



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ Μ/Υ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ &
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»



ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ – ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»

**«ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΡΡAs ΣΤΙΣ ΑΓΟΡΕΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ»**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κωνσταντίνα Β. Σπηλιοπούλου

Επιβλέπων : Ευάγγελος Μαρινάκης
Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π., Τομέας Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων
και Συστημάτων Αποφάσεων

Αθήνα, Οκτώβριος 2023



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ Μ/Υ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ &
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»



ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ – ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»

«ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΡΡAs ΣΤΙΣ ΑΓΟΡΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κωνσταντίνα Β. Σπηλιοπούλου

Επιβλέπων : Ευάγγελος Μαρινάκης
Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π., Τομέας Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων
και Συστημάτων Αποφάσεων

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 18^η Οκτωβρίου 2023.

.....
Μαρινάκης Ευάγγελος
Επικ. Καθηγητής ΕΜΠ

.....
Δούκας Χάρης
Καθηγητής ΕΜΠ

.....
Ψαρράς Ιωάννης
Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Οκτώβριος 2023

.....

Σπηλιοπούλου Κωνσταντίνα

Πτυχιούχος Τμήματος Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο
Αθηνών

Copyright © Σπηλιοπούλου Κωνσταντίνα, 2023.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία μελετά το μέλλον των πράσινων διμερών συμβολαίων (PPAs) στις ελληνικές αγορές Ηλεκτρικής Ενέργειας και, κατ' επέκταση, στις αγορές των υπολοίπων Ευρωπαϊκών χωρών που έχουν υιοθετήσει το Target Model ως μοντέλο αγοράς. Τα πράσινα PPAs αποτελούν ένα υποσχόμενο μέσο το οποίο μπορεί να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην απαιτούμενη αύξηση διείσδυσης των ΑΠΕ στα Ηλεκτρικά Συστήματα, πετυχαίνοντας έτσι την απαλλαγή του περιβάλλοντος από μεγάλες ποσότητες ρύπων και άρα συμβάλλοντας στην αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης. Στόχος είναι η καταγραφή των προοπτικών που έχουν τα πράσινα PPAs, τα οφέλη που προσφέρουν για αγοραστές και πωλητές, των προκλήσεων που συναντά η σύναψη και η εκπλήρωση των συμβολαίων αυτών, καθώς και η ανάπτυξη προτάσεων για την αντιμετώπιση των προκλήσεων. Ακολουθεί μια συνοπτική περιγραφή του κάθε κεφαλαίου.

Στο πρώτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια εισαγωγή όπου περιγράφεται συνοπτικά η ιστορία και ο σκοπός των PPAs και παρατίθενται στοιχεία για την πορεία και την ανάπτυξή τους στον παγκόσμιο χάρτη από το 2012 έως και το 2022. Το κεφάλαιο κλείνει περιγράφοντας το στόχο της εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται η δομή των ελληνικών ενεργειακών αγορών οι οποίες έχουν προκύψει μέσα από την υιοθέτηση του Target Model. Περιγράφεται ο σκοπός κάθε αγοράς από τις τέσσερες που λειτουργούν στη χώρα – Αγορά Επόμενης Ημέρας, Ενδοημερήσια Αγορά, Αγορά Εξισορρόπησης και Ενεργειακή Χρηματοπιστωτική Αγορά – και περιγράφεται συνοπτικά ο τρόπος λειτουργίας τους.

Το τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζει εκτενώς τα πράσινα PPAs. Συγκεκριμένα, περιγράφει τι είναι τα πράσινα PPAs και πως λειτουργούν στα πλαίσια της Ελληνικής Χονδρεμπορικής Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας. Ακολουθώντας αναλύονται οι διάφορες τιμολογιακές πολιτικές που εφαρμόζονται σήμερα στα PPAs και, τέλος, παρουσιάζεται η ελληνική νομοθεσία για τα πράσινα PPAs αλλά και ο τρόπος εφαρμογής τους σε Ευρώπη και υπόλοιπο κόσμο.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφονται τα οφέλη και οι προοπτικές που έχουν τα πράσινα PPAs, με ιδιαίτερη έμφαση στον τρόπο που τα συμβόλαια αυτά μπορούν να συμβάλουν στην πλήρη ενσωμάτωση των ΑΠΕ στις αγορές Ηλεκτρικής Ενέργειας και να ελαφρύνουν τους τελικούς καταναλωτές. Επιπλέον παρατίθενται οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν σήμερα τα πράσινα διμερή συμβόλαια και προτείνονται τεχνικές και μέτρα για την αντιμετώπισή τους.

Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται μια σύνοψη των προηγούμενων κεφαλαίων και επισημαίνονται τα όσα συμπεράσματα προέκυψαν. Επιπλέον, προτείνονται και κάποιες κατευθύνσεις για μελλοντικές έρευνες πάνω στο θέμα της παρούσας εργασίας.

Λέξεις-κλειδιά: Πράσινα διμερή συμβόλαια, αγοραστής, πωλητής, τιμολογιακή πολιτική, προκλήσεις

Summary

This thesis studies the future of green bilateral contracts (Power Purchase Agreements, PPAs) in the Greek electricity markets and, by extension, in the markets of other European countries that have adopted the Target Model as a market model. Green PPAs are a promising instrument that can play a key role in the required increase in the penetration of RES in Electricity Systems, thus achieving the removal of large amounts of pollutants from the environment and thus contributing to the climate crisis. The aim is to document the prospects of green PPAs, the benefits they offer for buyers and sellers, the challenges encountered in concluding and fulfilling these contracts and to develop proposals to address the challenges. A brief description of each chapter follows.

The first chapter provides an introduction that briefly outlines the history and purpose of PPAs and provides data on their trajectory and growth on the global map from 2012 to 2022. The chapter concludes by outlining the objective of the thesis.

The second chapter analyses the structure of the Greek energy markets that have emerged through the adoption of the Target Model. The purpose of each of the four markets operating in the country - the Next Day Market, the Intraday Market, the Balancing Market and the Energy Financial Market - is described and their mode of operation is briefly outlined.

The third chapter provides an extensive introduction to green PPAs. It describes what green PPAs are and how they operate in the context of the Greek Wholesale Electricity Market. It then analyses the various tariff policies currently applied to PPAs and, finally, it presents the Greek legislation on green PPAs and the way they are implemented in Europe and the rest of the world.

Chapter four describes the benefits and prospects of green PPAs, with a particular focus on how these contracts can contribute to the full integration of RES in electricity markets and provide relief to end consumers. In addition, the challenges currently facing green bilateral contracts are listed and techniques and measures to address them are proposed.

Finally, the fifth chapter summarizes the previous chapters and highlights the conclusions that have been drawn. In addition, some directions for future research on the topic of this thesis are suggested.

Keywords: Green bilateral contracts, buyer, seller, pricing policy, challenges

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ευάγγελο Μαρινάκη για τη δυνατότητα που μου παρείχε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον και επίκαιρο θέμα, καθώς και για τις γνώσεις που αποκόμισα από εκείνον τόσο από την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, όσο και μέσα από τις διαλέξεις του.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον υποψήφιο διδάκτορα Νικόλαο Δημητρόπουλο για τη συνεχή καθοδήγηση και την άμεση και ουσιαστική βοήθεια που μου παρείχε κατά τη διάρκεια εκπόνησης αυτής της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένεια μου και όσους με στήριξαν καθ' όλη τη διάρκεια της μεταπτυχιακής μου σταδιοδρομίας.

Πίνακας Περιεχομένων

| | |
|--|----|
| Πίνακας Συντομογραφιών – Δεικτών..... | 11 |
| Πίνακας Σχημάτων | 12 |
| Πίνακας Πινάκων..... | 13 |
| Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή..... | 15 |
| 1.1 Ιστορία και σκοπός των διμερών συμβολαίων (PPAs)..... | 15 |
| 1.2 Ανάπτυξη των PPAs στον παγκόσμιο χάρτη | 16 |
| 1.3 Στόχος της Εργασίας..... | 18 |
| Κεφάλαιο 2 – Αγορές Ηλεκτρικής Ενέργειας..... | 21 |
| 2.1 Οι αγορές ΗΕ στην Ελλάδα σύμφωνα με το Target Model..... | 21 |
| 2.1.1 Αγορά Επόμενης Ημέρας (DAM)..... | 21 |
| 2.1.2 Ενδοημερήσια αγορά (IDM)..... | 21 |
| 2.1.3 Αγορά εξισορρόπησης (Balancing Market) | 22 |
| 2.1.4 Ενεργειακή Χρηματοπιστωτική Αγορά ή Αγορά Παραγώγων (Forward Market ή Derivatives Market) | 23 |
| Κεφάλαιο 3 – Πράσινα Διμερή Συμβόλαια (PPAs)..... | 25 |
| 3.1 Τι είναι τα πράσινα διμερή συμβόλαια (PPAs)..... | 25 |
| 3.2 Χαρακτηριστικά των συμβολαίων των PPAs..... | 29 |
| 3.3 Τιμολογιακές πολιτικές των PPAs..... | 30 |
| 3.4 Ελληνική νομοθεσία για τα PPAs | 41 |
| 3.4.1 Δυνατότητα σύναψης PPAs και εκτός χρηματιστηρίου | 41 |
| 3.4.2 Δυνατότητα καθορισμού ανώτατου ποσοστού συναλλαγών στα PPAs με φυσική παράδοση..... | 42 |
| 3.4.3 Δυνατότητα σύναψης εικονικών PPAs..... | 42 |
| 3.4.4 Δυνατότητα μεταβίβασης Εγγυήσεων Προέλευσης μέσω διμερών συμφωνιών | 42 |
| 3.4.5 Εμπόδιο στη σύναψη PPAs ο Προσωρινός Μηχανισμός Μέρους Εσόδων Αγοράς Επόμενης Ημέρας και Ενδοημερήσιας Αγοράς..... | 42 |
| 3.4.6 Εξαίρεση από το πλαφόν τα PPAs με φυσική παράδοση..... | 43 |
| 3.5 Εφαρμογή των PPAs σε Ευρώπη και υπόλοιπο κόσμο | 43 |
| 3.6 Τα πράσινα PPAs και οι ενεργειακές αγορές..... | 49 |
| 3.6.1 Λειτουργία των PPAs στο πλαίσιο της Ελληνικής Χονδρεμπορικής Αγοράς ΗΕ | 49 |
| 3.6.2 Η μεταρρύθμιση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ θα ενισχύσει το ρόλο των PPAs | 49 |
| Κεφάλαιο 4 – Προοπτικές, Οφέλη και Προκλήσεις των PPAs..... | 51 |
| 4.1 Οι προοπτικές των πράσινων διμερών συμβολαίων (PPAs) και τα οφέλη των συμβαλλόμενων..... | 51 |
| 4.2 Ο ρόλος των PPAs στην πλήρη ενσωμάτωση των ΑΠΕ στις αγορές ΗΕ | 52 |
| 4.3 Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τα πράσινα PPAs και προτάσεις αντιμετώπισης αυτών | 53 |

| | |
|---|----|
| 4.3.1 Η αβεβαιότητα που συνδέεται με τις μελλοντικές τιμές ηλεκτρικής ενέργειας | 53 |
| 4.3.2 Ανασφάλεια συμβαλλόμενων για τα μελλοντικά επίπεδα τιμών ΗΕ (κίνδυνος τιμής) . | 53 |
| 4.3.3 Διάρκεια ενός PPA..... | 54 |
| 4.3.4 Κίνδυνος όγκου και προφίλ | 55 |
| 4.3.5 Επιπλέον κόστη για τους παραγωγούς | 56 |
| 4.3.6 Ρυθμιστικός κίνδυνος | 56 |
| 4.3.7 Περικοπές παραγωγής (Curtailments)..... | 56 |
| 4.3.8 Τεχνική και αδειοδοτική ωριμότητα | 57 |
| 4.3.9 Πιστωτικός Κίνδυνος/εγγυήσεις αντισυμβαλλόμενων..... | 57 |
| 4.3.10 Πιστωτική Υποβάθμιση – Αφερεγγυότητα Αντισυμβαλλόμενου | 57 |
| 4.3.11 Ρίσκο Κυβερνοασφάλειας – Πλατφόρμα Διαπραγμάτευσης PPAs..... | 58 |
| 4.3.12 Ρίσκο ισοτιμίας των νομισμάτων σε διασυνοριακά PPAs | 58 |
| Κεφάλαιο 5 – Συμπεράσματα | 59 |
| Κεφάλαιο 6 Βιβλιογραφία..... | 63 |

Πίνακας Συντομογραφιών – Δεικτών

| Συντομογραφίες | Επεξήγηση |
|-----------------------|--|
| ΑΠΕ | Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας |
| ΗΕ | Ηλεκτρική Ενέργεια |
| BNEF | BloombergNEF |
| ΦΒ | Φωτοβολταϊκά |
| PPA | Power Purchase Agreement, Διμερές Συμβόλαιο |
| ΣΗΘΥΑ | Συμπαραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας Υψηλής Απόδοσης |
| ΣΕΣΤ | Σύμβαση λειτουργικής Ενίσχυσης Σταθερής Τιμής |
| ΣΕΔΠ | Σύμβαση λειτουργικής Ενίσχυσης Διαφορικής Προσαύξησης |
| ΔΕΗ | Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού |
| ΡΑΕ | Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας |
| ΕΣΜΗΕ | Ελληνικό Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας |
| ΑΔΜΗΕ | Αρμόδιος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας |
| ΗΕΠ | Ημερήσιος Ενεργειακός Προγραμματισμός |
| ΦοΣΕ | Φορέας Σωρευτικής Εκπροσώπησης |
| DAM | Day-Ahead Market (Αγορά Επόμενης Ημέρας) |
| IDM | Intra-Day Market (Ενδοημερήσια Αγορά) |
| BM | Balancing Market (Αγορά Εξισορρόπησης) |
| FM | Forward Market (Ενεργειακή Χρηματοπιστωτική Αγορά) |
| EXE | Ελληνικό Χρηματιστήριο Ενέργειας |
| LIDAs | Local Intraday Auctions (Τοπικές ενδοημερήσιες δημοπρασίες) |
| CRIDAs | Complementary Regional Intraday Auctions (συμπληρωματικές περιφερειακές ενδοημερήσιες δημοπρασίες) |
| XBID | Continuous trading, (συνεχής ενδοημερήσια συναλλαγή) |
| ΔΕΠ | Διαδικασία Ενοποιημένου Προγραμματισμού |

Πίνακας Σχημάτων

| | |
|---|-----------|
| Σχήμα 1.1: Παγκόσμιες Ποσότητες Ενέργειας από Εμπορικά Πράσινα PPAs, 2012-2022 [6]..... | 17 |
| Σχήμα 1.2: Κορυφαίοι Εταιρικοί (Corporate) Αγοραστές Πράσινων PPAs ανά τεχνολογία ΑΠΕ το 2021 [6] | 18 |
| Σχήμα 3.1: Δομή sleeved PPA σε συνδυασμό με εγγυήσεις προέλευσης [19] | 27 |
| Σχήμα 3.2: Δομή εικονικού PPA σε συνδυασμό με εγγυήσεις προέλευσης [19] | 28 |
| Σχήμα 3.3: Παράδειγμα πλήρους καθορισμένης τιμής ενός physical PPA [24]..... | 31 |
| Σχήμα 3.4: Παράδειγμα πλήρους καθορισμένης τιμής ενός VPPA [24]..... | 31 |
| Σχήμα 3.5: Παράδειγμα VPPA σταθερής τιμής με ποσοστιαία κλιμάκωση [24]..... | 32 |
| Σχήμα 3.6: Παράδειγμα VPPA σταθερής τιμής εξαρτώμενης από τον πληθωρισμό [24]..... | 33 |
| Σχήμα 3.7: Παράδειγμα VPPA υπό έκπτωση στην τιμή αγοράς με κάτω κατώφλι τιμής [24]..... | 34 |
| Σχήμα 3.8: Παράδειγμα VPPA υπό έκπτωση στην τιμή αγοράς με άνω και κάτω κατώφλι τιμής [24]..... | 35 |
| Σχήμα 3.9: Παράδειγμα VPPA κυμαινόμενης τιμής με άνω και κάτω κατώφλι [24]..... | 36 |
| Σχήμα 3.10: Παράδειγμα VPPA κυμαινόμενης τιμής με άνω και κάτω κατώφλι μέσω CFD [24]. | 38 |
| Σχήμα 3.11: Παράδειγμα VPPA με εφαρμογή διαφορετικής δομής για μέρος της παραγωγής [24]..... | 39 |
| Σχήμα 3.12: Παράδειγμα VPPA με εφαρμογή διαφορετικής δομής για μέρος της διάρκειας του συμβολαίου [24]. | 40 |
| Σχήμα 3.13: Παράδειγμα VPPA τύπου clawback [24]..... | 41 |
| Σχήμα 3.14: Ετήσια ισχύς που δεσμεύθηκε από συμβόλαια PPAs από το 2013 έως και το 2021 ανά τεχνολογία ΑΠΕ [32]..... | 44 |
| Σχήμα 3.15: Μερίδιο των ευρωπαϊκών χωρών στη συνολική ισχύ των PPAs που συνάφθηκαν στην Ευρώπη έως και το 2021 (18,5 GW) [32]..... | 45 |
| Σχήμα 3.16: Τα πλεονεκτήματα των πράσινων διμερών συμβολαίων για πωλητές και αγοραστές [35]..... | 49 |
| Σχήμα 4.1: Τα πλεονεκτήματα των πράσινων διμερών συμβολαίων για πωλητές και αγοραστές [35]..... | 52 |
| Σχήμα 4.2: Μέση Τιμή DAM έναντι μιας συμφωνημένης τιμής PPA στα 100 €/MWh για μια περίοδο εξαμήνου (αρχές Μαρτίου 2023 έως αρχές Οκτωβρίου 2023) [40]. | 54 |
| Σχήμα 4.3: Μέση μηνιαία καμπύλη παραγωγής ενός ΦΒ πάρκου για ένα έτος [41]..... | 55 |
| Σχήμα 5.1: Τα πλεονεκτήματα των πράσινων διμερών συμβολαίων για πωλητές και αγοραστές [35]..... | 60 |

Πίνακας Πινάκων

| | |
|--|----|
| Πίνακας 3.1: Υπέρ και κατά της πλήρως καθορισμένης τιμής των ΡΡAs [25]..... | 30 |
| Πίνακας 3.2: Υπέρ και κατά σταθερής τιμής με ποσοστιαία κλιμάκωση των ΡΡAs [25]..... | 32 |
| Πίνακας 3.3: Υπέρ και κατά κομινόμενης τιμής με έκπτωση των ΡΡAs [25]..... | 34 |
| Πίνακας 3.4: Υπέρ και κατά κομινόμενης τιμής των ΡΡAs [25] | 36 |
| Πίνακας 3.5: Υπέρ και κατά των ΡΡAs υβριδικού σχήματος [25]..... | 38 |

Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή

Τα διμερή συμβόλαια (PPAs) είναι συμβάσεις, στις οποίες ένας καταναλωτής/προμηθευτής ηλεκτρικής ενέργειας (αγοραστής) αγοράζει την παραγωγή ενός παραγωγού ηλεκτρικής ενέργειας (πωλητής) σε μία ορισμένη τιμή που ορίζει η σύμβαση. Σε περίπτωση που η πρωτογενής πηγή ενέργειας είναι ανανεώσιμη (π.χ. αιολική ή ηλιακή ενέργεια), το διμερές συμβόλαιο (PPA) ονομάζεται «Πράσινο διμερές συμβόλαιο» (Green PPA).

Τα πράσινα PPAs έχουν συζητηθεί και διαπραγματευτεί ευρέως στον κλάδο της βιομηχανίας τα τελευταία χρόνια. Ωστόσο, η εφαρμογή τους σε πολλές χώρες είναι σε αρκετά πρώιμο στάδιο ακόμη. Ανάμεσα σε αυτές τις χώρες βρίσκεται και η Ελλάδα όπου η σύναψη των πρώτων πράσινων PPAs είναι πολύ πρόσφατη.

Τα PPAs έχουν μακρά ιστορία στις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας, διευκολύνοντας μεγάλες επενδύσεις σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (HE). Το σκεπτικό είναι το εξής: Η ανάπτυξη και η κατασκευή ενός σταθμού ηλεκτροπαραγωγής αποτελεί μεγάλη επένδυση, η οποία αποσβένεται μετά από αρκετά χρόνια μιας και μιλάμε για έργα που έχουν διάρκεια ζωής έως και 20 – 40 έτη, αναλόγως την τεχνολογία. Τα έσοδα από την επένδυση είναι συνήθως επιρρεπή σε σημαντικούς κινδύνους της αγοράς, καθώς οι τιμές HE κατά τη διάρκεια ζωής των περιουσιακών στοιχείων είναι εξαιρετικά αβέβαιες. Αυτό μπορεί να δυσκολέψει τους επενδυτές του έργου να εξασφαλίσουν μια χρηματοδότηση. Εδώ επεμβαίνει ο αγοραστής ενός PPA όπου εγγυάται ότι θα αγοράζει την ηλεκτροπαραγωγή του σταθμού σε μία ορισμένη τιμή για μία μεγάλη διάρκεια (έως και 15 – 20 έτη). Συχνά συναντάμε στο ρόλο του αγοραστή και το κράτος, το οποίο προσελκύει με αυτόν τον τρόπο επενδυτές οι οποίοι καταφέρνουν να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τους κινδύνους της αγοράς και να εξασφαλίσουν τη χρηματοδότηση που χρειάζονται.

1.1 Ιστορία και σκοπός των διμερών συμβολαίων (PPAs)

Στα πρώτα χρόνια της άνθισης της παραγωγής ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας, οι τεχνολογίες αυτές (Φωτοβολταϊκά πάρκα, Αιολικά πάρκα κλπ.) επιδοτήθηκαν ως επί το πλείστον μέσω σταθερών τιμολογίων. Τέτοιες συμβάσεις υπογράφονται ακόμα και σήμερα στην Ελλάδα και ονομάζονται Συμβάσεις λειτουργικής Ενίσχυσης Σταθερής Τιμής (ΣΕΣΤ ή Feed-in Tariffs). Πρόκειται για 20ετείς συμβάσεις, των οποίων αντισυμβαλλόμενος είναι ένας κρατικός φορέας (στην Ελλάδα η ΔΑΠΕΕΠ ΑΕ), όπου συμφωνείται κάθε παραγόμενη MWh από ΑΠΕ να αποζημιώνεται έναντι μιας εγγυημένης τιμής. Φυσικά η τιμή αυτή διαφέρει ανά τεχνολογία και πλέον προκύπτει μέσα από ανταγωνιστικές διαδικασίες. Οι ίδιες οι ΣΕΣΤ αποτελούν ουσιαστικά ένα τύπο πράσινων PPAs στο οποίο πωλητής είναι ένας παραγωγός HE από ΑΠΕ και αγοραστής το κράτος.

Καθώς οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έγιναν ανταγωνιστικές τα τελευταία χρόνια, οι συμβάσεις Feed-in Tariff ξεκίνησαν να αντικαθίστανται από συμβάσεις Feed-in Premium (Συμβάσεις λειτουργικής Ενίσχυσης Διαφορικής Προσαύξησης, ΣΕΔΠ) [1]. Στην Ελλάδα συνάπτουν υποχρεωτικά ΣΕΔΠ όσες μονάδες ΑΠΕ έχουν εγκατεστημένη ισχύ μεγαλύτερη των 400 kW. Ωστόσο, κάθε πάρκο έχει την επιλογή πλέον να συμμετέχει στην αγορά HE χωρίς λειτουργική ενίσχυση, κάτι το οποίο συναντάται σιγά σιγά σε όλο και περισσότερες χώρες. Τα πρώτα τέτοια έργα με μηδενική επιδότηση για υπεράκτια αιολική ενέργεια κέρδισαν μεγάλη προσοχή καθώς υπόκεινται άμεσα σε κινδύνους αγοράς (βλ. [2] για ένα παράδειγμα του 2017

από την Ολλανδία). Η ιδέα των μακροπρόθεσμων πράσινων PPAs (με αντισυμβαλλόμενους μόνο ιδιώτες) έχει συζητηθεί ευρέως από τότε ως μέσο για τον μετριασμό αυτών των κινδύνων.

Οι παραγωγοί ΗΕ από ΑΠΕ μπορούν μέσω των πράσινων PPAs να μετριάσουν τους κινδύνους της αγοράς, εφόσον οι συμβάσεις λειτουργικής ενίσχυσης σταδιακά καταργούνται. Οι προμηθευτές ΗΕ συχνά παίζουν το ρόλο ενός διαμεσολαβητή, διαχειριζόμενοι μεγαλύτερα χαρτοφυλάκια από σταθμούς παραγωγής ΑΠΕ και συμβόλαια καταναλωτών.

Ταυτόχρονα, οι καταναλωτές προσπαθούν όλο και περισσότερο να μειώσουν το αποτύπωμα άνθρακα. Ειδικότερα, εταιρείες τεχνολογίας όπως η Google, η Meta και η Amazon [3], [4] αλλά και μικρότερες εταιρείες έχουν επιτύχει να τροφοδοτούνται κατά 100% από πράσινη ενέργεια. Αυτό το επιτυγχάνουν μέσω των πράσινων PPAs που έχουν συνάψει και φυσικά αποδεικνύεται μέσω των πράσινων πιστοποιητικών που αγοράζουν ταυτόχρονα. Στην Ελλάδα, αλλά και σε αρκετές ακόμα Ευρωπαϊκές χώρες, τα πράσινα πιστοποιητικά είναι οι Εγγυήσεις Προέλευσης (Guarantees of Origins, GoOs) [5].

