχεται από χώρες εκτός ΟΟΣΑ, με την Ινδία και την Κίνα να συμβάλλουν και εδώ σημαντικά. Στη Μέση Ανατολή και την Αφρική, η ανάπτυξη εκτιμάται κατά μέσο όρο 3,7% ετησίως και είναι η μόνη περιοχή όπου η ανάπτυξη αυξάνεται, σε όλο τον ορίζοντα πρόβλεψης, από 2,3% ετησίως που έχει σήμερα σε 4,4% το 2045. Διαπιστώνεται γενικότερα μια υψηλή οικονομική ανάπτυξη από όλη συνολικά την Ασιατική ζώνη και

συνεπώς μια μετατόπιση βαρύτητας της παγκόσμιας οικονομίας προς τα ανατολικά. Αντίθετα παρατηρείται μια μικρή αύξηση στην αρχή και μείωση στη συνέχεια σε όλες τις άλλες ζώνες του ΟΟΣΑ.

Πίνακας 5: Εξέλιξη ΑΕΠ ανά περιοχή από το 2019-2045

Table 1.5
Long-term annual real GDP growth rates *% p.a.*

	2019–2025	2025–2035	2035–2045	2019–2045
OECD Americas	1.0	2.3	2.3	2.0
OECD Europe	0.4	1.7	1.6	1.4
OECD Asia Oceania	0.7	1.3	1.2	1.1
OECD	**0.7**	**1.9**	**1.9**	**1.6**
Latin America	0.6	2.3	2.3	1.9
Middle East & Africa	2.3	3.8	4.4	3.7
India	4.9	6.3	5.4	5.6
China	4.9	4.2	2.8	3.9
Other Asia	3.2	4.2	3.4	3.7
OPEC	1.0	3.0	3.1	2.6
Russia	0.6	1.5	1.3	1.2
Other Eurasia	1.7	2.8	2.2	2.3
Non-OECD	**3.4**	**4.2**	**3.5**	**3.7**
World	**2.3**	**3.3**	**3.0**	**2.9**

Source: OPEC.

Συνοψίζοντας, συμπεραίνουμε ότι κατά την επόμενη εικοσαετία θα υπάρχει αύξηση στις παγκόσμιες ενεργειακές απαιτήσεις, που θα οφείλεται κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες οι οποίες και οδηγούν την κούρσα της οικονομικής ανάπτυξης. Μέρος αυτής της αύξησης των ενεργειακών αναγκών θα καρπωθεί ασφαλώς και το πετρέλαιο, κυρίως από χώρες που βρίσκονται πιο πίσω στο δρόμο της ενεργειακής μετάβασης. Συνεπώς, ο παράγοντας της οικονομικής ανάπτυξης αναμένεται να συμβάλλει στην αύξηση της ζήτησης πετρελαίου.

5.1 Η ενεργειακή μετάβαση υποτιμάται

Με όσα στοιχεία παρατέθηκαν μέχρι στιγμής είναι φανερό ότι η ενεργειακή μετάβαση που βρίσκεται σε εξέλιξη καθοδηγείται από την τεχνολογική πρόοδο και επιταχύνεται από την όλο και πιο πιεστική ανάγκη για λήψη μέτρων που θα μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και θα εμποδίσουν την κλιματική αλλαγή. Αυτή η κατάσταση όπως διαμορφώνεται δεν είναι καθόλου ευνοϊκή για το πετρέλαιο και τα υπόλοιπα ορυκτά καύσιμα, τα οποία αποδεδειγμένα πια ευθύνονται σε τεράστιο βαθμό για την αλλαγή του κλίματος. Παρόλα αυτά, όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, σημαντικοί ενεργειακοί φορείς όπως ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας (IEA) και ο Αμερικανικός Οργανισμός Ενέργειας (US EIA), εξέχοντες παράγοντες του πετρελαίου όπως ο ΟΠΕΚ, καθώς και οι μεγαλύτερες πετρελαϊκές εταιρείες προβλέπουν ισχυρή ζήτηση πετρελαίου για τα επόμενα χρόνια.

Που βασίζονται οι εκτιμήσεις τους αυτές; Η αντίληψη αυτή βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην αναμενόμενη αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού άλλα και της παγκόσμιας οικονομικής ανάπτυξης, που όπως αναλύθηκε, εκτιμάται ότι θα συμβεί τις επόμενες δεκαετίες. Είναι προφανές ότι οι δύο αυτοί παράγοντες θα αυξήσουν τις παγκόσμιες ενεργειακές απαιτήσεις και πως μερίδιο από αυτήν την "πίτα" θα καρπωθούν και τα ορυκτά καύσιμα, κυρίως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο και λιγότερο ο άνθρακας, η ζήτηση του οποίου φαίνεται πως φθίνει σε όλα τα μελλοντικά σενάρια. Αυτό θα συμβεί μάλιστα σε τέτοιο βαθμό που τελικά θα καταφέρουν να υπερκεράσουν την αρνητική επίδραση που θα έχουν οι νέες τεχνολογίες και οι περιβαλλοντικοί περιορισμοί στη ζήτηση του πετρελαίου. Αυτή είναι τουλάχιστον η θέση των σημαντικότερων παραγόντων του πετρελαίου.

Η θέση πάλι αυτής της εργασίας είναι πως η αντίληψη αυτή είναι εσφαλμένη και πως υπερεκτιμάται η μελλοντική ζήτηση πετρελαίου, την ίδια στιγμή που υποτιμάται η ταχύτητα και το βάθος της ενεργειακής μετάβασης. Στη συνέχεια, θα παρατεθούν στοιχεία που στηρίζουν την άποψη αυτή.

Δεν είναι λίγοι αυτοί που υποστηρίζουν ότι οι προβλέψεις υψηλής ζήτησης πετρελαίου είναι μέρος του θεσμικού DNA ενεργειακών οργανισμών, όπως του IEA. Ο

Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας, ο οποίος δημιουργήθηκε το 1974 μετά το πρώτο πετρελαϊκό σοκ από τον τότε υπουργό Εξωτερικών των ΗΠΑ Henry Kissinger, σκοπό είχε να αμβλύνει τη δύναμη του ΟΠΕΚ πείθοντας τις κυβερνήσεις των καταναλωτικών χωρών να μειώσουν την εισαγωγή πετρελαίου. Ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας λοιπόν, στοχεύει στο να πείσει τον κόσμο ότι η ζήτηση πετρελαίου θα συνεχίσει να αυξάνεται και πως αυτό θα δημιουργήσει σοβαρή ευπάθεια στις χώρες που εισαγάγουν πετρέλαιο. Δεδομένου όμως ότι ο ΙΕΑ θεωρείται από πολλούς ως σημείο αναφοράς στις ενεργειακές προβλέψεις, παρασέρνει και άλλους ενεργειακούς οργανισμούς ή πετρελαϊκές εταιρείες να υιοθετούν την άποψη αυτή (Stevens, 2019).

