Μακροπρόθεσμη Αειφόρος Ενεργειακή Στρατηγική

Η Ενεργειακή Μετάβαση της Κύπρου
στην Οικονομία Του Υδρογόνου

Long-term Sustainable Energy Strategy

Cyprus's Energy Transition to Hydrogen Economy

Δρ. Ανδρέας Πουλλικκάς
Dr. Andreas Poulikkas

Λευκωσία, 2020
Nicosia, 2020

**Μακροπρόθεσμη Αειφόρος Ενεργειακή
Στρατηγική: Η Ενεργειακή Μετάβαση
της Κύπρου στην Οικονομία του Υδρο-
γόνου**

**Long-term Sustainable Energy Strategy:
Cyprus's Energy Transition to Hydrogen
Economy**

Δρ. Ανδρέας Πουλλικκας
Dr. Andreas Poullikkas
M.Phil, Ph.D, D.Tech, FIET

Λευκωσία, 2020
Nicosia, 2020

Πρώτη Έκδοση, 2020
Copyright © Ανδρέας Πουλλικκάς
ISBN: 978-9925-7710-0-4
Εκδότης: Easy Conferences Ltd.
Δρ. Ανδρέας Πουλλικκάς
Αλέξανδρου Υψηλάντη 10
2113 Λευκωσία
Κύπρος

First Edition, 2020
Copyright © Andreas Poulikkas
ISBN: 978-9925-7710-0-4
Publisher: Easy Conferences Ltd.
Dr. Andreas Poulikkas
Alexandrou Ypsilanti 10
2113 Nicosia
Cyprus

*Αφιερωμένο στις μελλοντικές γενιές:
για να ζήσουν σε έναν οικολογικά ισορροπημένο πλανήτη*

*Dedicated to future generations:
to live in an ecologically balanced planet*

Πρόλογος, Preface

Το παρόν έγγραφο σκοπό έχει να καταγράψει τις κύριες ενέργειες που χρειάζεται η Κύπρος για να χαράξει ολοκληρωμένη μακροπρόθεσμη αειφόρο ενεργειακή στρατηγική για την μετάβαση της από την οικονομία του άνθρακα στην οικονομία του υδρογόνου. Γίνεται σύντομη περιγραφή της Ευρωπαϊκής αειφόρου ενεργειακής στρατηγικής μέχρι το έτος 2050, αναφορά στις βασικές αρχές για την εμπορία των θερμοκηπιακών αερίων και συζήτηση για το αναμενόμενο ενεργειακό κόστος αναφορικά με την ενεργειακή μετάβαση και τρόποι μείωσης του. Δίνεται περιγραφικά η μετάβαση της Κύπρου στην οικονομία του υδρογόνου μέχρι το 2050, αναφορά στη σημασία των ηλεκτρικών διασυνδέσεων και συζήτηση για το σημαντικό ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει η Κύπρος. Επίσης, δίνεται το πλαίσιο που

The present document aims to record the main actions that Cyprus needs to carry out in order to draw up a comprehensive long-term sustainable energy strategy for its transition from carbon economy to hydrogen economy. It provides a brief description of the European sustainable energy strategy up to 2050, with reference to the basic principles for the trading of greenhouse gas emissions. It also offers a discussion on the cost of renewable energy sources with regard to the energy transition and ways to reduce this cost. Furthermore, it describes Cyprus's transition to the hydrogen economy by 2050, focusing on the importance of electricity interconnections and Cyprus's crucial role with respect to the transition of Southeastern Mediterranean countries to hydrogen economy and how they could become energy exporters to

αφορά την μετάβαση των χωρών της Νοτιοανατολικής Μεσογείου στην οικονομία του υδρογόνου και πως θα μπορούσαν να γίνουν εξαγωγείς ενέργειας προς την Ευρώπη. Τέλος, δίνεται το πλαίσιο για την χάραξη μακροπρόθεσμης αειφόρου ενεργειακής στρατηγικής για την Κύπρο, γίνεται αναφορά πως θα μπορούσε αυτή η στρατηγική να αποτελέσει συμφωνία όλων των πολιτικών δυνάμεων της Κύπρου και στοχοθέτηση μέχρι το έτος 2050 για την ενεργειακή μετάβαση της Κύπρου την οικονομία του υδρογόνου.

Δρ. Ανδρέας Πουλλικκας
Λευκωσία, Κύπρος
2020

Europe. Last but not least, this document presents the framework for drafting a long-term energy strategy for Cyprus, followed by a report on how this strategy could constitute an agreement between all political groups in Cyprus. In so doing, it pinpoints the year 2050 as a target for the energy transition of Cyprus to a hydrogen economy.

Dr. Andreas Poullikkas
Nicosia, Cyprus
2020

Contents

Πρόλογος, Preface	iii
I Greek Version	1
Περίληψη	3
1 Εισαγωγή	7
2 Μελλοντικό Ευρωπαϊκό ενεργειακό σύστημα	11
3 Εμπορία θερμοκηπιακών αερίων	17
4 Ενεργειακό κόστος	21
5 Ενεργειακός μετασχηματισμός	27
6 Ηλεκτρικές διασυνδέσεις	31
7 Οικονομία υδρογόνου	35
8 Μακροπρόθεσμη αιφόρος ενεργειακή στρατηγική για την Κύ- προ	39
9 Διακομματικές συμφωνίες ενεργειακής στρατηγικής για την Κύπρο	49
10 Ενεργειακή στοχοθέτηση για την Κύπρο	53

II English Version	59
Abstract	61
1 Introduction	65
2 Future European energy system	69
3 Greenhouse gas emissions trading	75
4 Energy cost	79
5 Energy transition	85
6 Electricity interconnections	89
7 Hydrogen economy	93
8 Long-term sustainable energy strategy for Cyprus	97
9 Inter-party energy strategy agreements for Cyprus	105
10 Energy targeting for Cyprus	109
Βιβλιογραφία, Bibliography	114
Σύντομο βιογραφικό, Brief biography	117

Μέρος Ι
Greek Version

Περίληψη

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) έχει χαράξει αιεφόρο ενεργειακή στρατηγική προκειμένου να αντιμετωπισθεί η αλλαγή του κλίματος της γης και να ενισχυθεί η ενεργειακή της ασφάλεια. Η δέσμη προτάσεων θέτει διάφορους φιλόδοξους στόχους σχετικά με την μείωση των εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων και την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Ο κύριος μακροπρόθεσμος στόχος της ΕΕ για το έτος 2050 είναι η μείωση των αερίων του θερμοκηπίου κατά 80%.

Για την επίτευξη αυτού του στόχου χρειάζεται η αύξηση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και για την ολοκλήρωση της εσωτερικής αγοράς ηλεκτρισμού η αύξηση της δυναμικότητας των ηλεκτρικών διασυνδέσεων μεταξύ των Κρατών Μελών.

Τελικός σκοπός είναι η μετατροπή του υφιστάμενου ενεργειακού συστήματος της ΕΕ σε ένα αιεφόρο και παράλληλα τεχνολογικά αναβαθμισμένο έξυπνο σύστημα όπου η χρήση των ορυκτών καύσιμων θα μειωθεί και μετέπειτα θα εγκαταλειφθεί μεταβαίνοντας προς την οικονομία του υδρογόνου. Για την επίτευξη όμως του πιο πάνω σκοπού χρειάζεται να γίνουν σοβαρές επενδύσεις για την προώθηση των αιεφόρων ενεργειακών τεχνολογιών και παράλληλα των τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας. Για την ελαχιστοποίηση του επιπρόσθετου κόστους, προς όφελος των πολιτών τους και κατ' επέκταση της οικονομίας τους, που αναπόφευκτα θα προκύψει με την χρήση των αιεφόρων τεχνολογιών, οι πλείστες χώρες της ΕΕ έχουν ήδη χαράξει μακροπρόθεσμη ολοκληρωμένη αιεφόρο ενεργειακή στρατηγική.

Η Κύπρος είναι χώρα με πολλές ιδιαιτερότητες. Για παράδειγμα είναι απομονωμένη από την υπόλοιπη Ευρώπη και η οικονομία της βασίζεται

στον τουρισμό. Εξαρτάται από το πετρέλαιο και πλήττεται πολλές φορές από σοβαρή λειψυδρία. Ταυτόχρονα όμως η Κύπρος διαθέτει μεγάλο δυναμικό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, κυρίως ηλιακής η οποία προσφέρεται προς άμεση εκμετάλλευση και έχει εν δυνάμει αποθέματα φυσικού αερίου.

Συνάμα το ενεργειακό μοντέλο που στήριξε την οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη της Κύπρου, αποδεικνύεται σήμερα αναποτελεσματικό, σπάταλο, καταστροφικό για το περιβάλλον και ανίκανο να ανταποκριθεί στις σύγχρονες εξελίξεις. Ενεργειακοί, περιβαλλοντικοί, οικονομικοί και κοινωνικοί λόγοι επιβάλλουν την ανατροπή της σημερινής κατάστασης. Η στροφή προς ένα βιώσιμο μοντέλο ανάπτυξης είναι θέμα επιβίωσης της χώρας μας.

Με βάση την Κυπριακή πραγματικότητα η ενεργειακή στρατηγική της Κύπρου έχει χρόνια αδράνεια και υστέρηση. Η συνεχόμενη καθυστέρηση στον τομέα προώθησης των αειφόρων ενεργειακών τεχνολογιών, καθώς και η παρατεινόμενη αβεβαιότητα στον τομέα του φυσικού αερίου είναι ανησυχητικά στοιχεία. Είναι ευθύνη της Πολιτείας Κράτους η χάραξη ολοκληρωμένης μακροχρόνιας αειφόρου ενεργειακής στρατηγικής πράγμα το οποίο απουσιάζει από την χώρα μας με τελικό στόχο την μετάβαση από την οικονομία του άνθρακα στην οικονομία του υδρογόνου.

Η Κύπρος χρειάζεται πλέον να επενδύσει, όπως έχουν επενδύσει και οι υπόλοιπες χώρες της ΕΕ, στην χάραξη μακροχρόνιας ενοποιημένης αειφόρου ενεργειακής στρατηγικής. Τώρα είναι η στιγμή για να επενδύσουμε σε νέες αειφόρες τεχνολογίες, να διαχειριστούμε με βέλτιστο τρόπο τους ενεργειακούς μας πόρους και τις ενεργειακές μας ανάγκες, να μειώσουμε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και να εξασφαλίσουμε την μελλοντική ενεργειακή μας ασφάλεια.

Οι πολιτικές που θα αναπτύσσονται πρέπει να τυγχάνουν διαβούλευσης και αποδοχής από την Πολιτεία έτσι ώστε να μπορούν να συμφωνούνται από όλες τις κοινοβουλευτικές δυνάμεις και αρμόδιους φορείς του Κράτους διασφαλίζοντας τη συνέχεια και τη συνέπεια της ενεργειακής στρατηγικής της Κύπρου.

Με βάση την αρχή ενεργούμε σήμερα για να διαμορφώσουμε τον ενεργειακό κόσμο του αύριο πρέπει να αρχίσουμε να εργαζόμαστε από σήμερα για μια περισσότερο βιώσιμη Κύπρο μέχρι το 2050, επιταχύνοντας την μετάβαση της χώρας μας προς την οικονομία του υδρογόνου.

Η Κύπρος θα μπορούσε να θέσει μακροπρόθεσμο στόχο για την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στα 100% μέχρι το έτος 2050.

Η Κύπρος θα μπορούσε μέχρι το έτος 2050 να μετατραπεί σε πρότυπη πράσινη χώρα φτάνει να προγραμματίσει σωστά.

Ο τελικός προορισμός είναι η μετάβαση της Κύπρου από την σημερινή οικονομία του άνθρακα στην οικονομία του υδρογόνου μέχρι το έτος 2050,

Το ενεργειακό σύστημα της Κύπρου μπορεί να μεταμορφωθεί σε ένα:

- έξυπνο και ψηφιοποιημένο,
- ευέλικτο,
- αποκεντρωμένο,
- ηλεκτρικά διασυνδεδεμένο, και
- διασυνδεδεμένο με αγωγούς ή/και εικονικούς αγωγούς φυσικού αερίου ή/και υδρογόνου,

ενεργειακό σύστημα, όπου θα γίνεται χρήση:

- υδρογόνου σε όλους τους ενεργειακούς τομείς,
- ανανεώσιμων πηγών ενέργειας,
- συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας, και
- ηλεκτροκίνησης.

Η Κύπρος με σωστό προγραμματισμό μπορεί να αξιοποιήσει στο μέγιστο βαθμό το ενεργειακό δυναμικό της, μετατρέποντας την Κύπρο σε κράτος-παραγωγό και μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας με την δημιουργία κατάλληλων ηλεκτρικών διασυνδέσεων, όπως είναι η EuroAsia Interconnector και η EuroAfrica Interconnector, έτσι ώστε να αρθεί η ενεργειακή απομόνωση της Κύπρου και συνάμα, η Κύπρος να καταστεί κόμβος διακίνησης ηλεκτρισμού από και προς την ΕΕ και από και προς το Ισραήλ και την Αίγυπτο, αυξάνοντας παράλληλα την ενεργειακή μας ασφάλεια.

Το υδρογόνο, προσφέρει την ευκαιρία να επιλυθούν τα προβλήματα ενεργειακού εφοδιασμού, κλιματικής αλλαγής και ατμοσφαιρικής ρύπανσης που αντιμετωπίζουν οι χώρες της νοτιοανατολικής Μεσογείου. Η μετατροπή του υφιστάμενου ρυπογόνου ενεργειακού συστήματος της Κύπρου αλλά και των χωρών της Νοτιοανατολικής Μεσόγειου σε ένα βιώσιμο ενεργειακό σύστημα που θα βασίζεται σε διαφοροποιημένες πηγές ενέργειας υψηλότερης ενεργειακής απόδοσης με μακροπρόθεσμο στόχο τη στροφή σε μια οικονομία του υδρογόνου για την ενίσχυση της συνεργασίας και της ευημερίας. Οι χώρες της Νοτιοανατολικής Μεσογείου μπορούν να πρωτοπορήσουν στην οικονομία του υδρογόνου αφού καταστούν εξαγωγικές χώρες αειφόρου ενέργειας προς την ΕΕ.

Έφτασε ο καιρός να αναλάβουμε όλοι τις ευθύνες μας έτσι ώστε να παραδώσουμε στις επόμενες γενιές την ενεργειακά πετυχημένη Κύπρο.

Το παρόν έγγραφο σκοπό έχει να καταγράψει τις κύριες ενέργειες που χρειάζεται η Κύπρος για να χαράξει ολοκληρωμένη μακροπρόθεσμη αειφόρο ενεργειακή στρατηγική για την μετάβαση της από την οικονομία του άνθρακα στην οικονομία του υδρογόνου. Γίνεται σύντομη περιγραφή της Ευρωπαϊκής αειφόρου ενεργειακής στρατηγικής μέχρι το έτος 2050, αναφορά στις βασικές αρχές για την εμπορία των θερμοκηπιακών αερίων και συζήτηση για το αναμενόμενο ενεργειακό κόστος αναφορικά με την ενεργειακή μετάβαση και τρόποι μείωσης του. Δίνεται περιγραφικά η μετάβαση της Κύπρου στην οικονομία του υδρογόνου μέχρι το 2050, αναφορά στη σημασία των ηλεκτρικών διασυνδέσεων και συζήτηση για το σημαντικό ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει η Κύπρος. Επίσης, δίνεται το πλαίσιο που αφορά την μετάβαση των χωρών της Νοτιοανατολικής Μεσογείου στην οικονομία του υδρογόνου και πως θα μπορούσαν να γίνουν εξαγωγείς ενέργειας προς την Ευρώπη. Τέλος, δίνεται το πλαίσιο για την χάραξη μακροπρόθεσμης αειφόρου ενεργειακής στρατηγικής για την Κύπρο, γίνεται αναφορά πως θα μπορούσε αυτή η στρατηγική να αποτελέσει συμφωνία όλων των πολιτικών δυνάμεων της Κύπρου και στοχοθέτηση μέχρι το έτος 2050 για την ενεργειακή μετάβαση της Κύπρου την οικονομία του υδρογόνου.

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Η ταχεία οικονομική ανάπτυξη και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των ανεπτυγμένων χωρών στηρίχθηκε σε μεγάλο βαθμό στην εντατική εκμετάλλευση των ενεργειακών πόρων. Στο βαθμό που οι ενεργειακοί αυτοί πόροι στο συντριπτικό τους ποσοστό προέρχονται από εξαντλήσιμα αποθέματα ορυκτών καυσίμων, που χαρακτηρίζονται από υψηλούς συντελεστές εκπομπών αερίων ρύπων, η ανάπτυξη αυτή δεν μπορεί να είναι βιώσιμη.

Πολλές φορές πιστεύουμε ότι ο κόσμος είναι μεγάλος κι εμείς μικροί.

Αυτή η ταπεινοφροσύνη είναι ελκυστική, αλλά ανήκει στην ιστορία και δεν υφίσταται πλέον.

Ο καθένας από μας είναι αρκετά μεγάλος για να παράγει το δικό του σύννεφο διοξειδίου του άνθρακα.

Σαν αποτέλεσμα, εμείς (δηλ., το αυτοκίνητό μας και η βιομηχανία μας) έχουμε κατορθώσει να αυξήσουμε αισθητά την συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

Σήμερα ο πλανήτης μας βρίσκεται σε κρίση. Αν δεν πάρουμε αμέσως τα πλέον δυναμικά μέτρα για να μειώσουμε τις εκπομπές των θερμοκηπιακών αερίων, τότε η θερμοκρασία του πλανήτη θα αυξηθεί. Μια αλλαγή που θα μετατρέψει τη γη σε ένα εντελώς διαφορετικό πλανήτη αφού ο πλανήτης μας θα καταστεί τόσο ζεστός που η επιστημονική κοινότητα ομόφωνα πλέον προειδοποιεί πως, αν δεν αλλάξει η σημερινή κατάσταση,

μας περιμένει ένα ζοφερό μέλλον με ανυπολόγιστες επιπτώσεις στο περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία. Μπροστά σε αυτή τη πρόκληση, η επιστημονική σκέψη εστιάζεται στην αειφόρο ενεργειακή ανάπτυξη των δραστηριοτήτων, που θα προάγουν την παραγωγικότητα προς ένα ανώτερο πρότυπο διαβίωσης και συγχρόνως θα μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η αειφόρος ενεργειακή ανάπτυξη προσρίζεται να είναι ένας παγκόσμιος στόχος, τα οφέλη της επίτευξης του οποίου θα μπορούν να παρέχονται σε όλα τα κοινωνικά στρώματα και σε όλες τις χώρες.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) έχει χαράξει αειφόρο ενεργειακή στρατηγική προκειμένου να αντιμετωπισθεί η αλλαγή του κλίματος της γης και να ενισχυθεί η ενεργειακή της ασφάλεια. Η δέσμη προτάσεων θέτει διάφορους φιλόδοξους στόχους σχετικά με την μείωση των εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων και την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τελικός σκοπός είναι η μετατροπή του υφιστάμενου ενεργειακού συστήματος της ΕΕ σε ένα αειφόρο και παράλληλα τεχνολογικά αναβαθμισμένο έξυπνο σύστημα όπου η χρήση των ορυκτών καύσιμων θα μειωθεί και μετέπειτα θα εγκαταλειφθεί μεταβαίνοντας στην οικονομία του υδρογόνου. Για την επίτευξη όμως του πιο πάνω σκοπού χρειάζεται να γίνουν σοβαρές επενδύσεις για την προώθηση των εναλλακτικών πηγών ενέργειας και παράλληλα των τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας. Για την ελαχιστοποίηση του επιπρόσθετου κόστους, προς όφελος των πολιτών τους και κατ' επέκταση της οικονομίας τους, που αναπόφευκτα θα προκύψει με την χρήση των αειφόρων τεχνολογιών, οι πλείστες χώρες της ΕΕ έχουν ήδη χαράξει μακροπρόθεσμη ολοκληρωμένη αειφόρο ενεργειακή στρατηγική.

Η Κύπρος παρακολουθεί όλες τις πιο πάνω εξελίξεις με αμνηχανία φανερώνοντας έλλειψη συντονισμού, τεχνογνωσίας και στρατηγικής.

Η Κύπρος είναι χώρα με πολλές ιδιαιτερότητες. Για παράδειγμα είναι απομονωμένη από την υπόλοιπη Ευρώπη και η οικονομία της βασίζεται στον τουρισμό. Εξαρτάται από το πετρέλαιο και πλήττεται πολλές φορές από σοβαρή λειψυδρία. Ταυτόχρονα όμως η Κύπρος διαθέτει μεγάλο δυναμικό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, κυρίως ηλιακής η οποία προσφέρεται προς άμεση εκμετάλλευση και έχει εν δυνάμει αποθέματα φυσικού αερίου.