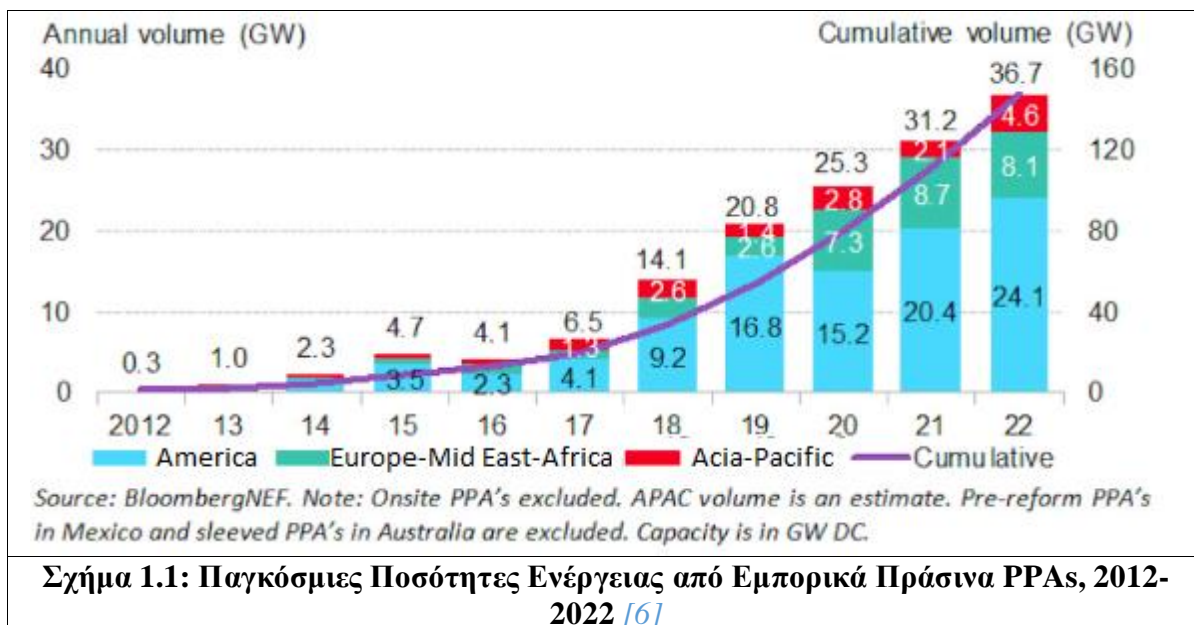
Με αυτή την αυξανόμενη αξιοποίηση των πράσινων PPAs, γίνεται φανερό το μέλλον που έχουν στις αγορές ΗΕ για τις επόμενες δεκαετίες. Συνεπώς, γίνεται επιτακτική η ανάγκη να εντοπιστούν και να αντιμετωπιστούν με επιτυχία όλες οι προκλήσεις που αφορούν την άρτια εφαρμογή των πράσινων PPAs, ώστε να αξιοποιηθούν πλήρως χωρίς παράλληλα να προκληθεί οποιαδήποτε στρέβλωση της αγοράς ΗΕ.

1.2 Ανάπτυξη των PPAs στον παγκόσμιο χάρτη

Το 2022 ανακοίνωσαν τη σύναψη πράσινων PPAs 167 οργανισμοί σε 36 αγορές παγκοσμίως [6], εκ των οποίων μερικοί οργανισμοί ήταν οι Amazon, Ford και McDonald's. Τη χρονιά αυτή τόσο ιδιωτικές εταιρείες όσο και δημόσιοι φορείς υπέγραψαν συμβόλαια και εξασφάλισαν 36,7 GW ανανεώσιμης ενέργειας για την τροφοδοσία των δραστηριοτήτων τους, ξεπερνώντας κατά 18% το ρεκόρ του 2021 παρά την παγκόσμια ενεργειακή κρίση, τα σημεία συμφόρησης της εφοδιαστικής αλυσίδας και τα υψηλά επιτόκια.

Από το 2008, τα πράσινα εμπορικά PPAs έχουν φτάσει τα 148 GW συνολικά. Αυτός ο αριθμός είναι μεγαλύτερος από τη συνολική παραγωγική ικανότητα της Γαλλίας. Η αυξημένη σύναψη πράσινων PPAs οφείλεται στην ισχυρή ανάπτυξη Αμερικής και Ασίας. Τα συμβόλαια που υπογράφηκαν αυξήθηκαν κατά 18% στην Αμερική σε ρεκόρ 24,1 GW, με άνοδο τόσο στις ΗΠΑ όσο και στη Λατινική Αμερική.

Συνεχώς περισσότερες εταιρείες αναλαμβάνουν νέες δεσμεύσεις για τη βιωσιμότητα, το κόστος για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας πέφτει κατακόρυφα και οι ρυθμιστικές αρχές σε όλο τον κόσμο καταλήγουν σιγά σιγά στο γεγονός ότι η καθαρή ενέργεια μπορεί να είναι μια ασημένια σφαίρα για την απανθρακοποίηση του ιδιωτικού τομέα. Το **Σχήμα 1.1** παρουσιάζει τις ποσότητες καθαρής ενέργειας που αγοράστηκαν μέσω εταιρικών πράσινων PPAs παγκοσμίως για το διάστημα 2012-2022.



Σχήμα 1.1: Παγκόσμιες Ποσότητες Ενέργειας από Εμπορικά Πράσινα PPAs, 2012-2022 [6]

Στην αγορά των ΗΠΑ, οι εταιρείες αγάλισαν τα εικονικά PPAs, όπου η παραγόμενη από ΑΠΕ ενέργεια πωλείται απευθείας στη χονδρική αγορά και η συμφωνημένη τιμή των συμβαλλόμενων εξαρτάται από την τιμή spot. Σύμφωνα με τη BloombergNEF (BNEF), τέτοια συμβόλαια επέτρεψαν στους αγοραστές να αντισταθμίσουν τις αυξήσεις των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας.

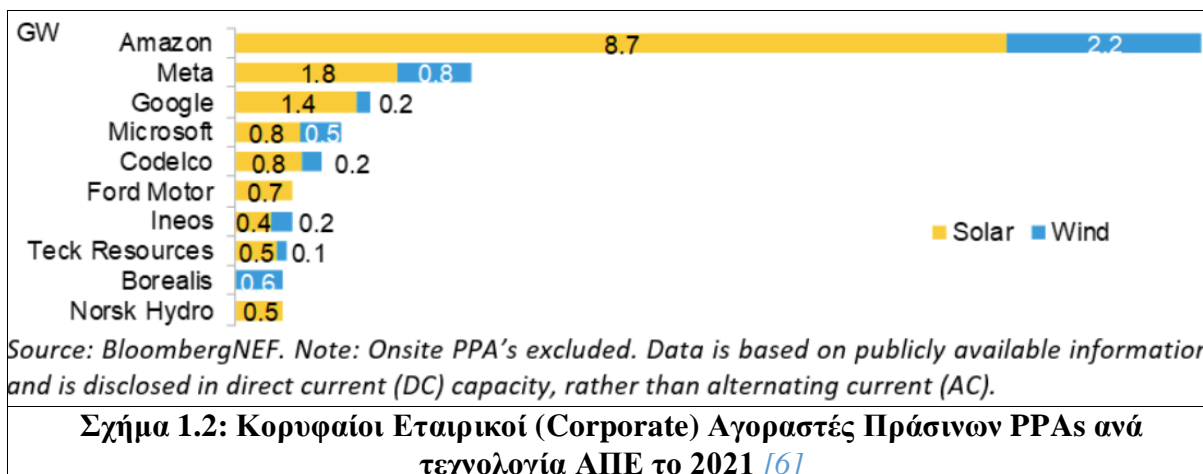
Στη Λατινική Αμερική, η αύξηση των πράσινων PPAs έγκειται σε εταιρείες εξόρυξης που αναζητούν καθαρή ενέργεια για να τροφοδοτήσουν επιχειρήσεις σε απομακρυσμένες περιοχές της Χιλής και της Βραζιλίας.

Η περιοχή της Ασίας - Ειρηνικού είδε την τον αριθμό των νέων πράσινων εταιρικών PPAs να υπερδιπλασιάζεται στα 4,6 GW με επικεφαλής την Ινδία και την Αυστραλία. Επί του παρόντος, το μοντέλο των PPAs είναι ευρέως διαθέσιμο στις μεγάλες αγορές της περιοχής της Ιαπωνίας, της Κίνας και της Νότιας Κορέας. Σε αυτές τις περιοχές αναμενόταν η αύξηση των πράσινων PPAs καθώς είχαν θέσει πολλές εταιρείες στόχο για κατανάλωση ενέργειας στο 100% από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Από την άλλη, στην Ευρώπη, τη Μέση Ανατολή και την Αφρική τα νέα πράσινα PPAs μειώθηκαν κατά 7% στα 8,1 GW λόγω της ενεργειακής κρίσης της περιοχής. Ορισμένοι παραγωγοί ζήτησαν μεγαλύτερες τιμές PPA που να αντικατοπτρίζουν τις υψηλότερες τιμές ενέργειας σε ολόκληρη την Ευρώπη, ενώ άλλοι προτίμησαν να πουλήσουν απευθείας στις αγορές χονδρικής.

Ωστόσο, η BNEF αναμένει ότι τα πράσινα PPAs θα ανακάμψουν το 2023 στην Ευρώπη χάρη στις χαμηλότερες τιμές του φυσικού αερίου και στις προτεινόμενες μεταρρυθμίσεις στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Τα τελευταία χρόνια οι τεχνολογικές εταιρείες ηγούνται της σύναψης νέων πράσινων PPAs. Η Amazon ηγήθηκε όλων των εταιρειών καθώς το 2022 υπέγραψε 10,9 GW πράσινων PPAs, ακολουθούμενη από τη Meta (2,6 GW), την Google (1,6 GW) και τη Microsoft (1,3 GW). Η Amazon ανακοίνωσε 24,8 GW PPA μέχρι σήμερα, καθιστώντας την το έβδομο μεγαλύτερο χαρτοφυλάκιο καθαρής ενέργειας παγκοσμίως, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών κοινής ωφέλειας. Στο **Σχήμα 1.2** φαίνονται οι κορυφαίοι εταιρικοί αγοραστές πράσινων PPAs ανά τεχνολογία ΑΠΕ για το 2021.



Συνολικά 135 διαφορετικοί παραγωγοί ΑΠΕ υπέγραψαν PPAs για να προσφέρουν πράσινη ενέργεια το 2022. Η αμερικανική εταιρεία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας AES Corporation βρέθηκε στην κορυφή της λίστας με 2,8 GW. Ακολούθησαν η γαλλική Engie (1,6 GW) και ο ισπανικός όμιλος Acciona (1,1 GW).

Τέλος, 56 νέες εταιρείες εντάχθηκαν στο RE100 το 2022, υποσχόμενοι να επιτύχουν 100% κατανάλωση καθαρής ενέργειας σε μελλοντική ημερομηνία. Τα 397 μέλη του RE100 έχουν αγοράσει μέχρι σήμερα περίπου 249 TWh καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά θα χρειαστούν επιπλέον 290 TWh το 2030 για να επιτύχουν τους στόχους τους.

Η ζήτηση για καθαρή ενέργεια θα είναι ακόμη μεγαλύτερη για εταιρείες όπως η Google και η Microsoft, καθώς έχουν δεσμευτεί να καλύψουν τη ζήτηση για όλες τις ώρες της ημέρας με πράσινη ενέργεια.

1.3 Στόχος της Εργασίας

Τα πράσινα PPAs έχουν αποκτήσει τεράστια σημασία και έχουν κεντρίσει το ενδιαφέρον όλων το τελευταίο διάστημα. Έχουν γίνει ένα σημαντικό μέσο για τη μεταφορά ενέργειας από ΑΠΕ στην αγορά. Ωστόσο, η κατάσταση σήμερα τόσο στις ενεργειακές αγορές [7] όσο και στις πρώτες ύλες που απαιτούνται για την κατασκευή των πράσινων σταθμών παραγωγής ΗΕ, είναι αρκετά ασταθής. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του βαθμού δυσκολίας για την επίτευξη μιας συμφωνημένης τιμής που θα είναι εξίσου ωφέλιμη και για τους δύο συμβαλλόμενους. Η εργασία αυτή στοχεύει να αναδείξει και να παρουσιάσει:

- τις προοπτικές που έχουν τα πράσινα PPAs στην ελληνική αγορά ενέργειας, ιδιαίτερα όσον αφορά την περαιτέρω προώθηση της διείσδυσης των ΑΠΕ και την ελάφρυνση του τελικού καταναλωτή,
- τα οφέλη που προσφέρουν τα πράσινα PPAs τόσο στους πωλητές, όσο και στους αγοραστές,
- αλλά και τους κινδύνους και τις προκλήσεις που έχουν να αντιμετωπίσουν οι συμβαλλόμενοι, ώστε να επιτύχουν μια ωφέλιμη συμφωνία.

Ορισμένοι από τους κινδύνους/προκλήσεις είναι ο κίνδυνος τιμής, τόσο για τους αγοραστές όσο και για τους πωλητές, ο κίνδυνος όγκου και προφίλ, το ρίσκο της διάρκειας της σύμβασης, ο ρυθμιστικός κίνδυνος και η τεχνική και αδειοδοτική ωριμότητα [8], [9], [10]. Παράλληλα, στόχος της εργασίας είναι να προτείνει λύσεις για την αντιμετώπιση των δυσκολιών αυτών, ώστε τα πράσινα PPAs να εφαρμοστούν με επιτυχία.

Η αγορά ΗΕ από ΑΠΕ μέσω ΡΡAs αποτελεί ακόμα πρόκληση, ακόμη και για μεγάλες εταιρείες. Ωστόσο, θα μπορούσε να επιφέρει σημαντικό οικονομικό όφελος αλλά και εξοικονόμηση κόστους σε πιο ήπιους στόχους, όπως η βελτίωση των στόχων βιωσιμότητας της εταιρείας.

Κεφάλαιο 2 – Αγορές Ηλεκτρικής Ενέργειας

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια συνοπτική περιγραφή των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, καθώς στη συνέχεια της εργασίας γίνεται αρκετές φορές αναφορά στις αγορές ΗΕ.

2.1 Οι αγορές ΗΕ στην Ελλάδα σύμφωνα με το Target Model

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια συνοπτική περιγραφή των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, καθώς στη συνέχεια της εργασίας γίνεται αρκετές φορές αναφορά στις αγορές ΗΕ.

Με τον ν. 4425/2016 [11], όπως αυτός τροποποιήθηκε και ισχύει, προβλέφθηκε, αφενός η κατάργηση του συστήματος συναλλαγών Ημερήσιου Ενεργειακού Προγραμματισμού (ΗΕΠ) και του μοντέλου της Υποχρεωτικής Κοινοπραξίας (Mandatory Pool), αφετέρου η λειτουργία διακριτών αγορών Ηλεκτρικής Ενέργειας. Ειδικότερα, σύμφωνα με το άρθρο 7 «Αγορές Ηλεκτρικής Ενέργειας» του ν. 4425/2016, οι συναλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας διενεργούνται στις ακόλουθες Αγορές [12], [13]:

- i. Αγορά Επόμενης Ημέρας (Day-Ahead Market, DAM),
- ii. Ενδοημερήσια Αγορά (Intra-Day Market, IDM),
- iii. Αγορά Εξισορρόπησης (Balancing Market, BM) και
- iv. Ενεργειακή Χρηματοπιστωτική Αγορά (Forward Market, FM).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά οι ελληνικές αγορές ηλεκτρικής ενέργειας [14].

2.1.1 Αγορά Επόμενης Ημέρας (DAM)

Η αγορά προηγούμενης ημέρας ή spot αγορά εξυπηρετεί τη σύναψη συμβάσεων ενέργειας μέσω των οποίων η ισχύς πρόκειται να διακινηθεί σε ωριαία βάση για τις επόμενες 24 ώρες. Η φύση του Target Model απαιτεί ότι οι συναλλαγές για την επόμενη ημέρα πρέπει να πραγματοποιούνται σιωπηρά μέσω δημοπρασιών στο περιβάλλον ενός χρηματιστηρίου ενέργειας που θα είναι υπεύθυνο για την κατανομή της μεταφορικής ικανότητας μεταξύ των ζωνών υποβολής προσφορών.

Η αγορά αυτή βασίζεται σε έναν μηχανισμό σιωπηρών δημοπρασιών, ο οποίος συλλέγει προσφορές πώλησης ή αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχονται από παραγωγούς ή προμηθευτές αντίστοιχα έως τη 13:00 το μεσημέρι κάθε ημέρας για κάθε ώρα της επόμενης ημέρας. Η τιμή και η ποσότητα της ενέργειας που πρόκειται να παραδοθεί φυσικά ανά ώρα την επόμενη ημέρα, προκύπτουν μέσω ενός συγκεκριμένου αλγορίθμου σύμφωνα με το σημείο όπου οι καμπύλες προσφοράς και ζήτησης ισορροπούν. Επομένως, την ημέρα της παράδοσης το φορτίο ηλεκτρικής ενέργειας, το οποίο είχε συμβληθεί την προηγούμενη ημέρα, πρέπει να παραδοθεί από τον πωλητή στον αγοραστή στην τιμή εκκαθάρισης της αγοράς.

Η τιμή εκκαθάρισης καθορίζει ποιες προσφορές πρόκειται να εκτελεστούν σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Όλοι οι πωλητές που είχαν προσφέρει ηλεκτρική ενέργεια σε χαμηλότερη τιμή από την τιμή εκκαθάρισης της αγοράς θα πληρωθούν αυτή την τιμή, ενώ όσοι αγοραστές προσέφεραν ηλεκτρική ενέργεια σε υψηλότερη τιμή από την τιμή εκκαθάρισης της αγοράς, θα πληρώσουν τον ζητούμενο όγκο στην τιμή αυτή.

2.1.2 Ενδοημερήσια αγορά (IDM)

Στην ενδοημερήσια αγορά, οι πωλητές και οι αγοραστές συναλλάσσονται όπως και στην αγορά DAM με τη διαφορά ότι οι συναλλαγές αυτές λαμβάνουν χώρα αφού κλείσει η αγορά

προηγούμενης ημέρας. Τη στιγμή που η προσφορά του αγοραστή συναντά την προσφορά του πωλητή, η συναλλαγή ολοκληρώνεται.

Αυτό το είδος αγοράς επιτρέπει τη διεξαγωγή συναλλαγών σε βάση 1 ώρας, αν πρόκειται για τις τοπικές ενδοημερήσιες δημοπρασίες (LIDA 1, LIDA 2, LIDA 3), αλλά και σε επίπεδο μισής ώρας εάν πρόκειται για την Ενδοημερήσια Αγορά συνεχούς συναλλαγής (Continuous Intraday Trading – XBID) .

Η ενδοημερήσια αγορά ακολουθεί την εκκαθάριση της αγοράς της επόμενης ημέρας και οι συμμετέχοντες στοχεύουν κυρίως στην προσαρμογή των προσφορών τους πιο κοντά στην παράδοση ενέργειας σε πραγματικό χρόνο. Συνεπώς, η ενδοημερήσια διαπραγμάτευση είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την προσαρμογή απρόβλεπτων αλλαγών στην παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας στους συμμετέχοντες της αγοράς. Σε αντίθεση με την εκκαθάριση της αγοράς με ενιαία τιμή στην DAM, όπου η τελευταία αποδεκτή προσφορά καθορίζει την τιμή για όλες τις συναλλαγές, οι τιμές στην ενδοημερήσια διαπραγμάτευση καθορίζονται με τη διαδικασία "pay-as-bid".

2.1.3 Αγορά εξισορρόπησης (Balancing Market)

Η αγορά εξισορρόπησης είναι το τελευταίο στάδιο της διαδικασίας ανταλλαγής ενέργειας και ακολουθεί το κλείσιμο της ημερήσιας και της ενδοημερήσιας αγοράς. Σκοπός της λειτουργίας της Αγοράς Εξισορρόπησης είναι να διασφαλίσει ότι τυχόν ανισορροπίες ζήτησης και προσφοράς που εμφανίστηκαν κατά τα προηγούμενα στάδια των συναλλαγών (DAM & IDM) θα επιλυθούν με τέτοιο τρόπο, ώστε ο ενεργειακός εφοδιασμός να παραμείνει σταθερός και ασφαλής. Στην πραγματικότητα, πρόκειται για έναν διορθωτικό μηχανισμό της αγοράς, ο οποίος είναι απολύτως απαραίτητος για την ασφάλεια του συνολικού ενεργειακού συστήματος, δεδομένου ότι πρόκειται για ένα σύστημα εξαιρετικά επιρρεπές σε διακυμάνσεις λόγω της φύσης της ενέργειας ως αγαθό.

Η λειτουργία της Αγοράς Εξισορρόπησης είναι μία από τις κύριες αρμοδιότητες του Διαχειριστή Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΣΜΗΕ), ο οποίος είναι υπεύθυνος να λαμβάνει υπόψη του την τελική παραγωγή των υπόλοιπων αγορών του συστήματος (DAM & IDM) και να ενεργοποιεί τους μηχανισμούς εξισορρόπησης προκειμένου να διατηρήσει τη ζήτηση και την προσφορά ευθυγραμμισμένη σε πραγματικό χρόνο. Στη χώρα μας το ρόλο αυτό έχει ο Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΔΜΗΕ).

Η αγορά εξισορρόπησης αποτελείται από την αγορά ισχύος εξισορρόπησης και την αγορά ενέργειας εξισορρόπησης, οι οποίες ακολουθούνται από τον τελικό μηχανισμό εξισορρόπησης που είναι η εκκαθάριση των αποκλίσεων.

Υπάρχουν δύο είδη συμμετεχόντων στις αγορές εξισορρόπησης, οι πάροχοι υπηρεσιών εξισορρόπησης (Balance Service Providers – BSPs) και οι οντότητες με ευθύνη εξισορρόπησης (Balance Responsible Party – BRPs).

Οι BSPs αντιπροσωπεύουν οντότητες που παρέχουν στο ΔΕΣΜΗΕ υπηρεσίες εξισορρόπησης όσον αφορά την ενέργεια ή την ισχύ. Ο ΔΕΣΜΗΕ χρησιμοποιώντας αυτές τις υπηρεσίες διασφαλίζει την ισορροπία του συστήματος. Από την άλλη πλευρά, οι BRPs, δηλαδή οι αγοραστές και οι πωλητές ενέργειας υποχρεούνται να καταβάλλουν την καθορισμένη οικονομική επιβάρυνση για τυχόν αποκλίσεις που προκύπτουν από την προσφορά τους, επομένως θα πρέπει να προσπαθούν να διευκολύνουν την ισορροπία του συστήματος διατηρώντας τη σταθερότητα των δεσμεύσεών τους.

Η αγορά εξισορρόπησης βασίζεται στον νομικό σχηματισμό τριών κύριων αξόνων οι οποίοι είναι: α) η ευθύνη των BRPs στη διατήρηση του ισοζυγίου, β) η προμήθεια υπηρεσιών εξισορρόπησης και γ) το τελικό στάδιο του διακανονισμού των αποκλίσεων.

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, ο πυλώνας της διαδικασίας εξισορρόπησης αναφέρεται στην υποχρέωση των BRP να παρέχουν τις προβλέψεις ισχύος τους στο ΔΕΣΜΗΕ μία ημέρα πριν από την έγχυση φορτίου στο σύστημα, αναφέροντας τις αναμενόμενες ποσότητες παραγωγής και αγοράς για κάθε χρονική ενότητα της ημέρας έγχυσης φορτίου.

Το επόμενο στάδιο, αυτό των υπηρεσιών εξισορρόπησης, προβλέπει ότι οι BSPs προσφέρουν τις υπηρεσίες τους στο ΔΕΣΜΗΕ για την εξισορρόπηση του συστήματος, ο οποίος αποδέχεται και ενεργοποιεί τις υπηρεσίες αυτές.

Επιπλέον, υπάρχουν δύο ακόμη υπηρεσίες εξισορρόπησης οι οποίες διαδραματίζουν επικουρικό ρόλο στη διαδικασία εξισορρόπησης διατηρώντας τη συχνότητα του δικτύου. Η πρώτη είναι η αυτόματη εφεδρεία αποκατάστασης συχνότητας (aFRR) (δευτερεύουσα εφεδρεία), που παρέχεται στον ΔΕΣΜΗΕ από τους BSPs προκειμένου να αποκατασταθεί η συχνότητα μέσα σε τριάντα δευτερόλεπτα. Το άλλο είναι το χειροκίνητο σύστημα αποκατάστασης συχνότητας (mFRR) (τριτογενής εφεδρεία) και αντικαθιστά το aFRR μετά από 15 λεπτά.

Στο τελικό στάδιο του διακανονισμού του ισοζυγίου, επιλύονται οι αποκλίσεις που έχουν προκύψει. Αυτό σημαίνει ότι εάν ένας BRP παρουσιάζει απόκλιση λόγω έλλειψης ενέργειας, πρέπει να καταβάλει σχετική πληρωμή για κάθε μονάδα ενέργειας απόκλισης, ενώ σε περίπτωση πλεονάσματος ο BRP κερδίζει το αντίστοιχο ποσό. Κατά τον ίδιο τρόπο, οι BSPs καταβάλλουν ή λαμβάνουν ένα ποσό ανάλογα με αν είχαν προσφέρει καθοδική ή ανοδική ρύθμιση. Οι τιμές της αγοράς εξισορρόπησης σε αυτή τη φάση αντιστοιχούν στο κόστος της εξισορρόπησης σε πραγματικό χρόνο.

2.1.4 Ενεργειακή Χρηματοπιστωτική Αγορά ή Αγορά Παραγώγων (Forward Market ή Derivatives Market)

Οι προθεσμιακές αγορές σχετίζονται με μακροχρόνιες συμβάσεις μέσω των οποίων συμφωνείται η παράδοση ενέργειας στο μέλλον σε προκαθορισμένη τιμή. Με τον τρόπο αυτό, τα μέρη (πωλητής και αγοραστής) καταφέρνουν να μετριάσουν τον κίνδυνο της αγοράς που απορρέει από τη μεταβλητότητα των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της.

Στις προθεσμιακές αγορές η ενέργεια μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο διαπραγμάτευσης όχι μόνο στη φυσική της μορφή (φυσικά δικαιώματα μεταφοράς - PTR), αλλά και ως χρηματοοικονομικό προϊόν (χρηματοοικονομικά δικαιώματα μεταφοράς - FTR).

Ένα προϊόν φυσικής παράδοσης παρέχει στον αγοραστή το δικαίωμα να μεταφέρει μια συγκεκριμένη ποσότητα ενέργειας μεταξύ δύο κόμβων του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου. Στην Ευρώπη, οι κάτοχοι ενός φυσικού προϊόντος πρέπει να δηλώνουν αν προτίθενται να ασκήσουν το δικαίωμα τους για τη φυσική παράδοση της ενέργειας πριν από μια προ καθορισμένη προθεσμία, συχνά την προηγούμενη ημέρα. Σε περίπτωση που δεν το πράξουν, ο διαχειριστής του συστήματος μεταπωλεί αυτόματα το δικαίωμα στη βραχυπρόθεσμη αγορά για λογαριασμό του κατόχου, ο οποίος λαμβάνει το τιμή μεταπώλησης. Αυτό είναι γνωστό ως όρος "use-it-or-sell-it (UIOSI)".