Πολλοί άλλοι πάλι έχουν επισημάνει την αστοχία των προβλέψεων του ΙΕΑ σχετικά με τη ζήτηση του πετρελαίου (Financial Time 2017), (Wachtmeister, Henke, & Höök, 2018). Στην ίδια κατεύθυνση είναι και οι δηλώσεις αρκετών ενεργειακών παραγόντων, όπως για παράδειγμα του Paolo Scaroni, ο οποίος όταν κατείχε τη θέση του διευθύνοντα συμβούλου στην Ιταλική ενεργειακή εταιρεία Eni είχε δηλώσει: «Ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας (ΙΕΑ) υπερεκτιμά συνεχώς τη ζήτηση πετρελαίου από το 2004, οδηγώντας πολλούς παράγοντες της αγοράς να προβλέψουν μια επικείμενη κρίση πετρελαίου » (Reuters, 2009). Αξίζει ακόμα να αναφερθεί αυτό που υποστηρίζει η Carbon Tracker, μια ανεξάρτητη οικονομική δεξαμενή σκέψης "think tank", η οποία πραγματοποιεί σε βάθος ανάλυση σχετικά με τον αντίκτυπο της ενεργειακής μετάβασης, επιδιώκοντας να αφυπνίσει τους επενδυτές για τα ρίσκα και τις ευκαιρίες επένδυσης που κρύβονται στο μονοπάτι των χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Χαρακτηριστικά ανέφερε: «Οργανισμοί όπως ο ΙΕΑ βρίσκονται σταθερά πίσω από την καμπύλη στις προβλέψεις τους για το ανανεώσιμο κόστος και την ανάπτυξη των ΑΠΕ» (Carbon Tracker, 2015). Υποστηρίζει ακόμα, ότι τα σενάρια που παράγονται από τον ΙΕΑ και τον Αμερικανικό Οργανισμό Ενέργειας (ΕΙΑ) πρέπει να τίθενται υπό αμφισβήτηση, καθώς αυτά συχνά βασίζονται σε επιλεκτική επιλογή δεδομένων και πως τελικά ο ένας οργανισμός ενισχύει απλά την άποψη του άλλου επαναλαμβάνοντας τα ίδια πράγματα σαν ηχώ.

Για τις χώρες του ΟΠΕΚ και γενικότερα για όλες τις χώρες που παράγουν σημαντική ποσότητα πετρελαίου, η μετάβαση σε νέα ενεργειακά δεδομένα, όπου το

πετρέλαιο θα έχει λιγότερο σημαντικό ρόλο από αυτόν που κατέχει σήμερα, είναι μάλλον ένα σενάριο που δεν το επιθυμούν ή τουλάχιστον θα ήθελαν να καθυστερήσει όσο το δυνατόν περισσότερο, καθώς η οικονομία τους εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από αυτό. Όπως υποστηρίζει εξάλλου και ο Fattouh: "Το να περιμένουμε από τις χώρες μέλη του ΟΠΕΚ να διαφοροποιηθούν από τον τομέα του πετρελαίου και τελικά αυτό να διαδραματίσει μικρότερο ρόλο στη διαδικασία μετάβασης, δεν είναι ούτε ρεαλιστικό ούτε βέλτιστο, καθώς το πετρέλαιο αποτελεί το βασικό ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα και κάτι τέτοιο θα περιόριζε σημαντικά τις στρατηγικές επιλογές τους και τις στρατηγικές μείωσης κινδύνου. Ο τομέας του πετρελαίου παραμένει πολύ κερδοφόρος και απολαμβάνει υψηλότερα περιθώρια κέρδους από οποιαδήποτε νέα βιομηχανία ή τομείς που θα μπορούσε μια κυβέρνηση να αναπτύξει" (Fattouh 2020).

Σε ότι αφορά τις πετρελαϊκές εταιρείες, αυτές πάλι, βρίσκονται σε δύσκολη θέση δεδομένης της εξάρτησης που έχουν από τους μετόχους τους, που αντικειμενικά τις εμποδίζει να υιοθετήσουν προβλέψεις που θα μπορούσαν να βλάψουν το κύριο προϊόν τους και κατ' επέκταση τους ίδιους. Επιμένουν έτσι σε σενάρια που υποστηρίζουν υψηλή ζήτηση πετρελαίου για τις επόμενες δεκαετίες. Παρόλα αυτά, οι περισσότερες από αυτές δεδομένης και της κοινωνικής πίεσης, έχουν προβεί σε ορισμένες κινήσεις προσαρμογής στην νέα ενεργειακή μετάβαση ώστε να μειώσουν τις εκπομπές τους και να περιορίσουν το αρνητικό περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα.

Ο Stevens P. (2019) αναφέρει έναν ακόμα λόγο που θα μπορούσε ενδεχομένως να εξηγήσει τη στάση τους αυτή. Υποστηρίζει συγκεκριμένα ότι αυτό θα μπορούσε να οφείλεται στο φαινόμενο που ονομάζει «σύμπλεγμα προβλέψεων» (forecaster cluster), σύμφωνα με το οποίο είναι πολύ δύσκολο να προβλεφθούν σημαντικές αλλαγές, που αποκλίνουν αισθητά από τις τάσεις. Είναι επίσης πολύ δύσκολο, αν όχι αδύνατο, μια πρόβλεψη να εντοπίσει τις συγκεκριμένες εκείνες ασυνέχειες στις τάσεις που θα μπορούσαν να βλάψουν σοβαρά την ακρίβεια της πρόβλεψης. Ως εκ τούτου, οι προβλέψεις αυτών των παραγόντων παραμένουν στην ασφάλεια της χάραξη της "συμβατικής σοφίας", που στην περίπτωση αυτή είναι η υψηλή ζήτηση για πετρέλαιο, χωρίς να προβλέπουν ποτέ σημαντικές αλλαγές, βασιζόμενοι στη λογική: «αν κάνω λάθος, το ίδιο κάνουν και όλοι οι υπόλοιποι».