Με βάση την Κυπριακή πραγματικότητα η ενεργειακή στρατηγική της Κύπρου έχει χρόνια αδράνεια και υστέρηση. Η συνεχόμενη καθυστέρηση

στον τομέα προώθησης των αειφόρων ενεργειακών τεχνολογιών, καθώς και η παρατεινόμενη αβεβαιότητα στον τομέα του φυσικού αερίου είναι ανησυχητικά στοιχεία. Είναι ευθύνη του Κράτους η χάραξη ολοκληρωμένης μακροχρόνιας αειφόρου ενεργειακής στρατηγικής πράγμα το οποίο απουσιάζει από την χώρα μας. Πρέπει η Πολιτεία να αφήσει τις εκλαϊκευμένες, χωρίς βάθος σε ανάλυση, προσεγγίσεις και να ενεργήσει σήμερα για την σύσταση των κατάλληλων δομών και την ανάθεση σε εμπειρογνώμονες την κατάρτιση ολοκληρωμένου μακροπρόθεσμου αειφόρου ενεργειακού σχεδιασμού διότι κάθε χρόνος καθυστέρησης αυξάνει αρκετά το κόστος το οποίο θα χρειαστεί να επωμιστεί ο Κύπριος πολίτης [1]. Ο τραπεζικός τομέας θα πρέπει να αγκαλιάσει την ανάπτυξη αειφόρων ενεργειακών τεχνολογιών με την κατάρτιση ελκυστικών χαμηλότοκων δανειοδοτικών σχεδίων. Μακροπρόθεσμα η επιτυχής υλοποίηση των πιο πάνω ενεργειών θα προσφέρει στην Κύπρο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα με την παράλληλη δημιουργία μεγάλου αριθμού πράσινων θέσεων εργασίας οι οποίες θα οδηγήσουν την χώρα μας στην αειφόρο οικονομική ανάπτυξη.

Είναι σαφές πως η ώρα μηδέν για το ενεργειακό μέλλον της Κύπρου έφτασε.

Τώρα είναι η στιγμή για να επενδύσουμε σε νέες αειφόρες τεχνολογίες, να διαχειριστούμε με βέλτιστο τρόπο τους ενεργειακούς μας πόρους και τις ενεργειακές μας ανάγκες, να μειώσουμε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και να εξασφαλίσουμε την μελλοντική ενεργειακή μας ασφάλεια. Οι πολιτικές που θα αναπτύσσονται πρέπει να τυγχάνουν διαβούλευσης και αποδοχής από την Πολιτεία έτσι ώστε να μπορούν να συμφωνούνται από όλες τις κοινοβουλευτικές δυνάμεις και αρμόδιους φορείς του Κράτους διασφαλίζοντας τη συνέχεια και τη συνέπεια της ενεργειακής στρατηγικής της Κύπρου.

Το παρόν έγγραφο σκοπό έχει να καταγράψει τις κύριες ενέργειες που χρειάζεται η Κύπρος για να χαράξει ολοκληρωμένη μακροπρόθεσμη αειφόρο ενεργειακή στρατηγική για την μετάβαση της από την οικονομία του άνθρακα στην οικονομία του υδρογόνου. Στις ενότητες 2 μέχρι 7 γίνεται ανασκόπηση των διεθνών και Ευρωπαϊκών τάσεων όσον αφορά τον μακροπρόθεσμο αειφόρο ενεργειακό σχεδιασμό και συζήτηση για τον τρόπο που η Κύπρος θα μπορούσε να υιοθετήσει τέτοιες τάσεις. Στις ενότη-

τες 8 μέχρι 10 δίνονται εισηγήσεις για την ενεργειακή μετάβαση της Κύπρου στην οικονομία του υδρογόνου.

Πιο συγκεκριμένα στην ενότητα 2 γίνεται σύντομη περιγραφή της Ευρωπαϊκής αειφόρου ενεργειακής στρατηγικής μέχρι το έτος 2050. Στην ενότητα 3 δίνονται οι βασικές αρχές για την εμπορία των θερμοκηπιακών αερίων και στην ενότητα 4 γίνεται συζήτηση για το αναμενόμενο ενεργειακό κόστος αναφορικά με την ενεργειακή μετάβαση και τρόποι μείωσης του. Στην ενότητα 5 δίνεται περιγραφικά η μετάβαση της Κύπρου στην οικονομία του υδρογόνου μέχρι το 2050. Στην ενότητα 6 γίνεται αναφορά στη σημασία των ηλεκτρικών διασυνδέσεων και συζήτηση για το σημαντικό ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει η Κύπρος και στην ενότητα 7 δίνεται το πλαίσιο που αφορά την μετάβαση των χωρών της Νοτιοανατολικής Μεσογείου στην οικονομία του υδρογόνου και πως θα μπορούσαν να γίνουν εξαγωγείς ενέργειας προς την Ευρώπη. Στην ενότητα 8 δίνεται το πλαίσιο για την χάραξη μακροπρόθεσμης αειφόρου ενεργειακής στρατηγικής για την Κύπρο, στην ενότητα 9 γίνεται αναφορά πως θα μπορούσε αυτή η στρατηγική να αποτελέσει συμφωνία όλων των πολιτικών δυνάμεων της Κύπρου και τέλος στην ενότητα 10 γίνεται σύνοψη των πιο πάνω και στοχοθέτηση μέχρι το έτος 2050 για την ενεργειακή μετάβαση της Κύπρου την οικονομία του υδρογόνου.

Κεφάλαιο 2

Μελλοντικό Ευρωπαϊκό ενεργειακό σύστημα

Κύριος μακροπρόθεσμος στόχος της ΕΕ στον τομέα της ενέργειας είναι η μετατροπή του υφιστάμενου ενεργειακού συστήματος, το οποίο εξαρτάται από τα ορυκτά καύσιμα, σε ένα πιο αειφόρο ενεργειακό σύστημα το οποίο θα βασίζεται σε διαφοροποιημένες και αυξημένης ενεργειακής απόδοσης πηγές και φορείς ενέργειας, με σκοπό την αντιμετώπιση των πιεστικών προκλήσεων που θέτουν η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και η αλλαγή του κλίματος και παράλληλα στην αύξηση της ανταγωνιστικότητας των ευρωπαϊκών ενεργειακών βιομηχανιών. Πιο κάτω γίνεται περιγραφική ανάλυση ενός αισιόδοξου σεναρίου, το οποίο βασίζεται στους μακροπρόθεσμους ενεργειακούς στόχους της ΕΕ, για:

Την μετάβαση της οικονομίας της ΕΕ από την οικονομία του άνθρακα στην οικονομία του υδρογόνου.

Το σημερινό ενεργειακό σύστημα της ΕΕ δίνεται στο Σχήμα 2.1. Το πετρέλαιο κατέχει σημαντική θέση αφού χρησιμοποιείται ευρέως στον βιομηχανικό τομέα, στον οικιακό τομέα και στις μεταφορές. Επίσης, το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται σε όλους τους τομείς και επιπλέον στην ηλεκτροπαραγωγή μαζί με τον άνθρακα και την πυρηνική ενέργεια.

Αναμένεται ότι μεταξύ των ετών 2020–2030 η χρήση του πετρελαίου θα περιοριστεί για την κάλυψη των αναγκών του τομέα των μεταφορών όπως δίνεται στο Σχήμα 2.2. Πρωταγωνιστής, πλέον, σε όλους τους τομείς

Σχήμα 2.1: Σημερινό ενεργειακό σύστημα ΕΕ [2].

Σχήμα 2.2: Ενεργειακό σύστημα ΕΕ μεταξύ 2020–2030, αισιόδοξο σενάριο μετάβασης στην οικονομία υδρογόνου [2].

Σχήμα 2.3: Ενεργειακό σύστημα ΕΕ μεταξύ 2040–2050, αισιόδοξο σενάριο μετάβασης στην οικονομία υδρογόνου [2].

θα είναι το φυσικό αέριο. Επίσης, μέρος του φυσικού αερίου θα αναμορφώνεται και θα παράγεται υδρογόνο το οποίο είναι καύσιμο φιλικό προς το περιβάλλον, χωρίς οποιεσδήποτε βλαβερές εκπομπές. Επίσης, θα αρχίζουν να δημιουργούνται οι πρώτες κοινότητες υδρογόνου όπου θα παράγουν πράσινο υδρογόνο, δηλαδή υδρογόνο από ανανεώσιμα συστήματα διασπαρμένης παραγωγής.

Τα πρώτα συστήματα ηλεκτροπαραγωγής υδρογόνου θα βρίσκονται πλέον σε εμπορική βάση και θα καλύπτουν μέρος της ζήτησης σε ηλεκτρική ενέργεια με μηδενικές εκπομπές ρύπων και διοξειδίου του άνθρακα. Μεταξύ των ετών 2040–2050, Σχήμα 2.3, το πετρέλαιο δεν θα χρησιμοποιείται πλέον αφού αναμένεται ότι θα γίνεται χρήση του υδρογόνου σε μεγάλη κλίμακα το οποίο θα παράγεται είτε από αναμόρφωση του φυσικού αερίου είτε από αεριοποίηση του άνθρακα είτε από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Η ΕΕ θα έχει πλέον μετατρέψει την υφιστάμενη οικονομία της σε οικονομία υδρογόνου.

Επεξηγηματικές λεπτομέρειες για την οικονομία του υδρογόνου δίνονται στην ενότητα 7.

Στο Σχήμα 2.4 φαίνεται, στα αριστερά, ο σημερινός τρόπος παραγωγής, μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας. Ο ηλεκτρισμός παράγεται σε μεγάλους κεντρικούς ηλεκτροπαραγωγούς σταθμούς και μεταφέρεται στον καταναλωτή μέσω του συστήματος μεταφοράς και του συστήματος διανομής. Η ΕΕ έχει θέσει μακροπρόθεσμους στόχους για το μελλοντικό ηλεκτρικό σύστημα όπου αναμένεται να συνδυάζει, εκτός από την ασφάλεια της προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας, περιβαλλοντικούς και οικονομικούς παράγοντες. Αυτό φαίνεται διαγραμματικά στα δεξιά στο Σχήμα 2.4.

Σχήμα 2.4: Μελλοντικό ηλεκτρικό σύστημα [3].

Το μελλοντικό ηλεκτρικό σύστημα θα αποτελείται από κεντρικούς ηλεκτροπαραγωγούς σταθμούς με καθαρές και φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες, που θα παράγουν το βασικό φορτίο, μαζί με πυρηνικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής. Παράλληλα, στο δίκτυο θα είναι ενσωματωμένα (σε μεγάλη κλίμακα) συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως, αιολικά και φωτοβολταϊκά και συστήματα διασπαρμένης παραγωγής. Επίσης, μηχανισμοί αποθήκευσης αναμένεται να αναπτυχθούν όπως είναι οι μπαταρίες και η παραγωγή και η αποθήκευση υδρογόνου

και η χρήση του για ηλεκτροπαραγωγή όταν χρειάζεται. Για παράδειγμα, κατά τις νυκτερινές ώρες όπου η ζήτηση ισχύος είναι χαμηλή, σήμερα λόγω τεχνικών προβλημάτων μερικά αιολικά πάρκα δεν μπορούν να δεσμευτούν στο ηλεκτρικό σύστημα.

Όμως, μελλοντικά, με την χρήση μηχανισμών αποθήκευσης θα μπορούν να δεσμεύονται, όποτε υπάρχει αιολικό δυναμικό και στην περίπτωση που δεν μπορούν να διοχετεύουν απευθείας την παραγόμενη ηλεκτρική ισχύ στο σύστημα (π.χ., λόγω χαμηλής ζήτησης ισχύος) θα μπορούν να παράγουν υδρογόνο με ηλεκτρόλυση του νερού. Το υδρογόνο θα μπορεί να αποθηκεύεται και να χρησιμοποιείται κατά την διάρκεια της ημέρας όπου η ζήτηση ισχύος είναι υψηλή ή στους υπόλοιπους ενεργειακούς τομείς όπως στις μεταφορές. Οι κεντρικοί ηλεκτροπαραγωγοί σταθμοί θα παράγουν στη μέγιστη τους ισχύ (άρα στη μέγιστη τους απόδοση), όλο το εικοσιτετράωρο. Η περίσσια ηλεκτρικής ισχύος που θα προκύπτει θα μπορεί να χρησιμοποιείται όπως και με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για παραγωγή υδρογόνου με ηλεκτρόλυση νερού. Το υδρογόνο θα μπορεί να αποθηκεύεται και να χρησιμοποιείται κατά την διάρκεια της ημέρας όπου η ζήτηση ισχύος είναι υψηλή ή στους υπόλοιπους ενεργειακούς τομείς όπως στις μεταφορές [4].

Σχήμα 2.5: Μελλοντικό έξυπνο υπέρ-δίκτυο [3].

Τέλος, μέχρι το 2050 αναμένεται η εγκατάσταση και η χρήση του έξυπνου υπέρ-δικτύου, όπως δίνεται στο Σχήμα 2.5.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα μπορούν να εγκατασταθούν σε μεγάλη κλίμακα εκεί όπου υπάρχει ψηλό δυναμικό.

Για παράδειγμα, αιολικά πάρκα θα μπορούν να εγκατασταθούν στη Βόρεια Θάλασσα και στα δυτικά παράλια της Ευρώπης και της Βορείου Αφρικής. Ηλιακά συστήματα (φωτοβολταϊκά και ηλιοθερμικά) θα μπορούν να εγκατασταθούν στην Νότια Ευρώπη, στη Βόρεια Αφρική και στη Μέση Ανατολή. Τεχνολογίες κυματικής ενέργειας [5] θα μπορούν να εγκατασταθούν στον Ατλαντικό ωκεανό και τεχνολογίες γεωθερμίας στην Ισλανδία. Με αυτή την γεωγραφική κατανομή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας καθώς επίσης και με την χρήση μηχανισμών αποθήκευσης θα είναι εφικτή η 100% χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο μέλλον.

Κεφάλαιο 3

Εμπορία θερμοκηπιακών αερίων

Η ΕΕ κινείται πλησιέστερα στην επίτευξη των στόχων για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (π.χ., διοξείδιο του άνθρακα), χρειάζεται όμως να αναληφθούν πρόσθετες πρωτοβουλίες και να υλοποιηθούν τάχιστα ώστε να υπάρξει επιτυχία. Το σύστημα εμπορίας εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της ΕΕ είναι ο μεγαλύτερος μηχανισμός που έχει δημιουργηθεί παγκοσμίως, μέχρι σήμερα, και αναμένεται ότι θα επιτρέψει στην ΕΕ να επιτύχει τους στόχους μείωσης εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και των άλλων αερίων του θερμοκηπίου με λιγότερο κόστος.

Τι είναι η εμπορία των θερμοκηπιακών αερίων;

Είναι μια διοικητική προσέγγιση για τον έλεγχο της κλιματικής αλλαγής προβάλλοντας ταυτόχρονα οικονομικά κίνητρα για την επίτευξη της μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Η ιδέα του εμπορίου διοξειδίου του άνθρακα έχει την καταγωγή της στις ΗΠΑ και στηρίζεται στη θεωρία της φυσαλίδας και σε μια πολιτική συμφηψισμού της ρύπανσης. Σύμφωνα με αυτήν, η ρύπανση δεν εξετάζεται σε κάθε πηγή ξεχωριστά αλλά συνολικά.

Συγκεκριμένα, μια επιχείρηση αντιμετωπίζεται σαν να ήταν καλυμμένες οι εγκαταστάσεις της παντού από μια φυσαλίδα. Στο βαθμό που

το συνολικό επίπεδο εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα δεν ξεπερνά ορισμένα όρια, τότε η επιχείρηση έχει δικαίωμα σε κάποια εγκατάσταση να αυξήσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, αρκεί να τις μειώσει ανάλογα σε κάποια άλλη δική της εγκατάσταση. Στο εσωτερικό της υποθετικής φυσαλίδας το συνολικό επίπεδο εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα δεν θα ξεπερνά τα όρια. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στην επιχείρηση να εφαρμόζει σοβαρά μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος σε μια εγκατάσταση που οικονομικά συμφέρουν και να μην εφαρμόζει μέτρα προστασίας στις εγκαταστάσεις, όπου το κόστος είναι μεγάλο. Επίσης, επιτρέπει σε μια επιχείρηση, αφού εκπονήσει τις κατάλληλες μελέτες κόστους-οφέλους να επενδύσει σε εναλλακτικές τεχνολογίες, π.χ., ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, έτσι ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τον πιο βέλτιστο τρόπο.

Επεκτείνοντας τη λογική της φυσαλίδας, αυτή μπορεί να εφαρμοσθεί και στα πλαίσια μιας γεωγραφικής ζώνης ή μιας περιοχής με βάση μια πολιτική συμψηφισμού της ρύπανσης. Η εφαρμογή της φυσαλίδας σε μια περιοχή (π.χ., Ευρωπαϊκή Ένωση) σημαίνει ότι αν μια επιχείρηση έχει δικαίωμα να εκπέμπει διοξείδιο του άνθρακα μέχρι ένα ορισμένο σημείο και δεν το κάνει (για λόγους μέτρων, διακυμάνσεις της παραγωγής, κτλ.) τότε μπορεί να πουλήσει αυτό το δικαίωμα σε μια άλλη επιχείρηση, που έχει καλύψει τα δικά της όρια εκπομπών. Δημιουργείται έτσι μια αγορά εμπορίας των δικαιωμάτων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ή ένα χρηματιστήριο δικαιωμάτων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

Με λίγα λόγια:

Ο μηχανισμός εμπορίας των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα παρέχει το οικονομικό κίνητρο στα ενδιαφερόμενα μέρη, που έχουν καλύψει τα δικά τους όρια, είτε να αγοράσουν επιπρόσθετα δικαιώματα εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ή να επενδύσουν σε νέες τεχνολογίες,

όπως:

- τεχνολογίες υψηλής αποδοτικότητας με αποτέλεσμα την μειωμένη χρήση καυσίμου,
- τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας,
- τεχνολογίες δέσμευσης και αποθήκευσης διοξειδίου του άνθρακα, και

- τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η επιλογή μεταξύ των δύο επιλογών (δηλ., αγορά δικαιωμάτων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ή επένδυση σε νέες τεχνολογίες) στηρίζεται καθαρά σε οικονομικά κριτήρια λαμβάνοντας υπόψη τα κίνητρα που δίνονται από την πολιτεία για επενδύσεις σε εναλλακτικές τεχνολογίες. Και στις δύο περιπτώσεις το κόστος αναπόφευκτα θα μετακυλιστεί στους καταναλωτές. Στη περίπτωση όμως της επένδυσης σε νέες τεχνολογίες (π.χ., ανανεώσιμες πηγές ενέργειας) επιτυγχάνεται πραγματική μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα συνεισφέροντας στην αειφόρο ανάπτυξη προς όφελος των Κυπρίων πολιτών. Είναι προς όφελος της Κυπριακής οικονομίας η προώθηση ελκυστικών μέτρων ανάπτυξης των αειφόρων ενεργειακών τεχνολογιών έτσι ώστε μακροπρόθεσμα να διασφαλιστεί το μικρότερο οικονομικό κόστος το οποίο θα χρειαστεί να επωμιστεί ο Κύπριος καταναλωτής από τον μηχανισμό εμπορίας εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

Κεφάλαιο 4

Ενεργειακό κόστος

Αναμένεται ότι η ενεργειακή βάση και χρήση να αλλάξει ριζικά έως το 2050. Όλες οι διαθέσιμες εναλλακτικές πηγές ενέργειας θα πρέπει να προωθηθούν όσο το δυνατόν γρηγορότερα. Όπου συνεχίσουν να χρησιμοποιούνται ορυκτά καύσιμα, θα υπάρξει ανάγκη δέσμευσης στην πηγή του μεγαλύτερου μέρους των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με σκοπό την αποθήκευση ή την επαναχρησιμοποίηση του ώστε να αποφευχθεί η εκπομπή του στην ατμόσφαιρα. Παράλληλα επιβάλλεται σε κάθε τομέα η αποδοτικότερη χρήση της ενέργειας από ότι σήμερα.

Με βάση την αρχή ενεργούμε σήμερα για να διαμορφώσουμε τον ενεργειακό κόσμο του αύριο πρέπει να αρχίσουμε να εργαζόμαστε από τώρα για μια περισσότερο βιώσιμη Κύπρο μέχρι το 2050.

Η αποτελεσματική διαχείριση αυτού του ενεργειακού μετασχηματισμού προς την χρήση αειφόρων τεχνολογιών αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν η κοινωνία και οι κυβερνήσεις σήμερα. Είναι απαραίτητη τόσο μια νέα προσέγγιση στην τιμολόγηση της ενέργειας και των ενεργειακών υπηρεσιών προκειμένου να διασφαλισθεί ότι η χρήση ορυκτών καυσίμων θα φέρει το πλήρες κόστος της επιβάρυνσης του πλανήτη μας με πρόσθετο διοξείδιο του άνθρακα, όσο και μαζικές επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες, και αλλαγή νοοτροπίας όσον αφορά την ενεργειακή χρήση και το κόστος της. Η ίδια η διαδικασία του ενεργειακού μετασχηματισμού είναι ιδιαίτερα ανταγωνιστική. Τα κράτη που θα πρωτοπορούν στην κατεύθυνση της ενεργειακής αποδοτικότη-

τας και της αποτελεσματικής ανάπτυξης εναλλακτικών μορφών ενέργειας θα ενισχύσουν την ανταγωνιστικότητά τους. Όσοι καθυστερούν και απλώς ακολουθούν τις αλλαγές θα ανακαλύψουν πως θα έχουν χάσει την ανταγωνιστικότητά τους [6].