Ένα χρηματοοικονομικό προϊόν αντισταθμίζει τον αγοραστή έναντι της διαφοράς των τιμών της αγοράς μεταξύ δύο ή περισσότερων ζωνών προσφορών. Τα συμβόλαια αυτά δεν έχουν αντίκτυπο στην οικονομική κατανομή ή στην πραγματική χρήση του δικτύου. Τα χρηματοοικονομικά δικαιώματα μεταφοράς μπορεί να είναι υποχρεώσεις ή δικαιώματα προαίρεσης. Αν είναι υποχρεώσεις, τότε ο κάτοχος των δικαιωμάτων λαμβάνει την αξία του δικαιώματος όταν αυτή είναι θετική, ενώ πληρώνει στον αντισυμβαλλόμενο εάν είναι αρνητική. Με τα δικαιώματα προαίρεσης, ο κάτοχος δεν υποχρεούται να πληρώσει τον αντισυμβαλλόμενο εάν η αξία του δικαιώματος είναι αρνητική.

Η λειτουργία των προθεσμιακών αγορών στο πλαίσιο της εσωτερικής ευρωπαϊκής αγοράς είναι σημαντική, δεδομένου ότι επιτρέπει στους συμμετέχοντες να αποκομίζουν κέρδη μέσω συναλλαγών μη παραδοσιακών ενεργειακών προϊόντων (όπως παράγωγα) και ξεπερνά τις δυσκολίες που σχετίζονται με τη φυσική παράδοση της ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία σε σύντομο χρονικό διάστημα μακροπρόθεσμες αγορές μπορεί να οδηγήσουν σε επικίνδυνες διακυμάνσεις. Ως εκ τούτου, η δραστηριότητα αντιστάθμισης κινδύνου μέσω μακροπρόθεσμων συμβολαίων επιτρέπεται να πραγματοποιείται πέραν κάθε ζώνης προσφορών μέσω μιας ειδικής πλατφόρμας κατανομής που είναι υπεύθυνη για τη διαφανή κατανομή των συμβατικών δικαιωμάτων μεταφοράς. Η διαπραγμάτευση διασταυρούμενων - ζωνών μέσω δημοπρασιών είναι ο παράγοντας που καθιστά τις προθεσμιακές αγορές απολύτως απαραίτητο για την καθιέρωση του Target Model, χάρη στην ευρεία ικανότητα αντιστάθμισης κινδύνου που παρέχουν.

Κεφάλαιο 3 – Πράσινα Διμερή Συμβόλαια (PPAs)

Τα PPAs αναδεικνύονται ως χρήσιμο εργαλείο για την ανάπτυξη των ΑΠΕ, καθώς εξασφαλίζουν οικονομική ασφάλεια για τους επενδυτές, τις τράπεζες αλλά και τους αγοραστές ενέργειας.

Τα PPAs είναι συνήθως μακροπρόθεσμες συμβάσεις διάρκειας μεταξύ 10-20 ετών και χωρίζονται σε δυο τύπους [15]:

1. Στα εμπορικά PPAs, όπου τόσο ο παραγωγός ενέργειας όσο και ο αντισυμβαλλόμενος είναι μη κρατικές οντότητες, όπως επιχειρήσεις κοινής ωφελείας, έμποροι ηλεκτρικής ενέργειας, μεγάλοι καταναλωτές, βιομηχανίες κ.λπ.
2. Στα κρατικά PPAs, όπου ο αντισυμβαλλόμενος με τον παραγωγό είναι μια κρατική οντότητα που προσφέρει είτε ένα ανταγωνιστικά καθορισμένο συμβόλαιο επί της διαφοράς (CfD) ή ένα διοικητικά καθορισμένο Feed-in Tariff (FIT).

Και οι δυο τύποι PPAs έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα στην Ευρώπη, με την Ισπανία και τις Σκανδιναβικές χώρες να κατέχουν τα σκήπτρα αλλά και τη ΝΑ Ευρώπη να διεκδικεί με αξιώσεις θέση στη νέα αυτή αγορά.

Σήμερα, η αγορά των PPAs βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης τόσο στην Ελλάδα όσο και στη ΝΑ Ευρώπη, αλλά θα μπορούσε να παρατηρηθεί απότομη αύξηση ενδιαφέροντος μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα, μόλις οι ενδιαφερόμενοι εξοικειωθούν με τα διαθέσιμα εργαλεία και τις χρηματοοικονομικές τεχνικές, καθώς συνεχίζεται η ανάπτυξη της αγοράς ΑΠΕ με νέες μονάδες να προστίθενται διαρκώς στο δίκτυο και το κόστος από την παραγόμενη ενέργεια να μειώνεται.

Στην Ελλάδα την τελευταία 10ετία γνώρισαν ανάπτυξη περισσότερο τα κρατικά PPAs, δηλαδή η επιδότηση της παραγωγής με πιο γνωστά τα συμβόλαια προκαθορισμένων τιμών (Feed-in Tariff, FiT), τα συμβόλαια διαφορικής προσαύξεσης (Feed-in Premium, FiP) και τα συμβόλαια ενεργειακού συμψηφισμού (net-metering). Τα εμπορικά διμερή συμβόλαια έχουν ξεκινήσει να αναπτύσσονται τον τελευταίο χρόνο και, εφόσον καθοριστεί πλήρως το ρυθμιστικό πλαίσιο, ο αριθμός τους πρόκειται να αυξηθεί.

Η εργασία αυτή εστιάζει στα εμπορικά πράσινα διμερή συμβόλαια.

3.1 Τι είναι τα πράσινα διμερή συμβόλαια (PPAs)

Τα διμερή συμβόλαια (ή Power Purchase agreements, PPAs), στην πιο γνωστή μορφή τους, αφορούν μακροπρόθεσμες συμβάσεις βάσει των οποίων μια επιχείρηση (αγοραστής) συμφωνεί να αγοράζει ηλεκτρική ενέργεια απευθείας από έναν παραγωγό (πωλητή) ενέργειας σε μια προκαθορισμένη τιμή για μια προκαθορισμένη χρονική περίοδο (10 – 20 έτη). Η σύμβαση αυτή καθορίζει όλους τους εμπορικούς όρους για την πώληση ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ των δύο μερών, συμπεριλαμβανομένου του πότε θα ξεκινήσει η εμπορική λειτουργία της συμφωνίας, του χρονοδιαγράμματος παράδοσης ηλεκτρικής ενέργειας, των κυρώσεων του πωλητή σε περίπτωση μη τήρησης των συμφωνημένων ποσοτήτων προς παράδοση, των κανονισμών πληρωμής και της ημερομηνίας λήξης της σύμβασης. Ο πωλητής ενέργειας μπορεί να είναι ένας παραγωγός, ενώ ο αγοραστής μπορεί να είναι μια επιχείρηση (συνήθως μεγάλοι καταναλωτές), μια ομάδα επιχειρήσεων ή ένας πάροχος ηλεκτρικής ενέργειας.

Στην περίπτωση των πράσινων PPAs, ο πωλητής είναι ένας παραγωγός ΑΠΕ. Μέσω των πράσινων PPAs επωφελούνται τόσο οι αγοραστές, όσο και οι πωλητές. Από τη μία ο ενδιαφερόμενος αγοραστής αποφεύγει τις διακυμάνσεις των τιμών της αγοράς υπογράφοντας ένα μακράς διάρκειας συμβόλαιο αγοράς πράσινης ενέργειας. Στις περισσότερες περιπτώσεις, ο αγοραστής θα λάβει επίσης εγγύηση προέλευσης που εκδίδεται για κάθε μονάδα ανανεώσιμης ενέργειας που παράγεται εντός της ΕΕ και έτσι μπορεί να αντισταθμίσει το υψηλό κόστος των ρύπων που εκπέμπει. Από την άλλη ο παραγωγός διασφαλίζει ένα μακροχρόνιο συμβόλαιο σταθερής τιμής, ως εναλλακτική λύση σε σχέση με τις λειτουργικές ενισχύσεις, και φυσικά αποφεύγει το ρίσκο της απευθείας συμμετοχής του στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, τα πράσινα PPAs έχουν θετικό αντίκτυπο και στις κυβερνήσεις και τους απλούς καταναλωτές, καθώς τα PPAs αποτελούν εναλλακτική οδό για τη χρηματοδότηση της ανάπτυξης νέων ΑΠΕ και έτσι μπορεί να μειωθεί η δημόσια χρηματοδότησή τους μέσω των λειτουργικών ενισχύσεων.

Οι τύποι των πράσινων PPAs που υπάρχουν είναι οι εξής [16], [17]:

- 1) Φυσικά Διμερή Συμβόλαια (Physical PPAs)
- 2) Εικονικά ή συνθετικά Διμερή Συμβόλαια (Virtual/Synthetic/Financial PPAs)

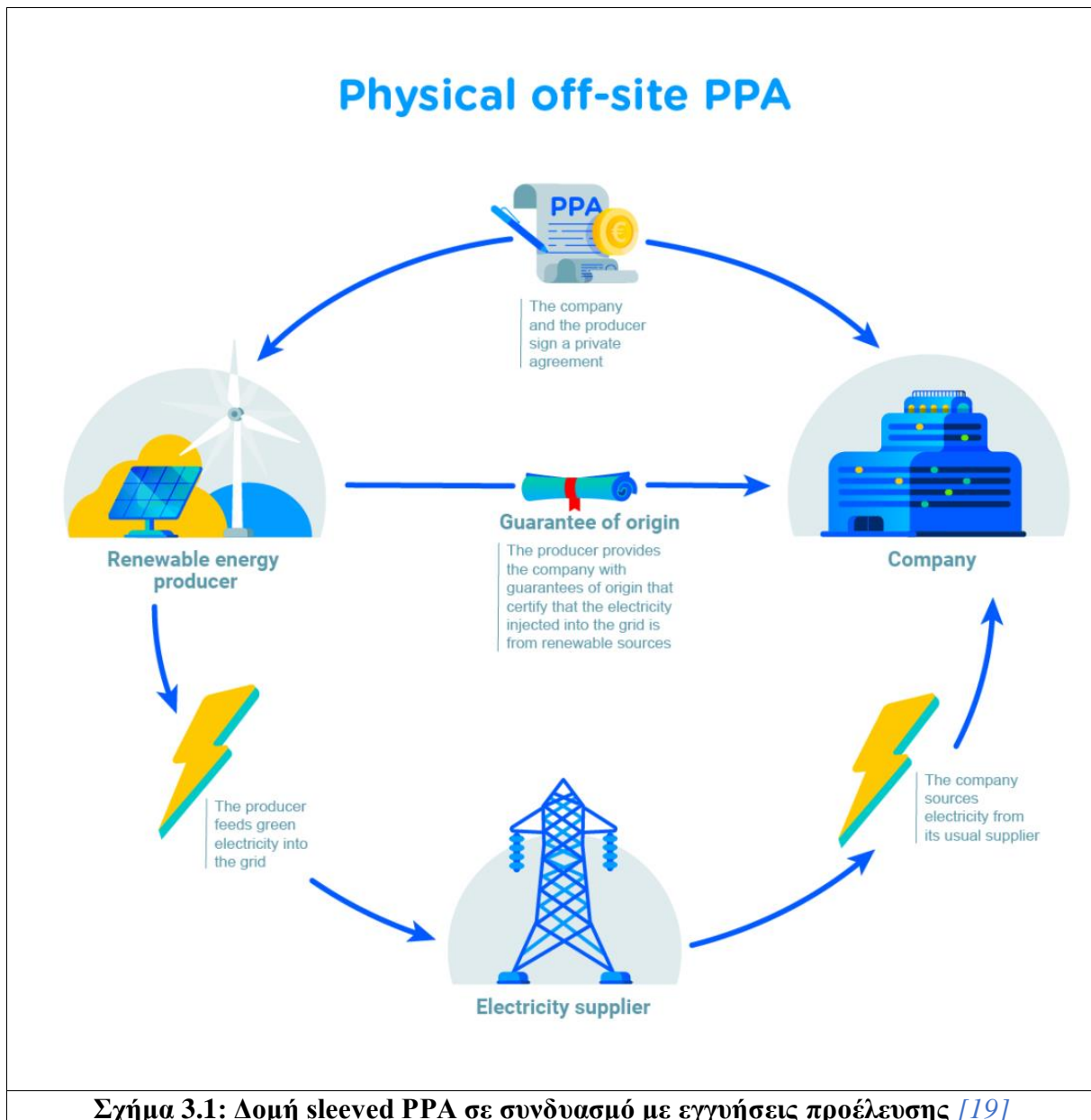
Physical PPAs

Τα physical PPAs είναι διμερείς συμφωνίες μεταξύ παραγωγών και πελατών ηλεκτρικής ενέργειας στις οποίες η ισχύς που παράγεται από τη γεννήτρια παραδίδεται φυσικά στον πελάτη. Η ενέργεια παραδίδεται στο μετρητή μέσω του Συστήματος Μεταφοράς. Ο πωλητής και ο αγοραστής πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο Σύστημα και στην ίδια χονδρεμπορική Αγορά ΗΕ (π.χ. την ελληνική). Τα physical PPAs σε κάποιο βαθμό προσομοιάζουν με συμβάσεις προμήθειας ΗΕ.

Τα physical PPAs είναι ο μοναδικός τύπος PPAs που μπορεί να εφαρμοστεί σε μη ρευστές ενεργειακές αγορές. Υπάρχουν τρεις τύποι τέτοιων συμβολαίων με κύρια διαφορά τον τρόπο με τον οποίο συμφωνεί ο πωλητής να παρέχει την παραγόμενη ισχύ του στον αγοραστή [18]:

- a) PPA με άμεση φυσική σύνδεση (On-site PPA):
Ο τύπος αυτός αφορά την περίπτωση όπου ο καταναλωτής και ο αγοραστής βρίσκονται στο ίδιο μέρος και υπάρχει ιδιωτικό καλώδιο που εκτελεί τη σύνδεση μεταξύ πωλητή και αγοραστή. Πρόκειται κυρίως για καταναλωτές ή εταιρείες όπου αποφασίζουν να επενδύσουν σε ΑΠΕ στο χώρο της επιχείρησής τους και να τροφοδοτούν άμεσα τις εγκαταστάσεις τους με πράσινη ενέργεια. Ο στόχος είναι να αποφευχθεί η χρήση χρεώσεων συστήματος μέσω της άμεσης παροχής ισχύος.
- b) PPA χωρίς άμεση φυσική σύνδεση (Off-site PPA):
Σε αυτόν τον τύπο PPA, ο πωλητής και ο αγοραστής δε χρειάζεται να βρίσκονται στο ίδιο μέρος, ούτε να τους συνδέει ιδιωτικό καλώδιο. Τις συναλλαγές ενέργειας μεταξύ των συμβαλλόμενων αναλαμβάνει να τις φέρει εις πέρας ένας προμηθευτής ενέργειας (έναντι κάποιου αντιτίμου) είτε φυσικά είτε μέσω του δικτύου.
- c) PPA υπό την υποστήριξη ενός προμηθευτή ενέργειας (Sleeved PPA)
Πρόκειται για ένα PPA που δε χρειάζεται άμεση φυσική σύνδεση (Off-site PPA), αλλά συνήθως αναφέρεται ως ξεχωριστός τύπος, μιας και είναι ο δημοφιλέστερος της κατηγορίας αυτής. Σε αυτό τον PPA, ο προμηθευτής ενέργειας παρέχει πρόσθετες υπηρεσίες, όπως τη διενέργεια των συναλλαγών (ενεργειακών και οικονομικών) μεταξύ των συμβαλλόμενων, την ανάληψη του ρίσκου των τιμών της αγοράς και την ανάληψη

των υπηρεσιών εξισορρόπησης. Επιπλέον, η συμμετοχή του προμηθευτή ενέργειας εγγυάται την τροφοδοσία του αγοραστή κατά τις ώρες που ο παραγωγός ΑΠΕ αδυνατεί να παράγει την απαιτούμενη ενέργεια. Το **Σχήμα 3.1** παρουσιάζει τη δομή ενός sleeved PPA σε συνδυασμό με εγγυήσεις προέλευσης.

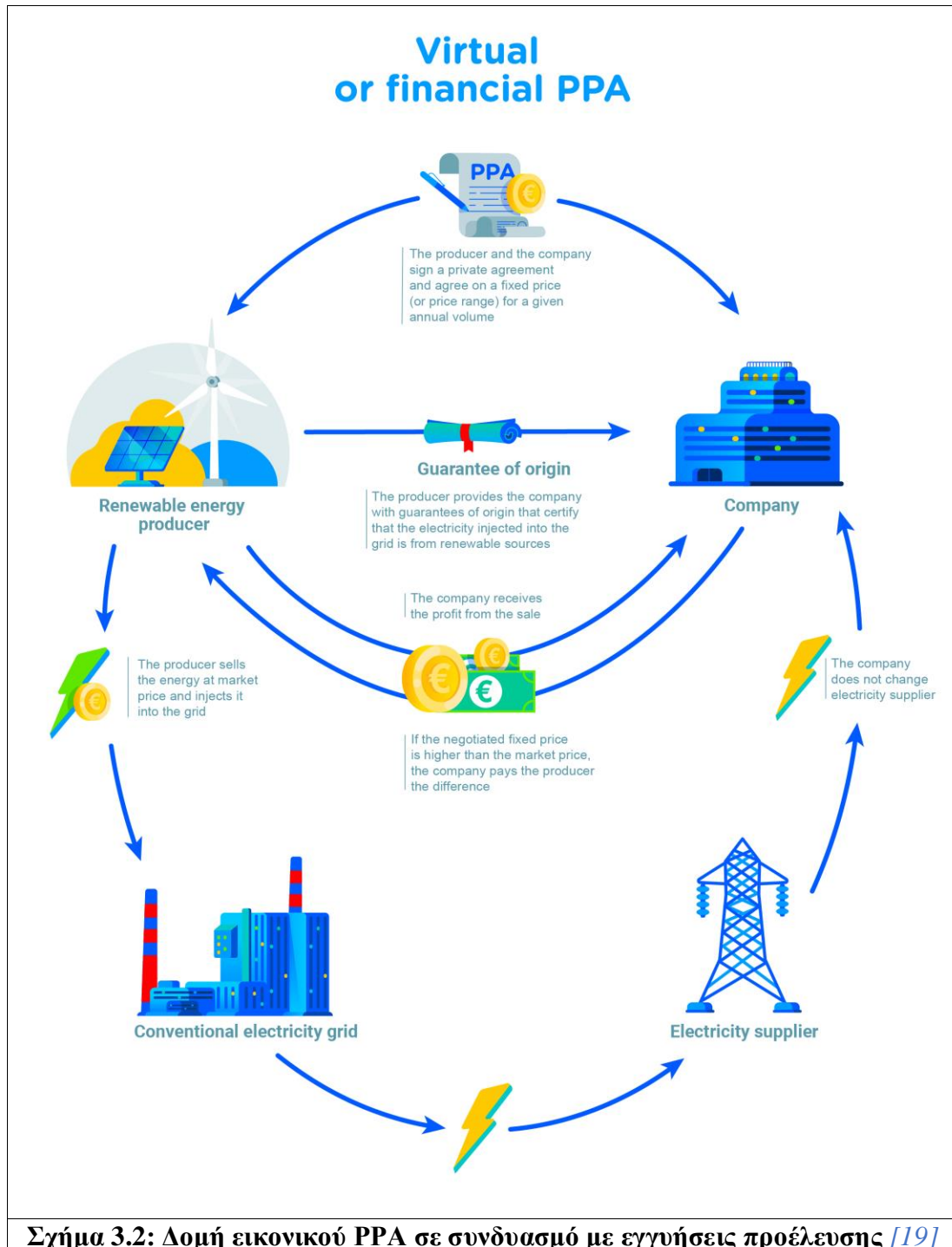


Virtual PPAs

Τα εικονικά διμερή συμβόλαια (VPPAs) είναι συμβάσεις οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν μόνο σε ρευστές αγορές (πχ χρηματιστηριακές αγορές) και δεν υπόκεινται σε υποχρέωση φυσική παράδοση ενέργειας [20], [21]. Τα VPPAs αφορούν περισσότερο την οικονομική συναλλαγή μεταξύ των δύο μερών. Επομένως, πρόκειται για χρηματοοικονομικά παράγωγα που λειτουργούν ως «Συμβάσεις Διαφορών» (Contracts for Difference, CfDs). Ουσιαστικά συμφωνούν μια τιμή (PPA strike price), συμμετέχουν στην DAM όπου και οι δύο εκκαθαρίζονται στην Τιμή Εκκαθάρισης (Reference Price) και μεταξύ τους εκκαθαρίζουν σε μηνιαία βάση τη διαφορά μεταξύ των δύο τιμών. Τα VPPAs δεν επηρεάζουν τη σύμβαση προμήθειας ΗΕ που μπορεί να έχει ο αγοραστής με άλλον Προμηθευτή. Είναι ευέλικτα και εύκολα στην εφαρμογή τους. Ωστόσο, ως χρηματοοικονομικά παράγωγα έχουν ιδιαίτερες

απαιτήσεις λογιστικού χειρισμού (απαιτείται τακτικό valuation) και συμμόρφωσης (EMIR reporting).

Στην πιο απλή μορφή, όταν η τιμή της αγοράς είναι υψηλότερη από την συμφωνημένη τιμή, ο πωλητής πληρώνει τη διαφορά στον αγοραστή, ενώ όταν η τιμή αναφοράς της αγοράς είναι χαμηλότερη, ο αγοραστής πληρώνει τη διαφορά στον παραγωγό. Τα συμβόλαια αυτά παρέχουν μεγαλύτερη ευελιξία και στα δύο μέρη σε περίπτωση αθέτησης υποχρέωσης του αντισυμβαλλομένου, καθώς μπορούν να απευθυνθούν στη χονδρική αγορά για να βρουν εναλλακτικούς αγοραστές ή πωλητές. Το **Σχήμα 3.2** παρουσιάζει τη δομή ενός εικονικού PPA σε συνδυασμό με εγγυήσεις προέλευσης.



3.2 Χαρακτηριστικά των συμβολαίων των PPAs

Τα πράσινα PPAs δεν έχουν ακόμη τυποποιηθεί, όπως άλλα προϊόντα στο εμπόριο ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του EFET (European Federation of Energy Traders/ Ευρωπαϊκή Ομοσπονδία Επιχειρήσεων Εμπορίας Ενέργειας). Ωστόσο, οι πρώτες προσπάθειες των ευρωπαϊκών κρατών παρουσιάζουν ως επί το πλείστον πολύ παρόμοια χαρακτηριστικά. Ακολουθούν τα κύρια χαρακτηριστικά των συμβολαίων [22].

Παράδοση Ενέργειας: Τα πράσινα PPA συχνά διακανονίζονται φυσικά (Φυσικά ή Physical PPAs), αλλά υπάρχουν και παραλλαγές όπου διακανονίζονται οικονομικά (Εικονικά ή Virtual/Financial PPAs).

Τιμολόγηση: Ο αγοραστής πληρώνει μια συμφωνημένη ειδική τιμή για την παραγόμενη ισχύ, όπου για την Ευρώπη εκφράζεται σε €/MWh. Υπάρχουν και πιο σύνθετες παραλλαγές τιμολόγησης, όπου για παράδειγμα έχουν ως αναφορά την τιμή της χονδρεμπορικής αγοράς με ανώτατα και κατώτατα όρια, οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο.

Ποσότητα: Η συμβατική ποσότητα ενός PPA ορίζεται ως επί το πλείστον ως η πραγματική ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από το σταθμό παραγωγής ΗΕ. Υπάρχουν όμως και παραλλαγές όπου η ποσότητα καθορίζεται βάσει ενός προφίλ παραγωγής ΗΕ που έχει υπολογιστεί για τη συγκεκριμένη τεχνολογία του σταθμού ή βάσει προβλέψεων, ιδίως όταν οι συμβάσεις διακανονίζονται οικονομικώς και όχι φυσικώς.

Ειδικοί κανόνες: Υπάρχουν διάφοροι πρόσθετοι συμβατικοί κανόνες που ενδέχεται να ισχύουν. Ένα παράδειγμα είναι το εξής: Δεδομένου ότι η παραγωγή ΗΕ των περισσότερων αιολικών και ηλιακών φωτοβολταϊκών στοιχείων μπορεί να περιοριστεί (λόγω εντολής περικοπής από τον Διαχειριστή Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς ΗΕ ή Διαχειριστή ΕΣΜΗΕ), τα πράσινα PPAs παρέχουν συχνά τον κανόνα ότι σε αρνητικές τιμές spot ο λήπτης δεν είναι υποχρεωμένος να αγοράσει την ενέργεια, υποθέτοντας ότι ο παραγωγός ΗΕ από ΑΠΕ θα υποστεί περικοπές κατά τις ώρες αυτές.

Κόστος Εξισορρόπησης: Σε περίπτωση φυσικής παράδοσης, το κόστος εξισορρόπησης μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο. Το κόστος εξισορρόπησης για σταθμούς παραγωγής ανανεώσιμων πηγών ενέργειας καθορίζεται από την ακρίβεια των προβλέψεων και τους κανόνες εξισορρόπησης στην αντίστοιχη αγορά. Στα πράσινα PPAs το κόστος εξισορρόπησης μπορεί να το αναλαμβάνει είτε ο πωλητής, όπως θα έκανε ούτως ή άλλως, είτε να το αναλαμβάνει ένας προμηθευτής ΗΕ ενέργειας ο οποίος παρεμβάλλεται ανάμεσα στους συμβαλλόμενους για να προσφέρει ένα πλήθος υπηρεσιών (πχ. κόστος εξισορρόπησης, εγγύηση παράδοσης συμφωνημένης ποσότητας, εγγύηση πληρωμών) έναντι μιας αμοιβής.