5.2 Τι υποστηρίζει η οικονομική κοινότητα

Πολλές άλλες ομάδες ωστόσο, οι οποίες δεν έχουν καμία εξάρτηση στο πετρέλαιο και γενικότερα στα ορυκτά καύσιμα, έχουν μια διαφορετική άποψη για τις προοπτικές της αγοράς. Δεν είναι λίγοι αυτοί που υποστηρίζουν ότι ήδη συντελείται μια γρηγορότερη απομάκρυνση από το πετρέλαιο και τους υδρογονάνθρακες και μια σαφώς ταχύτερη και βαθύτερη ενεργειακή μετάβαση από αυτή που αναγνωρίζουν οι παράγοντες που σχετίζονται με το πετρέλαιο.

Τέτοιο παράδειγμα αποτελεί ασφαλώς η οικονομική κοινότητα, η οποία βλέπει ένα μέλλον μακριά από το πετρέλαιο και τα λοιπά ορυκτά καύσιμα, σε έναν όχι και τόσο μακρινό ορίζοντα. Η κοινότητα αυτή ενδιαφέρεται για την προστασία του επενδυτικού πλούτου, κάτι που καθιστά τα μέλη της αδιάφορα σχετικά με τις προοπτικές ζήτησης του πετρελαίου και περισσότερο αντικειμενικά στις αναλύσεις και τις προβλέψεις τους, οι οποίες καθορίζονται μόνο με οικονομικά κριτήρια. Τα τελευταία χρόνια εξάλλου είναι πολλές οι συμβουλευτικές και επενδυτικές εταιρείες, οι οποίες παρακινούμενες από την παγκόσμια ευαισθητοποίηση, αν όχι πίεση, δεν ενδιαφέρονται μόνο για την απόδοση μιας επένδυσης άλλα και για το αποτύπωμα αυτής. Έχει αναπτυχθεί έτσι ένα νέο είδος επένδυσης γνωστή και ως "βιώσιμη επένδυση." Η επένδυση αυτή (ESG-Environmental, Social and Governance) αναζητά θετικές αποδόσεις και κέρδη πέρα από την επιχείρηση και για την κοινωνία και το περιβάλλον, με μακροπρόθεσμη προοπτική. Περιλαμβάνει ένα σύνολο μη χρηματοοικονομικών δεικτών όπως ζητήματα βιώσιμης, ηθικής και εταιρικής διακυβέρνησης, διαχείρισης του αποτυπώματος του άνθρακα μιας εταιρείας και διασφάλισης ύπαρξης συστημάτων ικανών να εξασφαλίζουν τη λογοδοσία. Σε έναν κόσμο που συνεχώς αλλάζει και γίνεται κάθε μέρα και περισσότερο ενεργός σε θέματα που αφορούν την προστασία του περιβάλλοντος και την κλιματική αλλαγή, εταιρείες που δεν θα προσαρμοστούν στις νέες εξελίξεις, παραμένοντας προσκολλημένες σε παρωχημένες νοοτροπίες, αρνούμενες να λάβουν υπόψη τους το κοινωνικό και περιβαλλοντικό τους αντίκτυπο, είναι πολύ πιθανόν να βρεθούν εκτός αγοράς.

5.3 Η πρωτοβουλία DivestInvest

Αξίζει επιπλέον να αναφερθεί ένα νέο κίνημα που έχει δημιουργηθεί και που όλο και δυναμώνει, το DivestInvest, το οποίο προωθεί την εκποίηση των επενδύσεων σε ορυκτά καύσιμα και την ενίσχυση αντίθετα νέων επενδύσεων που σκοπό έχουν την επιτάχυνση της ενεργειακής μετάβασης. Η πρωτοβουλία αυτή έχει σε κεντρική θέση το έμπρακτο ενδιαφέρον για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, θεωρώντας ανήθικο το να επιδιώκει κανείς κέρδος από επενδύσεις σε πετρελαϊκές εταιρείες και γενικά σε εταιρείες ορυκτών καυσίμων, αν αυτές δεν λαμβάνουν όλα τα απαραίτητα μέτρα για τη μείωση των εκπομπών τους σε μηδενικά επίπεδα. Στο Divestinvest εντάσσονται καθημερινά όλο και περισσότεροι οργανισμοί και επιχειρήσεις και όλοι τους συστρατεύονται σε έναν κοινό αγώνα, με σκοπό μια γρηγορότερη μετάβαση σε ένα καθαρότερο ενεργειακό μέλλον. Η ένταξη στο DivestInvest για μια επιχείρηση ή οργανισμό σημαίνει και αποδοχή των αρχών που τη διέπουν. Δηλαδή, όχι μόνο επενδύσεις από τη στιγμή της ένταξης και μετά σε πεδία καθαρότερης ενέργειας, άλλα και σταδιακή εκποίηση περιουσιακών στοιχείων που έχουν στην κατοχή τους και συνδέονται με το πετρέλαιο ή τα ορυκτά καύσιμα. Το κίνημα αυτό φαίνεται ότι έχει εμπνεύσει πολλούς οργανισμούς και επιχειρήσεις, ακόμα και ετερόκλητους μεταξύ τους. Σήμερα έχει φτάσει να αριθμεί περί τους 1250, με ένα σύνολο 58.000 ανθρώπων και με μία σύμπραξη κεφαλαίων που ξεπερνάει τα 14 τρις δολάρια. Μεταξύ αυτών είναι εκπαιδευτικά ιδρύματα, θρησκευτικές οργανώσεις, κυβερνήσεις, συνταξιοδοτικά ταμεία, ιδρύματα, μη κυβερνητικές οργανώσεις, ιδιωτικές εταιρείες καθώς και απλά άτομα. Πολύ πρόσφατα, στις 30 Ιουλίου 2020, στην ιστοσελίδα της DivestInvest αναφέρεται ότι ένας από τους επενδυτικούς οργανισμούς της Εκκλησίας της Αγγλίας και μέλος της DivestInvest, πούλησε τις τελευταίες μετοχές που κατείχε σε ορυκτά καύσιμα, αξίας περίπου 8,4 εκατομμυρίων λιρών, με εκπρόσωπό της να αναφέρει ότι δεν υπάρχει πλέον καμία πρόθεση να επενδυθούν νέα κεφάλαια σε πετρέλαιο και ορυκτά καύσιμα.