Πρέπει να επιταχυνθεί η δυναμική της Κύπρου προς μια οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα με τελικό στόχο την μετάβαση προς την οικονομία του υδρογόνου.

Αν η δομή του ενεργειακού συστήματος της Κύπρου παραμείνει η ίδια με τη σημερινή, θα καταβάλλονται αρκετά εκατομμύρια € τον χρόνο για αγορά δικαιωμάτων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων του θερμοκηπίου. Για παράδειγμα στο Σχήμα 4.1 δίνεται σύγκριση για το έτος 2010 (έτος αναφοράς) του κόστους ηλεκτροπαραγωγής από διάφορες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από τις συμβατικές τεχνολογίες φυσικού αερίου για την περίπτωση της Κύπρου. Παρατηρούμε ότι το κόστος που προέκυπτε το 2010 από την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ήταν κατά πολύ πιο ψηλό από αυτό της χρήσης του φυσικού αερίου, ακόμη και εάν λαμβάνουμε υπόψη το κόστος της εμπορίας των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Για αυτό το λόγο χρειαζόταν σοβαρή επιδότηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, από το Κράτος, κόστος το οποίο καλύπτεται από τον Κύπριο καταναλωτή.

Το αναμενόμενο κόστος ηλεκτροπαραγωγής για την περίοδο 2020–30 δίνεται στο Σχήμα 4.2. Κατά την πιο πάνω περίοδο αναμένεται μεταξύ άλλων ότι:

- Θα αναπτυχθούν πλήρως οι μηχανισμοί και οι υποδομές προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (όπως, ένταξη στην αγορά ηλεκτρισμού, ηλεκτρικές διασυνδέσεις κ.α.).
- Θα αναπτυχθεί πλήρως ο μηχανισμός εμπορίας θερμοκηπιακών αερίων.
- Θα αναπτυχθούν οι τεχνολογίες αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας.
- Θα αναπτυχθούν τα συστήματα δέσμευσης και αποθήκευσης διοξειδίου του άνθρακα.

Σχήμα 4.1: Κόστος ηλεκτροπαραγωγής το έτος 2010 [7].

Κάτω από αυτές τις συνθήκες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα αρχίσουν να χρησιμοποιούνται ευρέως και θα ανταγωνίζονται πλέον τις συμβατικές τεχνολογίες ηλεκτροπαραγωγής (εκτός από τις πυρηνικές εγκαταστάσεις) αφού το περιβαλλοντικό κόστος θα αυξηθεί αρκετά.

Το αναμενόμενο κόστος ηλεκτροπαραγωγής για την περίοδο 2040–50 δίνεται στο Σχήμα 4.3. Αναμένεται ότι τα συστήματα αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας θα είναι πλήρως ανεπτυγμένα και εμπορικοποιημένα καθιστώντας έτσι τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αξιόπιστες και επιτρέποντας πλέον την μαζική χρήση τους. Το περιβαλλοντικό κόστος θα αυξηθεί σημαντικά καθιστώντας τις συμβατικές τεχνολογίες ηλεκτροπαραγωγής (εκτός από τις πυρηνικές εγκαταστάσεις) οικονομικά ασύμφορες όπου και η χρήση τους πλέον θα μειωθεί σημαντικά.

Για αυτό το λόγο το οριακό κόστος του συστήματος ηλεκτροπαραγωγής της Κύπρου αναμένεται ότι θα αυξηθεί σημαντικά από το σημερινό κόστος που δίνεται από την διακεκομμένη ευθεία στο Σχήμα 4.2 και στο Σχήμα 4.3. Αυτό είναι το κόστος το οποίο η Πολιτεία έχει υποχρέωση να προβλέψει και να μελετήσει σε λεπτομέρεια έτσι ώστε να το ελαχιστοποιήσει προς όφελος του Κύπριου καταναλωτή. Ενέργεια η οποία δεν είναι πια επιλογή, αλλά μονόδρομος για την χώρα μας.

Σχήμα 4.2: Κόστος ηλεκτροπαραγωγής το έτος 2020–2030 [7].

Σχήμα 4.3: Κόστος ηλεκτροπαραγωγής το έτος 2040–2050 [7].

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.4, μελέτες έχουν δείξει ότι χώρες που έχουν αρχίσει την ενεργειακή τους μετάβαση πριν ή/και κατά το 2010 το επιπρόσθετο κόστος που προκύπτει με την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και άλλων αειφόρων τεχνολογιών ή/και μέτρων, μέχρι το έτος 2020, είναι ψηλό μεν, όμως αναμένεται ότι θα μειωθεί αρκετά μέχρι το έτος 2050.

Σχήμα 4.4: Κόστος καθυστέρησης κατάρτισης ενεργειακής στρατηγικής [7].

Εάν ενεργήσουμε μετά το 2020 εκτός από το κόστος προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα πρέπει να συνυπολογιστεί και το κόστος εμπορίας των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα το οποίο αναμένεται ότι το 2020 θα είναι αρκετά ψηλό [8]. Τέλος εάν τρέχουμε πίσω από τα γεγονότα και τις εξελίξεις, πράγμα το οποίο συμβαίνει σήμερα σε μεγάλο βαθμό, τότε το επιπλέον κόστος το οποίο θα καλείται να καταβάλλει ετησίως ο Κύπριος καταναλωτής θα είναι αφόρητο.

Με βάση την αρχή ενεργούμε σήμερα για να διαμορφώσουμε τον ενεργειακό κόσμο του αύριο είναι άμεση η υποχρέωση της Πολιτείας να κατάρτισει και να εφαρμόσει ενεργειακή στρατηγική με νέες προσεγγίσεις, κίνητρα και πρόστιμα. Χρειάζεται πρώτιστα η αλλαγή του οικονομικού μοντέλου στο οποίο στηρίζεται σήμερα η οικονομία μας με την εισαγωγή

των πτυχών της βιώσιμης ανάπτυξης και της αειφόρου ενεργειακής οικονομίας.

Κεφάλαιο 5

Ενεργειακός μετασχηματισμός

Η Κύπρος βρίσκεται σε κρίσιμη καμπή. Έχει ισχυρό κίνητρο να προχωρήσει στον ενεργειακό μετασχηματισμό, διότι εμφανίζει υψηλό βαθμό εξάρτησης από εισαγωγές πετρελαίου και είναι ευάλωτη σε κάθε μείωση των αποθεμάτων αυτών. Από οικονομική σκοπιά, ο σημαντικότερος τρόπος επίτευξης του απαραίτητου μετασχηματισμού του ενεργειακού τομέα είναι η σωστή τιμολόγηση της ενέργειας, που περιλαμβάνει όλες τις εξωτερικές διαστάσεις της παράγωγης και της χρήσης της. Ειδικότερα, η παραγωγή και η χρήση ενέργειας θα πρέπει να φέρουν το πλήρες κόστος που προκαλείται από τις εκπομπές των θερμοκηπιακών αερίων. Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 4 οι τιμές της ενέργειας θα είναι υψηλότερες από ότι στο παρελθόν. Γι' αυτό θα πρέπει να γίνει η αποτελεσματικότερη δυνατή ενεργειακή διαχείριση, προκειμένου το σύνολο της κατανάλωσης ενέργειας και οι απαιτούμενες νέες επενδύσεις να διατηρηθούν σε ελεγχόμενα επίπεδα. Συνάμα θα πρέπει να καταβληθεί μια όσο το δυνατό μεγαλύτερη προσπάθεια για την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας σε όλους τους τομείς. Η ορθή τιμολόγηση είναι μεν σημαντική, αλλά δεν αρκεί από μόνη της για τη μη αναστρέψιμη στροφή προς την οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Θα χρειαστούν πολλά ακόμη μέτρα και πρωτοβουλίες, ιδίως στα αρχικά στάδια έτσι ώστε να μπορέσει η ίδια η ενεργειακή αγορά να δώσει την απαιτούμενη ώθηση.

Η υλοποίηση του ενεργειακού μετασχηματισμού της Κύπρου θα απαιτήσει

την πραγματοποίηση σημαντικών ενεργειακών επενδύσεων κατά τα προσεχή 30–40 χρόνια, αφού αναμένεται ότι τα επίπεδα των επενδύσεων θα τριπλασιαστούν ή θα τετραπλασιαστούν σε σχέση με τα σημερινά.

Για να επιτευχθεί αυτή η μεταμόρφωση του ενεργειακού τομέα, απαιτείται φιλόδοξη, μακροπρόθεσμη ολοκληρωμένη ενεργειακή στρατηγική, η οποία θα θέσει σαφείς στόχους και θα δημιουργήσει το κατάλληλο αξιόπιστο και συνεκτικό κανονιστικό πλαίσιο. Για παράδειγμα η Κύπρος θα μπορούσε να χαράξει τέτοια ενεργειακή στρατηγική έτσι ώστε να καταστεί κέντρο ανάπτυξης της οικονομίας χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και της οικονομίας του υδρογόνου. Με αυτό τον τρόπο αειφόρες τεχνολογίες που θα μπορούσαν να αναπτυχθούν και να δοκιμαστούν στο μικρό ενεργειακό σύστημα της Κύπρου, με σχετικά κονδύλια και ενεργειακές επενδύσεις από την ΕΕ, θα μπορούσαν να μεταφερθούν πλέον σε μεγάλη κλίμακα στα υπόλοιπα κράτη μέλη της ΕΕ καθώς επίσης και στις υπόλοιπες χώρες.

Με λίγα λόγια:

Η Κύπρος θα μπορούσε μέχρι το έτος 2050 να μετατραπεί σε πρότυπη πράσινη χώρα φτάνει να προγραμματίσει σωστά.

Δεδομένου του γεγονότος ότι η Κύπρος θα μπορέσει να εξορύξει τα δικά της κοιτάσματα φυσικού αερίου και ίσως πετρελαίου θα μπορούσε από τώρα να χαραχθεί μακροχρόνια ενεργειακή στρατηγική και με βάση το Σχήμα 5.1:

- Το φυσικό αέριο και το πετρέλαιο θα φτάνουν στην ξηρά όπου μεγάλο μέρος τους θα διατίθεται στην διεθνή αγορά και το υπόλοιπο θα μπορούσε το μεν φυσικό αέριο να αναμορφώνεται και το μεν πετρέλαιο να αεριοποιείται για την παραγωγή υδρογόνου.
- Το διοξείδιο του άνθρακα που θα παράγεται από την αναμόρφωση και την αεριοποίηση θα μπορούσε να διοχετεύεται στην πετρελαιοπηγή για αποθήκευση και συνάμα θα βοηθά στην εξόρυξη του πετρελαίου.
- Εγκατάσταση σε μεγάλη κλίμακα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπου μαζί με τα συστήματα αποθήκευσης υδρογόνου θα μπορούν να παράγουν πράσινο υδρογόνο.

- Το υδρογόνο θα μπορεί να χρησιμοποιείται στην ηλεκτροπαραγωγή, στις μεταφορές, στις βιομηχανίες και στον οικιακό τομέα με την ανάπτυξη δικτύου διανομής, με μοναδικές εκπομπές τους υδρατμούς, και το υπόλοιπο υδρογόνο θα μπορούσε να διατίθεται στην διεθνή αγορά.

Σχήμα 5.1: Μετάβαση της Κύπρου στην οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα και στην οικονομία του υδρογόνου μέχρι το 2050 [3].

Για να επιτευχθούν όμως τα πιο πάνω χρειάζεται να γίνουν επιστημονικές αναλύσεις και τεκμηρίωση τόσο τεχνική όσο οικονομική και περιβαλλοντική από τους ικανούς και σοβαρούς τεχνοκράτες καθώς επίσης και στοχοθέτηση με κίνητρα για ενεργειακές επενδύσεις. Μόνο, έτσι θα μπορέσουμε να διασφαλίσουμε στο μέγιστο την ομαλή μετάβαση της Κύπρου στην νέα ενεργειακή εποχή και παράλληλα την διασφάλιση του μικρότερου οικονομικού κόστους το οποίο θα χρειαστεί να επωμιστεί ο Κύπριος καταναλωτής.

Κεφάλαιο 6

Ηλεκτρικές διασυνδέσεις

Ο τομέας της ενέργειας βρίσκεται πολλές φορές στο επίκεντρο γεω-πολιτικών συζητήσεων αφού συχνά αποτελεί αιτία σύγκρουσης αλλά και συνεργασίας μεταξύ των κρατών. Όλοι γνωρίζουμε ότι πολλές φορές τα σύνορα δημιουργούν δυσκολίες και εμπόδια στην οικονομική αλληλεπίδραση μεταξύ των χωρών. Συνάμα όταν έρχονται σε επαφή δυο ή περισσότερες ξεχωριστές οικονομικές και διοικητικές οντότητες, προκύπτουν οικονομικές ευκαιρίες για εμπόριο, συναλλαγές και επενδύσεις. Η ΕΕ έχει εστιάσει πολλές φορές την προσοχή της και έχει κατευθύνει την πολιτική της στην επίλυση των διαφορών γύρω από την ενέργεια, την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και του ελεύθερου ανταγωνισμού των αγορών ηλεκτρισμού, προσπαθώντας, όσο αυτό είναι δυνατόν να διασφαλίσει την ασφαλή, αξιόπιστη, οικονομικά προσιτή και βιώσιμη πρόσβαση στην ενέργεια και συγκεκριμένα στον ηλεκτρισμό.

Έτσι η ανάγκη για περιφερειακή συνεργασία στον τομέα του ηλεκτρισμού όχι μόνον μεταξύ των χωρών της ΕΕ αλλά και στην ευρύτερη περιοχή αποτελεί μια από τις υψηλότερες ενεργειακές προτεραιότητες με σημαντικές συνισταμένες στο πολιτικό, οικονομικό και γεωστρατηγικό επίπεδο. Οι ηλεκτρικές διασυνδέσεις έχουν κύριο στόχο την βελτίωση της ενεργειακής ασφάλειας και αξιοπιστίας, επιτρέποντας την εισαγωγή ή ανταλλαγή ηλεκτρικής ενέργειας από γειτονικά συστήματα. Επιπλέον οι ηλεκτρικές διασυνδέσεις είναι ιδιαίτερα σημαντικές:

- για την επίτευξη του στόχου της ΕΕ για μια ενιαία αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, και

- για τη διευκόλυνση της ένταξης σημαντικών ποσοτήτων ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές που προγραμματίζονται σε όλη την ΕΕ.

Ο σχεδιασμός, η κατασκευή αλλά και η λειτουργία μιας οποιασδήποτε διεθνούς διασύνδεσης δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας απαιτεί πολιτική συμφωνία και συνεργασία μεταξύ των χωρών που πρόκειται να επωφεληθούν. Αυτό το επιπλέον κίνητρο για συνεργασία μπορεί μάλιστα να είναι ιδιαίτερα σημαντικό εάν οι χώρες που πρόκειται να αναλάβουν μια τέτοια πρωτοβουλία είχαν ιστορικό τεταμένων διπλωματικών σχέσεων. Έτσι η ανάπτυξη και η λειτουργία μιας διεθνούς ηλεκτρικής διασύνδεσης προσφέρει τόσο πολιτικό-οικονομικά οφέλη, όπως αύξηση της συνεργασίας μεταξύ των κρατών, τόνωση των δημοκρατικών διαδικασιών, διάχυση της πληροφορίας και της τεχνολογίας, παράλληλα όμως σημαντικές υποχρεώσεις αφού ανάλογα με τον επιλεγόμενο μηχανισμό συνεργασίας, το κράτος-αποδέκτης, πρέπει να παρέχει επαρκή οικονομική αποζημίωση στο κράτος-παραγωγό, είτε απευθείας (πληρώνοντας για την καταναλισκόμενη ενέργεια) είτε εμμέσως (παρέχοντας επενδυτική υποστήριξη στην ανάπτυξη διάφορων υποδομών).

Οι ενεργειακοί πόροι της Κύπρου παρουσιάζουν ένα συνδυασμό των εν δυνάμει κοιτασμάτων υδρογονανθράκων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (π.χ., ηλιακή ενέργεια). Αυτός ο συνδυασμός αποτελεί το συγκριτικό πλεονέκτημα της Κύπρου στον ενεργειακό τομέα το οποίο πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στο πλαίσιο των επικείμενων διασυνοριακών υποδομών και ηλεκτρικών διασυνδέσεων και την ανάπτυξη εναλλακτικών οδών εφοδιασμού της ΕΕ. Καθώς τα ενεργειακά δίκτυα, και ιδιαίτερα τα ηλεκτρικά, αναπτύσσονται με ταχείς ρυθμούς σε όλη την ΕΕ εξυπηρετώντας τις διαρκώς αυξανόμενες ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια, η ανάγκη διασύνδεσης της Κύπρου με τον ευρύτερο γεωγραφικό της χώρο είναι προφανής. Η ανάπτυξη σημαντικών υποδομών στην ενέργεια και ιδιαίτερα στον τομέα των ηλεκτρικών διασυνδέσεων πρέπει να αποτελέσει έναν σημαντικό καταλύτη στην υλοποίηση της στρατηγικής της Κύπρου όχι μόνον ως μέρους των στόχων της ΕΕ για την ηλεκτρική διασύνδεση των κρατών μελών αλλά και ως εθνική πολιτική προτεραιότητα που θα βοηθήσει στην ενίσχυση και στην σύσφιξη των διπλωματικών σχέσεων αλλά και την δημιουργία νέων επενδυτικών ευκαιριών και οικονομικών δυνατοτήτων.

Οι ηλεκτρικές διασυνδέσεις αποτελούν μια εξαιρετική ευκαιρία για

την μεγαλύτερη ευελιξία της επιχειρηματικής δραστηριότητας της χώρας μας δημιουργώντας το κατάλληλο έδαφος για νέες επενδυτικές ευκαιρίες είτε στην παραγωγή ηλεκτρισμού είτε στην βιομηχανία και άλλους τομείς. Οι φορείς που κυρίως εμπλέκονται σε τέτοιες συνεργασίες είναι οι τοπικές και περιφερειακές αρχές, τα επιμελητήρια, το κράτος, οι επιχειρηματίες και η κοινωνία των πολιτών όπου όλοι έχουν ως βασικό κίνητρο το αμοιβαίο όφελος. Επίσης μερικά από τα σημαντικότερα οικονομικά οφέλη που πρόκειται να δημιουργηθούν από την υλοποίηση διακρατικών ηλεκτρικών διασυνδέσεων είναι οι σημαντικές εισροές άμεσων ξένων επενδύσεων ως αποτέλεσμα της κατασκευής ικανού ηλεκτρικού δικτύου το οποίο θα έχει τη δυνατότητα να μεταφέρει ηλεκτρισμό που θα παραχθεί από νέους σταθμούς ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και φυσικού αερίου και οι οποίοι θα εγκατασταθούν στην Κύπρο.

Με τον τρόπο αυτό θα εξοικονομηθούν δαπάνες από την αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε περιοχές με υψηλό δυναμικό και χαμηλότερο κόστος παραγωγής βελτιώνοντας έτσι την αξιοπιστία και την οικονομική εκμετάλλευση και συμβάλλοντας στην καλύτερη αξιοποίηση και διαχείριση του δυναμικού των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας της Κύπρου. Μια τέτοια διεύθυνση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα απαιτήσει εκ των πραγμάτων την κατασκευή ηλεκτρικών διασυνδέσεων μεγάλης ισχύος και μεγάλων αποστάσεων για την μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και για την ανταγωνιστική λειτουργία της αγοράς ηλεκτρισμού.

Η Κύπρος με σωστό προγραμματισμό μπορεί να αξιοποιήσει στο μέγιστο βαθμό το ενεργειακό δυναμικό της,

μετατρέποντας την Κύπρο σε κράτος-παραγωγό και μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας με την δημιουργία κατάλληλων ηλεκτρικών διασυνδέσεων, όπως είναι η EuroAsia Interconnector και η EuroAfrica Interconnector,

έτσι ώστε να αρθεί η ενεργειακή απομόνωση της Κύπρου και συνάμα,

η Κύπρος να καταστεί κόμβος διακίνησης ηλεκτρισμού από και προς την ΕΕ και από και προς το Ισραήλ και την Αίγυπτο,

αυξάνοντας παράλληλα την ενεργειακή μας ασφάλεια.

Κεφάλαιο 7

Οικονομία υδρογόνου

Αναμένεται ότι στο μέλλον η οικονομία υδρογόνου θα συντελέσει σε μεγάλο βαθμό προς την εκμετάλλευση ανανεώσιμων και φιλικών προς το περιβάλλον πηγών ενέργειας και στην ανάπτυξη ανάλογων νέων τεχνολογιών.