Περίοδος παράδοσης: Όπως όλες οι χρηματοοικονομικές (προθεσμιακές), έτσι και τα PPAs επιλύονται βάσει της τιμής spot της Αγοράς Επόμενης Ημέρας (Day Ahead Market, DAM). Ωστόσο, τα πράσινα PPAs με φυσική παράδοση θα μπορούσαν να διαχωριστούν σε δύο μέρη όπου το ένα θα επιλύεται στη DAM, ενώ το άλλο κατά την Ενδοημερήσια Αγορά (Intra-Day Market, IDM).

Εγγυήσεις προέλευσης (Guarantees of Origins, GoOs): Οι σταθμοί παραγωγής ΗΕ από ΑΠΕ έχουν συχνά το προνόμιο να δημιουργούν GoOs σε ένα ρυθμιζόμενο σύστημα πιστοποίησης. Στην Ευρώπη, για παράδειγμα, αυτά τα πιστοποιητικά θεσπίζονται με οδηγία της Ευρωπαϊκής

Ένωσης [23]. Η παράδοση των σχετικών πιστοποιητικών μπορεί να αποτελέσει μέρος και να προστίθεται στην αξία ενός πράσινου PPA.

3.3 Τιμολογιακές πολιτικές των PPAs

Υπάρχουν διάφορες τιμολογιακές πολιτικές που εφαρμόζονται σήμερα στα PPAs. Στις μη ρευστές αγορές συναντώνται μόνο τα physical PPAs τα οποία αποζημιώνονται σε σταθερή τιμή. Στις ρευστές αγορές, όπως είναι μια χρηματιστηριακή αγορά, μπορούμε να συναντήσουμε είτε physical είτε virtual PPAs συνοδευόμενα από ένα πλήθος τιμολογιακών πολιτικών [24], [25]:

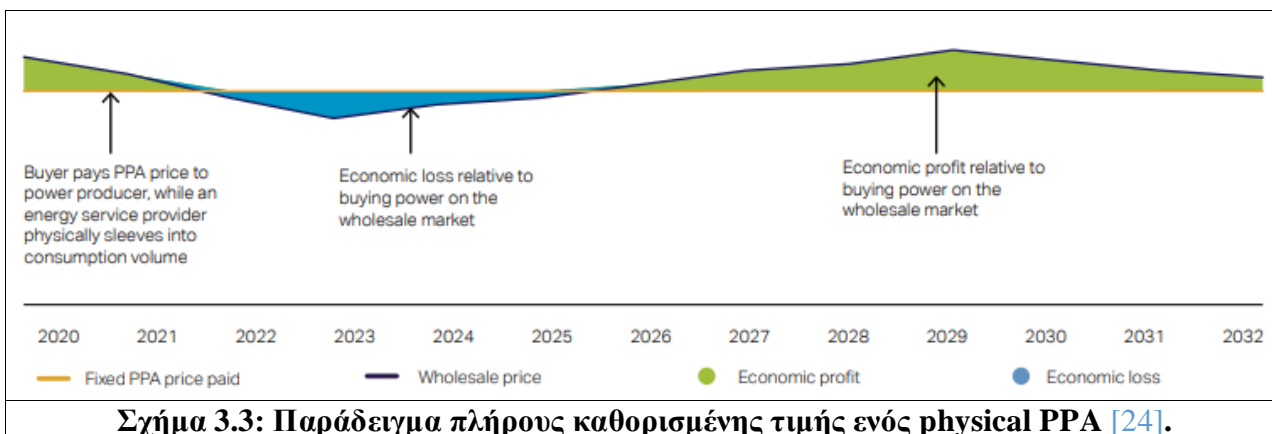
- 1) **Σταθερή τιμή (Fixed Price)**. Στη δομή αυτή παρατηρούνται τρεις παραλλαγές:
 - a) Πλήρως καθορισμένη τιμή - Fully Fixed price
 Η τιμή καθορίζεται στην αρχή της σύμβασης και δεν αλλάζει κατά τη διάρκειά της. Με αυτή τη δομή, ο κίνδυνος τιμής ηλεκτρικής ενέργειας επιβαρύνει τον αγοραστή.

Πίνακας 3.1: Υπέρ και κατά της πλήρως καθορισμένης τιμής των PPAs [25]

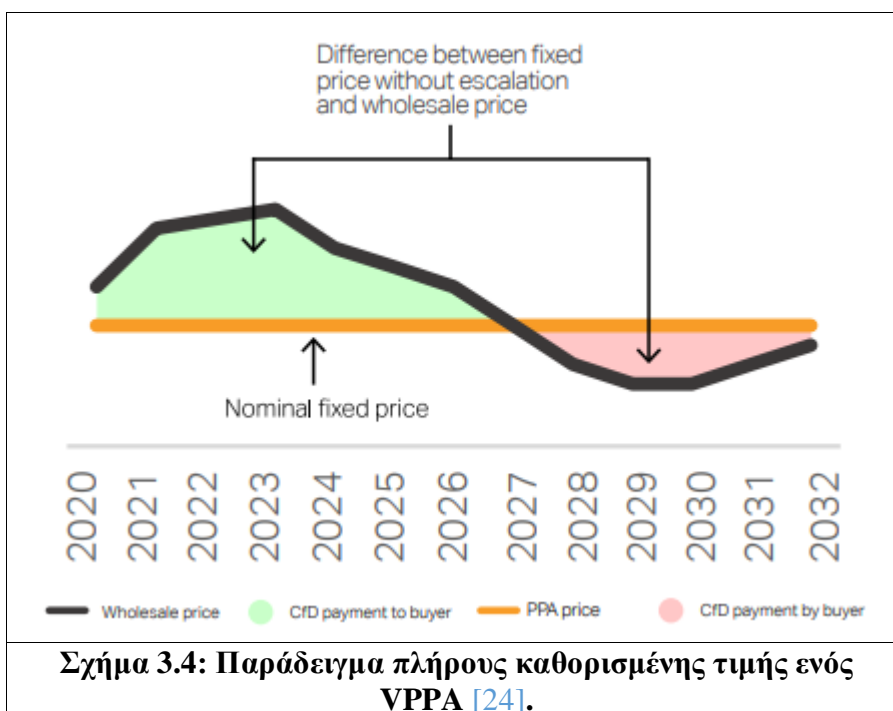
| Πλεονεκτήματα | Μειονεκτήματα |
|---|--|
| Κατάλληλο για τη χρηματοδότηση έργων ΑΠΕ | Κίνδυνος «κλειδώματος» σε μια τιμή όπου μπορεί να αποβεί μεγαλύτερη από την αντίστοιχη χονδρεμπορική τιμή αγοράς στο μέλλον (ρίσκο αγοραστή) |
| Αποφυγή κινδύνου προϋπολογισμού μέσω αντιστάθμισης τιμής (price hedging) | |
| Προβλέψιμες χρηματοροές | |
| Δυνητικό «κλείδωμα» σε τιμή χαμηλότερη της αντίστοιχης μελλοντικής χονδρεμπορικής | |

Το **Σχήμα 3.3** παρουσιάζει ένα παράδειγμα physical PPA πλήρους καθορισμένης τιμής¹. Παρατηρούμε πως η συμφωνημένη τιμή είναι σταθερή και ανεξάρτητη από τη χονδρεμπορική τιμή αγοράς. Αυτό προσφέρει στον παραγωγό ΑΠΕ μια σταθερή αποζημίωση όπου σε συνάρτηση με το μηδενικό μεταβλητό κόστους του, εξαλείφει τον κίνδυνο της επένδυσής του. Από την άλλη ο αγοραστής επιτυγχάνει ένα hedging τιμής όπου, ανάλογα τις τιμές που επικρατούν στη χονδρεμπορική αγορά, μπορεί να αναδειχθεί είτε κερδοφόρο (χονδρεμπορική τιμή > τιμή PPA) είτε ζημιογόνο (χονδρεμπορική τιμή < τιμή PPA).

¹ Η συμπεριφορά της τιμής της χονδρεμπορικής αγοράς στα σχήματα που ακολουθούν είναι υποθετική και εξυπηρετεί την καλύτερη κατανόηση των τιμολογιακών πολιτικών.



Το **Σχήμα 3.4** παρουσιάζει ένα παράδειγμα virtual PPA (VPPA) πλήρους καθορισμένης τιμής. Η διαφορά εδώ έγκειται μόνο στο γεγονός ότι η σύμβαση αφορά ένα εικονικό PPA και, συνεπώς, πρόκειται για μία σύμβαση διαφορών (CfD). Επομένως, όταν η χονδρεμπορική τιμή αγοράς ξεπερνά την τιμή του PPA, ο παραγωγός αποδίδει το επιπλέον κέρδος στον αγοραστή. Αντίθετα, όταν η χονδρεμπορική τιμή αγοράς υπολείπεται της τιμής του PPA, ο αγοραστής πληρώνει τη διαφορά ώστε ο παραγωγός να λάβει την τιμή που έχει συμφωνηθεί.



Η πλήρως καθορισμένη τιμή αποτελεί την πιο κοινή πολιτική, όπου κυριαρχεί στην ηπειρωτική Ευρώπη και στις ΗΠΑ, αλλά και όπου αλλού η αναπροσαρμογή του πληθωρισμού είναι ασταθής.

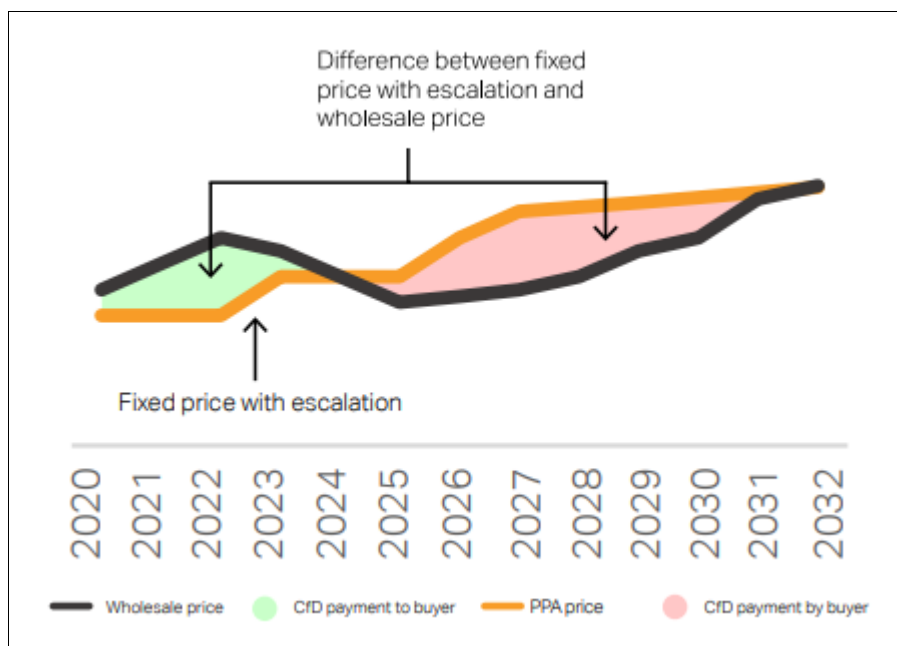
b) Σταθερή τιμή με ποσοστιαία κλιμάκωση - Fixed with escalation (stepped)

Στη δομή αυτή καθορίζεται η τιμή του πρώτου έτους του συμβολαίου και στη συνέχεια αυξάνεται σύμφωνα με ένα προσυμφωνημένο επιτόκιο το οποίο μπορεί να προσαυξάνεται και βάσει του δείκτη πληθωρισμού. Αυτή η κλιμάκωση μπορεί να περιοριστεί σε μια αρχική περίοδο της σύμβασης, π.χ. 3-5 χρόνια και να είναι είτε ετήσια, είτε να έχει μικρότερη συχνότητα. Παρά το διαφορετικό προφίλ εσόδων, ο κίνδυνος τιμής ηλεκτρικής ενέργειας εξακολουθεί να βαρύνει τον αγοραστή.

Πίνακας 3.2: Υπέρ και κατά σταθερής τιμής με ποσοστιαία κλιμάκωση των PPAs [25]

| Πλεονεκτήματα | Μειονεκτήματα |
|---|--|
| Κατάλληλο για τη χρηματοδότηση έργων ΑΠΕ | Κίνδυνος «κλειδώματος» σε μια τιμή όπου μπορεί να αποβεί μεγαλύτερη από την αντίστοιχη χονδρεμπορική τιμή αγοράς στο μέλλον (ρίσκο αγοραστή) |
| Αποφυγή κινδύνου προϋπολογισμού μέσω αντιστάθμισης τιμής (price hedging) | |
| Προβλέψιμες χρηματοροές | Ετήσια αύξηση τιμής |
| Δυνητικό «κλείδωμα» σε τιμή χαμηλότερη της αντίστοιχης μελλοντικής χονδρεμπορικής | |
| Εναρμόνιση με το κόστος πληθωρισμού | |

Το **Σχήμα 3.5** παρουσιάζει ένα παράδειγμα εικονικού PPA σταθερής τιμής με ποσοστιαία κλιμάκωση.



Σχήμα 3.5: Παράδειγμα VPPA σταθερής τιμής με ποσοστιαία κλιμάκωση [24].

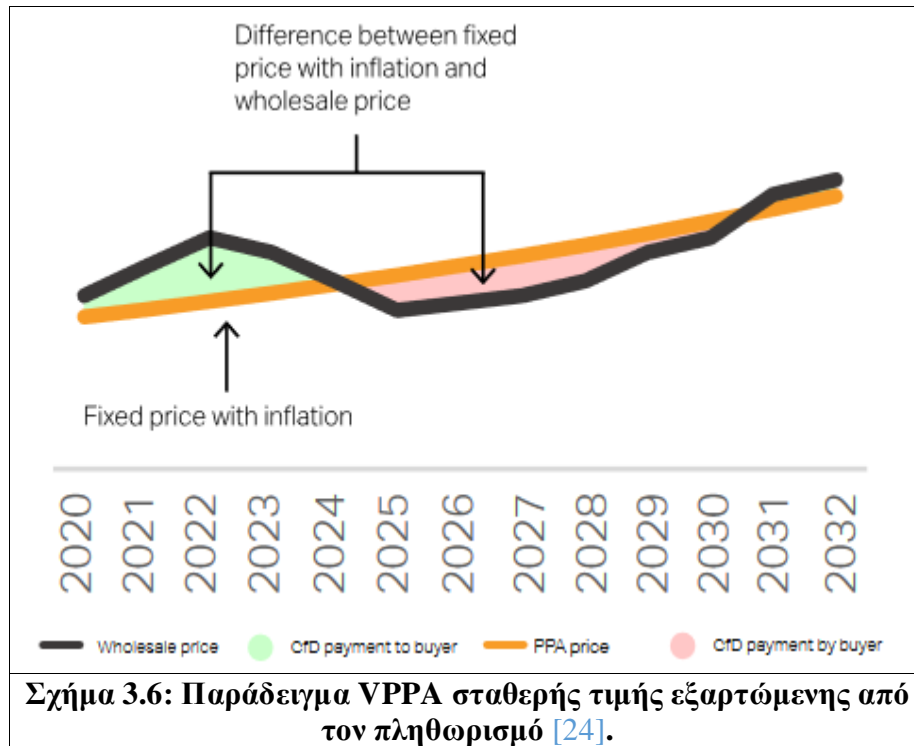
Αυτή η πολιτική είναι συνηθισμένη στην Ινδία και εφαρμόζεται σε ορισμένες πολιτείες των ΗΠΑ. Σημειώνεται, όμως, ότι υπάρχουν και ορισμένες αγορές (π.χ. Βραζιλία) όπου είναι αρκετά σύνηθες να εφαρμόζεται τιμολογιακή πολιτική σταθερά αποκλιμακούμενης τιμής. Η διαφορά εδώ είναι ότι το ετήσιο επιτόκιο που ορίζεται είναι αρνητικό.

c) Σταθερή τιμή εξαρτώμενη από τον πληθωρισμό - Fixed with Inflation Indexation

Σε αυτή την περίπτωση ο αγοραστής συμφωνεί σε μια αρχική τιμή ηλεκτρικής ενέργειας που αυξάνεται ετησίως βάσει πληθωρισμού, όπου συνήθως βασίζεται σε έναν δείκτη τιμών καταναλωτή (CPI) ή παρόμοιο δημόσιο πληθωριστικό δείκτη. Ο στόχος της πολιτικής αυτής είναι να επιτύχει ένα ελαχιστοποιημένο αρχικό κόστος σύμβασης συγκριτικά με τις τιμές χονδρικής, αλλά ταυτόχρονα να διασφαλίσει ότι η τιμή θα εναρμονίζεται ετησίως με τη μεταβολή στον πληθωρισμό.

Η δομή αυτή είναι αρκετά παρόμοια με αυτή της προηγούμενης περίπτωσης (ποσοστιαία κλιμάκωση). Και εδώ, ο κίνδυνος της τιμής ηλεκτρικής ενέργειας εξακολουθεί να επιβαρύνει τον αγοραστή.

Το **Σχήμα 3.6** παρουσιάζει ένα παράδειγμα εικονικού PPA σταθερής τιμής εξαρτώμενης από τον πληθωρισμό.



Σχήμα 3.6: Παράδειγμα VPPA σταθερής τιμής εξαρτώμενης από τον πληθωρισμό [24].

Ο μηχανισμός αυτός είναι πιο συνηθισμένος στο Ηνωμένο Βασίλειο, αλλά η απήχισή του έχει αυξηθεί τελευταία.

- 2) **Κυμαινόμενη τιμή με έκπτωση (Floating price, discount to market with caps and floors).** Αυτές οι δομές προτιμώνται από τους αγοραστές σε περιοχές όπου οι τιμές ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν σημαντικό λειτουργικό κόστος και όπου οι τιμές των προϊόντων τους είναι πιο ελαστικές. Η αβεβαιότητα της τιμής αποζημίωσης τις καθιστά λιγότερο συνηθισμένες στη σύναψη πράσινων PPAs, όπου προτιμώνται περισσότερο δομές σταθερής τιμής.

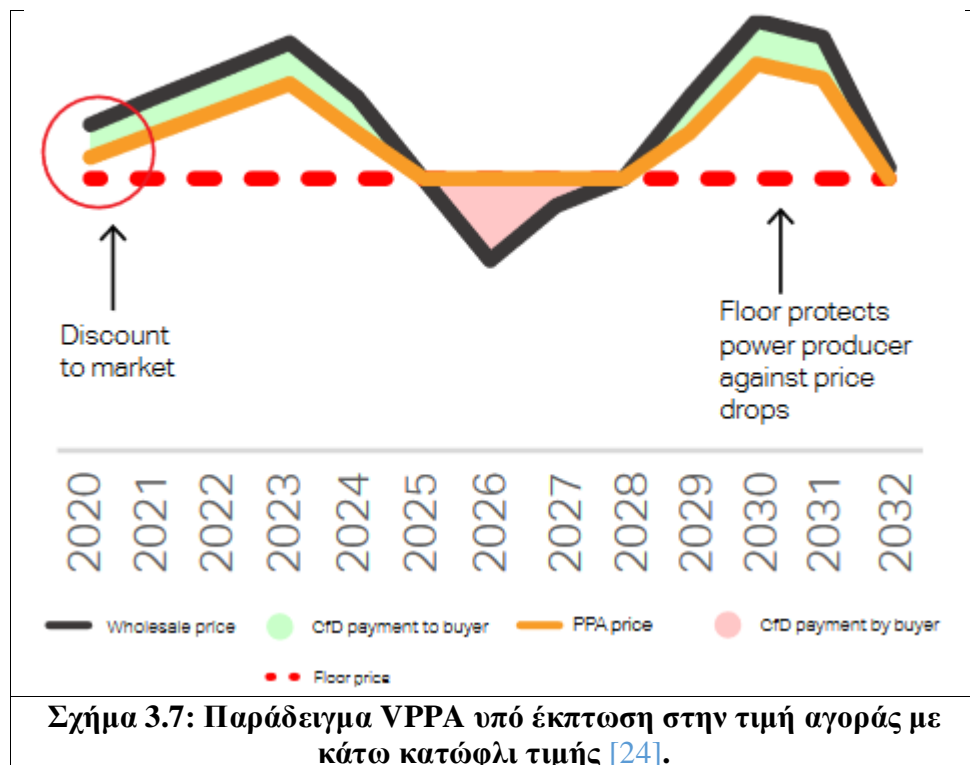
Πίνακας 3.3: Υπέρ και κατά κυμαινόμενης τιμής με έκπτωση των PPAs [25]

| Πλεονεκτήματα | Μειονεκτήματα |
|--|--|
| Επιτρέπει τη σύνδεση με τις τιμές της αγοράς | Μπορεί να είναι πρόβλημα στη χρηματοδότηση έργων Δύσκολο να συμφωνηθεί μια τέτοια πολιτική αποζημίωσης |
| Παρέχει έκπτωση στην τιμή αγοράς | Απέχει από την κλασική αντιστάθμιση τιμών (price hedging) Λιγότερο προβλέψιμες χρηματοροές συγκριτικά με τα PPAs σταθερής τιμής |

Στη δομή αυτή παρατηρούνται δύο παραλλαγές:

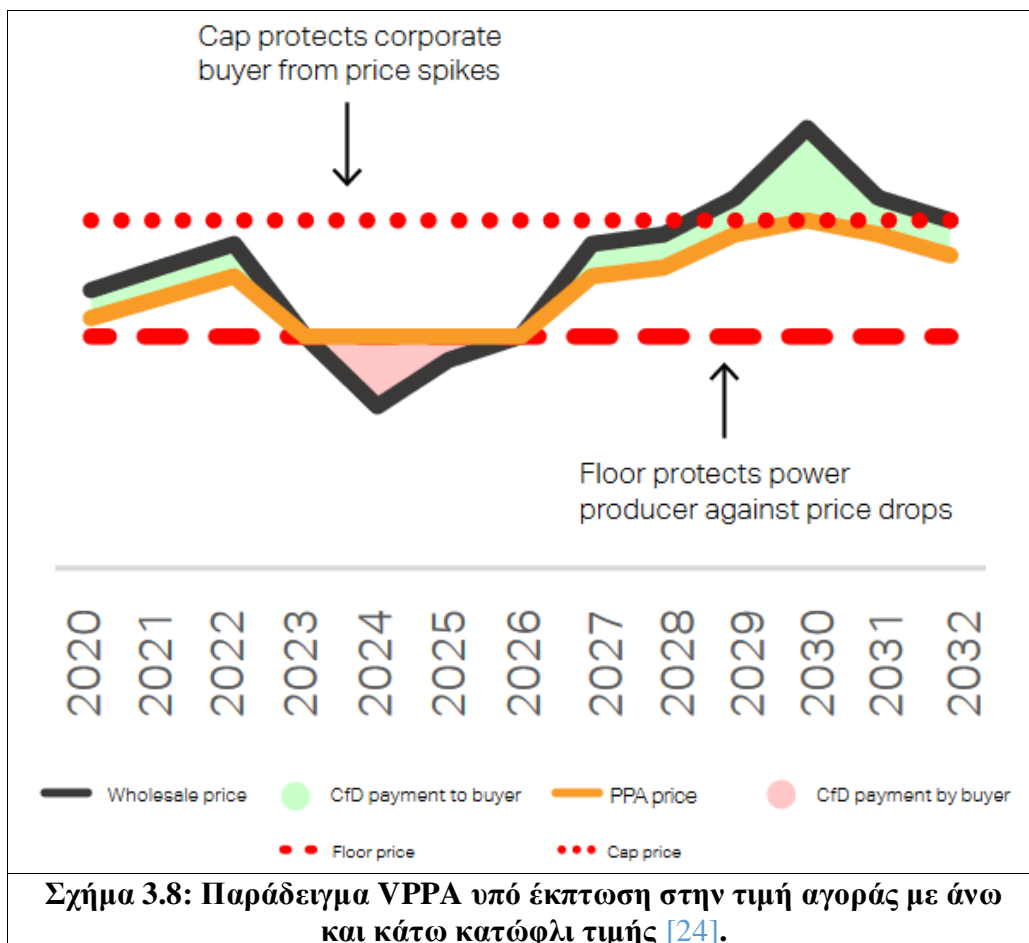
a) Έκπτωση στην τιμή αγοράς με κάτω κατώφλι τιμής - Discount to market with floor

Σε αυτή τη δομή ο αγοραστής εξασφαλίζει μια έκπτωση συγκριτικά με τη χονδρεμπορική τιμή αγοράς (σταθερό ποσοστό ή ποσό). Παράλληλα όμως συμφωνεί σε ένα κατώτατο όριο τιμής, διασφαλίζοντας έτσι στον πωλητή μεγαλύτερη τραπεζική ικανότητα για το έργο του. Ως επί το πλείστον, ο παραγωγός ενέργειας φέρει τον αρχικό κίνδυνο τιμής ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι την κατώτατη τιμή, κάτω από την οποία αναλαμβάνει τον κίνδυνο ο αγοραστής. Σημειώνεται ότι αυτές οι δομές χρησιμοποιούνται περισσότερο σε physical PPAs, αλλά μπορούν να εφαρμοστούν και σε virtual. Το **Σχήμα 3.7** παρουσιάζει ένα παράδειγμα virtual PPA (VPPA) υπό έκπτωση στην τιμή αγοράς με κάτω κατώφλι τιμής.



b) Έκπτωση στην τιμή αγοράς με άνω και κάτω κατώφλι τιμής - Discount to market with collar

Παραλλαγή της προηγούμενης δομής, με τη διαφορά ότι επιβάλλεται και μια ανώτατη τιμή για να περιοριστεί η έκθεση του αγοραστή σε μεγάλες αυξήσεις της χονδρεμπορικής τιμής. Σε αυτή την περίπτωση είναι πολύ πιθανό να οριστεί μια πιο υψηλή κατώτατη τιμή, καθώς περιορίζονται τα κέρδη που θα είχε ο παραγωγός στις υψηλές τιμές χονδρεμπορικής. Ακολουθώντας την ίδια λογική με πριν, ο παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας φέρει τον κίνδυνο τιμής ηλεκτρικής ενέργειας ανάμεσα στα όρια. Από την άλλη ο αγοραστής κινδυνεύει κάτω από την κατώτατη τιμή, αλλά σε αντάλλαγμα περιορίζει την έκθεσή του σε αυξήσεις στις τιμές ηλεκτρικής ενέργειας πάνω από το ανώτατο όριο. Το **Σχήμα 3.8** παρουσιάζει ένα παράδειγμα virtual PPA (VPPA) υπό έκπτωση στην τιμή αγοράς με άνω και κάτω κατώφλι τιμής.