5.4 Το παράδειγμα της Ιρλανδίας

Εκτός όμως από οργανισμούς και επιχειρήσεις, φαίνεται ότι κάποια πράγματα αρχίζουν να αλλάζουν και σε κρατικό επίπεδο. Την αρχή την έκανε η Ιρλανδία, η οποία έγινε η πρώτη χώρα που δεσμεύεται να εκποιήσει τις επενδύσεις της σε ορυκτά καύσιμα, αφού οι πολιτικοί της, με πρόσφατο νομοσχέδιο που ψήφισαν, αποφάσισαν να αποσυρθούν όλα τα δημόσια κονδύλια από τις εταιρείες άνθρακα, πετρελαίου και φυσικού αερίου. Η λογική πίσω από αυτό το νέο νομοσχέδιο, το οποίο προέκυψε ως αποτέλεσμα της πίεσης των πολιτών και μιας ευρείας πολυκομματικής στήριξης, είναι ότι οι επενδύσεις σε ορυκτά καύσιμα έρχονται σε σύγκρουση με τη δέσμευση της Ιρλανδίας στη συμφωνία του Παρισιού το 2015 για την αποτροπή της αλλαγή του κλίματος και τον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα. Παρόλο που η αξία των κρατικών επενδύσεων στον τομέα των ορυκτών καυσίμων δεν ξεπερνάει τα 300 εκατομμύρια ευρώ και η εκποίησή τους δεν είναι παρά σταγόνα στον ωκεανό σε σχέση με τα ποσά που επενδύονται παγκοσμίως στον κλάδο, η κίνηση αυτή στέλνει ένα ισχυρό και ξεκάθαρο μήνυμα, το οποίο μπορεί να βρει μιμητές και σε υπόλοιπες χώρες που θα θελήσουν έμπρακτα να δείξουν στους πολίτες τους και στον υπόλοιπο κόσμο ότι ακολουθούν ένα ενεργειακό μέλλον καθαρότερων εκπομπών άνθρακα. Το μήνυμα αυτό θα είναι ακόμα πιο ηχηρό ιδιαίτερα εάν η επανεπένδυση αυτών των χρημάτων που εκποιηθούν από το πετρέλαιο και τα λοιπά ορυκτά καύσιμα πραγματοποιηθεί σε τομείς που σχετίζονται με την καθαρή ενέργεια. Η Ιρλανδία, με την κίνηση αυτή, δείχνει ότι αποτελεί μια οντότητα με συνέπεια και ακεραιότητα, η οποία υποστηρίζει ότι είναι αντιφατικό το να επιδιώκεις τον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη και να διαθέτεις παράλληλα επενδύσεις σε καύσιμα υψηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα.

Με τον τρόπο αυτόν αποδεικνύει έμπρακτα ότι, για την ίδια τουλάχιστον, τα ορυκτά καύσιμα δεν είναι το μέλλον. Αυτό το μήνυμα που έχει και ηθική διάσταση είναι ιδιαίτερα σημαντικό για το εσωτερικό της χώρας και συγκεκριμένα για την επόμενη γενιά, η οποία αντιλαμβάνεται έτσι ότι η επένδυση στα ορυκτά καύσιμα είναι ενάντια στα μακροπρόθεσμα συμφέροντά της, μη αποτελώντας κομμάτι του δικού της μέλλοντος (Bhardwaj G. 2018).

5.5 Τι κάνει η Νορβηγία;

Αν στο παραπάνω παράδειγμα της Ιρλανδίας το ποσό των 300 εκατομμυρίων που θα εκποιήσει είναι συγκριτικά μικρό, τότε σίγουρα το παράδειγμα της Νορβηγίας ξεχωρίζει.

Το κοινοβούλιο της Νορβηγίας, το Storting, ψήφισε σχέδιο νόμου με σκοπό να εκποιήσει περισσότερα από 13 δισεκατομμύρια δολάρια από το Κρατικό Συνταξιοδοτικό Ταμείο (Government Pension Fund Global-GPFG) και να διαθέσει περισσότερα χρήματα σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (The Wall Street Journal,2019). Το Κρατικό Ταμείο Συντάξεων, γνωστό και ως Ταμείο Πετρελαίου, ιδρύθηκε το 1990 για να επενδύσει τα πλεονάσματα εσόδων του Νορβηγικού τομέα πετρελαίου. Έχει σήμερα πάνω από 1 τρισεκατομμύριο δολάρια σε περιουσιακά στοιχεία, συμπεριλαμβανομένου του 1,5% των παγκόσμιων μετοχών, κάτι που το καθιστά το μεγαλύτερο κρατικό ταμείο πλούτου παγκοσμίως.

Αποτέλεσμα της ομόφωνης αυτής ψηφοφορίας είναι η σταδιακή πώληση επενδύσεων αξίας 8 δισεκατομμυρίων δολαρίων που αφορούν 134 εταιρείες πετρελαίου και φυσικού αερίου. Η εκποίηση αυτή, ωστόσο, θα επηρεάσει μόνο τις επενδύσεις σε εταιρείες που εμπλέκονται αποκλειστικά στην εξεύρεση ορυκτών καυσίμων και όχι πετρελαϊκές εταιρείες που έχουν επιχειρηματικές μονάδες ανανεώσιμης ενέργειας, όπως η BP και η Royal Dutch Shell. Εκτός από τις εκποιήσεις πετρελαίου και φυσικού αερίου, το ταμείο θα πουλήσει επίσης επενδύσεις σε εταιρείες άνθρακα αξίας περίπου 5,8 δισεκατομμυρίων δολαρίων.

5.6 Το παράδειγμα της Δανίας

Αυτό που σίγουρα όμως αποτελεί ξεχωριστό παράδειγμα, άξιο μνείας, είναι το παράδειγμα της Δανίας η οποία φαίνεται ότι πρωτοπορεί παγκοσμίως στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής, ανακοινώνοντας πρόσφατα ότι δε θα προχωρήσει σε νέες έρευνες πετρελαίου και φυσικού αερίου στη Βόρεια Θάλασσα, στο πλαίσιο ενός ευρύτερου σχεδίου με απώτερο σκοπό τον τερματισμό της εξόρυξης ορυκτών καυσίμων έως το 2050. Η απόφαση αυτή έχει ιδιαίτερη αξία καθώς η συγκεκριμένη χώρα, σύμφωνα με την έκθεση της BP (Statistical Review of World Energy 2020), είναι η μεγαλύτερη παραγωγός χώρα πετρελαίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση, με ημερήσια παραγωγή 103.000 βαρέλια το 2019 και συνολικά 55 εξέδρες γεώτρησης σε 20 διαφορετικά κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου στο έδαφός της και η τρίτη παραγωγός χώρα στην Ευρώπη, πολύ πιο πίσω βέβαια από τα μη μέλη της ΕΕ Νορβηγία και Ηνωμένο Βασίλειο. Ο Dan Jorgensen, Υπουργός Κλίματος της Δανίας, δήλωσε ότι: «Θέτουμε τώρα ένα οριστικό τέλος στην εποχή των ορυκτών καυσίμων» με την κυβέρνηση της Δανίας να ακυρώνει τον τελευταίο διαγωνισμό που ήταν σε εξέλιξη και ο οποίος θα έδινε στις επιχειρήσεις άδεια να αναζητήσουν και να εξορύξουν πετρέλαιο και φυσικό αέριο στην επικράτειά της.