Τι εννοούμε με τον όρο οικονομία υδρογόνου;

Με τον όρο “οικονομία υδρογόνου” ονομάζουμε την υποδομή για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών της μελλοντικής κοινωνίας βασισμένη στο υδρογόνο και περικλείει τις έννοιες της παραγωγής, της διανομής, της αποθήκευσης και της χρήσης του. Επιπλέον, αν η παραγωγή του βασιστεί σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι παραπάνω διαδικασίες αποτελούν μέρη μίας καθαρής από περιβαλλοντικές επιπτώσεις, κυκλικής διαδικασίας, το λεγόμενο κύκλο του υδρογόνου.

Σημαντικές είναι οι αλλαγές που θα πρέπει να συντελεστούν στο χώρο των υποδομών για την μεταφορά και διανομή αυτού του νέου ενεργειακού φορέα. Οι ΗΠΑ, η Ιαπωνία και η ΕΕ έχουν επιδοθεί σε έναν αγώνα δρόμου, όσον αφορά την ανάπτυξη τεχνολογιών παραγωγής και χρήσης υδρογόνου. Επίσης, ειδικό ενδιαφέρον για το υδρογόνο επιδεικνύουν χώρες με πλούσιο δυναμικό σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, με στόχο την απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και μακροπρόθεσμα την εξαγωγή υδρογόνου σε άλλες χώρες. Για παράδειγμα, στην Νορβηγία εκπονήθηκε

εθνική μελέτη προετοιμασίας για την χρήση του υδρογόνου ως φιλικού προς το περιβάλλον καυσίμου. Αντίστοιχα αναπτύσσονται ειδικές μέθοδοι παραγωγής υδρογόνου από διάσπαση υδρογονανθράκων. Σε κέντρο της οικονομίας του υδρογόνου επιδιώκει να εξελιχθεί η Ισλανδία, όπου στοχεύει να απεξαρτηθεί πλήρως από το πετρέλαιο, κάνοντας χρήση υδρογόνου που θα έχει παράγεται από ηλεκτρόλυση με χρήση υδροηλεκτρικής και γεωθερμικής ενέργειας.

Σχήμα 7.1: Μετάβαση από την οικονομία του άνθρακα στην οικονομία του υδρογόνου.

Το υδρογόνο προσφέρει την ευκαιρία να επιλυθούν τα προβλήματα ενεργειακού εφοδιασμού, κλιματικής αλλαγής και ατμοσφαιρικής ρύπανσης που αντιμετωπίζουν οι χώρες.

Για την παραγωγή ενέργειας, χρησιμοποιείται υδρογόνο και οξυγόνο, με μοναδικά απόβλητα νερό και θερμότητα.

Το οξυγόνο υπάρχει άφθονο στην ατμόσφαιρα, ενώ το υδρογόνο μπορεί να αποσπαστεί από υδρογονάνθρακες, όπως αναμόρφωση φυσικού αερίου, εκλύοντας όμως έτσι σημαντικές ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα, ή από το νερό με τη διαδικασία της ηλεκτρόλυσης, ή χρησιμοποιώ-

ντας ηλιακή ενέργεια μέσω θερμοχημικής διάσπασης του νερού σε οξυγόνο και υδρογόνο. Προς αυτή την κατεύθυνση η ΕΕ αναπτύσσει εκτεταμένη στρατηγική για την οικονομία του υδρογόνου, όπως δίνεται διαγραμματικά στο Σχήμα 7.1 με πρόταση νομοθετικών μέτρων και κανονισμών. Σημειώνεται πως η ΕΕ υποστηρίζει την έρευνα στον τομέα του υδρογόνου από το 1989, με συνεχή αύξηση της χρηματοδότησης.

Επίσης, το υδρογόνο μπορεί χρησιμοποιηθεί και με ένα εντελώς διαφορετικό τρόπο προκειμένου να παραχθεί ενέργεια. Αυτό γίνεται με τη πυρηνική σύντηξη όπου σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις, ισότοπα υδρογόνου δίνουν ήλιο και εκλύουν ενέργεια. Η ενέργεια αυτή μετατρέπεται σε ηλεκτρική για τη χρήση της σε μεγάλη κλίμακα. Η λειτουργία του πρώτου πειραματικού σταθμού πυρηνικής σύντηξης αναμένεται το έτος 2025.

Έχοντας υπόψη την ύπαρξη υδρογονανθράκων στη Νοτιοανατολική Μεσόγειο, καθώς και το έντονο ενδιαφέρον για επενδύσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα πρέπει να κινηθούμε προς μια ενεργειακά βιώσιμη ανάπτυξη συνδυάζοντας έξυπνα τη σωστή διαχείριση των υδρογονανθράκων με την αειφόρο ανάπτυξη για το καλό των επόμενων γενεών. Δηλαδή:

Τη μετατροπή του υφιστάμενου ρυπογόνου ενεργειακού συστήματος της Κύπρου αλλά και των χωρών της Νοτιοανατολικής Μεσόγειου σε ένα βιώσιμο ενεργειακό σύστημα που θα βασίζεται σε διαφοροποιημένες πηγές ενέργειας υψηλότερης ενεργειακής απόδοσης με μακροπρόθεσμο στόχο τη στροφή σε μια οικονομία του υδρογόνου για την ενίσχυση της συνεργασίας και της ευημερίας.

Αυτό θα μπορούσε να γίνει κατορθωτό με την κατάρτιση κοινού μακροπρόθεσμου στρατηγικού πλάνου με ορίζοντα πέραν του 2050. Η στρατηγική θα λαμβάνει υπόψη μεταξύ άλλων:

- την σύνδεση των Νοτιοανατολικών χωρών της Μεσογείου με τις Ευρωπαϊκές χώρες μέσω ηλεκτρικών διασυνδέσεων,
- την σύνδεση των Νοτιοανατολικών χωρών της Μεσογείου με τις Ευρωπαϊκές χώρες μέσω αγωγών φυσικού αερίου ή/και εικονικών αγωγών φυσικού αερίου,

- την ένταξη αειφόρων ενεργειακών τεχνολογιών σε όλες τις χώρες της Νοτιοανατολικής Μεσόγειου,
- τη χρήση του υδρογόνου μετά το 2030 το οποίο θα παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από την αναμόρφωση του φυσικού αερίου,
- την εξαγωγή ηλεκτρισμού προς τις Ευρωπαϊκές χώρες, και
- την εξαγωγή υδρογόνου προς τις Ευρωπαϊκές χώρες.

Οι χώρες της Νοτιοανατολικής Μεσογείου μπορούν να πρωτοπορήσουν στην οικονομία του υδρογόνου και να καταστούν εξαγωγικές χώρες αειφόρου ενέργειας προς την ΕΕ.

Κεφάλαιο 8

Μακροπρόθεσμη αειφόρος ενεργειακή στρατηγική για την Κύπρο

Ας ξεκαθαρίσουμε πρώτα τι εννοούμε με τους όρους ανάπτυξη και αειφόρος ανάπτυξη.

Τι εννοούμε με τον όρο ανάπτυξη;

Η ανάπτυξη ενός Κράτους είναι μια φυσική διεργασία όπου η ενέργεια χρησιμοποιείται για τη μετατροπή πρώτων υλών σε αγαθά και υπηρεσίες. Για το λόγο αυτό υπάρχει μία γραμμική σχέση μεταξύ του μεγέθους της ενέργειας που καταναλώνει μία χώρα και του μεγέθους της οικονομίας της. Η κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο παρουσιάζει τεράστιες αποκλίσεις από χώρα σε χώρα, που οφείλονται κατά κύριο λόγο στο διαφορετικό επίπεδο της οικονομικής και τεχνικής ανάπτυξης των διαφόρων κρατών.

Τι εννοούμε με τον όρο αειφόρος ανάπτυξη;

Η αειφόρος ανάπτυξη ενός Κράτους δηλώνει μια πολιτική για συνεχή οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη που δεν συνεπάγεται την καταστροφή

του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων αλλά, αντιθέτως, εγγυάται την ορθολογιστική βιωσιμότητά τους. Με άλλα λόγια η αειφόρος ανάπτυξη ορίζεται ως η ανάπτυξη, η οποία καλύπτει τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να διακυβεύεται η ικανότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες.

Η αειφόρος ανάπτυξη ενός Κράτους στηρίζεται σε τρεις βασικούς άξονες:

- (i) την κοινωνία,
- (ii) το περιβάλλον, και
- (iii) την οικονομία.

Η ενέργεια αποτελεί κομβικό σημείο για την αειφόρο ανάπτυξη, επειδή ακριβώς αλληλεπιδρά και με τους τρεις πιο πάνω άξονες της αειφόρου ανάπτυξης. Η κοινωνική διάσταση της ενέργειας προσδιορίζεται από το γεγονός ότι η ενέργεια αποτελεί προϋπόθεση άνετης και αξιοπρεπούς διαβίωσης, ενώ η έλλειψή της αποτελεί παράγοντα κοινωνικής ανισότητας. Η περιβαλλοντική διάσταση της ενέργειας αφορά την προστασία του περιβάλλοντος από κάθε είδους ενεργειακές δραστηριότητες. Τέλος, η οικονομική διάσταση της ενέργειας αποτελεί σημαντικό παράγοντα μακροοικονομικής ανάπτυξης.

Είναι γεγονός ότι η Κύπρος, όπως και αρκετές άλλες χώρες, οικοδόμησε το σημερινό μοντέλο ανάπτυξης της στην υπερκατανάλωση των φυσικών της πόρων. Οι βασικοί στόχοι της αναπτυξιακής πολιτικής όπως αυτή διαμορφώθηκε κατά τη διάρκεια των τελευταίων εξήντα ετών ήταν η οικονομική μεγέθυνση και η επίτευξη συνθηκών πλήρους απασχόλησης. Καμιά άλλη προτεραιότητα δεν είχε σημασία. Η εθνική στρατηγική της Κύπρου για την ανάπτυξη, όπως την ξέρουμε μέχρι σήμερα, σπάνια έχει λειτουργήσει με γνώμονα τα μακροχρόνια συμφέροντα των μελλοντικών γενιών.

Κύριος στόχος της ενεργειακής στρατηγικής της Κύπρου θα πρέπει να είναι είναι η αειφόρος ικανοποίηση των μελλοντικών μας ενεργειακών αναγκών με ασφάλεια και αξιοπιστία.

Για αυτό χρειάζεται ο ριζικός μετασχηματισμός της ενεργειακής υποδομής της χώρας μας με την κατάρτιση ολοκληρωμένης μακροπρόθεσμης

αειφόρου ενεργειακής στρατηγικής σε όλους τους πυλώνες της ενέργειας όπως είναι:

- ο ενεργειακός τομέας θέρμανσης και ψύξης,
- ο ενεργειακός τομέας μεταφορών,
- ο ενεργειακός τομέας ηλεκτρισμού,
- ο ενεργειακός τομέας εξοικονόμησης ενέργειας,
- ο ενεργειακός τομέας αξιοποίησης γηγενών υδρογονανθράκων, και
- η προστασία και η διαχείριση κρίσιμων ενεργειακών υποδομών¹.

Η αειφόρος ενεργειακή στρατηγική της Κύπρου θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη την χρήση αειφόρων τεχνολογιών όπως την αύξηση του μεριδίου αειφόρων τεχνολογιών, των συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας [9] και άλλων εναλλακτικών πηγών ενέργειας, για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την ενεργειακή ασφάλεια και την προστασία των ενεργειακών υποδομών της χώρας μας. Ο ενεργειακός τομέας αναμένεται στα επόμενα χρόνια να είναι η ραχοκοκαλιά της οικονομίας μας στηρίζοντας πληθώρα θέσεων εργασίας, την ανάπτυξη και την αειφορία. Συνάμα το αειφόρο μέλλον της Κύπρου σχετίζεται άμεσα με την αποδοτική διαχείριση των αποθεμάτων υδρογονανθράκων της Κύπρου και με την μελλοντική περαιτέρω διεύδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Και οι δύο τομείς εάν αναπτυχθούν ορθολογιστικά θα επιτρέψουν την αύξηση των θέσεων εργασίας και την ανάπτυξη.

¹Ο όρος κρίσιμες ενεργειακές υποδομές χρησιμοποιείται για την περιγραφή των περιουσιακών στοιχείων που είναι απαραίτητα για τη κανονική λειτουργία της κοινωνίας και της οικονομίας. Επίσης, η προστασία και η διαχείριση κρίσιμων ενεργειακών υποδομών αφορά άμεσα θέματα εθνικής ασφάλειας. Για παράδειγμα όσον αφορά τα συστήματα ηλεκτρισμού κρίσιμες υποδομές ορίζονται: (α) οι μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, (β) το σύστημα μεταφοράς, και (γ) το σύστημα διανομής. Γενικά τα θέματα εθνικής ασφάλειας στις κρίσιμες ενεργειακές υποδομές περιλαμβάνουν τη σωματική ασφάλεια του εμπλεκόμενου προσωπικού, την ασφάλεια από τον κυβερνοχώρο, την ετοιμότητα και αντίδραση σε έκτακτες καταστάσεις, τον σχεδιασμό και ανάκαμψη μετά από ένα καταστροφικό συμβάν με έμφαση στην αποτροπή, την πρόληψη, τον περιορισμό και την αποκατάσταση μετά από τρομοκρατική επίθεση.

Για τη κατάρτιση ολοκληρωμένης στοχοθετημένης μακροχρόνιας αειφόρου ενεργειακής στρατηγικής για την Κύπρο με χρονικό ορίζοντα πέραν του 2050 χρειάζονται απαντήσεις σε μια σειρά ερωτημάτων.

Για παράδειγμα:

- πόσα ηλεκτρικά αυτοκίνητα αναμένονται στους δρόμους της Κύπρου το 2030 ή το 2050;
- πού αναμένεται να εγκατασταθούν τα σημεία επαναφόρτισης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων μέχρι το 2025 και με ποια κίνητρα;
- πώς θα αξιοποιήσουμε τα κοιτάσματα υδρογονανθράκων της χώρας μας με γνώμονα την αειφόρο ανάπτυξη;
- πώς μπορούμε να θεσμοθετήσουμε την χρήση των ηλιακών θερμάνσεων;
- ποιος ο στόχος της Κύπρου για την εισδοχή όλων των ειδών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέχρι το 2030 ή μέχρι το 2050;
- ποιος ο μακροπρόθεσμος στόχος της Κύπρου για την απεξάρτησή της από τα συμβατικά καύσιμα και την στροφή της προς την οικονομία του υδρογόνου;
- πόσες πράσινες νέες θέσεις εργασίας αναμένονται στα επόμενα χρόνια;

Ο κατάλογος των ερωτημάτων είναι ατέλειωτος. Όλα αυτά τα ερωτήματα και πολλά άλλα που αφορούν τον μακροπρόθεσμο αειφόρο ενεργειακό σχεδιασμό της Κύπρου χρειάζεται να μελετηθούν επιστημονικά και να δοθούν τεκμηριωμένες απαντήσεις. Με αυτό τον τρόπο η χώρα μας θα μπορέσει:

- (i) να κατατάξει κατά προτεραιότητα (κόστους ή/και οφέλους) τις διάφορες δράσεις,
- (ii) να προχωρήσει με στοχοθέτηση, και
- (iii) να καταρτίσει μακροπρόθεσμη αειφόρο ενεργειακή στρατηγική μέχρι και το έτος 2050 προς όφελος των πολιτών.

Πιο κάτω δίνονται εισηγήσεις για τις ενέργειες που χρειάζεται να γίνουν για την χάραξη ολοκληρωμένης στοχοθετημένης μακροχρόνιας αειφόρου ενεργειακής στρατηγικής της Κύπρου:

Ανάπτυξη δραστηριοτήτων στο τομέα της εξοικονόμησης ενέργειας, όπως:

- (i) να ευαισθητοποιηθούν οι καταναλωτές με την προμήθεια εκπαιδευτικού υλικού και με εκπαιδευτικές διαφημίσεις έτσι ώστε να καλλιεργηθεί η ενεργειακή συνείδηση όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση, την εξοικονόμηση ενέργειας και τη διαχείριση ενέργειας,
- (ii) να συνεχιστεί η ανάπτυξη και η εφαρμογή αειφόρων μεθόδων και προτύπων σύμφωνα με την βέλτιστη ανάλυση του κύκλου ζωής του κάθε προϊόντος ή διεργασίας,
- (iii) να αναπτυχθούν οι κατάλληλες δομές και να συνεχιστεί η ενημέρωση των καταναλωτών σχετικά με τα υφιστάμενα προγράμματα και μελέτες εξοικονόμησης ενέργειας,
- (iv) χρήση αποδοτικών τεχνολογιών ηλεκτροκίνησης στο τομέα των μεταφορών,
- (v) να αναπτυχθούν νέες διεργασίες που θα βελτιώνουν την παραγωγικότητα, την ποιότητα του τελικού προϊόντος και την ενεργειακή χρήση, και
- (vi) να μειωθούν περαιτέρω οι ενεργειακές απώλειες, να βελτιωθεί ο σχεδιασμός του μελλοντικού συστήματος ισχύος και να αυξηθεί η απόδοση των συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής, μεταφοράς και διανομής.

Ανάπτυξη στρατηγικών σχετικά με τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων και τον εξηλεκτρισμό του τομέα των μεταφορών, συμπεριλαμβανομένου του τομέα των μέσων μαζικής συγκοινωνίας, όπως:

- (i) χρήση αειφόρου βιομάζας για μετατροπή σε βιοκαύσιμα τα οποία θα μπορούν να αναμειγνύονται και να διανέμονται με την βενζίνη,

- (ii) προώθηση χρήσης βιοκαυσίμων τα οποία να περιέχουν υψηλή ενεργειακή απόδοση,
- (iii) προώθηση χρήσης φυσικού αερίου στον τομέα των μεταφορών,
- (iv) αύξηση της απόδοσης στις μεταφορές και προώθηση της άμεσης ανάπτυξης της χρήσης των υβριδικών και ηλεκτρικών αυτοκινήτων,
- (v) προώθηση των σημείων φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων στις πόλεις και στους αυτοκινητόδρομους,
- (vi) ενσωμάτωση των ηλεκτρικών οχημάτων στο ηλεκτρικό σύστημα με την ανάπτυξη ευέλικτων διατιμήσεων και προτύπων, και
- (vii) αξιολόγηση του πραγματικού κόστους ή οφέλους και τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν για την δημόσια υγεία από τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων και από τον εξηλεκτρισμό του τομέα των μεταφορών.

Ανάπτυξη στρατηγικών σχετικά με τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή, όπως:

- (i) προώθηση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αφού προσφέρουν ενεργειακή ασφάλεια και καθόλου εκπομπές θερμοκηπιακών αερίων,
- (ii) μετάλλαξη του σημερινού δικτύου μεταφοράς και διανομής σε ένα έξυπνο δίκτυο για την υποστήριξη αυξημένης διείσδυσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή, συστημάτων αποθήκευσης και των ηλεκτρικών αυτοκινήτων,
- (iii) συνεχή ανάπτυξη του συστήματος ισχύος συμπεριλαμβανομένων των σχεδιασμών για ηλεκτρικές διασυνδέσεις με άλλα κράτη και χρήση συστημάτων αποθήκευσης, έτσι ώστε να επιτευχθεί η περαιτέρω διείσδυση στοχαστικών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή προς όφελος της κοινωνίας, και
- (iv) συνεχή αναθεώρηση των κανόνων αγοράς ηλεκτρισμού για την επίτευξη μεγάλης διείσδυσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή σε συνάρτηση με τη χρήση ηλεκτρικών διασυνδέσεων και συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας.