- 3) **Κυμαινόμενη τιμή (Collar and reverse collar).** Η βασική διαφορά με την προηγούμενη δομή (κυμαινόμενη τιμή με έκπτωση) είναι ότι δεν υπάρχει έκπτωση στη χονδρεμπορική τιμή αγοράς, αν και η τιμή αποζημίωσης εξακολουθεί να κυμαίνεται μεταξύ ενός ανώτατου και κατώτατου ορίου.

Πίνακας 3.4: Υπέρ και κατά κυμαινόμενης τιμής των PPAs [25]

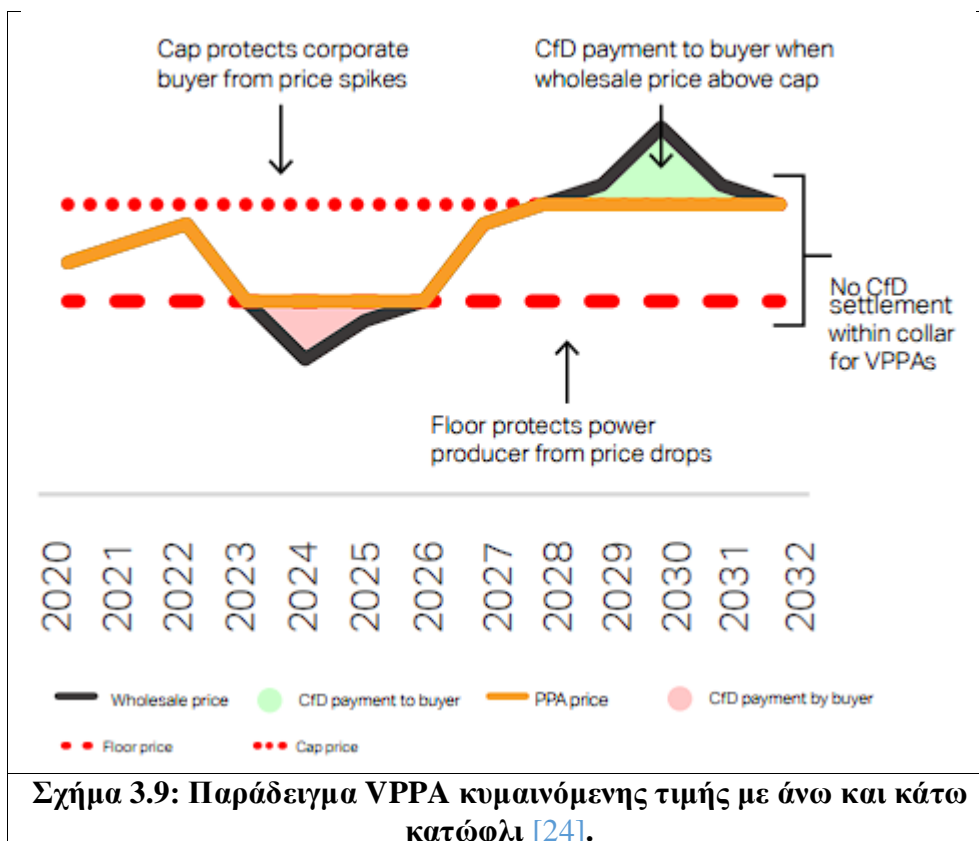
| Πλεονεκτήματα | Μειονεκτήματα |
|--|---|
| Ακολουθεί τις τιμές της αγοράς | Μπορεί να είναι πρόβλημα στη χρηματοδότηση έργων |
| Προστατεύει τους συμβαλλόμενους από ακραίες τιμές χονδρεμπορικής | Δύσκολο να συμφωνηθεί μια τέτοια πολιτική αποζημίωσης |
| Εγγυάται ένα συγκεκριμένο εύρος τιμής αποζημίωσης | Απέχει από την κλασική αντιστάθμιση τιμών (price hedging) |
| | Λιγότερο προβλέψιμες χρηματοροές συγκριτικά με τα PPAs σταθερής τιμής |

Στη δομή αυτή παρατηρούνται δύο παραλλαγές:

a) Κυμαινόμενη τιμή με άνω και κάτω κατώφλι - Collar

Στη δομή αυτή, η τιμή αποζημίωσης του παραγωγού ακολουθεί τη χονδρεμπορική τιμή αγοράς, εκτός εάν υπερβεί ένα άνω κατώφλι ή αν πέσει χαμηλότερα από ένα κάτω κατώφλι. Ο αγοραστής παρέχει μια κατώτατη τιμή, η οποία προστατεύει τον παραγωγό ηλεκτρικής ενέργειας από χαμηλές τιμές. Σε αντάλλαγμα, ο παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας παρέχει ένα ανώτατο όριο, το οποίο περιορίζει την έκθεση του αγοραστή στις αυξήσεις της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας. Και πάλι, ο παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας φέρει τον κίνδυνο τιμής ηλεκτρικής ενέργειας ανάμεσα στα δύο όρια, ενώ ο αγοραστής φέρει τον κίνδυνο όταν η τιμή πέσει κάτω από την κατώτατη τιμή.

Το **Σχήμα 3.9** παρουσιάζει ένα παράδειγμα virtual PPA (VPPA) κυμαινόμενης τιμής με άνω και κάτω κατώφλι.



Σχήμα 3.9: Παράδειγμα VPPA κυμαινόμενης τιμής με άνω και κάτω κατώφλι [24].

Με αυτή την πολιτική περιορίζεται το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας, χωρίς όμως να συμφωνείται μία ορισμένη τιμή προσφέροντας έτσι τη δυνατότητα στους παραγωγούς ΑΠΕ να επωφελούνται από ένα εύρος τιμών. Όσο υψηλότερη είναι η κατώτατη τιμή, τόσο μεγαλύτερη τραπεζική ικανότητα αποκτούν οι πωλητές.

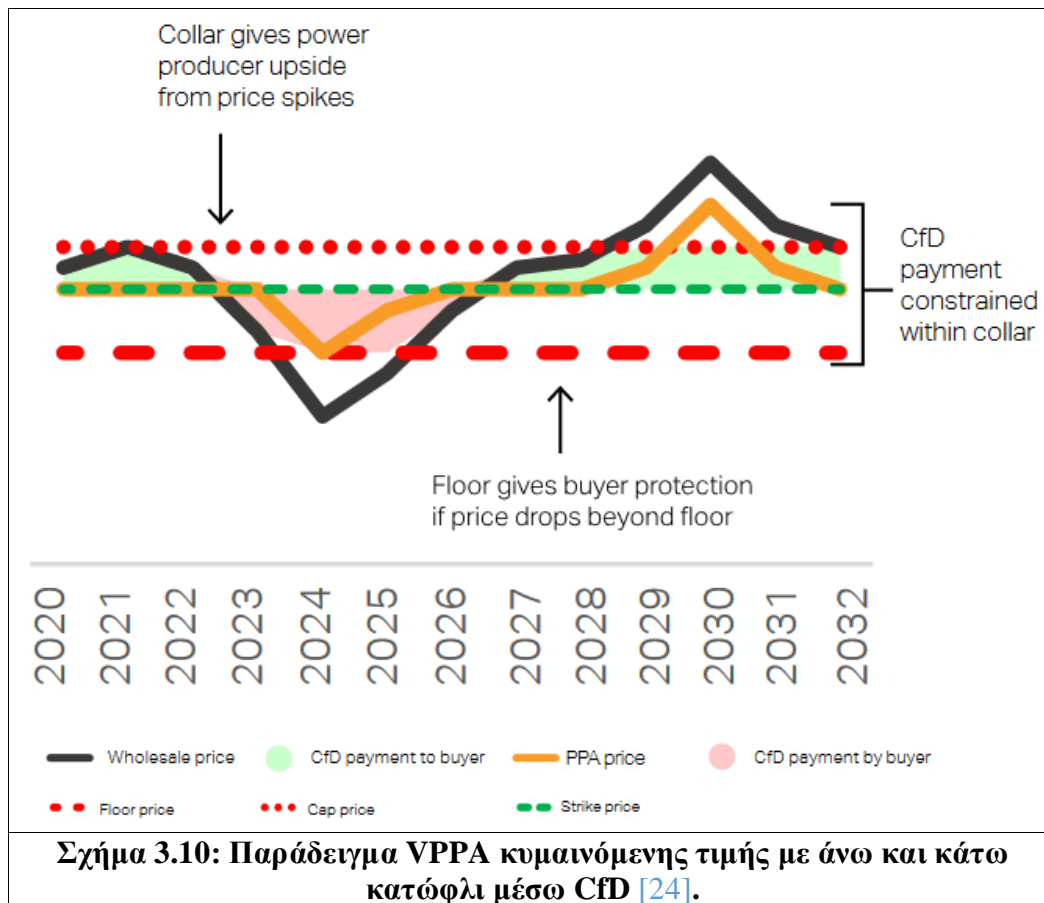
b) Κυμαινόμενη τιμή με άνω και κάτω κατώφλι μέσω CfD² - Reverse Collar³

Πρόκειται για μία σύμβαση διαφορών στην οποία ορίζεται μια τιμή αποζημίωσης γύρω από την οποία οι συμβαλλόμενοι πραγματοποιούν οικονομικές συναλλαγές σύμφωνα με έναν ανώτατο και ένα κατώτατο όριο τιμής. Συγκεκριμένα, εάν η τιμή της αγοράς είναι κάτω από τη συμφωνημένη τιμή και πάνω από το κάτω κατώφλι, ο αγοραστής πληρώνει τη διαφορά μεταξύ της τιμής αγοράς και της συμφωνημένης τιμής. Αντίθετα, εάν η αγοραία τιμή είναι πάνω από τη συμφωνημένη τιμή και κάτω από το άνω κατώφλι, ο πωλητής θα πληρώσει στον αγοραστή τη διαφορά μεταξύ της τιμής αγοράς και της συμφωνημένης τιμής.

Συνεπώς, σε αυτή την περίπτωση ο αγοραστής φέρει τον κίνδυνο τιμής ηλεκτρικής ενέργειας όταν η χονδρεμπορική τιμή αγοράς κινείται εντός του εύρους τιμών που έχουν συμφωνήσει. Από την άλλη, ο παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας κινδυνεύει κάτω από την κατώτατη τιμή αλλά σε αντάλλαγμα μπορεί να έχει επιπλέον κέρδη από την αγορά όταν η χονδρεμπορική τιμή ανεβαίνει πάνω από το ανώτατο όριο. Το μέγιστο κέρδος του παραγωγού θα είναι ίσο με τη χονδρεμπορική τιμή μειωμένο κατά τη διαφορά της τιμής άνω κατωφλίου και της συμφωνημένης τιμής. Και αντίστοιχα ορίζεται και η ελάχιστη αποζημίωση που μπορεί να λάβει ο πωλητής. Ακολουθεί το **Σχήμα 3.10** όπου καθιστά πιο κατανοητή τον τρόπο λειτουργίας της πολιτικής αυτής.

² Αφορά μόνο VPPA, αφού πρόκειται για σύμβαση διαφορών (CfD).

³ Σημειώνεται ότι ο όρος “Reverse Collar” πολλές φορές αναφέρεται και ως “Collar”, ειδικά στις ΗΠΑ.



Πρόκειται για μία αρκετά σπάνια δομή, αφού εμπεριέχει αρκετό κίνδυνο για τον πωλητή σε τιμές χαμηλότερες του κατώτατου ορίου. Όσο υψηλότερο είναι το κατώτατο όριο, τόσο μικρότερη είναι η τραπεζική του ικανότητα.

- 4) **Υβριδικό σχήμα (Hybrid)**. Αυτή η δομή αναφέρεται σε PPAs που περιλαμβάνουν συνδυασμό των παραπάνω δομών. Για παράδειγμα, ένα μέρος των συναλλαγών γίνεται σε σταθερή τιμή, ενώ το υπόλοιπο σε κυμαινόμενη.

Πίνακας 3.5: Υπέρ και κατά των PPAs υβριδικού σχήματος [25]

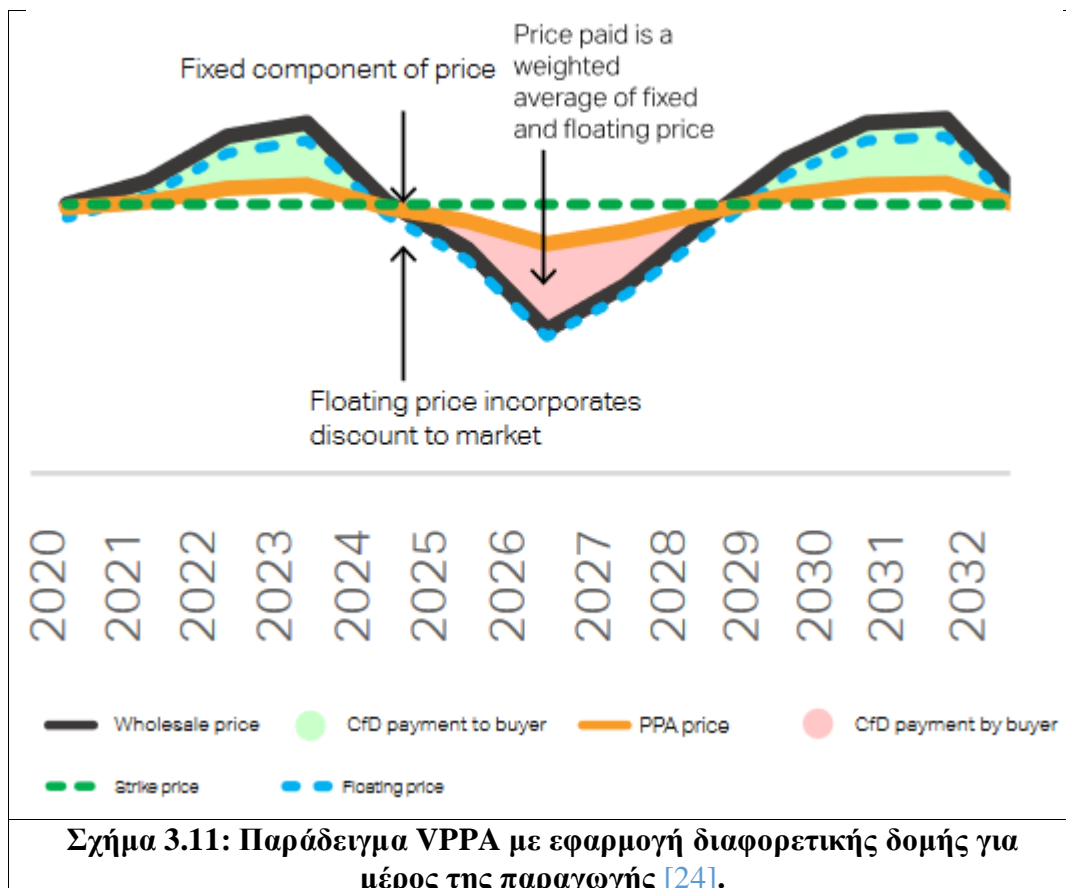
| Πλεονεκτήματα | Μειονεκτήματα |
|---|--|
| Κατανομή του κινδύνου με τρόπο ώστε να ωφελούνται και τα δύο μέρη | Πρόκληση η συμφωνία των χαρακτηριστικών που θα ικανοποιούν και τις δύο πλευρές |
| Δημιουργούνται προϋποθέσεις για τη χρηματοδότηση έργων ΑΠΕ | Λιγότερο προβλέψιμες χρηματοροές συγκριτικά με τα PPAs σταθερής τιμής |
| Εν μέρει αποφυγή κινδύνου προϋπολογισμού μέσω αντιστάθμισης τιμής (price hedging) | Κίνδυνος «κλειδώματος» σε μια τιμή όπου μπορεί να αποβεί μεγαλύτερη από την αντίστοιχη χονδρεμπορική τιμή αγοράς στο μέλλον (ρίσκο αγοραστή) |

Στη δομή αυτή παρατηρούνται δύο παραλλαγές:

- a) Εφαρμογή διαφορετικής δομής για μέρος της παραγωγής - Hybrid % of output

Στη δομή αυτή, ένα σταθερό ποσοστό της παραγωγής (π.χ. 70%) συνάπτεται με μια σταθερή τιμή. Το υπόλοιπο ποσοστό της παραγωγής (π.χ. 30%) συνάπτεται με κυμαινόμενη τιμή με έκπτωση στην αγορά. Αυτός ο αναλογικός διαχωρισμός παραγωγής θα μπορούσε να αφορά ένα μεμονωμένο πάρκο ή ένα χαρτοφυλάκιο από πάρκα (π.χ. 2 πάρκα με σταθερή τιμή και 1 με κυμαινόμενη τιμή), όπου η ισχύς πωλείται με διαφορετικούς όρους.

Το **Σχήμα 3.11** παρουσιάζει ένα παράδειγμα virtual PPA (VPPA) με εφαρμογή διαφορετικής δομής για μέρος της παραγωγής.

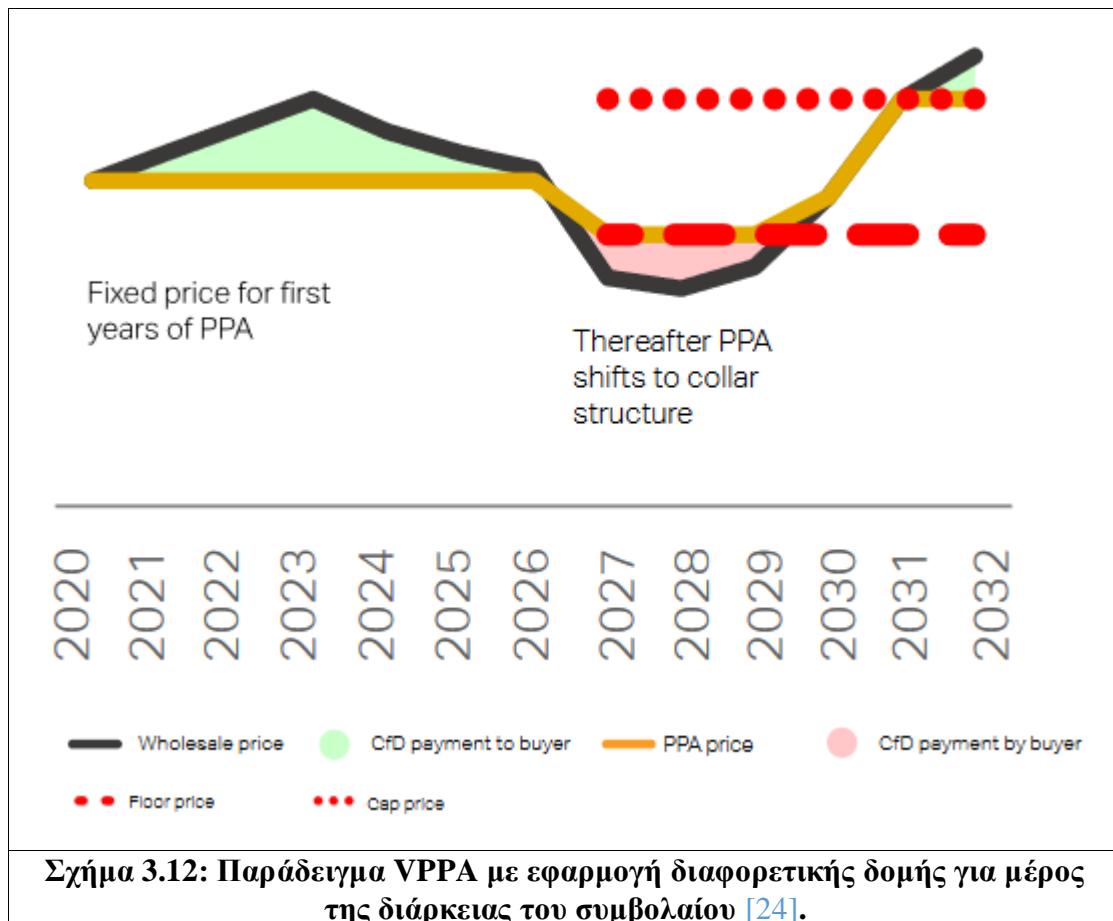


Ο παραγωγός και ο αγοραστής ηλεκτρικής ενέργειας μοιράζονται τον κίνδυνο τιμής ηλεκτρικής ενέργειας. Ο αγοραστής αναλαμβάνει τον κίνδυνο τιμής για το μέρος της σταθερής αποζημίωσης, ενώ ο παραγωγός ενέργειας αναλαμβάνει τον κίνδυνο για το μέρος της κυμαινόμενης αποζημίωσης.

b) Εφαρμογή διαφορετικής δομής για μέρος της διάρκειας του συμβολαίου - Hybrid over time

Στη δομή αυτή, εφαρμόζεται αρχικά μια σταθερή τιμή για πολλά χρόνια (π.χ. 7) και στη συνέχεια μπορεί να ακολουθήσει μια κυμαινόμενη τιμή με άνω και κάτω κατώφλι (π.χ. για 7 χρόνια). Ο αγοραστής φέρει τον κίνδυνο τιμής ηλεκτρικής ενέργειας εντός της καθορισμένης περιόδου (π.χ. τα πρώτα 7 χρόνια), μετά την οποία ο κίνδυνος (εντός του ανώτατου και κατώτατου ορίου) μεταφέρεται στον παραγωγό ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. για τα επόμενα 7 χρόνια).

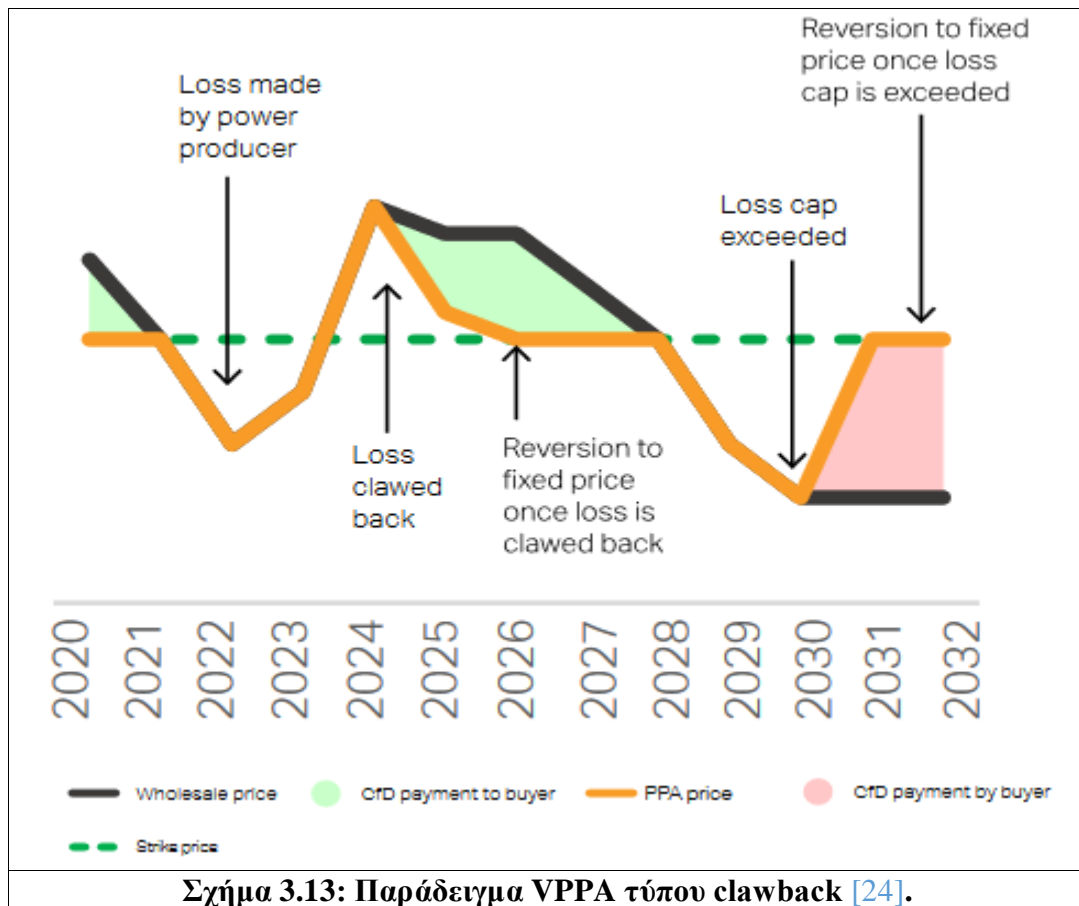
Το **Σχήμα 3.12** παρουσιάζει ένα παράδειγμα virtual PPA (VPPA) με εφαρμογή διαφορετικής δομής για μέρος της διάρκειας του συμβολαίου.



Η δομή αυτή είναι ιδανική για αγοραστές που δεν επιθυμούν να συμφωνήσουν σε μακροχρόνια PPAs σταθερής τιμής. Από την άλλη, όσο μικρότερη είναι η περίοδος σταθερής τιμής και όσο χαμηλότερο είναι το κάτω κατώφλι που θα οριστεί για το υπόλοιπο της σύμβασης, τόσο μικρότερη είναι η τραπεζική ικανότητα του πωλητή.

- 5) **Clawback.** Σε αυτή τη δομή ο αγοραστής συμφωνεί μια τιμή αλλά επωφελείται όταν η τιμή αγοράς γίνεται χαμηλότερη της τιμής αυτής. Όμως, εφόσον οι τιμές αγοράς αυξηθούν μεταγενέστερα, ο αγοραστής θα πληρώσει στον πωλητή πάνω από τη συμφωνημένη τιμή μέχρις ότου ο πωλητής ανακτήσει το χαμένο όφελος. Στη συνέχεια, ο αγοραστής επιστρέφει ξανά στην πληρωμή της σταθερής τιμής. Επίσης, η δομή αυτή περιλαμβάνει και ένα ανώτατο όριο ζημιών, για την περίπτωση που η τιμή αγοράς παραμείνει για αρκετό διάστημα κάτω από τη συμφωνημένη τιμή, όπου τότε ο αγοραστής επιστρέφει στην πληρωμή της συμφωνημένης τιμής.

Το **Σχήμα 3.13** παρουσιάζει ένα παράδειγμα virtual PPA (VPPA) τύπου Clawback.