Η απόφαση αυτή λήφθηκε παρόλο που αναμένεται να κοστίσει στη Δανία περίπου 13 δισεκατομμύρια κορώνες (1,1 δις λίρες), σύμφωνα με εκτιμήσεις του υπουργείου Ενέργειας.“Αυτή η κίνηση σηματοδοτεί ένα ιστορικό ορόσημο καθώς κανένας άλλος σημαντικός παραγωγός πετρελαίου δεν έχει κάνει ακόμα ένα τέτοιο βήμα. Θέλουμε όμως να είμαστε κλιματικά ουδέτεροι το 2050 και αν θέλουμε να έχουμε κάποια αξιοπιστία σε αυτό, τότε αυτή είναι μια απαραίτητη απόφαση", λέει ο Dan Jorgensen συμπληρώνοντας ότι “η κίνηση αυτή αναμένεται να έχει απήχηση σε όλο τον κόσμο" (BBC News).

Η Δανία αποτελεί ένα λαμπρό παράδειγμα για τις υπόλοιπες χώρες του κόσμου, καθώς έχει θέσει μερικούς από τους πιο φιλόδοξους στόχους για το κλίμα και επιδιώκει έμπρακτα να τους επιτύχει. Στοχεύει συγκεκριμένα στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα επίπεδα του 1990 κατά 70% έως το 2030 και επίσης στην επίτευξη των καθαρών μηδενικών εκπομπών έως το 2050. Οι δύο αυτοί στόχοι δεν είναι απλά ευχολόγια καθώς αποτελούν ήδη νόμο του κράτους.

Η Δανία, με την κίνηση της αυτή, είναι πολύ πιθανό σύντομα να συμπαρασύρει και πολλές άλλες χώρες στο να ακολουθήσουν το παράδειγμά της και να απομακρυνθούν από το πετρέλαιο και τα υπόλοιπα ορυκτά καύσιμα, καθώς οι φωνές που το απαιτούν όλο και πληθαίνουν.

Στο πνεύμα αυτό και σε ίδια κατεύθυνση με τη Δανία φαίνεται ότι βαδίζει και το Ηνωμένο Βασίλειο, καθώς πολύ πρόσφατα ο πρωθυπουργός της Boris Johnson δήλωσε ότι η χώρα θα επιδιώξει να μειώσει μέχρι το τέλος του 2030 τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά τουλάχιστον 68% από ότι ήταν το 1990 (BBC News). Προέτρεψε μάλιστα και άλλους παγκόσμιους ηγέτες να ακολουθήσουν φιλόδοξους στόχους στην εικονική σύνοδο κορυφής για το κλίμα που έλαβε χώρα στις 12 Δεκεμβρίου 2020. Η πρόθεση του Ηνωμένου Βασιλείου για μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα έχει βαρύνουσα σημασία καθώς αποτελεί τη δεύτερη μεγαλύτερη χώρα στην Ευρώπη σε παραγωγή πετρελαίου, μετά από την Νορβηγία, με παραγωγή υπερδεκαπλάσια της Δανίας (BP Statistical Review of World Energy 2020). Αναμένεται ασφαλώς να δούμε αν οι προθέσεις αυτές θα υποστηριχθούν στην πράξη με αντίστοιχες ενέργειες, όπως αυτές της Δανίας.

Οι παραπάνω προσπάθειες και πρωτοβουλίες είναι ασφαλώς σημαντικές, παρόλα αυτά οι επιστήμονες υπογραμμίζουν ότι και πάλι μπορεί να μην επαρκούν για τη μείωση των εκπομπών σε επίπεδα τέτοια ώστε να περιοριστεί η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας κάτω από τον 1,5°C και να αποτραπεί η κλιματική αλλαγή. Απαιτούνται προφανώς μεγαλύτερες, πιο συντονισμένες ενέργειες και από άλλες χώρες, για να καταστεί η παγκόσμια αυτή προσπάθεια πετυχημένη.

6. Συμπεράσματα

Πριν από μερικά μόνο χρόνια, αν κάποιος υποστήριζε ότι τη δεκαετία του 2020 ή ακόμα και του 2030 η ζήτηση του πετρελαίου θα φτάσει το σημείο αιχμής της θα τον θεωρούσαν εκτός πραγματικότητας, ίσως παράλογο και μάλλον κανείς δεν θα τον έπαιρνε στα σοβαρά. Μέσα σε πολύ λίγα χρόνια όμως πολλά έχουν αλλάξει, σε βαθμό που πλέον η άποψη αυτή να μην μοιάζει τόσο εξωπραγματική και σίγουρα να μην αντιμετωπίζεται με την ίδια δυσπιστία. Σήμερα όλοι οι σημαντικοί παράγοντες της ενέργειας αναγνωρίζουν ότι το σενάριο αυτό δεν είναι πλέον τόσο μακρινό όσο πίστευαν.

Σε μια ενεργειακή μετάβαση που εκτυλίσσεται ταχύτατα, είναι ξεκάθαρο ότι ο χρόνος που περνάει είναι σύμμαχος της. Η διαδικασία της ενεργειακής μετάβασης από μια δεδομένη κατάσταση σε μια άλλη, όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι συνήθως μια διαδικασία πολύ χρονοβόρα, αν κρίνουμε και από τα διδάγματα της ιστορίας. Ποτέ όμως στο παρελθόν μια ενεργειακή μετάβαση δεν συντελέστηκε κάτω από ιδανικότερες συνθήκες από αυτές που επικρατούν σήμερα. Οι τιμές των ΑΠΕ ανταγωνίζονται πλέον αυτές των ορυκτών καυσίμων, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα αυξάνονται συνεχώς, καθώς το κόστος τους όλο και μειώνεται και η απόκτηση τους είναι πλέον εφικτή για τον μέσο καταναλωτή, την ίδια στιγμή που οι φωνές που απαιτούν καθαρότερες ενεργειακές καταστάσεις δυναμώνουν σε όλον τον κόσμο και πολλές χώρες κινούνται ήδη ταχύτατα προς αυτήν την κατεύθυνση.