Ανάπτυξη στρατηγικών σχετικά με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, π.χ., ηλιακή ενέργεια και γεωθερμία, στο τομέα θέρμανσης και ψύξης, όπως:

- (i) ανάπτυξη σταθερού και προβλέψιμου επενδυτικού περιβάλλοντος αφού η αβεβαιότητα αυξάνει το ρίσκο και κατά συνέπεια το κόστος αυτών των επενδύσεων, των οποίων οι αποδόσεις θα πρέπει να είναι εμπορικά ανταγωνιστικές με αντίστοιχες επενδύσεις σε τεχνολογίες που αφορούν ενεργειακά ορυκτούς πόρους,
- (ii) συνεχής και επαρκούς κατάρτιση υδραυλικών και εγκαταστάτων για την επιτυχή εγκατάσταση των τεχνολογιών θέρμανσης και ψύξης από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αφού για να επιτευχθεί υψηλής ποιότητας εγκαταστάσεις χρειάζεται πληροφόρηση και προγράμματα εκπαίδευσης, και
- (iii) να δρομολογηθεί διαδικασία διασφάλισης προτύπων για την εφαρμογή των διαφόρων τεχνολογιών θέρμανσης και ψύξης από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Το Κυπριακό μοντέλο ανάπτυξης υδρογονανθράκων να βαδίζει σε παράλληλο δρόμο με το Νορβηγικό μοντέλο και να δημιουργηθούν ανάλογες δομές και δραστηριότητες, δηλαδή:

- (i) όπως και στην περίπτωση της Νορβηγίας, οι πετρελαϊκοί πόροι ανήκουν στο Κυπριακό λαό και θα πρέπει να διαχειρίζονται κατά τρόπο που να ωφελείται το σύνολο της Κυπριακής κοινωνίας,
- (ii) είναι αναγκαίο να κωδικοποιηθούν οι Κυπριακές δέκα εντολές περί υδρογονανθράκων²,

²Το 1973 στη Λευκή Βίβλο με τις 10 εντολές περί υδρογονανθράκων η Νορβηγική Κυβέρνηση και το Νορβηγικό Κοινοβούλιο, συνομολόγησαν ότι οι πετρελαϊκοί πόροι θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη μιας ποιοτικά καλύτερης κοινωνίας σε μια μακροπρόθεσμη βάση όπως πιο κάτω:

Πρώτη εντολή: Θα πρέπει να διασφαλίζεται η συνεχής παρακολούθηση και ο έλεγχος όλων των σχετικών διεργασιών για την εξόρυξη και την διαχείριση των Νορβηγικών υδρογονανθράκων,

Δεύτερη εντολή: Οι ανακαλύψεις υδρογονανθράκων θα πρέπει να τύχουν εκμετάλλευσης έτσι ώστε η Νορβηγία να είναι ανεξάρτητη από τρίτους όσον αφορά τις ανάγκες

- (iii) δημιουργία ταμείου για την διαχείριση των εσόδων από τα γηγενή κοιτάσματα υδρογονανθράκων με τρόπο αξιόπιστο και διαφανή, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα ασφαλιστικές δικλίδες για συνεχή έλεγχο (το ταμείο να αποτελέσει το βασικό στοιχείο κοινωνικής αλληλεγγύης γενεών, που θα στηρίζει σε βάθος δεκαετιών το ασφαλιστικό σύστημα της Κύπρου και ταυτόχρονα να δώσει τεράστια γεωοικονομική ώθηση και αναβάθμιση στη χώρα μας, μέσα από την επίλυση βασικών προβλημάτων της εθνικής οικονομίας), και
- (iv) αξιοποίηση των κοιτασμάτων υδρογονανθράκων της Κύπρου με γνώμονα την αειφόρο ανάπτυξη.

Έχοντας υπόψη τις πιο πάνω ενέργειες που χρειάζεται να γίνουν για την χάραξη ολοκληρωμένης αειφόρου ενεργειακής στρατηγικής, για την ενεργειακή μετάβαση της Κύπρου είναι πλέον αναγκαίο η Κύπρος να αναπτύξει άμεσα μακροπρόθεσμη στρατηγική για την αειφόρο ανάπτυξη. Χρειάζεται να γίνουν οι πιο κάτω ενέργειες:

της σε υδρογονάνθρακες,

Τρίτη εντολή: Θα αναπτυχθεί νέα πετρελαϊκή βιομηχανία,

Τέταρτη εντολή: Η ανάπτυξη πετρελαϊκής βιομηχανίας θα πρέπει να λάβει υπόψη υφιστάμενες βιομηχανικές δραστηριότητες καθώς επίσης και την προστασία της φύσης και του περιβάλλοντος,

Πέμπτη εντολή: Η καύση εκμεταλλεύσιμου Νορβηγικού αερίου δεν είναι αποδεκτή εκτός κατά την διάρκεια μικρών δοκιμαστικών περιόδων,

Έκτη εντολή: Οι Νορβηγικοί υδρογονάνθρακες θα πρέπει να τυγχάνουν επεξεργασίας και διαχείρισης σε Νορβηγικό έδαφος, εκτός σε περιπτώσεις όπου κοινωνικο-πολιτικοί λόγοι καταδείξουν διαφορετικά,

Έβδομη εντολή: Η Νορβηγική Πολιτεία θα πρέπει να εμπλακεί σε όλα τα επίπεδα και να συμβάλει στο συντονισμό των Νορβηγικών συμφερόντων της βιομηχανίας πετρελαίου της Νορβηγίας καθώς επίσης και στη δημιουργία ολοκληρωμένου πετρελαϊκού συνδέσμου τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο,

Ογδοη εντολή: Θα δημιουργηθεί κρατική εταιρεία υδρογονανθράκων όπου θα προασπίζεται τα εμπορικά συμφέροντα του Νορβηγικού Κράτους και θα διατηρεί την κατάλληλη συνεργασία με εγχώρια και ξένα πετρελαϊκά συμφέροντα,

Ενατη εντολή: Θα πρέπει να επιλεγούν διάφορες δραστηριότητες βόρεια του 62ου παράλληλου όπου θα αντικατοπτρίζουν τις ειδικές κοινωνικο-πολιτικές συνθήκες που επικρατούν σε αυτό το τμήμα της Νορβηγίας,

Δέκατη εντολή: Οι μεγάλες ανακαλύψεις υδρογονανθράκων μπορούν να επαναστοχοθετήσουν την εξωτερική πολιτική της Νορβηγίας.

- (i) Υπολογισμός μελλοντικών εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων ανά τομέα με βάση το σενάριο αναμενόμενης εξέλιξης (Business as Usual) ώστε να δοθεί καλύτερη εικόνα για τα σενάρια με τις δράσεις που θα πρέπει να αναπτυχθούν για την μείωση εκπομπών.
- (ii) Υπολογισμός των εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων με βάση τα διάφορα σενάρια που θα αφορούν δράσεις μείωσης των εκπομπών σε σχέση με το 1990 (για κάθε δράση, το κόστος ή το όφελος που προκύπτει θα πρέπει να εκτιμηθεί και να συγκριθεί με το σενάριο αναμενόμενης εξέλιξης πέραν του έτους 2050 ώστε να χαραχθεί η στρατηγική που θα ακολουθηθεί και να καταγραφούν οι στόχοι.
- (iii) Για τους τομείς των μεταφορών, της ηλεκτροπαραγωγής και της διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εκπόνηση μελέτης και σχεδιασμός με χρονικό ορίζοντα πέραν του έτους 2050 έτσι ώστε να υπολογιστεί το βέλτιστο ενεργειακό μείγμα ανά τομέα (εξέταση διαφορών σεναρίων αρχίζοντας με το σενάριο της αναμενόμενης εξέλιξης και συνεχίζοντας με σενάρια όπως ποσοστά διείσδυσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ποσοστά διείσδυσης ηλεκτρικών αυτοκινήτων και εναλλακτικών, μη συμβατικών καυσίμων, όπως είναι το υδρογόνο).
- (iv) Για κάθε σενάριο, στο σημείο (iii) πιο πάνω, να γίνει εκτίμηση του κόστους που προκύπτει και σύγκριση με το σενάριο αναμενόμενης εξέλιξης έτσι ώστε να υπάρχει καθαρή εικόνα των οικονομικών πτυχών που προκύπτουν.

Είναι υποχρέωση της Κυπριακής Πολιτείας να καταρτίσει εθνικό μακροχρόνιο σχεδιασμό αειφόρου ανάπτυξης με χρονικό ορίζοντα πέραν του έτους 2050. Με αυτό τον τρόπο θα γίνει κατορθωτή η συμπερίληψη μακροπρόθεσμων στόχων για την εισαγωγή στην Κύπρο εναλλακτικών μορφών ενέργειας με παράλληλη εκτίμηση του κόστους ή του οφέλους που προκύπτει συνυπολογίζοντας το περιβαλλοντικό κόστος και τις νέες θέσεις εργασίας που πιθανόν να δημιουργηθούν.

Μόνο με τον πιο πάνω σχεδιασμό θα μπορέσουμε να διασφαλίσουμε το δικαίωμα των μελλοντικών γενεών να ζήσουν σε μια οικολογικά ισορροπημένη Κύπρο.

Κεφάλαιο 9

Διακομματικές συμφωνίες ενεργειακής στρατηγικής για την Κύπρο

Στην Κύπρο τα θέματα ενέργειας, διαχείριση υδρογονανθράκων, περιβάλλοντος και υδάτινων πόρων είναι διάσπαρτα τουλάχιστον σε τέσσερα διαφορετικά υπουργεία με αποτέλεσμα την δημιουργία ενός αρκετά πολύπλοκου και άκαμπτου συστήματος με συνεχή έλλειψη επικοινωνίας και κοινού οράματος μεταξύ των διαφόρων υπηρεσιών των υπουργείων. Αποτέλεσμα τα διάφορα θέματα και πολιτικές να μελετιούνται στατικά και βραχυπρόθεσμα και όχι δυναμικά και μακροπρόθεσμα, καθώς επίσης ο χειρισμός των διαφόρων αποφάσεων να γίνεται ξεχωριστά και όχι ενοποιημένα. Τελικός αποδέκτης αυτής της κατάστασης είναι ο Κύπριος πολίτης ο οποίος καλείται συνεχώς να καταβάλει το επιπλέον κόστος που δημιουργείται.

Επίσης, κοινό χαρακτηριστικό των περισσότερων δραστηριοτήτων που άπτονται επιστημονικής ανάλυσης και μακροχρόνιου σχεδιασμού είναι η απουσία της Πολιτείας και γενικά των κομμάτων. Η Κυπριακή κοινωνία, σε πιο μεγάλο βαθμό από άλλες χώρες του δυτικού κόσμου, είναι προσκολλημένη στα κόμματα και υπάρχει μεγάλη προκατάληψη. Ως αρμόδιοι για να μιλούν για οποιοδήποτε θέμα, ακόμη και για επιστημονικά θέματα, θεωρούνται οι εκπρόσωποι των κομμάτων, ανεξάρτητα αν αυτοί είναι γνώστες ή όχι του αντικειμένου. Οι σοβαρά καταρτισμένοι τεχνο-

κράτες και οι επιστήμονες της Κύπρου θεωρούνται συχνά ότι έχουν λόγο μόνο όταν πολιτικοποιηθούν ή κατέλθουν ως υποψήφιοι βουλευτές.

Η πιο πάνω κατάσταση δεν μπορεί να συνεχιστεί άλλο. Χρειαζόμαστε σήμερα την ανατροπή της υφιστάμενης ενεργειακής κατάστασης, την ανατροπή του σημερινού σπάταλου και αδιέξοδου αναπτυξιακού μοντέλου και την γενναία στροφή προς τις πράσινες τεχνολογίες και τις πολιτικές ενεργειακής αποδοτικότητας. Θα πρέπει να φανούμε έξυπνοι, νηφάλιοι, σκεπτικοί. Πρέπει να φέρουμε μαζί την Πολιτεία, τις επιχειρήσεις και τους πολίτες, να βρεθούμε όλοι στην ίδια πλευρά έτσι ώστε να κινηθούμε προς μια ενεργειακά αειφόρο ανάπτυξη για το καλό των επόμενων γενεών. Αποφάσεις που θα παρθούν σήμερα σε ενεργειακά θέματα θα πρέπει να είναι επιστημονικά τεκμηριωμένες αφού θα έχουν να κάνουν με μακροπρόθεσμες επενδύσεις.

Θα μπορούσαμε, αφού θέσουμε ρεαλιστικούς και επιστημονικά τεκμηριωμένους στόχους με γενική αποδοχή να τους εφαρμόσουμε με συνέπεια. Αυτοί οι στόχοι θα είναι από τη φύση τους υψηλού ρίσκου και μακροχρόνιας εφαρμογής. Όταν θα εμπλέκονται στις κομματικές διαμάχες θα αποδυναμώνονται και θα ανατρέπονται με την εναλλαγή των κομμάτων στην εξουσία ή ακόμα και με την αλλαγή των αρμόδιων υπουργών.

Έφτασε η ώρα όπου όλα τα πολιτικά κόμματα, με σοβαρότητα, θα πρέπει να συμφωνήσουν σε ένα ολοκληρωμένο αειφόρο ενεργειακό σχεδιασμό. Έφτασε η ώρα των επιστημονικά τεκμηριωμένων διακομματικών ενεργειακών συμφωνιών.

Πως θα γίνει αυτό;

Θέματα που χρήζουν σοβαρής μελέτης και μακροπρόθεσμο σχεδιασμό θα πρέπει να ανατεθούν σε επιστήμονες και σε τεχνοκράτες για μελέτη και για χάραξη κατάλληλου σχεδιασμού. Θα πρέπει να αξιοποιηθεί η δουλειά όλων που έχουν επεξεργασμένες θέσεις για το θέμα. Ας δώσουμε πλέον την απαραίτητη σημασία και το βήμα στους εμπειρογνώμονες για κάθε ενεργειακό θέμα και ας αφήσουμε πίσω την εκλαϊκευση που μόνο μικροπολιτικές σκοπιμότητες μπορούν να εξυπηρετηθούν με καταστροφικές όμως μακροπρόθεσμες συνέπειες ενάντια στο όφελος των μελλοντικών πολιτών. Οι πολιτικές που θα αναπτύσσονται θα τυγχάνουν διαβούλευσης και αποδοχής από την Πολιτεία έτσι ώστε να μπορούν να

συμφωνούνται από όλες τις πολιτικές δυνάμεις του τόπου διασφαλίζοντας τη συνέχεια των ενεργειακών πολιτικών ανεξάρτητα με την εναλλαγή των κομμάτων στην εξουσία. Η Κυβέρνηση θα πρέπει να έχει την ετοιμότητα να ενσωματώσει τις προτάσεις των άλλων κομμάτων. Η ενδεχόμενη θέση κάποιων κομμάτων να αρνηθούν τη συμμετοχή τους στην κοινή προσπάθεια με το επιχείρημα ότι χρειάζεται μια άλλη πολιτική, που δεν θα προσδιορίζεται, δεν πρόκειται να τα ωφελήσει εκλογικά.

Με τις επιστημονικά τεκμηριωμένες διακομματικές ενεργειακές συμφωνίες θα επιταχύνεται η συνέχεια στο μακροπρόθεσμο, πέραν του 2050, ολοκληρωμένο αειφόρο ενεργειακό σχεδιασμό που θα χαραχθεί προς όφελος των μελλοντικών γενεών.

Για να γίνει εφικτή τέτοια διακομματική συμφωνία θα πρέπει να ετοιμαστεί από την Κυβέρνηση και να δοθεί στα κόμματα για διαβούλευση ένα σοβαρό σχέδιο ολοκληρωμένου αειφόρου ενεργειακού σχεδιασμού. Ένα τέτοιο σχέδιο θα πρέπει να είναι επιστημονικά τεκμηριωμένο και να διασφαλίζει μια ισορροπία ανάμεσα στην ασφάλεια της ενεργειακής τροφοδοσίας, στην προστασία του περιβάλλοντος και την οικονομική ανάπτυξη. Πρέπει όμως να παραδεχθούμε ότι, με δεδομένη την πολιτική μας κουλτούρα, μια τέτοια συμφωνία θα απαιτήσει ένα σημαντικό χρόνο προετοιμασίας και διαβούλευσης.

Κεφάλαιο 10

Ενεργειακή στοχοθέτηση για την Κύπρο

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται εδώ και μερικά χρόνια. Ήδη έχουν γίνει ανταγωνιστικές ως προς την μερινή οικονομία του άνθρακα, απειλώντας να εκτοπίσουν οριστικά τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα που σφράγισαν τη βιομηχανική εποχή κατά τους δύο τελευταίους αιώνες. Πρόκειται ουσιαστικά για μια σημαντική επιτάχυνση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και γενικά των αειφόρων ενεργειακών τεχνολογιών. Η τάση αυτή συνοψίζεται στη φράση:

Λιγότερος άνθρακας – περισσότερες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και υδρογόνο.

Μέσω της υποχρέωσης μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και της αυξανόμενης συμμετοχής των αειφόρων ενεργειακών τεχνολογιών, όπως είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, στο ενεργειακό ισοζύγιο, οι καθαρές πηγές ενέργειας εκτοπίζουν γοργά τα μη φιλικά προς το περιβάλλον ορυκτά καύσιμα. Στην ίδια κατεύθυνση κινούνται και οι μηχανισμοί αγοράς, π.χ. η εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων όπως δίνεται στην ενότητα 3, οι οποίοι, έχουν τη δυνατότητα να στείλουν ηχηρά μηνύματα στις ενεργειακές αγορές.

Αναμένεται ότι οι αλλαγές από δω και μπρος θα γίνουν σε διάστημα λίγων δεκαετιών, θα είναι δηλαδή σαρωτικές συγκρινόμενες με τη μέχρι

τώρα εξέλιξη. Συνάμα, με τους σημερινούς ρυθμούς απεξάρτησης από την οικονομία του άνθρακα, εκτιμάται ότι το υδρογόνο θα πετύχει μερίδιο 90% της παγκόσμιας αγοράς γύρω στο 2100. Εκτός βέβαια κι αν υπάρξει επιτάχυνση των αλλαγών και μια πιο αποφασιστική στροφή σε μια οικονομία του υδρογόνου, όπως δίνεται στην ενότητα 2.

Σχήμα 10.1: Ενεργειακή στοχοθέτηση ΕΕ μέχρι το έτος 2050.

Η ΕΕ έχει χαράξει αειφόρο ενεργειακή στρατηγική προκειμένου να αντιμετωπισθεί η αλλαγή του κλίματος της γης και να ενισχυθεί η ενεργειακή της ασφάλεια. Η δέσμη προτάσεων θέτει διάφορους φιλόδοξους στόχους σχετικά με την μείωση των εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων και την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Στο Σχήμα 10.1 δίνεται περιγραφικά η ενεργειακή στοχοθέτηση της ΕΕ μέχρι το έτος 2050. Ο κύριος μακροπρόθεσμος στόχος για το έτος 2050 είναι η μείωση των αερίων του θερμοκηπίου κατά 80%. Για την επίτευξη αυτού του στόχου χρειάζεται η αύξηση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και για την ολοκλήρωση της εσωτερικής αγοράς ηλεκτρισμού η αύξηση της δυναμικότητας των ηλεκτρικών διασυνδέσεων μεταξύ των Κρατών Μελών.

Τελικός σκοπός είναι η μετατροπή του υφιστάμενου ενεργειακού συ-

στήματος της ΕΕ σε ένα αειφόρο και παράλληλα τεχνολογικά αναβαθμισμένο έξυπνο σύστημα όπου η χρήση των ορυκτών καυσίμων θα μειωθεί και μετέπειτα θα εγκαταλειφθεί μεταβαίνοντας προς την οικονομία του υδρογόνου. Για την επίτευξη όμως του πιο πάνω σκοπού χρειάζεται να γίνουν σοβαρές επενδύσεις για την προώθηση των αειφόρων ενεργειακών τεχνολογιών και παράλληλα των τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας. Για την ελαχιστοποίηση του επιπρόσθετου κόστους, προς όφελος των πολιτών τους και κατ' επέκταση της οικονομίας τους, που αναπόφευκτα θα προκύψει με την χρήση των αειφόρων τεχνολογιών όπως δίνεται στην ενότητα 4, οι πλείστες χώρες της ΕΕ έχουν ήδη χαράξει μακροπρόθεσμη ολοκληρωμένη αειφόρο ενεργειακή στρατηγική.

Με βάση την αρχή ενεργούμε σήμερα για να διαμορφώσουμε τον ενεργειακό κόσμο του αύριο πρέπει να αρχίσουμε να εργαζόμαστε από σήμερα για μια περισσότερο βιώσιμη Κύπρο μέχρι το 2050, επιταχύνοντας την μετάβαση της χώρας μας προς την οικονομία του υδρογόνου. Η Κύπρος θα μπορούσε μέχρι το έτος 2050 να μετατραπεί σε πρότυπη πράσινη χώρα φτάνει να προγραμματίσει σωστά. Έχοντας υπόψη τις προτάσεις για τον ενεργειακό μετασχηματισμό της Κύπρου που αναπτύχθηκαν στην ενότητα 5 και τις ιδέες για χάραξη μακροπρόθεσμης αειφόρου ενεργειακής στρατηγικής για την Κύπρο που δόθηκαν στην ενότητα 8:

Η Κύπρος θα μπορούσε να θέσει μακροπρόθεσμο στόχο για την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στα 100% μέχρι το έτος 2050.

Ενδεικτικοί στόχοι για την επίτευξη τις πιο πάνω μείωσης με ενδιάμεσους στόχους για τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την ηλεκτρική διασύνδεση της Κύπρου με την εσωτερική αγορά ηλεκτρισμού της ΕΕ δίνονται στον Πίνακα 10.1. Παρατηρούμε ότι οι ενδεικτικοί στόχοι που δίνονται για το 2030 είναι πιο ψηλοί από αυτούς που έχουν τεθεί στο Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΔΕΚ) της Κυπριακής Δημοκρατίας. Οι αισιόδοξοι στόχοι που δίνονται για τις δεκαετίες 2021–30 και 2031–40 μπορεί να γίνουν εφικτοί με τον κατάλληλο σχεδιασμό και με την κατάλληλη παρακολούθηση, όπως επεξηγήθηκε στην ενότητα 9, με την υλοποίηση των διακομματικών συμφωνιών ενεργειακής στρατηγικής στην Κύπρο.

Ο τελικός προορισμός είναι η μετάβαση της Κύπρου από την σημερινή οικονομία του άνθρακα στην οικονομία του υδρογόνου μέχρι το έτος

Πίνακας 10.1: Στοχοθέτηση για μετάβαση της Κύπρου στην οικονομία του υδρογόνου.