Σχήμα 3.13: Παράδειγμα VPPA τύπου clawback [24].

Η συμφωνία περιορίζει τον παραγωγό σε μία συμφωνημένη τιμή όταν η χονδρεμπορική τιμή αγοράς αυξάνεται και τον αφήνει προσωρινά να ζημιώνεται όταν μειωθεί αντίστοιχα. Ο κίνδυνος τιμής ηλεκτρικής ενέργειας είναι κοινός και η ακριβής κατανομή του κινδύνου εξαρτάται από τους συμβατικούς όρους.

Οι συμφωνίες Clawback είναι ελκυστικές για καταναλωτές που είναι ευαίσθητοι στις μεταβολές των τιμών ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. μεγάλες βιομηχανίες).

3.4 Ελληνική νομοθεσία για τα PPAs

Το ελληνικό νομοθετικό πλαίσιο χρειάζεται ακόμα κάποιες προσθήκες ώστε να απελευθερωθεί η σύναψη PPAs οποιοδήποτε τύπου και οποιασδήποτε τεχνολογίας παραγωγής ΗΕ. Στη συνέχεια παρουσιάζεται συνοπτικά το νομοθετικό πλαίσιο που αφορά τη σύναψη των PPAs γενικότερα και περιγράφονται τα κενά που αναμένεται να καλυφθούν ώστε να μπορέσουν να ακμάσουν ειδικότερα τα πράσινα PPAs στη χώρα μας.

3.4.1 Δυνατότητα σύναψης PPAs και εκτός χρηματιστηρίου

Σύμφωνα με το αρθ. 8 παρ. 1 του Ν. 4425/2016 [11], συναλλαγές επί προθεσμιακών προϊόντων ηλεκτρικής ενέργειας είναι δυνατό να συνάπτονται διμερώς και εκτός της Χονδρικής Αγοράς Προθεσμιακών Προϊόντων Ηλεκτρικής Ενέργειας. Επομένως, το Σεπτέμβριο του 2016 γίνεται εφικτή η σύναψη διμερών συμβάσεων (PPAs) εκτός των ελληνικών χρηματιστηριακών αγορών ΗΕ.

3.4.2 Δυνατότητα καθορισμού ανώτατου ποσοστού συναλλαγών στα PPAs με φυσική παράδοση

Σύμφωνα με το αρθ. 18 παρ. 6 του Ν. 4425/2016 [11], όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με το αρθ. 64 παρ. 9 του Ν. 4546/2018, για τη διασφάλιση της αποτελεσματικής λειτουργίας των Αγορών Ηλεκτρικής Ενέργειας, δύναται, με απόφαση της ΡΑΕ, να καθορίζεται για τους Συμμετέχοντες, ανά χαρτοφυλάκιο προμήθειας, ένα ανώτατο ποσοστό συναλλαγών επί Ενεργειακών Χρηματοπιστωτικών Μέσων με υποχρέωση φυσικής παράδοσης, που έχουν συναφθεί εντός της Ενεργειακής Χρηματοπιστωτικής Αγοράς ή διμερώς εκτός αυτής.

Βάσει του ανωτέρου, η ΡΑΕ με την απόφαση υπ' αριθμ. 928/2022 [26] καθόρισε για μεγάλους προμηθευτές με μερίδιο αγοράς άνω του 40% (ΔΕΗ) δικαιούνται να καλύψουν με διμερή συμβόλαια φυσικής παράδοσης έως το 30% των ποσοτήτων ενέργειας που προμηθεύουν το πελατολόγιό τους. Η απόφαση αυτή βγήκε στις 22 Δεκεμβρίου 2022 και έχει ισχύ για το έτος 2023.

3.4.3 Δυνατότητα σύναψης εικονικών PPAs

Σύμφωνα με το αρθ. 2 παρ. 3 (Ομάδα Β') της ΥΑ ΥΠΕΝ/ΓΔΕ/84014/7123/2022 [27], η διμερής σύμβαση δεν απαιτείται να προβλέπει υποχρεωτικά τη φυσική παράδοση της παραγόμενης ενέργειας. Ως τελικός πελάτης νοείται πελάτης εγκατεστημένος εντός της Ελληνικής Επικράτειας.

Επομένως, τον Αύγουστο του 2022 δίνεται η δυνατότητα σύναψης εικονικών PPAs, αλλά όχι και η δυνατότητα ο τελικός πελάτης να βρίσκεται εκτός της ελληνικής επικράτειας. Αυτό αφήνει ανεκμετάλλευτο ένα μεγάλο πλεονέκτημα των εικονικών PPAs, που είναι ότι οι συμβαλλόμενοι μπορούν να βρίσκονται σε διαφορετικές χώρες.

3.4.4 Δυνατότητα μεταβίβασης Εγγυήσεων Προέλευσης μέσω διμερών συμφωνιών

Σύμφωνα με το αρθ. 18^A παρ. 6 του Ν. 4951/2022 [5], μεταβιβάσεις Εγγυήσεων Προέλευσης που εκδίδονται υπέρ των παραγωγών και των αυτοπαραγωγών επιτρέπονται και μέσω βάθρων εμπορίας ή με διμερείς συμφωνίες.

Επιπλέον σύμφωνα με το αρθ. 19 παρ. 9-10 της ευρωπαϊκής οδηγίας 2018/2001/EU [28], οι εγγυήσεις προέλευσης μπορούν να μεταβιβαστούν ηλεκτρονικά στα μητρώα άλλων κρατών μελών της ΕΕ που είναι μέλη του ΑΙΒ. Συνεπώς, με βάση την οδηγία αυτή γίνεται εφικτός και ο συνδυασμός των εικονικών PPAs με τις ΕΠ και εκτός συνόρων, αρκεί οι συμβαλλόμενοι να ανήκουν στα κράτη μέλη της ΕΕ που είναι μέλη του ΑΙΒ.

3.4.5 Εμπόδιο στη σύναψη PPAs ο Προσωρινός Μηχανισμός Μέρους Εσόδων Αγοράς Επόμενης Ημέρας και Ενδοημερήσιας Αγοράς

Σύμφωνα με το αρθ. 122 του Ν. 4951/2022 [5], θεσπίζεται Προσωρινός Μηχανισμός Μέρους Εσόδων Αγοράς Επόμενης Ημέρας ο οποίος προβλέπει την παρακράτηση μέρους των εσόδων που δικαιούνται οι συμμετέχοντες στην Αγορά Επόμενης Ημέρας (DAM). Στη συνέχεια, με την ΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΗΕ/138775/4768/2022 [29] η εφαρμογή του Μηχανισμού επεκτάθηκε και στην Ενδοημερήσια Αγορά ΗΕ (IDM).

Ο παραπάνω μηχανισμός θέσπισε ένα πλαφόν στην αμοιβή της παραγόμενης ενέργειας που συναλλάσσεται μέσω του Ελληνικού Χρηματιστηρίου Ενέργειας (EXE) στις αγορές DAM και

IDM για την ενίσχυση του Ταμείου Ενεργειακής Μετάβασης. Το πλαφόν αυτό διαφέρει ανάλογα με την τεχνολογία παραγωγής ΗΕ. Για τις ΑΠΕ ορίστηκε στα 85 €/MWh.

Ο περιορισμός αυτός αποτέλεσε μεγάλο εμπόδιο για τη σύναψη πράσινων PPAs εντός των αγορών του EXE, καθώς δε μπορούσε να υλοποιηθεί η κεντρική ιδέα των διμερών αυτών συμβολαίων. Όπως παρουσιάστηκε και παραπάνω, η κεντρική ιδέα των PPAs εντός των χρηματιστηριακών αγορών είναι ότι ο αγοραστής συμφωνεί να αγοράζει ενέργεια από τον πωλητή σε μία ορισμένη τιμή με υποχρέωση φυσικής παράδοσης ή όχι ανάλογα τον τύπο του PPA. Ο αγοραστής πληρώνει αρχικά για την ενέργεια που λαμβάνει στην τιμή που ορίζεται στην Αγορά Προηγούμενης Ημέρας. Στην ίδια τιμή ανταμείβεται, αντίστοιχα, ο πωλητής της ενέργειας και κατόπιν διενεργείται μια συναλλαγή μεταξύ των συμβαλλόμενων ώστε να καταστεί η τελική τιμή αποζημίωσης της συναλλασσόμενης ενέργειας ίση με αυτή που έχει οριστεί στη σύμβασή τους. Το πλαφόν καθιστά αδύνατο τον τελικό αυτό διακανονισμό μεταξύ των συμβαλλόμενων, καθώς ο παραγωγός (πωλητής) αμείβεται σε διαφορετική τιμή από εκείνη της αγοράς λόγω του πλαφόν.

3.4.6 Εξαίρεση από το πλαφόν τα PPAs με φυσική παράδοση

Σύμφωνα με την παράγραφο 3Α του άρθρου 12Α του Ν. 4425/2016 [11], και σε συνέχεια α) της έκδοσης της Απόφασης [30] και β) της δήλωσης τεχνικής ετοιμότητας των EXE Α.Ε. και EnExClear [31],

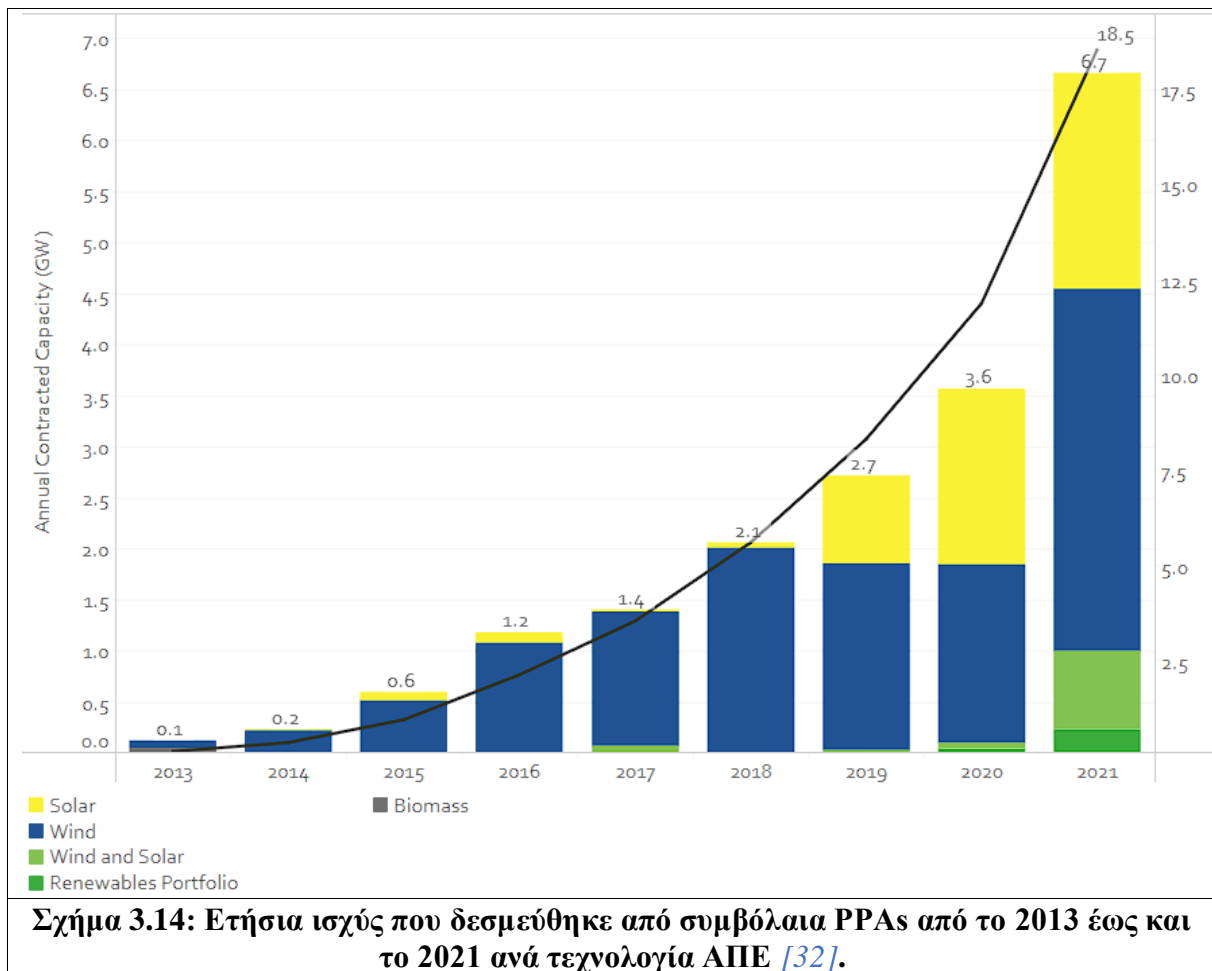
η ΡΑΕ ανακοινώνει ως ημερομηνία έναρξης ισχύος της εξαίρεσης από τον Προσωρινό Μηχανισμό Επιστροφής Μέρους Εσόδων Αγορών Επόμενης Ημέρας και Ενδοημερήσιας για τις συναλλαγές που αφορούν ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας που πωλούνται και εκκαθαρίζονται στην Αγορά Επόμενης Ημέρας, οι οποίες διατίθενται από κάθε υπόχρεο Συμμετέχοντα Παραγωγό ή ΦΟΣΕ ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ, δυνάμει συμβάσεων φυσικής παράδοσης, σε ενεργοβόρους βιομηχανικούς καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας, την 10η Μαρτίου 2023 (ημέρα φυσικής παράδοσης). Η μέγιστη τιμή εισόδου για τον παραγωγό ορίστηκε στα 180 €/MWh.

Οι ενεργοβόροι βιομηχανικοί καταναλωτές που δύνανται να συνάψουν PPAs με εξαίρεση πλήρη ή μερική (50%) από το πλαφόν ποσοτήτων ενέργειας θα πρέπει να έχουν κύρια ή δευτερεύουσα δραστηριότητα σε ειδικά οριζόμενους τομείς (σύμφωνα με την Ανακοίνωση ΕΕ 2022/C80/01). Το πλαφόν παραμένει για τους υπόλοιπους καταναλωτές.

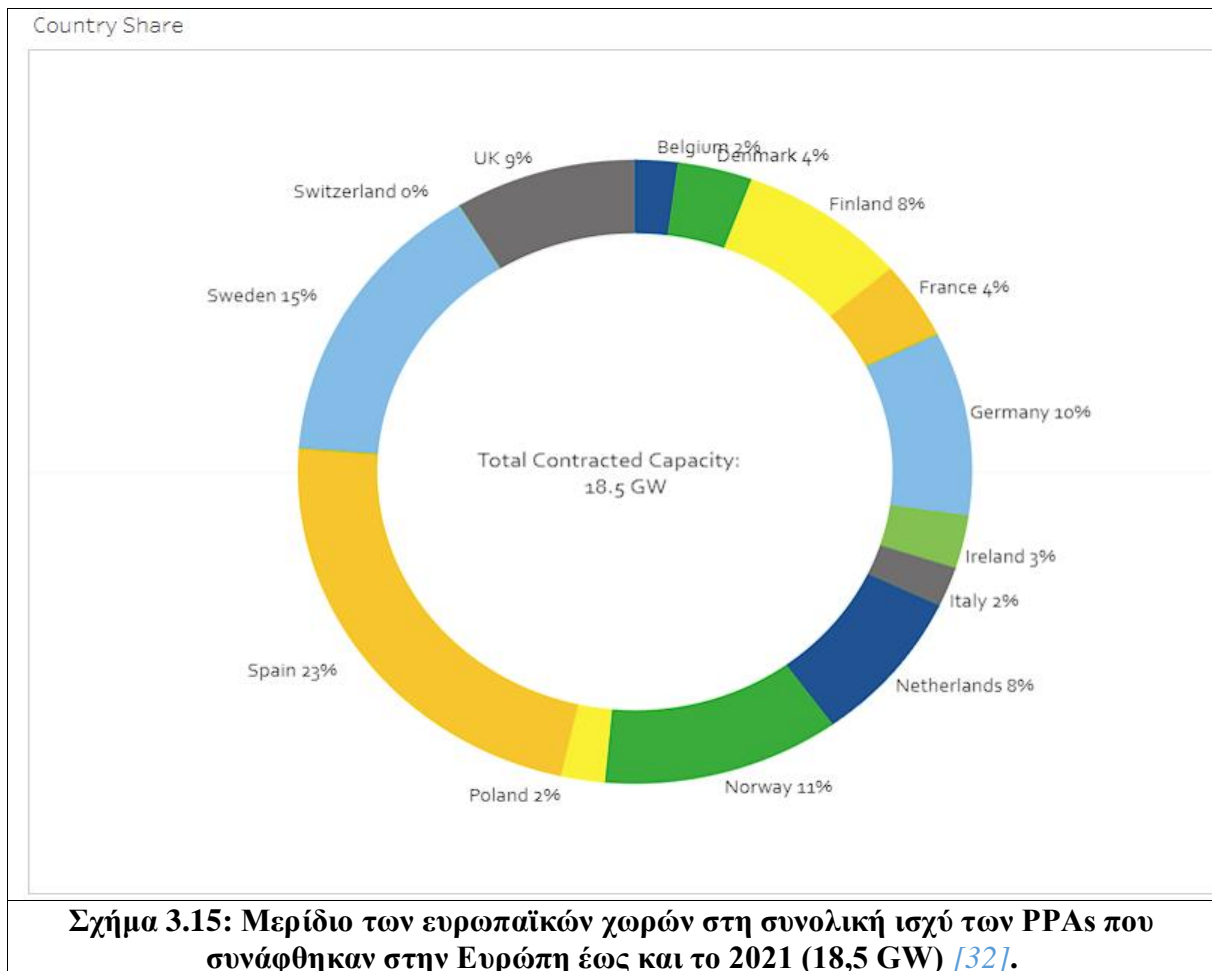
Ωστόσο, τα PPAs που εξαιρέθηκαν από το πλαφόν έχουν υποχρέωση φυσικής παράδοσης με ταύτιση εντολών αγοράς και πώλησης. Αυτό σημαίνει πως τα VPPAs (που δεν υπόκεινται σε φυσική παράδοση ενέργειας) δε μπορούν ακόμα να εφαρμοστούν μιας και εξακολουθούν να εμποδίζονται από το πλαφόν.

3.5 Εφαρμογή των PPAs σε Ευρώπη και υπόλοιπο κόσμο

Εξαιτίας της ραγδαίας μείωσης του κόστους των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα πράσινα διμερή συμβόλαια στην Ευρώπη ξεπέρασαν το 1 GW το 2016 [32], το οποίο αντιπροσώπευε περίπου το 3,5% της βιομηχανικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Έκτοτε, ο όγκος τους αυξήθηκε εκθετικά – το 2021 ήταν πάνω από δεκαπέντε φορές υψηλότερος από το 2016. Το **Σχήμα 3.14** παρουσιάζει την ετήσια ισχύ που δεσμεύθηκε από συμβόλαια PPAs από το 2013 έως και το 2021 ανά τεχνολογία ΑΠΕ.



Το Σχήμα 3.15 παρουσιάζει το μερίδιο των ευρωπαϊκών χωρών στη συνολική ισχύ των PPAs που συνάφθηκαν στην Ευρώπη έως και το 2021 (18,5 GW).



Ακολουθεί μια συνοπτική περιγραφή της εξέλιξης των PPAs σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες.

Ισπανία

Το 2018 ήταν η χρονιά που κλιμακώθηκε η σύναψη PPAs στην Ισπανία. Εκείνο το έτος υπογράφηκαν PPAs που αντιστοιχούν σε περισσότερα από 2 GW ισχύος ΑΠΕ. Ενώ το 2019 προστέθηκε περισσότερο από 1 GW στα συμβόλαια αυτά [33].

Σύμφωνα με τον νόμο για τον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας (Νόμος 24/2013) [34] τα PPAs στην Ισπανία μπορούν να λάβουν μία από τις ακόλουθες μορφές:

- a) Physical/sleeved PPAs και
- b) Synthetic/Virtual PPAs, όπου διακρίνονται σε
 - i. Συμβάσεις Διαφορών (CfD)
 - ii. Collar PPAs, όπου συμπεριλαμβάνονται ανώτατες και κατώτατες τιμές για τον περιορισμό των τελικών τιμών εντός ενός δεδομένου εύρους.

Στα ισπανικά physical PPAs, τα οποία είναι και τα πιο κοινά, μπορεί να συμμετέχουν και προμηθευτές (sleeved). Στην περίπτωση αυτή, ο πωλητής πουλά την παραγόμενη ενέργειά του στους τελικούς χρήστες μέσω του προμηθευτή, ο οποίος αναλαμβάνει την παροχή της ενέργειας αυτής στον αγοραστή, καθώς και την κάλυψη της υπόλοιπης ζήτησης του αγοραστή σε περίπτωση που ο πωλητής δεν ανταποκριθεί πλήρως στην υποχρέωσή του. Η πιο συνήθης τιμολογιακή δομή είναι εκείνη της πλήρους καθορισμένης τιμής. Σημειώνεται ότι το κόστος εξισορρόπησης το αναλαμβάνει ο πωλητής.

Σουηδία

Η Σουηδία φιλοξενεί μια από τις πιο ανεπτυγμένες αγορές PPAs στην Ευρώπη. Τα PPAs έχουν κερδίσει την εύνοια στη Σουηδία για διάφορους λόγους. Πρώτον, οι διακυμάνσεις των τιμών της αγοράς οδήγησαν τους δανειστές στην αναζήτηση μακροπρόθεσμης ασφάλειας τιμών. Ο τραπεζικός δανεισμός για ένα έργο ΑΠΕ που δεν έχει συνάψει PPA, είναι εξαιρετικά δύσκολος. Δεύτερον, στη Σκανδιναβία έχει δημιουργηθεί μια τάση για τα μεγάλα κέντρα δεδομένων να συνάπτουν PPA για την κάλυψη των αναγκών κατανάλωσης ενέργειας.

Για κάποιο διάστημα αφότου η αγορά PPA άρχισε να λειτουργεί σοβαρά, τα φυσικά PPAs ήταν η πιο κοινή μορφή δομής συμφωνίας. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια έχουν συμπεριληφθεί και άλλες δομές όπως οι συνθετικές (εικονικά) [33].

Στη Σουηδία συνήθως δε συμμετέχουν οι προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας στα PPAs, παρά μόνο ο πωλητής και ο αγοραστής. Το PPA περιλαμβάνει συμφωνία σύνδεσης στο δίκτυο και συμφωνία μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Βάσει των συμφωνιών αυτών, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται στο δίκτυο και οι τοπικοί διαχειριστές αναλαμβάνουν τη μεταφορά της από τους πωλητές στους αγοραστές.

Γερμανία

Παρόλο που τα PPAs επιτρέπονται στη Γερμανία, δεν διατίθενται ευρέως. Αυτό οφείλεται κυρίως στον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί το γερμανικό καθεστώς στήριξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Στη Γερμανία, οι παραγωγοί ΑΠΕ μπορούν να συμμετέχουν στην αγορά είτε μέσω λειτουργικής ενίσχυσης υπό τη μορφή πριμοδοτούμενης τιμής (feed-in-premium) είτε απευθείας χωρίς καθεστώς ενίσχυσης [33].

Για τις νέες ΑΠΕ, τα PPAs διατίθενται μόνο εφόσον συμμετέχουν στην αγορά χωρίς καθεστώς ενίσχυσης. Αυτό καθιστά τα PPAs λιγότερο ελκυστικά μιας και οι παραγωγοί που συνάπτουν PPA χάνουν τη δυνατότητα αποζημίωσης με μια πριμοδοτούμενη τιμή. Ωστόσο, η πτώση των τιμών αποζημίωσης των ΑΠΕ δείχνει ότι δε χρειάζεται να βασίζονται για πολύ ακόμα στις λειτουργικές ενισχύσεις. Επιπλέον, η αυξανόμενη επιθυμία των εταιρειών να είναι (ή τουλάχιστον να εμφανίζονται) βιώσιμες σημαίνει ότι πολλές εταιρείες είναι διατεθειμένες να πληρώσουν υψηλότερη τιμή για ένα πράσινο PPA. Συνεπώς, η ζήτηση για σύναψη PPA σταδιακά αυξάνεται.

Για τις παλιές ΑΠΕ, όπου η σύμβαση λειτουργικής ενίσχυσης φτάνει στο τέλος της, τα PPAs θα διαδραματίσουν πολύ σημαντικό ρόλο.

Ηνωμένο Βασίλειο

Τα PPAs έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον τελευταία στο ΗΒ, λόγω της αύξησης της εγκατεστημένης ισχύος των ΑΠΕ και εξαιτίας της σύγκλισης ορισμένων συνθηκών της αγοράς. Η κατάργηση των Renewables Obligations το 2017, έχει οδηγήσει τους παραγωγούς ΑΠΕ στην αναζήτηση εναλλακτικών επιλογών χρηματοδότησης. Παράλληλα οι τιμές των PPAs έχουν αυξηθεί με αποτέλεσμα να αποτελούν πλέον μια ελκυστική λύση για τους πωλητές. Επιπλέον, στην προώθηση των PPAs συμβάλλει και ο αυξανόμενος αριθμός εταιρειών που γίνονται μέλη της RE100, ενός ομίλου εταιρειών που έχουν δεσμευτεί να επιτύχουν την κάλυψη του 100% των ενεργειακών τους αναγκών από ανανεώσιμες πηγές [33].

Η πλειονότητα των βρετανικών PPAs είναι φυσικά (sleeved), αν και τελευταία παρατηρείται μια αύξηση στην προτίμηση των εικονικών PPAs. Στα φυσικά PPAs συμμετέχουν προμηθευτές

ηλεκτρικής ενέργειας με σκοπό να μετριάσουν τον κίνδυνο του αγοραστή αναλαμβάνοντας την πρόσβαση στο δίκτυο, τη διαχείριση της απορρόφησης της ζητούμενης ισχύος και τις υπηρεσίες εξισορρόπησης. Η πιο συνήθης πολιτική τιμολόγησης είναι εκείνη της σταθερή τιμής εξαρτώμενης από τον πληθωρισμό. Σημειώνεται ότι σε ένα VPPA συνήθως επιβαρύνεται ο παραγωγός ενέργειας με το κόστος εξισορρόπησης, ενώ σε ένα φυσικό PPA το επιβαρύνεται ο αγοραστής.