Με δεδομένες τις παραπάνω συνθήκες, το ξέσπασμα της πανδημίας, με τις αλλαγές που επέφερε στη ζωή και την καθημερινότητα σε όλο σχεδόν τον κόσμο, αποτέλεσε ένα σημαντικό χτύπημα στο πετρέλαιο και τη ζήτησή του. Ο περιορισμός των μετακινήσεων, η εργασία από το σπίτι και η απαγόρευση των ταξιδιών στο εξωτερικό καταρράκωσαν πραγματικά τη ζήτηση πετρελαίου το 2020, κυρίως γιατί οι πληττόμενοι αυτοί τομείς αντιπροσωπεύουν ένα τεράστιο ποσοστό στη ζήτησή του. Για το 2021, παρόλο που το εμβόλιο έχει ανακαλυφθεί και οι εμβολιασμοί στις περισσότερες χώρες έχουν ξεκινήσει, τα πράγματα δε φαίνονται ακόμα πολύ αισιόδοξα, με πολλές χώρες να μπαίνουν σε τρίτο lock down και τις προοπτικές του τουρισμού να μοιάζουν εξαιρετικά αμφίβολες για το ερχόμενο καλοκαίρι.

Η κατάσταση αυτή σίγουρα δεν είναι σύμμαχος του πετρελαίου και είναι πολύ πιθανόν μάλιστα να επιταχύνει τη διαδικασία μετάβασης, αυξάνοντας την πίεση ως προς τις εταιρείες πετρελαίου για ένα ταχύτερο πέρασμα σε μια οικονομία ουδέτερη ως προς τον άνθρακα. Όσες εταιρείες δεν προσαρμοστούν έγκαιρα στις νέες επιταγές των καιρών δεν αποκλείεται να βρεθούν αποκομμένες από επενδύσεις και χρηματοδότηση, τη στιγμή μάλιστα που οι ESG επενδύσεις κερδίζουν συνεχώς έδαφος.

Στο νέο περιβάλλον που διαμορφώνεται το πετρέλαιο φαίνεται πως χάνει τον κεντρικό ρόλο που κατέχει στην παγκόσμια οικονομία. Η ζήτηση του μάλιστα, ειδικά κάτω από τις παρούσες συνθήκες, δεν είναι πλέον εγγυημένη. Το μερίδιο που έχασε το πετρέλαιο από το ξέσπασμα της πανδημίας δεν είναι σίγουρο ότι θα επιστρέψει στο ακέραιο όταν ο κόσμος επανέλθει σε μια "κανονικότητα". Δεν είναι μάλιστα λίγοι αυτοί που πιστεύουν ότι η ζήτηση του δεν θα επιστρέψει ποτέ στα προ-πανδημίας επίπεδα και πως αυτή θα είναι φθίνουσα τα επόμενα χρόνια. Αυτή η προοπτική αναγκάζει τους μεγάλους παράγοντες του πετρελαίου να αναθεωρήσουν και να αλλάξουν την στρατηγική τους ριζικά, καθώς στο νέο περιβάλλον αγοράς, όπως αυτό διαμορφώνεται, η παραδοσιακή στρατηγική αναζήτησης, παραγωγής και πώλησης του πετρελαίου δεν θα εγγυάται πλέον ικανοποιητικά κέρδη για τις πετρελαϊκές εταιρείες και τους μετόχους. Η νέα αυτή κατάσταση έχει ήδη προκαλέσει στρατηγικές αναθεωρήσεις στις περισσότερες πετρελαϊκές εταιρείες, όπως ήδη αναφέρθηκε, με τις περισσότερες από αυτές να μην αγνοούν την τρέχουσα ενεργειακή μετάβαση και να προβαίνουν σε σημαντικά βήματα προσαρμογής στα νέα δεδομένα.

Η θέση της παρούσας εργασίας είναι πως οι πετρελαϊκές εταιρείες καθώς και σημαντικοί παράγοντες του πετρελαίου υποτιμούν το βάθος και την ταχύτητα της ενεργειακής μετάβασης υπερεκτιμώντας τη ζήτηση και το ρόλο που θα διαδραματίσει αυτό τις επόμενες δεκαετίες. Το κίνητρο των πετρελαϊκών εταιρειών δεν είναι άλλο από τη διατήρηση του παρόντος “status quo” με την ελπίδα να συνεχίσουν και στο μέλλον να απολαμβάνουν στο μέγιστο δυνατόν τα τεράστια κέρδη που έχουν σήμερα. Η παγκόσμια κατάσταση αλλάζει όμως ραγδαία. Τα μέτρα που μέχρι στιγμής έχουν ληφθεί και οι στόχοι που έχουν τεθεί είναι ξεκάθαρο ότι δεν αρκούν για να περιοριστεί η αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας στον 1,5° C ή 2° C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα. Είναι βέβαιο ότι τα επόμενα χρόνια θα αυξηθεί η πίεση προς τα ρυπογόνα κράτη και τις

μεγάλες πετρελαϊκές εταιρείες για μετάβαση σε καθαρότερες δραστηριότητες χαμηλότερων εκπομπών και πως αυστηρότερες πολιτικές θα εφαρμοστούν σε παγκόσμιο επίπεδο. Επιπλέον, όσο η πανδημία παραμένει και η επιστροφή στην καθημερινότητα καθυστερεί, η ζήτηση του πετρελαίου θα πλήττεται συνεχώς και θα ενισχύεται περισσότερο η ενεργειακή μετάβαση.

Μπορούμε όμως να μιλάμε για τέλος της εποχής του πετρελαίου; Μάλλον όχι, ή τουλάχιστον όχι ακόμα. Η απεξάρτηση από το πετρέλαιο δε θα συμβεί από τη μια μέρα στην άλλη. Το πετρέλαιο θα συνεχίσει να παίζει σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια οικονομία τις επόμενες δεκαετίες, όχι όμως τον πρωταγωνιστικό όπως πολλοί πιστεύουν. Θα εξακολουθήσει επίσης να αποτελεί τη σημαντικότερη πηγή ενέργειας για τις περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες, με τη ζήτηση του μάλιστα, όπως είδαμε, να αυξάνεται τα επόμενα χρόνια. Αντίθετα, ο ρόλος του και η ζήτηση του τις επόμενες δεκαετίες θα φθίνουν στις αναπτυγμένες χώρες με καθαρότερες πηγές ενέργειας και μεταφοράς να παίρνουν σταδιακά όλο και μεγαλύτερο μερίδιο.