Περιγραφή στόχου	Έτος		
	2030	2040	2050
Αέρια του θερμοκηπίου ^α	-30% ^β	-75%	-100%
Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	30% ^γ	75%	100%
Ηλεκτρικές διασυνδέσεις	50%	65%	80%

^α Μείωση σε σχέση με το έτος αναφοράς 2005.

^β Στόχος ΕΣΔΕΚ -21%.

^γ Στόχος ΕΣΔΕΚ 23%.

2050,

όπως έχει ήδη επεξηγηθεί στο Σχήμα 5.1.

Με βάση το Σχήμα 10.2, μέχρι το έτος 2050, το ενεργειακό σύστημα της Κύπρου θα μεταμορφωθεί σε ένα:

- έξυπνο και ψηφιοποιημένο,
- ευέλικτο,
- αποκεντρωμένο,
- ηλεκτρικά διασυνδεδεμένο, και
- διασυνδεδεμένο με αγωγούς ή/και εικονικούς αγωγούς φυσικού αερίου ή/και υδρογόνου,

Σχήμα 10.2: Ενεργειακή μετάβαση της Κύπρου μέχρι το έτος 2050.

ενεργειακό σύστημα, όπου θα γίνεται χρήση:

- υδρογόνου σε όλους τους ενεργειακούς τομείς,

- ανανεώσιμων πηγών ενέργειας,
- συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας, και
- ηλεκτροκίνησης.

Όπως έχει επεξηγηθεί στην ενότητα 6 η Κύπρος με σωστό προγραμματισμό μπορεί να αξιοποιήσει στο μέγιστο βαθμό το ενεργειακό δυναμικό της, μετατρέποντας την Κύπρο σε κράτος-παραγωγό και μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας με την δημιουργία κατάλληλων ηλεκτρικών διασυνδέσεων, όπως είναι η EuroAsia Interconnector και η EuroAfrica Interconnector, έτσι ώστε να αρθεί η ενεργειακή απομόνωση της Κύπρου και συνάμα, η Κύπρος να καταστεί κόμβος διακίνησης ηλεκτρισμού από και προς την ΕΕ και από και προς το Ισραήλ και την Αίγυπτο, αυξάνοντας παράλληλα την ενεργειακή μας ασφάλεια.

Το υδρογόνο, όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 7, προσφέρει την ευκαιρία να επιλυθούν τα προβλήματα ενεργειακού εφοδιασμού, κλιματικής αλλαγής και ατμοσφαιρικής ρύπανσης που αντιμετωπίζουν οι χώρες της νοτιοανατολικής Μεσογείου. Η μετατροπή του υφιστάμενου ρυπογόνου ενεργειακού συστήματος της Κύπρου αλλά και των χωρών της Νοτιοανατολικής Μεσόγειου σε ένα βιώσιμο ενεργειακό σύστημα που θα βασίζεται σε διαφοροποιημένες πηγές ενέργειας υψηλότερης ενεργειακής απόδοσης με μακροπρόθεσμο στόχο τη στροφή σε μια οικονομία του υδρογόνου για την ενίσχυση της συνεργασίας και της ευημερίας. Οι χώρες της Νοτιοανατολικής Μεσογείου μπορούν να πρωτοπορήσουν στην οικονομία του υδρογόνου αφού καταστούν εξαγωγικές χώρες αειφόρου ενέργειας προς την ΕΕ.

Έφτασε ο καιρός να αναλάβουμε όλοι τις ευθύνες μας έτσι ώστε να παραδώσουμε στις επόμενες γενιές την ενεργειακά πετυχημένη Κύπρο.

Part II

English Version

Abstract

The European Union (EU) has drawn up a sustainable energy strategy in order to address climate change and increase its energy security. The package of proposals raises a set of ambitious goals regarding the reduction of greenhouse gas emissions and the use of renewable energy sources.

The main long-term target of the EU for 2050 is to reduce greenhouse gas emissions by 80%.

In order to achieve this target, the EU needs to increase the use of renewable energy sources and energy efficiency. In order to achieve the completion of the the internal electricity market, the EU needs to increase the capacity of electricity interconnections between Member States.

The ultimate goal is to transform the existing EU energy system into a sustainable, technologically advanced and smart system, where the use of fossil fuels will be first reduced and later abolished by moving towards the hydrogen economy. However, in order to achieve the above goal, immense investments need to be made to promote sustainable energy sources and, at the same time, energy storage technologies. Most EU member States, in order to minimise these additional costs to the benefit of their citizens and economies, have already drawn up a long-term integrated sustainable energy policy for the promotion of sustainable technologies.

Cyprus is a country with many particularities. For instance, it is isolated from the rest of Europe and its economy is based on tourism. Cyprus's economy is dependent on oil and is often affected by severe water shortages. At the same time however, Cyprus has high potential regarding renewable energy sources. Whilst solar energy can be easily exploited, Cyprus also possesses potential reserves of natural gas.

Importantly though, the energy model that supported Cyprus's economic and social development so far, it now proves to be highly ineffective, unsustainable and unable to meet the needs of modern developments. The situation today is no longer tenable for reasons related to energy, the environment, the economy and society. The shift towards a sustainable development model is a matter of survival for our country.

Based on Cyprus's reality, Cyprus's energy strategy has suffered from chronic inactivity and delay. The continuous delay in the promotion of sustainable energy technologies, as well as extended uncertainty in the natural gas sector, are worrying. It is the responsibility of the State to draw up a comprehensive long-term sustainable energy strategy, something that is missing from our country. Ultimately, the goal should be the transition from carbon economy to hydrogen economy.

Cyprus needs to invest, as other EU countries have invested, in drawing up a long-term consolidated sustainable energy strategy. Now is the time to invest in new sustainable technologies, to manage our energy resources and needs in an optimal way, to reduce the impact on the environment and to ensure our future energy security.

The policies being developed must come about through consultation and acceptance by the State so that they can be agreed upon by all parliamentary groups and bodies of the State responsible. This will ensure the continuity and consistency of Cyprus's energy strategy.

Based on the principle that we are acting today to shape tomorrow's energy world, we need to start working right now for a more sustainable Cyprus by 2050. We need to accelerate the country's transition towards a hydrogen economy.

Cyprus could set a long-term goal of reducing greenhouse gas emissions by 100% by 2050.

With a proper plan, Cyprus could be transformed into a green country model by 2050.

The final destination is the transition of Cyprus from a current carbon economy to a hydrogen economy by the year 2050,

Cyprus' energy system can be transformed into a:

- smart and digitised,
- flexible,
- decentralised,
- electrically interconnected, and
- interconnected with pipelines and/or virtual gas and/or hydrogen pipelines,

energy system, where use of:

- hydrogen in all energy fields,
- renewable energy sources,
- storage energy systems, and
- electric mobility,

will take place.

With the right planning, Cyprus can make the most of its energy potential. Cyprus can be transformed into a producer–state and export electricity using appropriate electricity interconnections, such as the EuroAsia Interconnector and EuroAfrica Interconnector, so as to remove Cyprus’s energy isolation. Moreover, this would allow Cyprus to become a hub for electricity transfer to and from the EU and to and from Israel and Egypt, while increasing at the same time our energy security.

Hydrogen offers the opportunity to solve the problems of energy supply, climate change and air pollution facing the Southeastern Mediterranean countries. This entails the transformation of the existing polluting energy system of Cyprus and the countries of the Southeastern Mediterranean into a sustainable energy system based on differentiated energy sources of higher energy efficiency with a long–term goal of turning the economy into a hydrogen economy to enhance cooperation and prosperity. The countries of the Southeast Mediterranean region can become pioneers towards the hydrogen economy and become exporters of sustainable energy to the EU.

It is high time for all of us to face our responsibilities in order to successfully deliver to the next generations a Cyprus that excels in the energy sector.

The present document aims to record the main actions that Cyprus needs to carry out in order to draw up a comprehensive long-term sustainable energy strategy for its transition from carbon economy to hydrogen economy. It provides a brief description of the European sustainable energy strategy up to 2050, with reference to the basic principles for the trading of greenhouse gas emissions. It also offers a discussion on the cost of renewable energy sources with regard to the energy transition and ways to reduce this cost. Furthermore, it describes Cyprus's transition to the hydrogen economy by 2050, focusing on the importance of electricity interconnections and Cyprus's crucial role with respect to the transition of Southeastern Mediterranean countries to hydrogen economy and how they could become energy exporters to Europe. Last but not least, this document presents the framework for drafting a long-term energy strategy for Cyprus, followed by a report on how this strategy could constitute an agreement between all political groups in Cyprus. In so doing, it pinpoints the year 2050 as a target for the energy transition of Cyprus to a hydrogen economy.

Chapter 1

Introduction

The rapid economic growth and improvement of developed countries' living standards was largely based on the intensive exploitation of energy resources. To the extent that these energy resources are largely derived from non-renewable fossil fuels and are characterised by high rates of gas emissions, this growth cannot be considered sustainable.

A lot of times we believe that the world is big and our activities negligible.

Although taken at face value this humility might appear attractive, it belongs to history and can no longer be deemed appropriate.

Today each and every one of us is able to produce his or her own cloud of carbon dioxide.

As a result, we (i.e. our cars and our factories) have managed to significantly increase the concentration of carbon dioxide in the atmosphere.

Today, our planet is in crisis. If we do not immediately take drastic measures to reduce greenhouse gas emissions, then global warming will increase. This is a change that will turn earth into a completely different planet, since our planet will become so hot that the scientific community unanimously warns that if the current situation continues, then a bleak future is awaiting for us. The devastating result will be incalculable social, economic and environmental repercussions. Up against this challenge, scientific thought is focusing on the energy development of our activities in a sustainable way, that will promote productivity towards a higher standard of living on the one

hand and a reduction of the environmental impact on the other. Sustainable energy development is destined to be a global goal, the benefits of which can be achieved for people in all social classes and in all countries.

The EU has drawn up a sustainable energy strategy in order to confront climate change and boost energy security. The package of proposals sets out a number of ambitious objectives for the reduction of greenhouse gas emissions and the use of renewable energy sources. The ultimate goal is to turn the existing EU energy system into a sustainable, technologically advanced and smart system where the use of fossil fuels will be first reduced and later abolished by moving towards hydrogen economy. In order to achieve the aforementioned goal, large investments need to be made to promote alternative energy sources as well as energy storage technologies. Most EU Member States, in order to minimise these additional costs to the benefit of their citizens and economies, have already drawn up a long-term integrated sustainable energy policy for the promotion of sustainable technologies.

Cyprus is following all of the above developments with embarrassment, demonstrating a lack of coordination, know-how and strategy.

Cyprus is a country with many particularities. For instance, it is isolated from the rest of Europe and its economy is based on tourism. Cyprus's economy is dependent on oil and is often affected by severe water shortages. At the same time however, Cyprus has high potential regarding renewable energy sources. In particular, Cyprus can easily exploit solar energy and also possesses potential reserves of natural gas.

Based on Cyprus's reality, Cyprus's energy strategy has suffered from inactivity and delay for years now. The continuous delay in the promotion of sustainable energy technologies, as well as the extended uncertainty in the natural gas sector, are worrying. It lies with the State to draw up a comprehensive long-term sustainable energy strategy, something that is absent from our country at present. The State must abandon populist approaches, lacking depth of analysis, and act today to establish appropriate structures. It is imperative to assign to experts the preparation of a comprehensive long-term sustainable energy plan, because every delay increases significantly the cost that the Cypriot citizen will have to bear [1]. The banking sector will have to embrace the development of sustainable energy technologies by drawing up attractive low-interest loan plans. In the long run, the successful implementation of the above actions will offer Cyprus a competitive advantage by

creating a large number of green jobs that will lead our country to sustainable economic growth.

It is clear that the zero hour for Cyprus's energy future has arrived.

Now is the time to invest in new sustainable technologies, to manage our energy resources and needs in an optimal way, to reduce their environmental impact and to ensure our future energy security. The policies to be developed must arise through consultation and meet acceptance by the State so that they can be agreed upon by all parliamentary groups and relevant State entities. This will ensure continuity and consistency in Cyprus's energy strategy.

The present document aims to record the main actions that Cyprus needs to carry out in order to draw up a comprehensive long-term sustainable energy strategy for its transition from carbon economy to hydrogen economy. Sections 2 to 7 review the international and European trends in terms of long-term sustainable energy planning and provide a discussion of how Cyprus would be able to adopt such trends. Sections 8 to 10 give suggestions regarding the steps that need to be followed for the energy transition of Cyprus towards hydrogen economy.

More specifically, section 2 provides a brief description of the European sustainable energy strategy up to 2050. Section 3 outlines the basic principles for the trading of greenhouse gas emissions and Section 4 discusses the cost of renewable energy sources with regard to the energy transition and ways to reduce this cost. Section 5 describes Cyprus's transition to the hydrogen economy by 2050. Section 6 refers to the importance of electricity interconnections and discusses Cyprus's crucial role in this aspect and section 7 provides the framework with respect to the transition of Southeastern Mediterranean countries to the hydrogen economy and how they could become energy exporters to Europe. Section 8 sets out the framework for drafting a long-term energy strategy for Cyprus and section 9 explains how this strategy could constitute an agreement of all the political parties in Cyprus. Finally, section 10 summarises all of the above issues, whilst also providing a set of targets for Cyprus's energy transition to hydrogen economy by the year 2050.

Chapter 2

Future European energy system

The main long-term goal of the EU in the energy sector is the conversion of the existing energy system, which depends on fossil fuels, into a more sustainable energy system. This novel energy system will be based on diversified and increased energy efficiency sources and energy carriers, in order to address the pressing challenges posed by energy security and climate change while increasing the competitiveness of European energy industries. Below follows a descriptive analysis of an optimistic scenario, based on the EU's long-term energy targets regarding:

The transition of the EU's economy from carbon economy to hydrogen economy.

EU's current energy system is shown in Figure 2.1. Oil holds a significant position as it is widely used in the industrial, domestic and transportation sector. Moreover, natural gas is used in all sectors as well as for electricity generation, along with coal and nuclear energy.

It is expected that between the years 2020–2030, the use of oil will be limited to covering the needs of the transport sector only as shown in Figure 2.2. Natural gas will play a protagonist role in all areas. Furthermore, part of the natural gas will be reformed in order to produce hydrogen, which is an environmentally friendly fuel, without any harmful emissions. In addition, the first hydrogen communities will begin to form producing green hydrogen, that is, hydrogen from distributed renewable energy systems.

The first hydrogen power generation systems will be commercially available, intended to cover part of the electricity demand with zero industrial

Figure 2.1: Current EU energy system [2].

Figure 2.2: EU energy system between 2020–2030, optimistic scenario of the transition to hydrogen economy [2].

Figure 2.3: EU energy system between 2040–2050, optimistic scenario of the transition to hydrogen economy [2].

emissions and zero carbon dioxide emissions. Between 2040 and 2050, Figure 2.3, oil will no longer be used, since it is expected that hydrogen will be used on a large scale, which will be produced either from natural gas reforming or from coal gasification or from renewable energy sources.

By then, the EU will have converted its current economy to hydrogen economy.

Explanatory details about hydrogen economy are given in section 7.

On the left hand side of Figure 2.4 the current arrangement for generation, transmission and distribution of electricity is illustrated. Electricity is generated centrally at large power stations and is delivered to consumers through the transmission and distribution systems. EU has set long-term goals for the future electricity system, which is expected to take into account environmental and economic factors in addition to security of supply. This is shown diagrammatically on the right hand side of Figure 2.4.

The future electricity system will consist of central power plants with clean and environmentally friendly technologies, which will produce the basic load, along with nuclear power plants. At the same time, in the electricity network,

Figure 2.4: Future electricity system [3].

there will also be integrated (on a large scale) renewable energy sources such as wind and photovoltaics as well as distributed generation systems. Moreover, it is expected that storage systems will be developed such as batteries as well as production and storage of hydrogen and its use for electricity generation when needed. For example, during the night when the load demand is low, currently due to technical problems some wind farms cannot be dispatch to the electrical system.

However, in the future, with the use of storage devices, dispatching of wind farms can be feasible, whenever wind potential is available. In case when they cannot inject directly the generated electricity into the system (e.g., due to low load demand), hydrogen can be produced by water electrolysis. Hydrogen can be stored and used during the day in order to meet peak demand or in other energy sectors such as transportation. Central power plants will be producing at their maximum capacity (hence at maximum efficiency), 24 hours a day. The surplus electricity can be used, as in the case of renewable energy sources, for the production of hydrogen by electrolysis of water. As before, hydrogen can be stored and used during the day in order to meet

peak demand or in other energy sectors such as transportation [4].

Figure 2.5: Future super smartgrid [3].

Finally, by 2050, the installation and use of the super smartgrid is expected, as shown in Figure 2.5.

Renewable energy sources will be installed on a large scale in areas with high potential.

For example, it is possible for wind farms to be installed in the North Sea and on the west coast of Europe and North Africa. Solar systems (photovoltaic and solar thermal) can be installed in Southern Europe, in North Africa and the Middle East. Wave energy technologies [5] can be installed in the Atlantic Ocean and geothermal technologies in Iceland. With this geographical distribution of renewable energy sources as well as the use of storage mechanisms, it will be possible to use 100% renewable energy sources in the future.

Chapter 3

Greenhouse gas emissions trading

EU is moving closer to achieving the goals for the reduction of greenhouse gas emissions (e.g., carbon dioxide). However, additional initiatives must take place and their implementation must be quick in order to be successful. The EU's greenhouse gas emissions trading system is the largest mechanism ever created on a global scale until today, and is expected to allow the EU to achieve its goal of reducing carbon dioxide emissions and other greenhouse gases in a cost effective way.

What is greenhouse gas emissions trading?

It is an administrative approach to control climate change, promoting at the same time economic incentives to achieve reduction in carbon dioxide emissions. The idea of carbon dioxide trading originated in the United States and is based on the *bubble theory* as well as on the netting pollution policy. According to this theory, pollution is not considered separately in each source but in total.

More specifically, a company is treated as if its facilities were covered everywhere by a bubble. To the extent that the total level of carbon dioxide emissions does not exceed certain limits, then the company has the right to increase carbon dioxide emissions in some of its facilities, as long as it reduces carbon

dioxide emissions accordingly in other facilities. Inside this hypothetical bubble the total level of carbon dioxide emissions will not exceed the limit. This enables a company to implement environmental protection measures in facilities where reduction in carbon dioxide emissions is cost effective and not in facilities in which implementation of protection measures are costly. It also allows a company, after conducting appropriate cost-benefit studies, to invest in alternative technologies, such as renewable energy sources, in order to achieve the desired reduction in carbon dioxide emissions in the most optimal way.

By extending the logic of the bubble, it can also be applied in the context of a geographical area or an area based on netting pollution policy. Applying the bubble to a region (e.g., EU) means that if a company has carbon dioxide emission allowances up to a certain limit and real emissions are below that limit (due to emission measures, production fluctuations, etc.), then the company can sell this allowance to another company, which has covered its own emission limits. In turn, this creates a stock exchange of carbon dioxide emissions trading or a carbon dioxide emissions market.

In short:

The carbon dioxide trading mechanism provides economic incentives to interested parties, who have covered their own emission limits, to either buy additional carbon dioxide emissions allowances or to invest in new technologies,

such as:

- high-efficiency technologies resulting in reduced fuel use,
- energy saving technologies,
- carbon capture and storage technologies, and
- renewable energy technologies.

The choice between the two options (i.e. buying carbon dioxide emissions allowances or investing in new technologies) is purely based on economic criteria, taking into account the incentives provided by the state for investments in alternative technologies. In either case, the cost will inevitably be passed on to consumers. However, in the case of investing in new technologies (e.g.,

renewable energy sources), a real reduction in carbon dioxide emissions is achieved, contributing to sustainable development for the benefit of Cypriot citizens. The promotion of attractive measures for the development of sustainable energy technologies is beneficial to the Cyprus economy since in the long term it will be ensured that the Cypriot consumer will have to pay the minimum economic cost emanating from the carbon dioxide emission trading mechanism.

Chapter 4

Energy cost

It is expected that the energy mix will change radically by 2050. All alternative energy sources should be promoted as soon as possible. Where fossil fuels continue to be used, there will be the need for capturing carbon dioxide emissions at source in order to store or reuse them so as to prevent carbon dioxide being emitted into the atmosphere. At the same time, energy efficiency should increase in every sector.

Based on the principle that we must act now to shape tomorrow's energy era, we need to start working right now towards a more sustainable Cyprus by 2050.

The effective management of this energy transition towards the use of sustainable technologies is one of the biggest challenges facing society and governments today. A new approach for energy billing and energy services is needed in order to ensure that the environmental cost of fossil fuels (e.g., carbon dioxide emission) will be included in the final energy cost, as well as the high investments required for new technologies and for the behavioural change regarding the use of energy and associated cost. The energy transition process itself is highly competitive. States leading the way in terms of energy efficiency and the effective development of alternative energy sources will strengthen their competitiveness. Those which delay and merely follow the changes will find that they have lost their competitiveness [6].

The transition of Cyprus towards a low-carbon emissions economy must be

accelerated with the final goal being the transition towards hydrogen economy.