Ολλανδία

Στην Ολλανδία υπάρχει ένα αυξημένο ενδιαφέρον για τα PPAς. Αυτό οφείλεται αφενός στη συνεχή ανάπτυξη μεγάλων έργων ΑΠΕ (αιολικής και ηλιακής ενέργειας) και, αφετέρου, στην επιθυμία των αγοραστών να ενισχύσουν το προφίλ βιωσιμότητας τους. Η τάση αυτή ενισχύεται από το πλεονέκτημα της προβλεψιμότητας των τιμών για τον αγοραστή και το όφελος που θα δημιουργηθεί για τους καταναλωτές από την παύση των κρατικών επιδοτήσεων στις ΑΠΕ.

Στην Ολλανδία συναντώνται τόσο συνθετικά PPAς, όσο και sleeved PPAς [33]. Συχνά παρατηρείται η συμμετοχή των προμηθευτών ηλεκτρικής ενέργειας στα PPAς για την εξομάλυνση των διακυμάνσεων μεταξύ της παραγωγής (πωλητής) και κατανάλωσης ενέργειας (αγοραστής).

Γαλλία

Η σύναψη PPAς στη Γαλλία άρχισε να αυξάνεται το 2019 [33]. Οι τύποι των PPAς που συναντώνται είναι τόσο τα φυσικά/sleeved PPAς, όσο και τα συνθετικά PPAς. Η διάρκεια των PPAς στη Γαλλία κυμαίνεται από 5 έως 25 έτη, ανάλογα με την ωριμότητα της εγκατάστασης.

Η συμμετοχή των προμηθευτών ηλεκτρικής ενέργειας στα PPAς είναι δυνατή, ειδικά στην περίπτωση των sleeved PPAς. Στην περίπτωση αυτή ο προμηθευτής αναλαμβάνει το ρόλο του διαμεσολαβητή και έχει την ευθύνη της αδιάλειπτης κάλυψης του φορτίου του αγοραστή.

Ιταλία

Τα PPAς εφαρμόζονται στην Ιταλία, αλλά υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί. Ο βασικός περιορισμός είναι η διάρκεια των συμβολαίων όπου κυμαίνεται μεταξύ 5 και 10 ετών. Η αγορά δεν προσφέρει μακροπρόθεσμα PPAς λόγω κινδύνων που σχετίζονται με τις μακροπρόθεσμες τάσεις των τιμών της ενέργειας και τις μακροπρόθεσμες απαιτήσεις της οικονομικής κατάστασης του αγοραστή. Η περιορισμένη αυτή διάρκεια των συμβολαίων αποτελεί πολλές φορές εμπόδιο στη δανειοδότηση των έργων ΑΠΕ.

Τα PPAς εφαρμόζονται με επιτυχία και εκτός Ευρώπης. Στη συνέχεια ακολουθεί μια συνοπτική περιγραφή της εφαρμογής των PPAς σε μερικούς από τους πρωταγωνιστές εκτός των ευρωπαϊκών συνόρων [24].

Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής

Η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας των ΗΠΑ είναι σχετικά περίπλοκη και κατακερματισμένη λόγω των διαφορετικών θεσμικών πλαισίων που εφαρμόζονται ανά τις πολιτείες. Μόνο ορισμένες περιοχές έχουν ρευστή ανταγωνιστική αγορά χονδρικής που μπορούν να ενσωματώσουν εύκολα τις συμβάσεις PPA [33]. Η πλειονότητα των PPAς έχουν συναφθεί από τις κεντρικές και ανατολικές πολιτείες της Αμερικής. Κατά κύριο λόγο συνάπτονται εικονικά PPAς πλήρους καθορισμένων τιμών, χωρίς αυτό να αποκλείει τις υπόλοιπες πολιτικές τιμολόγησης ή τα φυσικά PPAς.

Ινδία

Η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας της Ινδίας λειτουργεί σε πολιτειακό επίπεδο. Οι περισσότερες ποσότητες ισχύος ανταλλάσσονται βάσει μιας δομής μακροπρόθεσμων συμβάσεων αγοράς (~90%), ενώ οι υπόλοιπες ποσότητες ανταλλάσσονται μέσω χρηματιστηρίων ηλεκτρικής ενέργειας. Οι διμερείς συμφωνίες με ανεξάρτητους παραγωγούς επιτρέπονται μέχρι και ~80% της ισχύος [33].

Τα πράσινα διμερή συμβόλαια που μπορούν να συναφθούν είναι μόνο physical/sleeved PPAs το οποίο είναι αρκετά περιοριστικό. Συνεπώς, οι δομές τιμολόγησης περιορίζονται σε εκείνες της σταθερής τιμής με πιο συχνές αυτές της ποσοστιαίας κλιμάκωσης. Ωστόσο, τον Αύγουστο του 2020 ξεκίνησε η Green Term Ahead Market (GTAM) για τη διαπραγμάτευση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές σε χρηματιστήριο, γεγονός που μπορεί να συμβάλει στη σύναψη εικονικών PPAs.

Αυστραλία

Η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας της Αυστραλίας περιλαμβάνει ένα από τα μεγαλύτερα διασυνδεδεμένα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας στον κόσμο, την Εθνική Αγορά Ενέργειας (NEM). Υπάρχει μια φυσική αγορά spot που ικανοποιεί προσφορά και ζήτηση και μια χρηματοπιστωτική αγορά για την αντιστάθμιση του κινδύνου. Σήμερα, η αγορά μεταβαίνει σε μια εποχή με μεγαλύτερη διείσδυση πράσινης ενέργειας, αναδιαμορφώνοντας το δίκτυο για να φιλοξενήσει νέα δυναμικότητα ΑΠΕ σε περιοχές με ισχυρό αιολικό και ηλιακό δυναμικό [33].

Ο πιο συνηθισμένος τύπος PPA είναι τα εικονικά εξαιτίας του υψηλού κόστους των υπηρεσιών των προμηθευτών ενέργειας στα sleeved PPAs. Περισσότερο συναντώνται συμβάσεις σταθερής τιμής με ποσοστιαία κλιμάκωση ή εξαρτώμενα από τον πληθωρισμό, αν και υπάρχουν και αρκετά PPAs πλήρους καθορισμένης τιμής.

Νότια Αμερική

Η Νότια Αμερική έχει μια σειρά από ανεξάρτητες εθνικές αγορές ηλεκτρικής ενέργειας, οι οποίες, όμως, έχουν κάποιες βασικές ομοιότητες. Υπάρχουν spot αγορές ισχύος, ενώ οι μελλοντικές αγορές παραγωγών είτε απουσιάζουν είτε δεν έχουν ρευστότητα και οι συναλλαγές συνήθως εκτελούνται εξωχρηματιστηριακά. Ο πληθωρισμός στις χώρες αυτές είναι σχετικά υψηλός και πιο ασταθής από ό,τι σε πιο ανεπτυγμένες αγορές όπως οι ΗΠΑ και η Ευρώπη [33].

Η υδροηλεκτρική ενέργεια αποτελεί βασική πηγή της παραγωγής. Ως εκ τούτου, οι αγορές ηλεκτρικής ενέργειας επηρεάζονται περισσότερο από τις αλλαγές στην εποχιακή και ετήσια βροχοπτώση. Οι υδροηλεκτρικές διακυμάνσεις θα μπορούσαν να προκαλέσουν στις συμβάσεις VPPAs μεγαλύτερη αστάθεια, όσον αφορά τις πληρωμές διαφοράς, από ό,τι σε άλλες αγορές. Πρακτικά, η αγορά περιορίζεται σε φυσικά PPAs χωρίς να μπορούν να συνάψουν σύμβαση όλοι οι αγοραστές, αφού υπάρχει ένα ελάχιστο ποσό ενέργειας που πρέπει να καταναλώνει ο αγοραστής για να έχει δικαίωμα να συνάψει PPA. Η πιο κοινή τιμολογιακή δομή είναι εκείνη της σταθερής τιμής εξαρτώμενης από τον πληθωρισμό. Στη Βραζιλία, την Κολομβία και το Περού η τιμή εξαρτάται από τον τοπικό πληθωρισμό, ενώ στη Χιλή δε συμβαίνει το ίδιο. Οι συμβάσεις στην Αργεντινή είναι κατά κύριο λόγο πλήρους καθορισμένης τιμής.

3.6 Τα πράσινα PPAs και οι ενεργειακές αγορές

3.6.1 Λειτουργία των PPAs στο πλαίσιο της Ελληνικής Χονδρεμπορικής Αγοράς ΗΕ

Όλες οι συναλλαγές που γίνονται τα πλαίσια των συμβάσεων των PPAs διενεργούνται μέσω της χονδρεμπορικής αγοράς. Όπως παρουσιάζει και το **Σχήμα 3.16**, η βασική διαφορά μεταξύ των Physical και Virtual PPAs έγκειται στο γεγονός ότι τα physical δηλώνονται υποχρεωτικά στο ΕΧΕ και καταχωρούνται μέσω του ΣΣΑΕ, ενώ τα virtual δε δηλώνονται στο ΕΧΕ.

Στα VPPAs ο πωλητής και ο αγοραστής διενεργούν κανονικά τις ημερήσιες συναλλαγές τους, όπως θα έκαναν και πριν τη σύναψη του PPA, και στη συνέχεια πραγματοποιούν τον οικονομικό τους διακανονισμό ανεξάρτητα σύμφωνα με τα όσα ορίζει σύμβασή τους.

| Virtual PPAs | Physical PPAs |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> / Δεν δηλώνονται στο ΕΧΕ - Ο πωλητής και ο αγοραστής διενεργούν συναλλαγές όπως θα έκαναν και χωρίς την σύναψη PPA / Οικονομικός διακανονισμός (εκτός αγοράς) βάσει της διμερούς συμφωνίας των μερών  | <ul style="list-style-type: none"> / Υποχρεωτικά δηλώνονται στο ΕΧΕ και καταχωρούνται μέσω του ΣΣΑΕ. / Η ποσότητα της ενέργειας αυτής δεν προσημετρώνται για σκοπούς υπολογισμού της ΟΤΣ  |
| <p>Σχήμα 3.16: Τα πλεονεκτήματα των πράσινων διμερών συμβολαίων για πωλητές και αγοραστές [35].</p> | |

3.6.2 Η μεταρρύθμιση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ θα ενισχύσει το ρόλο των PPAs

Οι εταιρικές συμφωνίες αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (PPA) κατακτούν σιγά σιγά την αγορά ως ένα μοντέλο που συνδυάζει τα συμφέροντα των παραγωγών, των καταναλωτών, των χρηματοδοτών και των εμπόρων, ενώ η επικείμενη μεταρρύθμιση του υφιστάμενου σχεδιασμού της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) θα τους δώσει πρόσθετη ώθηση [36].

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε μια στοχευμένη αναθεώρηση του σχεδιασμού της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ [37]. Η πρόταση καθιστά τις συμβάσεις με βάση τη διαφορά (Virtual PPAs ή CFDs) το νέο κανόνα για τη στήριξη των επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Επιτρέπει επίσης στους επενδυτές να πωλούν την ηλεκτρική τους ενέργεια μέσω Συμβάσεων Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας ή απευθείας στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Και υποστηρίζει ενεργά την ανάπτυξη των PPAs. Το Συμβούλιο και το Κοινοβούλιο πρέπει τώρα να επιμείνουν σε αυτή την ισορροπημένη πρόταση και να τερματίσουν την τρέχουσα επενδυτική αβεβαιότητα που προκαλείται από τις ασυντόνιστες εθνικές παρεμβάσεις στην αγορά.

Παρεμβάσεις στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας

Με την αναθεώρηση του σχεδιασμού της αγοράς, η Επιτροπή επιδιώκει να τερματίσει την επενδυτική αβεβαιότητα και να δημιουργήσει κανόνες ανθεκτικούς στο μέλλον για την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, στην οποία θα κυριαρχεί όλο και περισσότερο η μεταβλητή παραγωγή

από ανανεώσιμες πηγές. Η αιολική ενέργεια έχει κεντρικό ρόλο στην ενεργειακή μετάβαση της ΕΕ. Αποτελεί το 17% του συνόλου της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται σήμερα στην Ευρώπη [38]. Μέχρι το 2050 η Επιτροπή επιθυμεί το ποσοστό αυτό να ανέλθει στο 50%. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός πρέπει οι επενδύσεις σε νέα αιολικά πάρκα να συνεχίσει με αυξανόμενο ρυθμό και σε αυτό λειτουργεί αποτρεπτικά η έλλειψη επενδυτικής βεβαιότητας που έχει προκληθεί από ένα συνονθύλευμα μη χρήσιμων εθνικών παρεμβάσεων στην αγορά. Τα ασυντόνιστα ανώτατα όρια εσόδων για τους υπερπαραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας και άλλα μέτρα clawback υπονόμισαν την εμπιστοσύνη των επενδυτών στη λειτουργία της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ.

Η σημερινή πρόταση δεν επιτρέπει στα κράτη μέλη να παρατείνουν μονομερώς τα ανώτατα όρια εσόδων μετά τον Ιούνιο του 2023. Μπορούν να εφαρμόζουν σαφώς καθορισμένα μέτρα έκτακτης ανάγκης, αλλά μόνο εάν η Επιτροπή κηρύξει περιφερειακή ή ενωσιακή κρίση τιμών. Αυτό πρέπει να παραμείνει η έσχατη λύση.

Συνδυασμός Κρατικών (CFDs) και Εταιρικών PPAs με οδηγό την ευελιξία

Τα κρατικά καθεστώτα στήριξης για νέες επενδύσεις σε ενέργεια θα μπορούσαν να περάσουν σε μια νέα εποχή όπου πλέον θα έχουν τη μορφή αμφίπλευρων συναλλαγών έναντι διαφοράς (CfD). Η πρόταση δεν επιβάλλει τις CfD σε υφιστάμενα έργα. Τα υφιστάμενα καθεστώτα στήριξης δεν θα τροποποιηθούν αναδρομικά.

Η πρόταση διατηρεί, επίσης, επαρκή ευελιξία για τους φορείς εκμετάλλευσης αιολικών πάρκων να υπογράψουν PPAs με εταιρικούς αγοραστές, εάν αυτή είναι η προτιμώμενη επιλογή τους, ακόμα και σε συνδυασμό με ένα κρατικό CfD.

Το σημαντικότερο είναι ότι οι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας διατηρούν το δικαίωμα να πωλούν την ηλεκτρική τους ενέργεια στην αγορά. Αυτό είναι ουσιώδες για την ανάπτυξη της αγοράς των PPAs και ζωτικής σημασίας για την επίτευξη των στόχων της Ευρώπης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για το 2030. Στα PPAs όπου συμφωνείται ο όγκος της παραγωγής, οι παραγωγοί χρειάζονται κάποια έσοδα από την αγορά για να αγοράζουν ηλεκτρική ενέργεια σε τιμές αγοράς όταν δεν παράγουν αρκετά [38].

Η πρόταση για το σχεδιασμό της αγοράς θα στηρίζει την ανάπτυξη των PPAs. Τα κράτη μέλη θα κληθούν να θεσπίσουν συστήματα εγγυήσεων για τη μείωση των οικονομικών κινδύνων για τους αντισυμβαλλόμενους. Παράλληλα, τα κράτη μέλη θα πρέπει τώρα να άρουν τα υφιστάμενα εμπόδια για τα PPAs, ιδίως με την έκδοση εγγυήσεων προέλευσης για όλη την ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές.

Κεφάλαιο 4 – Προοπτικές, Οφέλη και Προκλήσεις των PPAs

Παρά το γεγονός ότι το 2022 ήταν η χρονιά με τη μεγαλύτερη αστάθεια στην μέχρι τώρα ιστορία της ευρωπαϊκής αγοράς ενέργειας, ο αριθμός και ο όγκος των Συμβάσεων Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (PPAs) παρέμεινε σταθερός, ενώ όλα δείχνουν ότι η νέα αυτή αγορά αρχίζει να αναπτύσσεται όχι μόνο στην Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη αλλά και στο Νοτιοανατολικό άκρο της ηπείρου [15].

Τα PPAs αναδεικνύονται ως χρήσιμο εργαλείο για την ανάπτυξη των ΑΠΕ χωρίς επιδοτήσεις, καθώς εξασφαλίζουν οικονομική ασφάλεια για τους επενδυτές, τις τράπεζες αλλά και τους αγοραστές ενέργειας.

Ωστόσο, τα PPAs είναι πολύπλοκα ως προς τη δομή και την τιμολόγησή τους, με αποτέλεσμα μια ενδεχόμενη ανεπαρκής διαπραγμάτευση μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών ή η υιοθέτηση μιας συμβατικής ρήτρας, έναντι μιας πλέον ανταγωνιστικής που προσφέρουν τα PPAs, μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τα συνολικά έσοδα ενός τέτοιου συμβολαίου.

4.1 Οι προοπτικές των πράσινων διμερών συμβολαίων (PPAs) και τα οφέλη των συμβαλλόμενων

Τα PPAs μπορούν να δώσουν τη λύση στις ΑΠΕ που εντάσσονται στην αγορά χωρίς κρατική ενίσχυση. Τα PPAs αφενός, επιτρέπουν στον παραγωγό ηλεκτρικής ενέργειας (πωλητή) να εξασφαλίσει την απαραίτητη χρηματοδότηση για την κατασκευή και λειτουργία του έργου ΑΠΕ. Αφετέρου, επιτρέπουν στον εταιρικό αποδέκτη (αγοραστή) να αντισταθμίσει την αστάθεια που παρουσιάζει η αγορά, η οποία έχει ενταθεί κατά τα τελευταία έτη, πέραν των χρονικών οριζόντων που είναι διαθέσιμοι στις εμπορεύσιμες αγορές ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον του επιτρέπει να μειώσει το περιβαλλοντικό του αποτύπωμα αλλά και το ενεργειακό του κόστος [39].

Σε ένα ασταθές διεθνές περιβάλλον, τα πράσινα PPAs διατηρούν ελκυστικές ιδιότητες, όπως οι παρακάτω:

- a) Ενισχύουν την προβλεψιμότητα των εσόδων για τον πωλητή και του ενεργειακού κόστους για τον αγοραστή, περιορίζοντας την έκθεση και των δύο μερών στις ισχυρές διακυμάνσεις των αγορών ενέργειας. Η πρόσφατη ενεργειακή κρίση, με τον δεκαπλασιασμό των τιμών φυσικού αερίου μέσα σε ένα έτος, ανέδειξε με τον πλέον σαφή τρόπο την αξία της σταθεροποίησης χρηματοροών.
- b) Υλοποιούν τις περιβαλλοντικές δεσμεύσεις των εταιρειών για κλιματικά ουδέτερες δραστηριότητες, ενισχύοντας έτσι την απήχησή τους στο ευρύ κοινό αλλά και σε επενδυτές (ιδίως στο πλαίσιο του ESG μετασχηματισμού και του πράσινου δανεισμού).
- c) Αποτελούν κλειδί για τη χρηματοδότηση και τα έσοδα των έργων ΑΠΕ όταν τα σχήματα στήριξης μέσω διαγωνιστικών διαδικασιών βαίνουν προς κατάργηση ή όταν ολοκληρώνεται ο χρονικός ορίζοντας ισχύος υφιστάμενων συμβάσεων. Αξίζει να σημειωθεί ότι η απευθείας μετάπτωση στην αγορά ενέχει επισφάλειες, ιδίως λόγω του φαινομένου κανιβαλισμού τιμών, που εμφανίζεται σε αυξανόμενες διεισδύσεις ΑΠΕ.

Η σημασία των PPAs αποδεικνύεται και από την απότομη αύξησή τους τα τελευταία χρόνια. Το 2020 στην Ευρώπη πάνω από το 40% νέων υπεράκτιων αιολικών και πάνω από το 25% νέων χερσαίων αιολικών και φωτοβολταϊκών πάρκων καλύφθηκαν από PPAs. Συνεπώς, φαίνεται ότι το ενδιαφέρον των αγοραστών για τα PPAs γίνεται όλο και

μεγαλύτερο. Τα οφέλη τόσο για τους πωλητές, όσο και τους αγοραστές είναι μεγάλα (Σχήμα 4.1).

| Για τον Παραγωγό | Για τον Αγοραστή |
|---|---|
| <p>Οικονομικοί παράγοντες</p> <ul style="list-style-type: none"> / Μειτριάσιμος οικονομικός κινδύνος – κινδύνου αγοράς / Μακροχρόνια πώληση παραγόμενης ενέργειας <p>Χρηματοδότηση</p> <p>Μακροχρόνιες και προβλέψιμες χρηματοοικονομικές ταμειακές ροές</p> <p>Επιχειρηματική ανάπτυξη</p> <ul style="list-style-type: none"> / Επιτάχυνση ρυθμού ανάπτυξης έργων ΑΠΕ / Προτεραιότητα χορήγησης όρων σύνδεσης σε νέα έργα ΑΠΕ | <p>Οικονομικοί παράγοντες</p> <ul style="list-style-type: none"> / Μακροχρόνιος προγραμματισμός και προβλεψιμότητα κόστους ενέργειας / Αντίβαρο στην αστάθεια των τιμών χονδρεμπορικής <p>Βιωσιμότητα και ESG</p> <ul style="list-style-type: none"> / Εγγυήσεις Προέλευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές (πράσινα πιστοποιητικά) / Branding και βελτίωση εταιρικού προφίλ <p>Προαγωγή της επίτευξης στόχων πράσινης ενέργειας</p> <ul style="list-style-type: none"> / Μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα |

Σχήμα 4.1: Τα πλεονεκτήματα των πράσινων διμερών συμβολαίων για πωλητές και αγοραστές [35].

4.2 Ο ρόλος των PPAs στην πλήρη ενσωμάτωση των ΑΠΕ στις αγορές ΗΕ

Η παύση των λειτουργικών ενισχύσεων των ΑΠΕ θα σημάνει την ολοκληρωτική ενσωμάτωσή τους στην αγορά, δηλαδή τη συμμετοχή τους σε αυτή υπό τους ίδιους όρους με κάθε άλλο συμβατικό σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, αφού θα υπόκεινται στους ίδιους κανόνες. Το ολοένα και υψηλότερο μερίδιο των ΑΠΕ στο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας οδηγεί σε μια σαφή τάση μείωσης των τιμών στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας άμεσης παράδοσης, λόγω του χαμηλού οριακού κόστους των ΑΠΕ. Όμως, αποφεύγοντας δαπανηρές πληρωμές στήριξης, το ενεργειακό σύστημα και ο τελικός καταναλωτής θα ωφεληθούν ακόμα περισσότερο.

Ένα μέλλον χωρίς επιδοτήσεις για τις ΑΠΕ είναι εφικτό. Σημαντικές ποσότητες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχουν ήδη ενσωματωθεί με επιτυχία στην ευρωπαϊκή αγορά ηλεκτρικής ενέργειας σήμερα. Στο πλαίσιο του μελλοντικού σχεδιασμού της αγοράς, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, μη υπαγόμενες πλέον σε καθεστώς ενίσχυσης, θα πρέπει να συμβάλλουν και να αντιδρούν πλήρως στις μεταβολές των τιμών για να μεγιστοποιούν το κέρδος τους. Αυτό θα δημιουργήσει και επιπλέον κίνητρα για περαιτέρω επενδύσεις στην ευελιξία (πχ μονάδες αποθήκευσης).

Η μεγιστοποίηση των ροών εσόδων από διαφορετικές αγορές είναι σημαντικός παράγοντας για τις ΑΠΕ που λειτουργούν υπό συνθήκες πλήρους αγοράς. Επομένως, εκτός από τη συμμετοχή τους στην DAM και την IDM, είναι πολύ σημαντικό να μπορούν να συμμετέχουν στην εξισορρόπηση (ανοδικές και καθοδικές εντολές) και στην παροχή βοηθητικών υπηρεσιών.

Πηγή εσόδων μπορεί να αποτελέσει και η προθεσμιακή αγορά όπου παρέχει σημαντικά εργαλεία για την αντιστάθμιση και τη διαχείριση του κινδύνου τιμών μέσω της ανάπτυξης ρευστότητας σε συμβόλαια με ολοένα και πιο μακροχρόνιους ορίζοντες. Η τάση αυτή ενισχύεται και μέσω των πράσινων διμερών συμβολαίων (Power Purchase Agreements, PPAs), όπου εταιρικές ή κοινοτικές συμβάσεις κοινής ωφέλειας παρέχουν μια ελκυστική διαδρομή προς την αγορά. Τα PPAs, ως σταθερές συμφωνίες μπορούν να παρέχουν στους παραγωγούς

μακροπρόθεσμη οικονομική βεβαιότητα και στις επιχειρήσεις/υπηρεσίες κοινής ωφέλειας πράσινη ενέργεια. Επιπλέον, τα PPAs μπορούν να είναι άμεσα συνδεδεμένα με τις εγγυήσεις προέλευσης (ΕΠ). Οι ΕΠ επιτρέπουν ουσιαστικά την αναγνώριση και την εμπορία της πράσινης αξίας της ενέργειας σε όλη την Ευρώπη με τη μορφή πιστοποιητικών. Οι ΕΠ διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στα PPAs για τη διασφάλιση της ιχνηλασιμότητας της πράσινης ενέργειας και η αξία τους μπορεί ακόμη και να ληφθεί υπόψη στις προσφορές των PPAs.

4.3 Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τα πράσινα PPAs και προτάσεις αντιμετώπισης αυτών

Παρόλο τα πολλά οφέλη και πλεονεκτήματα που προσφέρουν τα πράσινα διμερή συμβόλαια για κάθε πλευρά, υπάρχουν αρκετές προκλήσεις που εμποδίζουν την ευρεία εφαρμογή των εμπορικών PPAs. Σαφώς η διάρθρωση και οι παράμετροι των συμβολαίων μετεξελίσσονται συνεχώς, ώστε να αποτυπώσουν πιο αποτελεσματικά τα χαρακτηριστικά και τις προτιμήσεις των δύο μερών. Ωστόσο, πολλές είναι οι προκλήσεις που παραμένουν.