Καταλήγοντας, θα λέγαμε ότι εφιαλτικά σενάρια σαν αυτά που έζησε η ανθρωπότητα με τις πετρελαϊκές κρίσεις και κυρίως με την πρώτη του 1973, όπου έπιασε απροετοίμαστες όλες τις χώρες του κόσμου, θεωρούνται πλέον απίθανο να επαναληφθούν στο μέλλον. Ανησυχίες που υπήρχαν μέχρι πρόσφατα και αφορούσαν το τι θα ακολουθήσει μετά την κορύφωση της παραγωγής του πετρελαίου, ενισχυόμενες από τον φόβο της μη επάρκειας αποθεμάτων, δεν έχουν πλέον βάση. Αυτό που αποτελεί πλέον τη νέα πραγματικότητα είναι η σταδιακή απεξάρτηση από το πετρέλαιο και η συνεχώς μειούμενη χρήση του τα επόμενα χρόνια. Όπως είχε προβλέψει εξάλλου και ο πρώην υπουργός Πετρελαίου της Σαουδικής Αραβίας σεΐχης Ζακί Γιαμανί, ο οποίος πολύ πρόσφατα απεβίωσε: «η λίθινη εποχή δεν τελείωσε λόγω της έλλειψης λίθων, αντίστοιχα και η εποχή του πετρελαίου θα τελειώσει, αλλά όχι λόγω της έλλειψης πετρελαίου».

Βιβλιογραφία-Άρθρα

- Bardi, U. (2019). *Peak oil, 20 years later: failed prediction or useful insight? Energy research & social science*, *48*, 257-261.
- BBC News, Climate change: UK aim of 68% emissions cut a 'colossal challenge'. Ανακτήθηκε από: https://www.bbc.com/news/science-environment- 55179008
- BBC News, Denmark set to end all new oil and gas exploration. Ανακτήθηκε από: https://www.bbc.com/news/business -55184580
- Bhardwaj G. (2018), *What Ireland's Fossil Fuel Divestment Bill Means for Global Climate Action*, Chatham House. Ανακτήθηκε από: https://www.chathamhouse.org/2018/07/what-irelands-fossil-fuel-divestment-bill-means-global-climate-action
- BP News and insights 2020. Reimagining energy, reinventing BP (12 Feb 2020). Ανακτήθηκε από: https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/speeches/reimagining-energy-reinventing-bp.html
- BP Press release 2020. From International Oil Company to Integrated Energy Company (4 Aug 2020). Ανακτήθηκε από: https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/from-international-oil-company-to-integrated-energy-company-bp-sets-out-strategy-for-decade-of-delivery-towards-net-zero-ambition.html
- Campbell, C. J., & Laherrère, J. H. (1998). *The end of cheap oil.* Scientific American, *278*(3), 78-83. Ανακτήθηκε από: https://nature.berkeley.edu/er100/readings/Campbell_1998.pdf
- Cherif, R., Hasanov, F., & Pande, A. (2017). *Riding the energy transition: Oil beyond 2040*. *Asian Economic Policy Review*, e12317.
- Fattouh B., (2020) *The Energy Transition & Adaptation Strategies for Oil Exporters*, Oxford Institute for Energy Studies. Ανακτήθηκε από: https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2020/09/The-Energy-Transition-Adaptation-Strategies-for-Oil-Exporters.pdf
- Financial time (2017), *"Guest post: Why IEA scenarios should be treated with extreme caution"*, Mackenzie, K. 24 May 2017. Ανακτήθηκε από: https://www.ft.com/content/69dc5eb8-1af0-3a4f-aea0-c861b7801ecf
- Finley, M. (2012). *The oil market to 2030-Implications for investment and policy*. Economics of Energy & Environmental Policy, *1*(1), 25-36.

- Fouquet, R. (2010) '*The slow search for solutions: lessons from historical energy transitions by sector and service*.' Energy Policy 38(11) 6586-96.
- Fouquet, R. (2016). *Historical energy transitions: Speed, prices and system transformation*. Energy Research & Social Science, *22*, 7-12.
- Göss Simon (2020), "*The IEA's World Energy Outlook 2020 at a glance*", Energypost.EU, 30 October 2020. Αναρτήθηκε από: https://energypost.eu/the-ieas-world-energy-outlook-2020-at-a-glance/
- Hubbert, M. King (1956). *Nuclear energy and the fossil fuels* (Publication No 95). Houston, Texas: Shell Development Company.
- IMFBlog(2017), Reda Cherif, Fuad Hasanov**,** and Aasim M. Husain, *End of the Oil Age: Not Whether But When* , September 12, 2017. Ανακτήθηκε από: https://blogs.imf.org/2017/09/12/end-of-the-oil-age-not- whether-but-when/
- Jefferson, M. (2020). *A crude future? COVID-19s challenges for oil demand, supply and prices*. *Energy Research & Social Science*, *68*, 101669.
- Kuzemko, C., Bradshaw, M., Bridge, G., Goldthau, A., Jewell, J., Overland, I., & Westphal, K. (2020). *Covid-19 and the politics of sustainable energy transitions*. *Energy research & social science*, *68*, 101685.
- Ma, Y. Z., & Holditch, S. (2015). *Unconventional oil and gas resources handbook: Evaluation and development*. Gulf professional publishing.
- Miller, R. G., & Sorrell, S. R. (2014). *The future of oil supply*. Ανακτήθηκε από: https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsta.2013.0179
- OilPrice.com (2020) "*Oil Majors Stuck Between A Rock And A Hard Place.*" Ανακτήθηκε από: https://oilprice.com/Energy/Energy-General/Oil-Majors-Stuck-Between-A-Rock-And-A-Hard-Place.html
- Reuters (2009), "*Eni CEO knocks IEA on demand forecast*", 26 January 2009. Ανακτήθηκε από: https://www.reuters. com/article/eni-scaroni-iea/eni-ceo-knocks-iea-on-demand-forecast-idUSLQ22867920090126
- SHELL media release 2018, *Shell announces methane emissions intensity target for oil and gas assets,*17 Sept 2018. Ανακτήθηκε από: https://www.shell.com/media/news-and-media-releases/2018/shell-announces-methane-emissions-intensity-target.html
- SHELL media release Apr. 2020, *A net-zero emissions energy business*, 16 Apr 2020. Ανακτήθηκε από: https://www.shell.com/media/speeches-and-articles/2020/ a-net-zero-emissions-energy-business.html