If the structure of Cyprus's energy system remains the same as it is today, several million € will be paid annually to purchase allowances for carbon dioxide emissions and other greenhouse gases. For example, 4.1 illustrates a comparison for the year 2010 (reference year) of electricity generation cost from various renewable energy sources and from conventional natural gas technologies for the case of Cyprus. We note that the cost of using renewable energy sources in 2010 was much higher than that of natural gas, even if we take into account the cost of trading carbon dioxide emissions. For this reason, serious subsidies of renewable energy sources from the State were needed, a cost which the Cypriot consumer had to bear.

Figure 4.1: Electricity production cost in 2010 [7].

The expected cost of electricity production for the period 2020–30 is shown in Figure 4.2. During the above period, among other things, we expect that:

- Mechanisms and infrastructures for the promotion of renewable energy sources will be fully developed (such as integration into the electricity market, electricity interconnections, etc.).
- The greenhouse gas trading mechanism will be fully developed.

- Electricity storage technologies will be developed.
- Carbon dioxide capture and storage systems will be developed.

Under these conditions, renewable energy sources will begin to be widely used and will henceforth compete with conventional power generation technologies (except in the case of nuclear facilities) since the environmental cost will be significantly increased.

Figure 4.2: Electric power generation in the years 2020–2030 [7].

The expected renewable cost of electricity for the period 2040–50 is shown in Figure 4.3. It is expected that the electricity storage systems will be fully developed and commercialised, thus making the renewable energy sources reliable and widely used. The environmental cost will be significantly increased, making conventional power generation technologies (other than nuclear plants) economically non-viable, and so their use will be significantly reduced.

For this reason, the marginal cost of the Cyprus power generation system is expected to be significantly higher from the current cost given by the dashed line in Figure 4.2 and Figure 4.3. This is the cost that the State has an obligation to forecast and investigate in detail in order to minimise it for the benefit of the

Figure 4.3: Energy cost in the years 2040–2050 [7].

Figure 4.4: The cost of delaying the setting of an energy strategy [7].

Cypriot consumer. Importantly, this is an action that is no longer an option, but rather a one-way option for our country.

As illustrated in Figure 4.4, surveys have shown that for countries that have begun their energy transition before and/or during the year 2010, the additional cost that arises with the promotion of renewable energy sources and other sustainable technologies and/or measures by the year 2020 is indeed high, but it is expected to significantly decrease by 2050.

If we act after 2020, apart from the cost for the promotion of renewable energy sources, we should also take into account the cost of carbon dioxide emissions trading. It is expected that after 2020 the latter will increase significantly [8]. Finally, if we delay further using a wait and see scenario by only following the developments, then the additional cost that the Cypriot consumer will be required to pay after 2030 will be extremely high.

Based on the principle that we must act now to shape tomorrow's energy era, it is an obligation of the State to immediately implement a new energy strategy with new approaches, incentives and penalties. As a first step, the current economic model supporting our economy needs to be updated by introducing the elements of sustainable development and sustainable energy economy.

Chapter 5

Energy transition

Cyprus is at a critical turn. It has a strong incentive to proceed with energy transition due to the high degree of dependence on oil imports which make it vulnerable to any reduction in oil stocks. From an economic point of view, the most important way to achieve the necessary energy transition is the proper pricing of energy, which includes all the external dimensions of energy generation and use. In particular, the generation and use of energy will have to include the full cost of greenhouse gas emissions. As mentioned in section 4 energy prices are expected to be higher than in the past. Therefore, it is imperative for cost effective energy management to be carried out, so that the total energy consumption and the required new investments are maintained at controlled levels. At the same time, every effort should be made to increase energy efficiency in all sectors. Proper pricing is necessary, but not sufficient to ensure the irreversible shift to low carbon economy. Many more measures and initiatives will be needed, especially in the early stages, so that the energy market itself can provide the required momentum.

The implementation of the Cyprus energy transition will require significant energy investments over the next 30–40 years. Investment levels are expected to triple or quadruple compared to current levels.

In order to achieve this transformation of the energy sector, an ambitious, long-term integrated energy strategy is required in order to set clear goals and create the appropriate reliable and coherent regulatory framework. For example, Cyprus could draw up its energy strategy in such a way as to become a

center for the development of a low carbon dioxide emissions economy and a hydrogen economy. In this way, sustainable technologies that could be developed and tested in the small energy system of Cyprus, with relevant grants and energy investments from the EU, could then be transferred on a large scale to other EU Member States as well as to the rest of the world.

In short:

With a proper plan, Cyprus could be transformed into a green country model by 2050.

Given the fact that Cyprus will be able to extract its own gas reserves and perhaps oil reserves, it would be possible from today to develop a long-term energy strategy and based on Figure 5.1:

- Natural gas and oil will reach the land, where part of these quantities could be traded to the international market. The rest of the quantities, in the case of natural gas, could be reformed to produce hydrogen and in the case of oil could be gasified to produce hydrogen.
- The carbon dioxide produced by reforming and gasification could be directed into the oil well for storage, whilst at the same time also helping in the extraction of oil (enhanced oil recovery).
- Large scale installation of renewable energy sources together with the hydrogen storage systems could be used for green hydrogen production.
- Hydrogen will be used for electricity generation, for transportation, as an industrial fuel and in the domestic sector with the development of a distribution network, with emissions being only water vapour. The rest of the hydrogen would be available for trading in the international market.

However, in order to achieve the aforementioned points, it is necessary to carry out scientific analyses, both in technical as well as in economic and environmental terms, by the experienced and capable technocrats. This will ensure the support of the development of incentive targeting for energy investments. Only in this way can we secure the smooth transition of Cyprus to the new energy era with the lowest economic cost that the Cypriot consumer will have to bear.

Figure 5.1: Transition of Cyprus to low carbon emissions and hydrogen economy by 2050 [3].

Chapter 6

Electricity interconnections

The energy sector is at the center of geopolitical debates a lot of times as it is often the cause of conflict and cooperation between states. It is well known that borders often create difficulties and obstacles to economic interaction between countries. At the same time, when two or more separate economic and administrative entities come into contact, it is possible for economic opportunities for business, trade and investment to flourish. The EU has repeatedly focused its attention and oriented its policies towards resolving disputes over energy, energy security and free competition in electricity markets, trying as much as possible to ensure secure, reliable, affordable and sustainable access to energy and more specifically to electricity.

Thus, the need for regional cooperation in the electricity sector not only between EU countries but also in the wider region, is one of the highest energy priorities with key components at the political, economic and geo-strategic level. Electricity interconnections are primarily aimed at improving energy security and reliability, allowing the introduction or exchange of electricity from neighbouring systems. In addition, the electricity interconnections are very important for:

- the achievement of the EU's goal for a single internal electricity market, and
- the facilitation of the integration of significant amounts of energy from renewable sources planned throughout the EU.

The design, construction and operation of any international electricity in-

terconnection requires political consensus and cooperation between the beneficiary countries. This additional incentive for cooperation may be particularly important if the countries that are to take such an initiative have a history of strained diplomatic relations. Thus, the development and operation of an international electricity interconnection offers not only many political and economic benefits, such as increasing cooperation between the involved states, stimulating democratic processes, disseminating information and technology, but at the same time, important obligations. Depending on the chosen mechanism of cooperation, the receiving state must provide adequate financial compensation to the producing state, either directly (paying for energy consumed) or indirectly (providing investment support in the development of various infrastructures).

Cyprus's energy resources present a combination of the potential deposits of hydrocarbons and renewable energy sources (e.g., solar energy). This combination is the comparative advantage of Cyprus in the energy sector which must be taken into account in the context of the current cross-border infrastructure and electricity interconnections and the development of alternative routes for EU energy supplies. As energy networks, especially electricity, grow rapidly across the EU serving the ever-increasing needs for electricity, the need to connect Cyprus with its wider geographical area is obvious. The development of significant energy infrastructure elements, especially electricity interconnections, should be an important catalyst in the implementation of Cyprus's strategy, not only as part of the EU's target for electricity interconnections between Member States but also as a national political priority. This will help in the strengthening and tightening of diplomatic relations as well as in the creation of new investment and economic opportunities.

Electricity interconnections constitute an excellent opportunity for greater flexibility of Cyprus's business activities, creating the right ground for new investment opportunities either in electricity generation or in industry and other sectors. The main actors involved in such collaborations are the local and regional authorities, the chambers of commerce, the state, the business community and citizens generally, all of which are motivated by mutual benefit. Furthermore, some of the most important economic benefits that will be created by the implementation of electricity interconnections are the significant inflows of foreign direct investment as a result of the construction of a capable electricity network that will be able to transfer electricity generated in Cyprus by new renewable energy and natural gas power stations.

In this way, energy cost will be reduced with the utilisation of renewable energy sources in areas with high potential and lower production costs, thus improving the reliability and economic value of the system. In addition this can also contribute to better utilisation and management of the renewable energy potential in Cyprus. Such penetration of renewable energy sources will, in fact, require the construction of high power capacity and long distance electricity interconnections for the transportation of electricity but also for the competitive electricity market.

Cyprus, acting in accordance with the right planning, can make the most of its energy potential,

thus being transformed into a producer-state and exporting electricity using appropriate electricity interconnections, such as the EuroAsia Interconnector and EuroAfrica Interconnector,

so as to escape from its energy isolation. This would allow

Cyprus to become a hub for electricity transfer to and from the EU and to and from Israel and Egypt,

while increasing at the same time our energy security.

Chapter 7

Hydrogen economy

It is expected that in the future the hydrogen economy will greatly contribute to the exploitation of renewable and environmentally friendly energy sources and the development of similar new technologies.

What do we mean by the term hydrogen economy?

The term “hydrogen economy” refers to the infrastructure meeting the energy needs of a future hydrogen-based society. It also encompasses the concepts of the production, distribution, storage and use of hydrogen. In addition, if the production of hydrogen is based on renewable energy sources, the above processes constitute parts of a clean, environmentally friendly, circular process, the so-called hydrogen cycle.

Significant changes are needed in the infrastructure sector to transport and distribute this new energy carrier. The United States, Japan and the EU have launched a road race for the development of hydrogen production and utilisation technologies. Moreover, countries with high potential in renewable energy sources are showing particular interest in hydrogen, with the aim of becoming independent of fossil fuels and, in the long run, exporting hydrogen to other countries. In Norway, for example, a national preparation study has been developed for the use of hydrogen as an environmentally friendly fuel. Respectively, special hydrogen production methods are developed from hydrocarbon decomposition. Iceland is moving towards hydrogen economy

with the aim of becoming completely independent of oil, using hydroelectric and geothermal energy for the production of hydrogen through electrolysis.

Figure 7.1: Transition from carbon economy to hydrogen economy.

Hydrogen offers the opportunity to solve the problems of energy supply, climate change and air pollution that countries are facing.

For the production of energy, hydrogen and oxygen are used with the only waste being water and heat.

Oxygen is abundant in the atmosphere, while hydrogen can be extracted from hydrocarbons, such as by natural gas reforming, with the release of significant amounts of carbon dioxide. Alternatively, it can be extracted through water with the process of electrolysis, or by using solar energy through a thermochemical disintegration of the water into oxygen and hydrogen. To this end, the EU is developing a strategy for hydrogen economy, as outlined in Figure 7.1 with a proposal for legislative measures and regulations. It should be noted that the EU has been supporting research in the field of hydrogen since 1989, with a steady increase in funding.

Hydrogen can also be used to produce energy in a completely different way. This could be achieved with a nuclear fusion, where at very high temperatures and pressures, hydrogen isotopes create helium and emit energy.

This energy can be converted into electricity for use on a large scale basis. The first experimental nuclear fusion test station is scheduled to operate in 2025.

Given the existence of hydrocarbons in the Southeastern Mediterranean, as well as the strong interest in investing in renewable energy sources, we should move towards energy sustainable development by cleverly combining proper management of hydrocarbons with sustainable growth for the benefit of future generations. That is to say:

The transformation of the existing polluting energy system of Cyprus but also of the countries of the Southeastern Mediterranean into a sustainable energy system based on differentiated energy sources of higher energy efficiency with a long-term goal of turning the economy into a hydrogen economy to enhance cooperation and prosperity.

This could be achieved by drawing up a common long-term strategic plan with a horizon beyond 2050. The strategy will take into account, among other things:

- the connection of the Southeast Mediterranean countries with European countries through electricity interconnections,
- the connection of the Southeastern Mediterranean countries with European countries through natural gas pipelines and/or virtual natural gas pipelines,
- the integration of sustainable energy technologies in all countries of the Southeastern Mediterranean,
- the use of hydrogen after 2030 produced from renewable energy sources and from natural gas reforming,
- the export of electricity to European countries, and
- the export of hydrogen to European countries.

The countries of the Southeast Mediterranean region can become pioneers towards hydrogen economy and become exporters of sustainable energy to the EU.

Chapter 8

Long-term sustainable energy strategy for Cyprus

Let's first clarify what we mean by the terms development and sustainable development.

What does the term development mean?

The development of a State is a natural process whereby energy is used to convert raw materials into goods and services. For this reason, there is a linear relationship between the amount of the energy consumed by a country and the size of its economy. The per capita energy consumption varies greatly from country to country, mainly depending on the different level of economic and technical development of the various states.

What does the term sustainable development mean?

The sustainable development of a State signifies a policy of continuous economic and social development that does not involve the destruction of the environment and natural resources but, on the contrary, guarantees their rational sustainability. In other words, sustainable development is defined as the development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.

The sustainable development of a State is based on three main axes:

- (i) the society,
- (ii) the environment, and
- (iii) the economy.

Energy constitutes a crossroads for sustainable development, precisely because it interacts with all three of the above sustainable development axes. The social dimension of energy is determined by the fact that energy is a prerequisite for a comfortable and dignified life, while its lack is a factor of social inequality. The environmental dimension of energy concerns the protection of the environment from all kinds of energy activities. Finally, the economic dimension of energy is an important factor in microeconomic development.

It is a fact that Cyprus, like several other countries, has built its current development model on the overconsumption of its natural resources. The main goals of Cyprus's development policy as it has been shaped over the last sixty years, was economic enlargement and achievement of full-time employment conditions. No other priority was of any importance. Cyprus's national development strategy, as we know it up to present, has rarely worked in the light of the long-standing co-operation of future generations.

The main goal of Cyprus' energy strategy should be the sustainable satisfaction of its future energy needs with safety and reliability.

This is precisely why we need a radical transformation of our country's energy infrastructure by drawing up a comprehensive long-term sustainable energy strategy in all energy sectors, such as:

- the energy sector of heating and cooling,
- the energy sector of transport,
- the energy sector of electricity,
- the energy sector of energy efficiency,
- the energy sector of exploitation of indigenous hydrocarbons, and

- the protection and management of critical energy infrastructure¹.

Cyprus's sustainable energy strategy should take into account the use of sustainable technologies such as increasing the share of sustainable technologies, energy storage systems [9] and other alternative energy sources. It should also address the energy security and protection of our country's energy infrastructure. In the next few years, the energy sector is expected to be the backbone of our economy, supporting a variety of jobs, development and sustainability. At the same time, the sustainable future of Cyprus is directly related to the efficient management of Cyprus's hydrocarbon reserves and the future further penetration of renewable energy sources. Both areas, if developed rationally, will open the way to job growth and development.

In order for Cyprus to draw up a comprehensive targeted long-term sustainable energy strategy with a time horizon beyond 2050, answers to umpteenth questions are needed.

For example:

- how many electric cars are expected in the streets of Cyprus in 2030 or 2050?
- where are the electric car charging points expected to be installed by 2025 and with what incentives?
- how will we utilise our country's hydrocarbon deposits for sustainable development?
- how can we institutionalise the use of solar heating?
- what is Cyprus's goal of introducing all types of renewable energy sources by 2030 or by 2050?

¹The term critical energy infrastructure is used to describe the necessary assets for the normal functioning of the society and the economy. Moreover, the protection and management of critical energy infrastructures directly concerns national security issues. For example critical infrastructure in the case of electricity systems are: (a) the power generation units, (b) the transmission system, and (c) the distribution system. In general, national security issues in critical energy infrastructure include the safety of personnel involved, the cybersecurity, the readiness and response to emergencies, the emergency planning, retreat, and recovery after a catastrophe and the restoration after a terrorist attack.

- what is Cyprus's long-term goal for its independence from conventional fuels and its shift to the hydrogen economy?
- how many new green jobs are expected in the coming years?

The list of questions is endless. All these questions and many more concerning Cyprus's long-term sustainable energy planning need to be scientifically studied and documented answers must be given. This is how our country will be able:

- (i) to prioritise (on a cost and/or benefit basis) the various actions,
- (ii) to proceed with targeting, and
- (iii) to draw up a long-term sustainable energy strategy by 2050 for the benefit of the citizens.

Below are suggestions on the steps needed to be taken to develop a comprehensive, targeted, long-term sustainable energy strategy for Cyprus:

Development of activities in the area of energy efficiency, such as:

- (i) increasing consumers' awareness with the supply of educational materials and educational advertisements so as to cultivate energy awareness in terms of energy efficiency, energy saving and energy management,
- (ii) continuing the development and implementation of sustainable methods and standards in the optimal analysis of the life cycle of each product or process,
- (iii) developing the appropriate structures and continuing to inform consumers about the existing programs and studies on energy saving,
- (iv) using efficient electric mobility technologies in the transport sector,
- (v) developing new processes that will improve productivity, product quality and energy use, and
- (vi) reducing energy losses further, improving the design of the future power system and increasing the efficiency of generation, transmission and distribution systems.

Development of strategies related to the use of alternative fuels and the electrification of the transport sector, including the public transport sector, such as:

- (i) the use of sustainable biomass for conversion to biofuels that will be able to be mixed and distributed along with petrol,
- (ii) the promotion of biofuel usage containing high energy efficiency,
- (iii) the promotion of natural gas usage in the transport sector,
- (iv) the increase of efficiency in transportation and promotion of the development of the use of hybrid and electric cars,
- (v) the promotion of electric car charging points in cities and highways,
- (vi) the integration of electric vehicles into the electrical system with the development of flexible tariffs and standards, and
- (vii) the assessment of actual costs or benefits and the advantages that lie ahead for public health from the use of alternative fuels and from the electrification of the transport sector.

Development of strategies related to the use of renewable energy sources for electricity generation, such as:

- (i) the promotion of renewable energy sources usage, since they offer energy safety and no greenhouse gas emissions,
- (ii) the transformation of the current transmission and distribution network with a smart network to support increased penetration of renewable energy sources for electricity generation, storage systems and electric cars,
- (iii) the continuous development of the power system including electricity interconnections with other States and the use of storage systems, so as to achieve further penetration of intermittent renewable energy sources for electricity generation, for the benefit of society, and
- (iv) the continuous review of electricity market rules in order to achieve large scale penetration of electricity renewable energy sources in connection with the use of electricity interconnections and energy storage systems.

Development of strategies for the use of renewable energy sources, e.g., solar energy and geothermal energy, in heating and cooling sector, such as:

- (i) the development of a stable and predictable investment environment, since uncertainty increases risk and therefore the cost of these investments, the returns of which should be commercially competitive with corresponding investments in technologies related to energy resources,
- (ii) the continuous and adequate training of plumbers and installers for the successful installation of heating and cooling technologies from renewable energy sources, since in order to achieve high quality facilities, information and training programs are needed, and
- (iii) the launch of a process ensuring standards for the application of various heating and cooling technologies from renewable energy sources.

The Cypriot hydrocarbon development model should go hand in hand with the Norwegian model and create similar structures and activities, that is:

- (i) as in the case of Norway, oil resources belong to Cypriot people and should be managed in a way that benefits the whole of Cypriot society,
- (ii) it is necessary to encode the Cypriot ten commandments relating to hydrocarbons²,

²In 1973 in the White Bible with the *hydrocarbons ten commandments* the Norwegian Government and the Norwegian Parliament agreed that oil resources should be used as a basis for further development of a qualitatively better society as follows:

First command: National supervision and control of all activity on the Norwegian continental shelf must be ensured,

Second command: Petroleum discoveries must be exploited in a manner designed to ensure maximum independence for Norway in terms of reliance on others for supply of crude oil,

Third command: New business activity must be developed, based on petroleum,

Fourth command: Development of an oil industry must take place with necessary consideration for existing commercial activity, as well as protection of nature and the environment,

Fifth command: Flaring of exploitable gas on the Norwegian continental shelf must only be

- (iii) creating a fund for the management of revenues from indigenous hydrocarbon reserves in a reliable and transparent manner, while ensuring safeguards for continuous control (the fund should be the key element of social solidarity, which will support for decades the social security system of Cyprus and at the same will time give a huge geo-economic boost and upgrade to our country, through the solution of basic problems of the national economy), and
- (iv) utilisation of Cyprus's hydrocarbon deposits in the form of sustainable development.