- SHELL media release sept. 2020, *Can Shell transform? Yes. And we will*, 30 Sept. 2020. Ανακτήθηκε από: https://www.shell.com/media/speeches-and-articles/articles-by-date/can-shell-transform-yes-and-we-will.html
- Solomon, B. D., & Krishna, K. (2011). *The coming sustainable energy transition: History, strategies, and outlook*. *Energy Policy*, *39*(11), 7422-7431.
- Stevens, P. (2019). The Geopolitical Implications of Future Oil Demand. *Energy*. (page 23) Ανακτήθηκε από: https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/2019-08-14-FutureOilDemand.pdf
- The Guardian (2016). *Shell creates green energy division to invest in wind power*, Macalister Terry, 15 May 2016. Ανακτήθηκε από: https://www.theguardian.com/business/2016/may/15/shell-creates-green-energy-division-to-invest-in-wind-power
- Wachtmeister, H., Henke, P., & Höök, M. (2018). Oil projections in retrospect: Revisions, accuracy and current uncertainty. *Applied Energy*, *220*, 138-153. Ανακτήθηκε από: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261918303428
- Wall street Journal (2019),Norway's Sovereign-Wealth Fund Boosts Renewable Energy, Divests Fossil Fuels, 12 Ιουνίου 2019. Ανακτήθηκε από: https://www.wsj.com/articles/norways-sovereign-wealth-fund-boosts-renewable-energy-divests-fossil-fuels-11560357485
- World Economic Forum (2020) Fostering Effective Energy Transition 2020 edition. Ανακτήθηκε από: https://www.weforum.org/reports/fostering-effective-energy-transition-2020

Αναφορές

- BloombergNEF, New Energy Outlook 2020. Ανακτήθηκε από: https://about.bnef.com/new-energy-outlook/
- BloombergNEF, Electric Vehicle Outlook 2020. Ανακτήθηκε από: https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/
- BP Statistical Review of World Energy 2019, 68th edition. Ανακτήθηκε από: https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf
- BP Statistical Review of World Energy 2020 | 69th edition. Ανακτήθηκε από: https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/ statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf

- BP Energy Outlook 2020 edition, Ανακτήθηκε από: https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html
- DNV-GL (ENERGY TRANSITION OUTLOOK 2020). Ανακτήθηκε από: https://eto.dnvgl.com/2020/index.html#ETO2019-top
- EASAC Policy Report 35, 2018. Negative emission technologies: What role in meeting Paris Agreement targets? Ανακτήθηκε από: https://easac.eu/
- EIA (US Energy Information Administration), ANNUAL ENERGY OUTLOOK 2020 Ανακτήθηκε από: https://www.eia.gov/outlooks/aeo/
- EXXONMOBILE (2019 OUTLOOK FOR ENERGY: A PERSPECTIVE TO 2040) Ανακτήθηκε από: https://corporate.exxonmobil.com/-/media/Global/Files/outlook-for-energy/2019-Outlook-for-Energy_v4.pdf
- IEA (2018,2020) World Energy Outlook 2018, 2020, Paris: IEA. Ανακτήθηκε από: https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2018 https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020
- IPCC -The Intergovernmental Panel on Climate Change. Ανακτήθηκε από: https://www.ipcc.ch/
- IRENA, The power to change: solar and wind cost reduction potential to 2025, International Renewable Energy Agency, 2016. Ανακτήθηκε από: https://www.irena.org/publications/2016/Jun/The-Power-to-Change-Solar-and-Wind-Cost-Reduction-Potential-to-2025
- IRENA, Electricity storage and renewables, International Renewable Energy Agency, 2017. Ανακτήθηκε από: https://www.irena.org/publications/2017/Oct/Electricity-storage-and-renewables-costs-and-markets
- IRENA (2019b), A New World: The Geopolitics of the Energy Transformation, Global Commission on the Geopolitics of Energy Transformation. Ανακτήθηκε από: http://www.geopoliticsofrenewables.org/Report
- IRENA, Global Landscape of Renewable Energy Finance 2020. Ανακτήθηκε από: https://www.irena.org/publications/2020/Nov/Global-Landscape-of-Renewable-Energy-Finance-2020
- OPEC's World Oil Outlook 2040 (2019 WOO). Ανακτήθηκε από: https://www.opec.org/opec_web/en/publications/340.htm
- Our World in Data-Annual CO2 emissions from gas flaring. Ανακτήθηκε από: https://ourworldindata.org/emissions-by-fuel
- REN21, Renewables Global Status Report. Ανακτήθηκε από: https://www.ren21.net/reports/global-status-report/

- Shell sky scenario 2018. Ανακτήθηκε από: https://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/scenarios/shell-scenario-sky.html
- The Energy Progress Report. Ανακτήθηκε από: https://trackingsdg7.esmap.org/
- Total Energy Outlook 2020. Αναρτήθηκε από: https://www.total.com/sites/g/files/nytnzq111/files/documents/2020-09/total-energy-outlook-presentation-29-september-2020.pdf
- *United Nation (2019 Revision* of *World Population Prospects).* Ανακτήθηκε από: https://population.un.org/wpp/ https://www.un.org/en/sections/issues-depth/population/index.html
- United Nation -Climate Change. Αναρτήθηκε από: https://www.un.org/en/sections/issues-depth/climate-change/
- World economic Forum (2016) -Future of Oil & Gas Ανακτήθηκε από: https://www.weforum.org/whitepapers/future-of-oil-gas
- World Health Organization, 2018, WHO, How Air Pollution is Destroying Our Health. Ανακτήθηκε από: https://www.who.int/news-room/air-pollution

Ιστοσελίδες

- Carbon tracker. Ανακτήθηκε από: https://carbontracker.org/reports/lost_in_transition/
- Divestinvest. Ανακτήθηκε από: https://www.divestinvest.org/ https://www.divestinvest.org/church-of-england-fund-drops-remaining-fossil-fuel-investments/
- my climate, *What are "negative emissions"?* Ανακτήθηκε από: https://www.myclimate.org/information/faq/faq-detail/what-are-negative-emissions/