Given the above steps needed in order to draw up a comprehensive sustainable energy strategy for Cyprus's energy transition, it is necessary for Cyprus to develop immediately a long-term sustainable development strategy. The following steps need to be taken:

- (i) Calculation of future greenhouse gas emissions per sector based on the business as usual scenario in order to give a better understanding of the scenarios and the actions that should be developed to reduce emissions.
- (ii) Calculation of greenhouse gas emissions based on the various scenarios related to emission reduction actions compared to 1990 (for each action, the cost or benefit that arises should be estimated and compared to the business as usual scenario beyond the year 2050 in order to draw the strategy to be followed and to set the objectives).

allowed in limited test periods,

Sixth command: Petroleum from the Norwegian continental shelf must, as a main rule, be landed in Norway, with the exception of special cases in which socio-political considerations warrant a different solution,

Seventh command: State involves itself at all reasonable levels, contributes to coordinating Norwegian interests within the Norwegian petroleum industry, and to developing an integrated Norwegian oil community with both national and international objectives,

Eighth command: A state-owned oil company be established to safeguard the State's commercial interests, and to pursue expedient cooperation with domestic and foreign oil stakeholders,

Ninth command: An activity plan must be adopted for the area north of the 62nd parallel which satisfies the unique socio-political factors associated with that part of the country,

Tenth command: Norwegian petroleum discoveries could present new tasks to Norway's foreign policy.

- (iii) For the sectors of transport, electricity generation and penetration of renewable energy sources, the development of a study with a time horizon beyond the year 2050 so as to calculate the optimal energy mix per sector (examination of various scenarios starting with the business as usual scenario followed with other scenarios such as penetration rates of renewable energy sources and percentages of penetration of electric cars and alternative, non-conventional fuels, such as hydrogen).
- (iv) For each scenario, specified in point (iii) above, an estimate must be made of the resulting cost, comparing it to the business as usual scenario in order to provide a clear understanding of the resulting economic aspects.

It is the obligation of the State of Cyprus to draw up a national long-term plan for sustainable development with a time horizon beyond the year 2050. In this way, it will be possible to achieve long-term goals for the introduction of alternative energy sources in Cyprus, while estimating the expected cost or benefit and taking into account environmental costs and possible new jobs.

Only with the above planning we can ensure the right of future generations to live in an ecologically balanced Cyprus.

Chapter 9

Inter-party energy strategy agreements for Cyprus

In Cyprus, energy issues including hydrocarbon, environmental and water resources management are spread over at least four different ministries, resulting in the creation of a rather complex and rigid system with a constant lack of communication and common vision between the various ministries. As a result, various issues and policies are studied statically with a short term horizon and not dynamically with a long term horizon. Also, various decisions are taken individually from the ministries without prior agreement from other involved ministries. The final recipient of this situation is the Cypriot citizen who is constantly called upon to pay the additional costs incurred.

Moreover, a common feature of most activities related to scientific analysis and long-term planning is the absence of the State and political parties in general. Cypriot society, to a greater extent than other countries in the western world, is attached to its parties, resulting in great prejudice. The representatives of the parties are considered to be responsible for speaking on any subject, even on scientific issues, regardless of whether they have the appropriate knowledge or not. Serious trained technocrats and scientists in Cyprus are often seen as having a say only when they become politicised or run for parliament.

The above situation cannot continue. We need to reverse the current energy situation today. We need to overturn the current wasteful and dead-end development model and bravely turn to green technologies and energy effi-

ciency policies. We should act in a smart, clearheaded and thoughtful way. We must bring State, businesses and citizens together, all on the same side, so that we can move towards to a sustainable energy development for the best of future generations. Decisions that are to be made today on energy issues should be scientifically substantiated as they will concern long-term investments.

After setting realistic and scientifically substantiated goals with general acceptance, we could then implement them consistently. These goals will be by nature of high risk and of long-term implementation. It is expected that when these issues will be involved in party disputes, they will be weakened and overturned by the change of parties in power or even by the change of the competent ministers.

The time has come for all political parties, with great severity, to agree on a comprehensive sustainable energy plan. The time has come for scientifically substantiated inter-party energy agreements.

How can this be achieved?

Issues that require serious research and long-term planning should be assigned to scientists and technocrats to study and formulate an appropriate plan. We should make the most of the work of all those that have expertise on the subject. Let us now give the necessary importance and the right path to experts for all energy issues. In so doing, let us leave behind populist thoughts that enable micro political expediences to be served with catastrophic long-term consequences against the rights of future citizens. The policies that will be developed need to be consulted and accepted by the State so that they can be agreed upon by all the political forces in the country, ensuring the continuity of energy policies regardless of the change of power. The government should be prepared to incorporate the proposals of other parties. The possible position of some parties to deny their participation in the joint effort with the argument that another policy is needed, which they will leave abstract rather than define it, is not going to benefit them in elections.

The scientifically substantiated inter-party energy agreements will accelerate the continuation of the long-term sustainable energy planning, beyond 2050, which will be drawn up for the benefit of future generations.

In order for such an inter-party agreement to take place, the Government must prepare and provide to the parties for consultation a fully justified plan of a comprehensive sustainable energy strategy. Such a plan should be scientifically substantiated and must ensure the balance between security of energy supply, environmental protection and economic growth. However, we must admit that, given our political culture, an agreement like this, will require a significant amount of preparation and consultation time.

Chapter 10

Energy targeting for Cyprus

Renewable energy sources have been in use for several years. They have already become competitive in today's carbon economy, threatening to permanently displace conventional fossil fuels that have sealed the industrial era over the past two centuries. We are essentially referring to a significant acceleration in the use of renewable energy sources and sustainable energy technologies in general. This trend is summarised in the following phrase:

Less carbon – more renewable energy sources and hydrogen.

Through the obligation to reduce carbon dioxide emissions and the growing penetration of sustainable energy technologies, such as renewable energy, in the energy balance, clean energy sources are rapidly displacing non-environmentally friendly fossil fuels. The market mechanisms are moving in the same direction. For instance, through greenhouse gas emissions trading as elucidated in section 3, which has the ability to send loud messages to energy markets.

It is expected that changes from now on will take place during the span of the next few decades, that is, they will be sweeping compared with the development so far. At the same time, at the current rate of moving away from the carbon economy, it is estimated that hydrogen will reach 90% of the global market around 2100. This is the case, unless there is an acceleration towards this change and a more decisive shift towards hydrogen economy, as section 2 explains.

The EU has drawn up a sustainable energy strategy in order to confront climate change and boost energy security. The package of proposals sets out a

Figure 10.1: EU energy targeting by 2050.

number of ambitious objectives for the reduction of greenhouse gas emissions and the use of renewable energy sources. Figure 10.1 gives a full description of EU's energy policy by the year 2050. The EU's main long-term target for the year 2050 is to reduce greenhouse gas emissions by 80%. In order to achieve this target, the EU needs to increase the use of renewable energy sources, the energy efficiency and the completion of the internal electricity market to increase the capacity of electricity interconnections between Member States.

The ultimate goal is to turn the existing EU energy system into a sustainable, technologically advanced and smart system where the use of fossil fuels will be first reduced and later abolished by moving towards hydrogen economy. In order to achieve the aforementioned goal, large investments need to be made to promote alternative energy sources and, at the same time, energy storage technologies. Most EU Member States, in order to minimize these additional costs to the benefit of their citizens and economies, have already drawn up a long-term integrated sustainable energy policy for the promotion of sustainable technologies, as illustrated in section 4.

Based on the principle we must act now in order to shape tomorrow's energy era, we need to start working now for a more sustainable Cyprus by

Table 10.1: Target-setting for Cyprus' transition to hydrogen economy.

Goal description	Year		
	2030	2040	2050
Greenhouse gases ^a	-30% ^b	-75%	-100%
Renewable energy sources	30% ^c	75%	100%
Electrical interconnections	50%	65%	80%

^a Reduction in relation to the reference year 2005.

^b Target set at NECP -21%.

^c Target set at NECP 23%.

2050 by accelerating the country's transition towards a hydrogen economy. With a proper plan, Cyprus could be transformed into a green country model by 2050. Taking into account the proposals for the energy transformation of Cyprus that were developed in section 5 and the suggestions for drawing up a long-term sustainable energy strategy for Cyprus in section 8:

Cyprus could set a long-term goal of reducing greenhouse gas emissions by 100% by 2050.

Table 10.1 provides indicative targets for achieving the aforementioned reduction with intermediate targets for the use of renewable energy sources and electrical interconnections of Cyprus with the EU's internal electricity market. We note that the indicative targets set for 2030 are higher than those set out in the National Energy and Climate Plan (NECP) of the Cyprus Government. The optimistic targets set for the decades 2021–30 and 2031–40 can be achieved with proper planning and proper monitoring, as explained in section 9, with the implementation of inter-party energy strategy agreements in Cyprus.

The final destination is the transition of Cyprus from the current carbon economy to a hydrogen economy by the year 2050,

as already illustrated in Figure 5.1.

Based on Figure 10.2, by the year 2050, Cyprus' energy system will become a:

- smart and digitised,
- flexible,
- decentralised,
- electrically interconnected, and
- interconnected with pipelines and/or virtual gas and/or hydrogen pipelines,,

Figure 10.2: Energy Transition of Cyprus Until the year 2050.

energy system, where the use of:

- hydrogen in all energy fields,

- renewable energy sources,
- storage energy systems, and
- electric mobility,

will take place.

Cyprus, with the right planning, as explained in section 6, can make the most of its energy potential, by being transformed into a producer–state. It can export electricity using appropriate electricity interconnections, such as the EuroAsia Interconnector and EuroAfrica Interconnector, so as to remove Cyprus’s energy isolation. At the same time, Cyprus can become a hub for electricity transfer to and from the EU and to and from Israel and Egypt, while increasing our energy security.

Hydrogen, as explained in section 7, offers the opportunity to solve the problems of energy supply, climate change and air pollution facing the South-eastern Mediterranean countries. This entails the transformation of the existing polluting energy system of Cyprus and of the countries of the Southeastern Mediterranean into a sustainable energy system based on differentiated energy sources of higher energy efficiency with a long-term goal of turning the economy into a hydrogen economy to enhance cooperation and prosperity. The countries of the Southeast Mediterranean region can become pioneers towards hydrogen economy and become exporters of sustainable energy to the EU.

It is high time for all of us to face our responsibilities in order to successfully deliver to the next generations a Cyprus that excels in the energy sector.

Bibliography

- [1] A. Poullikkas, *The Cyprus Energy Future*. Theopress Ltd., Nicosia, 2009.
- [2] A. Poullikkas, *Introduction to power generation technologies*. NOVA Science Publishers, Inc., New York, 2009.
- [3] A. Poullikkas, *Sustainable Energy Development for Cyprus*. Easy Conferences Ltd., Nicosia, 2013.
- [4] A. Poullikkas, "Sustainable options for electric vehicle technologies," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 41, pp. 1277–1287, 2015.
- [5] A. Poullikkas, "Technology prospects of wave power systems," *Electronic Journal of Energy & Environment*, vol. 2, pp. 47–69, 2014.
- [6] A. Poullikkas, *Renewable energy: Economics, emerging technologies and global practices*. NOVA Science Publishers, Inc., New York, 2013.
- [7] A. Poullikkas, "The cost of integration of renewable energy sources," *Accountancy*, no. 101, pp. 100–101, 2010.
- [8] A. Poullikkas, "Optimization analysis for pumped energy storage systems in small isolated power systems," *Journal of Power Technologies*, vol. 93, pp. 78–89, 2013.
- [9] A. Poullikkas, "A comparative overview of large-scale battery systems for electricity storage," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 27, pp. 778–788, 2013.

Σύντομο βιογραφικό, Brief biography

Ο Δρ. Ανδρέας Πουλλικκας γεννήθηκε στη Λευκωσία το 1967. Κατέχει πανεπιστημιακό δίπλωμα Bachelor of Engineering (B.Eng Hons) στη Μηχανολογία, μεταπτυχιακό δίπλωμα Master of Philosophy (M.Phil) σε θέματα πυρηνικής ασφάλειας και στροβιλομηχανών, διδακτορικό τίτλο Doctor of Philosophy (Ph.D) σε θέματα αριθμητικής ανάλυσης και ανώτερο διδακτορικό τίτλο Doctor of Technology (D.Tech) σε θέματα βελτιστοποίησης ενεργειακών συστημάτων και ενεργειακής πολιτικής από το Loughborough University, Αγγλίας. Είναι Διακεκριμένο Μέλος του Institution of Engineering and Technology (FIET).

Ο Δρ. Ανδρέας Πουλλικκας είναι ο Πρόεδρος της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας Κύπρου (PAEK)

Dr. Andreas Poullikkas holds a Bachelor of Engineering (B.Eng.) degree in mechanical engineering, a Master of Philosophy (M.Phil.) degree in nuclear safety and turbomachinery, a Doctor of Philosophy (Ph.D.) degree in numerical analysis and a Doctor of Technology (D.Tech.) higher doctorate degree in energy policy and energy systems optimization (with emphasis on renewable energy technologies) from Loughborough University, U.K. He is a Fellow of the Institution of Engineering and Technology (FIET).

Dr. Andreas Poullikkas is currently the Chairman of the Cyprus Energy Regulatory Authority (CERA) and he was for several years the Chairman of the Cyprus Energy Strategy Council (both appointments by the President of

και ήταν για σειρά ετών ο Πρόεδρος του Συμβουλίου Ενεργειακής Στρατηγικής της Κύπρου (διορισμοί από Πρόεδρο της Κυπριακής Δημοκρατίας).

Στην επαγγελματική του καριέρα έχει δουλέψει σε ακαδημαϊκά ιδρύματα, όπως στο Πανεπιστήμιο του Χάρβαρντ, Καθηγητής Συστημάτων Ισχύος και Πρόεδρος του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, και Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής στο Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, μέλος του Διοικητικού Συμβουλίου της Δημόσιας Εταιρείας Φυσικού Αερίου (ΔΕΦΑ) Κύπρου (διορισμός από Υπουργικό Συμβούλιο Κύπρου) και στη βιομηχανία όπως Βοηθός Διευθυντής στην Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου όπου ήταν ο ιδρυτής και προϊστάμενος του Τμήματος Έρευνας και Ανάπτυξης.

Έχει πάνω από 25 έτη εμπειρία σε θέματα έρευνας και ανάπτυξης που αφορούν την αριθμητική ανάλυση, την μαθηματική ανάλυση των ρευστομηχανικών διαδικασιών, το σχεδιασμό στροβιλομηχανών, την πυρηνική ασφάλεια, την τεχνική, οικονομική και περιβαλλοντική ανάλυση ενεργειακών συστημάτων και την ενεργειακή πολιτική.

Είναι συντάκτης των διεθνών

Cyprus).

In his professional career he has worked for academic institutions and for the industry, such as, a Visiting Faculty at Harvard University, USA, the Cyprus University of Technology (Professor of Power Systems and Chair of the Department of Electrical Engineering), the Natural Gas Public Company (Member of the Board of Directors), Cyprus (appointment by the Cyprus Government) and the Electricity Authority of Cyprus (founder and director of the Research and Development Department).

He has over 25 years of experience on energy strategic issues and research and development projects related to the optimum analysis of power generation technologies with emphasis on sustainable technologies and on energy policy.

He is the Associate Editor of the *Journal of Power Technologies*, Section Editor of the journal *Current Alternative Energy*, member of the Editorial Board of the journal *Sustainable Energy Technologies and Assessments* and the author of various peer-reviewed publications in scientific journals, book chapters and conference proceedings. He is the author of the following books:

- *Renewable Energy: Economics,*

έγκριτων περιοδικών *Journal of Power Technologies* και *Current Alternative Energy*, μέλος της συντακτικής επιτροπής του περιοδικού *Sustainable Energy Technologies and Assessments* και είναι ο συγγραφέας επιστημονικών δημοσιεύσεων σε διεθνή έγκριτα επιστημονικά περιοδικά και πρακτικά συνεδρίων. Είναι ο συγγραφέας των βιβλίων:

- *Renewable Energy: Economics, Emerging Technologies and Global Practices* (ISBN: 978-1-62618-231-8)
- *Introduction to Power Generation Technologies* (ISBN: 978-1-60876-472-3)
- *Sustainable Energy Policymaking for Cyprus* (ISBN: 978-9963-7355-6-3)
- *Ενεργειακή Ένωση και Στρατηγική για την Κύπρο* (ISBN: 978-9963-7355-7-0)
- *Αειφόρος Ενεργειακή Ανάπτυξη για την Κύπρο* (ISBN: 978-9963-7355-3-2)
- *Το Ενεργειακό Μέλλον της Κύπρου* (ISBN: 978-9963-9599-4-5)
- *Απόψεις από την δεκαετία του 90* (ISBN: 978-9963-7355-9-4)
- *Fundamentals of Energy Regulation* (ISBN: 978-9963-7355-8-7)
- *Emerging Technologies and Global Practices* (ISBN: 978-1-62618-231-8)
- *Introduction to Power Generation Technologies* (ISBN: 978-1-60876-472-3)
- *Sustainable Energy Policymaking for Cyprus* (ISBN: 978-9963-7355-6-3)
- *Energy Union and Strategy for Cyprus* (ISBN: 978-9963-7355-7-0)
- *Sustainable Energy Development for Cyprus* (ISBN: 978-9963-7355-3-2)
- *The Cyprus Energy Future* (ISBN: 978-9963-9599-4-5)
- *Views from the 90s* (ISBN: 978-9963-7355-9-4)
- *Fundamentals of Energy Regulation* (ISBN: 978-9963-7355-8-7).

He is, also, a referee for various international journals, serves as a reviewer for the evaluation of research proposals related to the field of energy and a coordinator of various funded research projects. He is a member of the Oxford Energy Policy Club and member of various national and European committees related to energy policy issues. He is the developer of various algorithms and software for the techno-economic optimisation and environmental analysis of power generation technologies, desalination technologies and renewable energy systems.

Έχει ερευνητική συνεργασία

με διάφορα ακαδημαϊκά ιδρύματα και βρίσκεται στο κατάλογο των εμπειρογνωμόνων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για θέματα ενεργειακής πολιτικής και προστασίας του περιβάλλοντος. Επίσης, είναι αξιολογητής σε διάφορα έγκριτα διεθνή επιστημονικά περιοδικά, αξιολογεί ερευνητικές προτάσεις στον τομέα της ενέργειας και είναι συντονιστής σε χρηματοδοτούμενα ερευνητικά προγράμματα. Είναι μέλος, με ενεργό συμμετοχή του Oxford Energy Policy Club και σε διάφορες εθνικές επιτροπές και σε επιτροπές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την διαμόρφωση ενεργειακής πολιτικής. Έχει αναπτύξει αλγόριθμους και λογισμικά για την τεχνική, οικονομική και περιβαλλοντική ανάλυση συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, συστημάτων αφαλάτωσης και συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Το παρόν έγγραφο σκοπό έχει να καταγράψει τις κύριες ενέργειες που χρειάζεται η Κύπρος για να χαράξει ολοκληρωμένη μακροπρόθεσμη αειφόρο ενεργειακή στρατηγική για την μετάβαση της από την οικονομία του άνθρακα στην οικονομία του υδρογόνου. Γίνεται σύντομη περιγραφή της Ευρωπαϊκής αειφόρου ενεργειακής στρατηγικής μέχρι το έτος 2050, αναφορά στις βασικές αρχές για την εμπορία των θερμοκηπιακών αερίων και συζήτηση για το αναμενόμενο ενεργειακό κόστος αναφορικά με την ενεργειακή μετάβαση και τρόποι μείωσής του. Δίνεται περιγραφικά η μετάβαση της Κύπρου στην οικονομία του υδρογόνου μέχρι το 2050, αναφορά στη σημασία των ηλεκτρικών διασυνδέσεων και συζήτηση για το σημαντικό ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει η Κύπρος. Επίσης, δίνεται το πλαίσιο που αφορά την μετάβαση των χωρών της Νοτιοανατολικής Μεσογείου στην οικονομία του υδρογόνου και πως θα μπορούσαν να γίνουν εξαγωγείς ενέργειας προς την Ευρώπη. Τέλος, δίνεται το πλαίσιο για την χάραξη μακροπρόθεσμης αειφόρου ενεργειακής στρατηγικής για την Κύπρο, γίνεται αναφορά πως θα μπορούσε αυτή η στρατηγική να αποτελέσει συμφωνία όλων των πολιτικών δυνάμεων της Κύπρου και στοχοθέτηση μέχρι το έτος 2050 για την ενεργειακή μετάβαση της Κύπρου στην οικονομία του υδρογόνου.

The present document aims to record the main actions that Cyprus needs to carry out in order to draw up a comprehensive long-term sustainable energy strategy for its transition from carbon economy to hydrogen economy. It provides a brief description of the European sustainable energy strategy up to 2050, with reference to the basic principles for the trading of greenhouse gas emissions. It also offers a discussion on the cost of renewable energy sources with regard to the energy transition and ways to reduce this cost. Furthermore, it describes Cyprus's transition to the hydrogen economy by 2050, focusing on the importance of electricity interconnections and Cyprus's crucial role with respect to the transition of Southeastern Mediterranean countries to hydrogen economy and how they could become energy exporters to Europe. Last but not least, this document presents the framework for drafting a long-term energy strategy for Cyprus, followed by a report on how this strategy could constitute an agreement between all political groups in Cyprus. In so doing, it pinpoints the year 2050 as a target for the energy transition of Cyprus to a hydrogen economy.