4.3.1 Η αβεβαιότητα που συνδέεται με τις μελλοντικές τιμές ηλεκτρικής ενέργειας

Η τιμή που αναζητούν οι πωλητές (οι κατασκευαστές ενός σταθμού παραγωγής ΗΕ από ΑΠΕ) για να συνάψουν ένα πράσινο PPA μεταβάλλεται συχνά εξαιτίας των συνεχών διακυμάνσεων των τιμών που παρατηρούνται στις χονδρεμπορικές αγορές ΗΕ αλλά και των τιμών των πρώτων υλών. Αυτό δημιουργεί ανασφάλεια στους παραγωγούς που πρέπει να συμφωνήσουν σε μία τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργεια που αφορά εκτεταμένο διάστημα.

Συνεπώς, οι αγοραστές πρέπει να είναι πιο ευέλικτοι και να λαμβάνουν αποφάσεις πιο γρήγορα για να εξασφαλίσουν την αποκλειστικότητα του έργου, διαφορετικά κινδυνεύουν να χάσουν το έργο από έναν άλλο εταιρικό αγοραστή – από τους οποίους υπάρχουν πολλοί.

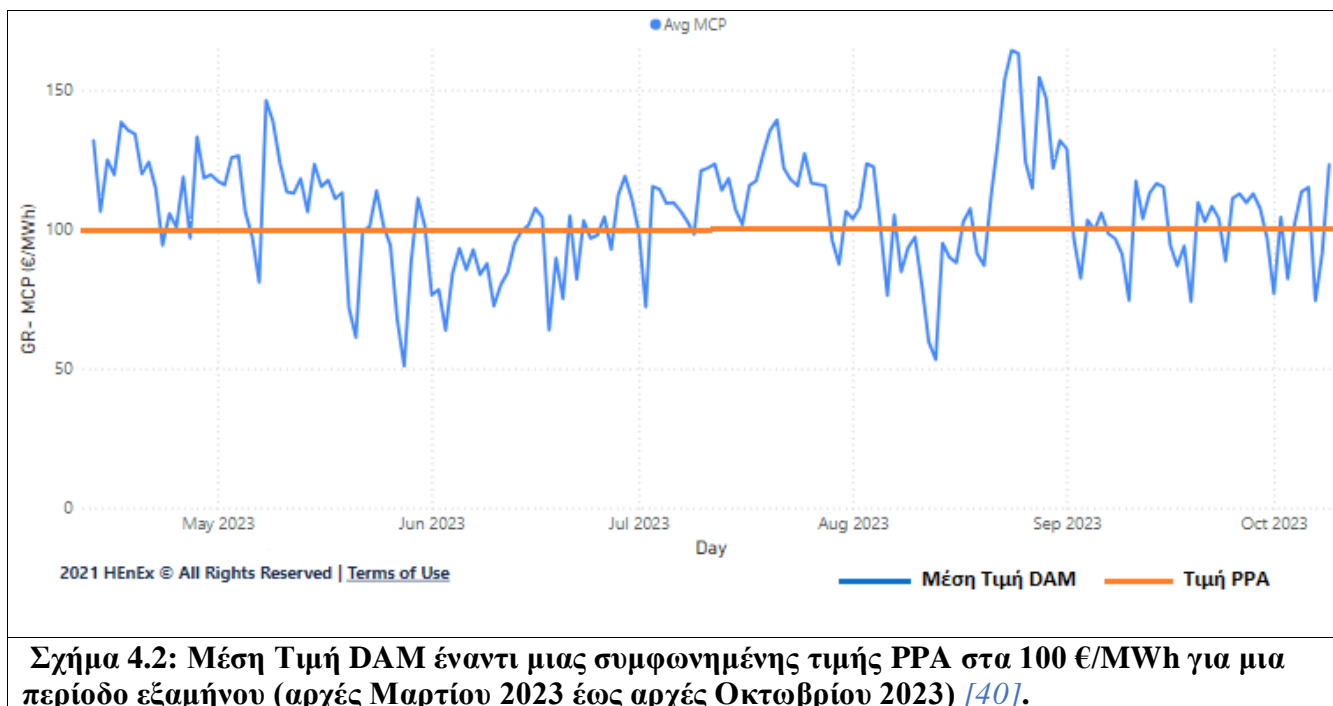
Από την άλλη πλευρά, οι απαιτήσεις των πωλητών πρέπει να είναι σε λογικά επίπεδα, ειδικά οι αγοραστές θα συμφωνήσουν με κάποιον άλλο πωλητή που οι απαιτήσεις του θα συμβαδίζουν περισσότερο με την εικόνα της αγοράς και τότε κινδυνεύουν να μην εξασφαλίσουν χρηματοδότηση από τις τράπεζες.

4.3.2 Ανασφάλεια συμβαλλόμενων για τα μελλοντικά επίπεδα τιμών ΗΕ (κίνδυνος τιμής)

Αφορά την πιθανότητα οι τιμές της Προημερήσιας Αγοράς ΗΕ (DAM) να εξελιχθούν δυσμενώς για τους αντισυμβαλλόμενους. Αυτό είναι αναπόφευκτο να συμβεί, ειδικά κατά τη διάρκεια μιας μεγάλης χρονικής περιόδου (π.χ. 10 έτη).

Για τον πωλητή, το ρίσκο εμφανίζεται όταν η τιμή της χονδρεμπορικής αγοράς παγωθεί για αρκετό διάστημα σε τιμή υψηλότερη της συμφωνημένης τιμής του PPA. Στην περίπτωση αυτή δε θα μπορούν να εκμεταλλευτούν το όφελος από τις υψηλές τιμές της αγοράς. Όμως, γνωρίζουν ότι για να εξασφαλίσουν μια χρηματοδότηση από ένα χρηματοπιστωτικό ίδρυμα, πρέπει να έχουν ένα εγγυημένο έσοδο για μια ορισμένη διάρκεια ετών.

Για παράδειγμα, αν το πλήρες κόστος με εύλογη απόδοση ενός έργου ΑΠΕ είναι στα 100 €/MWh, θα υπάρχουν περίοδοι με τιμές DAM < 100 €/MWh όπου το έργο δεν θα είναι βιώσιμο (και δεν θα μπορεί να εξυπηρετήσει το δανεισμό του), όπως και περίοδοι με τιμές DAM > 100 €/MWh όπου το έργο θα κάνει σημαντικά κέρδη, όπως μπορούμε να δούμε στο **Σχήμα 4.2**.



Μερικές προτάσεις για την αντιμετώπιση κίνδυνου τιμής για τους πωλητές είναι [41]:

1. Η σύναψη ενός PPA σταθερής τιμής (fixed price) όπου τον κίνδυνο τιμής τον αναλαμβάνει κυρίως ο αγοραστής παρέχοντας σταθερή τιμή αποζημίωσης σε βάθος χρόνου. Το έργο έχει εγγυημένη βιωσιμότητα αλλά χάνει σημαντικά κέρδη σε περιόδους υψηλών τιμών.
2. Η υπογραφή PPA για μέρος μόνο της παραγωγής έργου ΑΠΕ (π.χ. 70%) ώστε να εξασφαλίζεται ο δανεισμός αλλά να παραμένει το υπόλοιπο merchant ώστε να επωφελείται από ενδεχόμενες υψηλές τιμές.

Ο κίνδυνος τιμής όμως απασχολεί άμεσα και τους αγοραστές, όπου εκεί το ρίσκο εμφανίζεται στην περίπτωση που η τιμή της χονδρεμπορικής αγοράς παγιωθεί για αρκετό διάστημα σε τιμή χαμηλότερη από τη συμφωνημένη τιμή του PPA. Αυτό θα προκαλούσε μεγάλη ζημία στον αγοραστή. Βέβαια αυτό μπορεί και να ωφελήσει τον αγοραστή που παρατηρεί ότι η χονδρεμπορική αγορά χαρακτηρίζεται πλέον από μεγάλη αστάθεια, και μπορεί να αποφασίσει ότι το να γνωρίζει την τιμή που θα συναλλάσσεται για τα επόμενα χρόνια είναι προς το συμφέρον του.

Συνεπώς, ο κίνδυνος τιμής είναι μία πρόκληση που απασχολεί πολύ και τους δύο συμβαλλόμενους. Η πρόταση όμως που αντιμετωπίζει πλήρως το ρίσκο αυτό και για τα δύο μέρη είναι η σύναψη ενός VPPA όπου, όπως είδαμε και σε προηγούμενη ενότητα, έχουν κυμαινόμενη τιμή (DAM indexed με cap & floor), όπου το floor price εγγυάται την εξυπηρέτηση του δανείου, ενώ αγοραστής/πωλητής μοιράζονται τα ‘υπερκέρδη’.

4.3.3 Διάρκεια ενός PPA

Η διάρκεια ενός PPA αντανακλά τον κίνδυνο τιμής, δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια της σύμβασης, τόσο χαμηλότερη είναι δυνητικά η συμφωνηθείσα τιμή. Η διάρκεια του PPA πρέπει να καλύπτει τη διάρκεια της χρηματοδότησης του σταθμού παραγωγής από ΑΠΕ, ώστε να μη μεταφέρεται στο δανειστή το ρίσκο της μεταβλητότητας των τιμών στην αγορά spot.

Δύναται να συμφωνηθεί και παράταση του PPA (tail period), ειδικά όταν το μεγαλύτερο μέρος της χρηματοδότησης δίδεται για την κατασκευή του έργου [42].

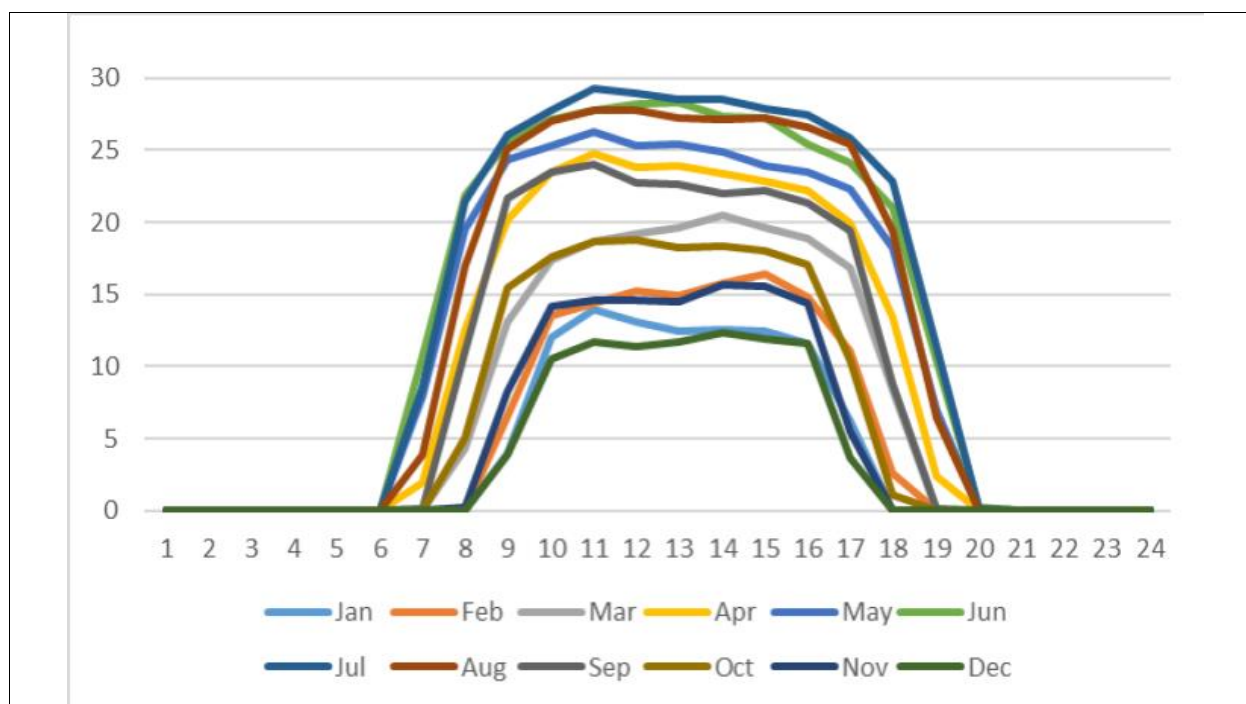
Τα περισσότερα PPAs που τελούν υπό διαπραγμάτευση αφορούν 10ετή ορίζοντα. Η σύμπτυξη αυτού του διαστήματος μπορεί να ενισχύσει την ορατότητα των δύο μερών, όχι όμως απαραίτητα τους οικονομικούς όρους που διέπουν τη σύμβαση.

4.3.4 Κίνδυνος όγκου και προφίλ

Η πραγματική παραγωγή των ΑΠΕ (όγκος και προφίλ) κατά κανόνα θα διαφέρει από την εκτίμηση, καθώς θα εξαρτάται από τα μετεωρολογικά δεδομένα. Το **Σχήμα 4.3** παρουσιάζει τις διαφορετικές καμπύλες παραγωγής ενός ΦΒ πάρκου ανά τους μήνες του έτους. Φυσικά το ίδιο ακριβώς διάγραμμα δε θα είναι ίδιο για μια διαφορετική χρονιά. Λόγω αυτών των αποκλίσεων υπάρχει ένα έλλειμμα/περίσσειμα ενέργειας για τον αγοραστή που θα πρέπει να το διαχειριστεί στην Προμηθευτική Αγορά και του δημιουργεί κίνδυνο αφού εκτίθεται στις συνεχείς μεταβολές των τιμών του χρηματιστηρίου ΗΕ [43].

Η διαχείριση του κινδύνου όγκου & προφίλ μπορεί να γίνει ως εξής:

1. **Pay-as-Produced:** Τον κίνδυνο όγκου τον αναλαμβάνει κυρίως ο αγοραστής. Ο Πωλητής αναλαμβάνει τον κίνδυνο για την έγκαιρη κατασκευή και διαθεσιμότητα του έργου. Είναι συνήθης η εφαρμογή μιας «ελάχιστης εγγυημένης ετήσιας ποσότητας ΗΕ» για μείωση του κινδύνου όγκου του Αγοραστή.
2. **Εγγυημένο προφίλ:** Τον κίνδυνο όγκου τον αναλαμβάνει κυρίως ο πωλητής, εγγυώμενος συγκεκριμένο προφίλ και όγκο παραγωγής στον αγοραστή.
3. **Pay-as-consumed:** Ο Πωλητής αναλαμβάνει εξαιρετικά μεγάλο κίνδυνο όγκου, όχι μόνο για την παραγωγή του έργου ΑΠΕ αλλά και για την κατανάλωση του αγοραστή (προφίλ & όγκος κατανάλωσης που επίσης μπορεί να παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις). Συνήθως ένα Pay-as-produced PPA μετατρέπεται σε Pay-as-consumed μέσω ξεχωριστής σύμβασης (shaping services agreement).



Σχήμα 4.3: Μέση μηνιαία καμπύλη παραγωγής ενός ΦΒ πάρκου για ένα έτος [41].

4.3.5 Επιπλέον κόστη για τους παραγωγούς

Ο παραγωγός έχει να αντιμετωπίσει επιπλέον και την αύξηση του κόστους κατασκευής των ΑΠΕ. Με τις αυξήσεις τιμών που έχουν πραγματοποιηθεί στις πρώτες ύλες η κατασκευή ενός σταθμού παραγωγής πράσινης ηλεκτρικής ενέργειας έχει πολλαπλασιαστεί. Αυτό συνεπάγεται τις λιγότερο ελκυστικές τιμές PPAs όπου δυσκολεύει την εύρεση ενός αγοραστή.

Άλλα κόστη που βαραίνουν τους παραγωγούς είναι εκείνα που προκύπτουν από την αγορά εξισορρόπησης. Βέβαια, σε πολλές περιπτώσεις τα κόστη αυτά τα αναλαμβάνει ένας προμηθευτής ενέργειας που αναλαμβάνει και τη διενέργεια των συναλλαγών μεταξύ των αντισυμβαλλόμενων. Φυσικά οποιαδήποτε επιπλέον υπηρεσία προσφέρει ο προμηθευτής γίνεται έναντι ενός αντίτιμου.

4.3.6 Ρυθμιστικός κίνδυνος

Τα ρυθμιστικά ζητήματα αποτελούν σημαντικό εμπόδιο στην εκτέλεση των πράσινων PPAs. Οι πιο σημαντικές ρυθμιστικές προκλήσεις είναι οι αλλαγές στα καθεστώτα των επιδοτήσεων και στους στόχους για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Ένα PPA μεγάλης διάρκειας έχει αρκετά μεγάλη πιθανότητα να επηρεαστεί από τις εκάστοτε νομοθετικές μεταβολές. Αυτό αποτελεί μεγάλο ρίσκο για τους δύο αντισυμβαλλόμενους, αφού μπορεί να αλλάξει σημαντικά το οικονομικό αποτέλεσμα της σύμβασης.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το πλαφόν που επέφερε ο Προσωρινός Μηχανισμός Μέρους Εσόδων Αγοράς Επόμενης Ημέρας και Ενδοημερησίας Αγοράς τον Ιούλιο του 2022 στην Ελλάδα, όπου κατέστησε οποιαδήποτε σύμβαση PPA μη εφαρμόσιμη. Η άρση του πλαφόν (του ανώτατου δηλαδή ορίου στην εκκαθάριση της χονδρεμπορικής αγοράς) αφορά προς το παρόν μόνο τα συμβόλαια φυσικής παράδοσης. Ωστόσο, τα virtual PPAs, που αποτελούν και την κυρίαρχη μορφή διεθνώς, συνεχίζουν να υπόκεινται στον περιορισμό και αυτό λειτουργεί ανασταλτικά στην ανάπτυξη των συμβάσεων για εμπορικούς καταναλωτές [5].

Ένα άλλο παράδειγμα είναι οι οριζόντιες περικοπές ισχύος στα ΦΒ που προτάθηκαν από τον ΑΔΜΗΕ (σε συνέχεια του άρθρου 10 του Ν.4951/2022): 5% στην ετήσια παραγωγή ΗΕ, 28% στην ονομαστική ισχύ του ΦΒ.

Αυτό αντιμετωπίζεται με ειδικές ρυθμίσεις στη σύμβαση του PPA. Προτείνεται:

- 1) Η ρητή αναφορά ότι οι μεταβολές στον μηχανισμό αποζημίωσης των συμμετεχόντων στην αγορά (π.χ. αλλαγή του τρόπου υπολογισμού της τιμής εκκαθάρισης της Αγοράς Επόμενης Ημέρας) μέσω νομοθετικών, ρυθμιστικών ή άλλων κρατικών παρεμβάσεων συνιστούν Μεταβολή Νομοθεσίας.
- 2) Η μεταβολή Νομοθεσίας να αποτελεί έρεισμα για την επαναδιαπραγμάτευση των όρων της σύμβασης

4.3.7 Περικοπές παραγωγής (Curtailments)

Σε αυτές συγκαταλέγονται οι περικοπές του διαχειριστή όπου γίνονται σε περιόδους χαμηλής ζήτησης με ταυτόχρονη αύξηση της διείσδυσης ΑΠΕ και απόσυρση των συμβατικών μονάδων. Σε μια τέτοια περίπτωση ο διαχειριστής υποχρεούται σε περικοπές παραγόμενης ενέργειας και

απόρριψη μέρους του παραγωγικού δυναμικού, με μέγεθος ισχύος και διάρκεια που θα καθορίζεται από τον ίδιο το διαχειριστή.

Επιπλέον, συναντώνται και οι περικοπές από τον παραγωγό (self-curtailments). Αφορούν την αδυναμία παραγωγής ή μείωση παραγωγής για διάστημα εκτός των συμβατικών ορίων, για παράδειγμα σε περίπτωση μηδενικής τιμής spot για περισσότερες από 2 συνεχόμενες ώρες ή διακοπή παραγωγής για άλλους λόγους.

4.3.8 Τεχνική και αδειοδοτική ωριμότητα

Για να είναι δυνατή η σύναψη ενός PPA, που θα εξασφαλίσει στον παραγωγό ΑΠΕ τη χρηματοδότηση από το χρηματοπιστωτικό ίδρυμα, θα πρέπει απαραίτητα να υπάρχει μια τεχνική και αδειοδοτική ωριμότητα του έργου. Θα πρέπει να διασφαλίζεται κατά το μέγιστο δυνατό ότι θα τηρηθούν οι συμφωνημένες ημερομηνίες παράδοσης του έργου και έναρξης λειτουργίας του ώστε το χρηματοπιστωτικό ίδρυμα να παρέχει τη χρηματοδότηση. Για τις ανωτέρω ημερομηνίες συνήθως συμφωνείται ένα περιθώριο το οποίο είναι μικρότερο από το μέγιστο που ορίζει ο νόμος.

Σε περίπτωση μη τήρησης των συμφωνημένων χρονοδιαγραμμάτων, μπορεί να υπάρξει μια περίοδος χάριτος αλλά υπό προϋποθέσεις. Διαφορετικά, η αδυναμία παράδοσης του έργου πέραν των συμφωνηθέντων χρονικών πλαισίων συνιστά γεγονός καταγγελίας της σύμβασης χρηματοδότησης ανεξάρτητα από τα οριζόμενα στη σύμβαση PPA, όπου συνήθως περιέχονται ποινικές ρήτρες, αποζημιώσεις ή κατάπτωση εγγυητική κτλ).

4.3.9 Πιστωτικός Κίνδυνος/εγγυήσεις αντισυμβαλλόμενων

Ο κίνδυνος αφορά την πιθανότητα ένας από τους αντισυμβαλλόμενους να αθετήσει τις συμβατικές του υποχρεώσεις, κυρίως όσον αφορά τις πληρωμές. Υπενθυμίζεται ότι σε ένα VPPA οι πληρωμές μπορεί να γίνονται τόσο από τον αγοραστή (όταν $DAM < PPA \text{ price}$) όσο και από τον πωλητή (όταν $DAM > PPA \text{ price}$).

Για παράδειγμα, σε αρκετές περιπτώσεις οι αγοραστές των PPAς είναι εταιρείες προμήθειας ενέργειας. Εάν η τιμή της χονδρεμπορικής αγοράς εμφανίσει σημαντική μείωση σε σύγκριση με τις συμφωνημένες τιμές των PPAς που έχει συνάψει, τότε ο προμηθευτής ενέργειας αντιμετωπίζει μεγάλο κίνδυνο χρεοκοπίας, καθώς δε θα μπορεί πλέον να ανταγωνιστεί τις τιμές άλλων προμηθευτών. Πρόκειται για τον κίνδυνο μη τήρησης του συμβολαίου από τον αγοραστή λόγω χρεοκοπίας. Αυτός είναι ένας ιδιαίτερα σημαντικός κίνδυνος για τις τράπεζες που χρηματοδοτούν σταθμούς παραγωγής ΗΕ από ΑΠΕ βάσει ενός πράσινου PPA και είναι ένας παράγοντας που αφιερώνουν σημαντικούς πόρους για την αξιολόγηση.

Για την αντιμετώπιση του κινδύνου αυτού απαιτούνται:

- 1) Συνεχείς KYC & credit risk διαδικασίες καθ' όλη τη διάρκεια του PPA.
- 2) Εγγυήσεις (π.χ. bank guarantees) είναι συνήθεις και για τα δύο μέρη αλλά καλύπτουν μέρος μόνο του κινδύνου (συνήθως από μερικούς μήνες έως δύο χρόνια).

4.3.10 Πιστωτική Υποβάθμιση – Αφερεγγυότητα Αντισυμβαλλόμενου

Συνδέεται άρρητα με τον προηγούμενο κίνδυνο και αφορά τον τρόπο με τον οποίο ένα χρηματοπιστωτικό ίδρυμα μπορεί να προσφέρει ασφάλεια στους συμβαλλόμενους. Το χρηματοπιστωτικό ίδρυμα πρέπει να αξιοποιεί κάθε διαθέσιμη ενέργεια που θα του

εξασφαλίζει μια ομαλή συμφωνία. Μερικές από αυτές τις ενέργειες παρουσιάζονται στη συνέχεια:

- 1) Know Your Customer (KYC) έλεγχος όπου αφορά τη διαδικασία αναγνώρισης και επαλήθευσης της ταυτότητας του πελάτη/αντισυμβαλλόμενου πριν τη χρηματοδότηση αλλά και περιοδικά με την πάροδο του χρόνου.
- 2) Παροχή εγγυήσεων ή/και άλλης πιστωτικής στήριξης. Ένα παράδειγμα είναι η παροχή Performance Assurance, όταν έχει επέλθει δυσμενής μεταβολή συνθηκών, με τη μορφή εγγυητικής επιστολής τραπεζής, εγγύηση μητρικής ή με καταβολή χρηματικού ποσού ή με συνδυασμό των ανωτέρω.
- 3) Παροχή εμπραγμάτων εξασφαλίσεων όπως είναι η προσημείωση υποθήκης ή η παρακράτηση της κυριότητας.
- 4) Εξασφάλιση με μετρητά (Cash collateral). Στην περίπτωση αυτή συλλέγεται ένα ποσό μετρητών ή ταμειακά ισοδύναμα και διατηρείται προς όφελος των πιστωτών σε περίπτωση πτωχευτικής διαδικασίας του Κεφαλαίου 11. Τα μετρητά και τα ταμειακά ισοδύναμα περιλαμβάνουν διαπραγματεύσιμα μέσα, έγγραφα ιδιοκτησίας, τίτλους και λογαριασμούς καταθέσεων.

4.3.11 Ρίσκο Κυβερνοασφάλειας – Πλατφόρμα Διαπραγμάτευσης PPAs

Ένας άλλος κίνδυνος, που ελλοχεύει για κάθε είδους ηλεκτρονικής πλατφόρμας αλλά δεν πρέπει να αμελούμε, είναι εκείνος της κυβερνοασφάλειας. Η Ψηφιοποίηση και διασύνδεση του ενεργειακού τομέα και οι αυξημένοι κίνδυνοι κυβερνοεπιθέσεων που θα μπορούσαν να διαταράξουν την παραγωγή ή τη μετάδοση ενέργειας, πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη και να λαμβάνονται μέτρα για την πρόληψη ενός τέτοιου περιστατικού.

4.3.12 Ρίσκο Ισοτιμίας των νομισμάτων σε διασυνοριακά PPAs

Καθώς οι αντισυμβαλλόμενοι των πράσινων PPAs είναι πιθανό να έχουν διαφορετικό νόμισμα (ιδιαίτερα στα VPPAs), υπάρχει και το ρίσκο της ισοτιμίας των νομισμάτων. Για παράδειγμα, αν ένας πωλητής βρίσκεται στην Ιρλανδία και ο αγοραστής βρίσκεται στη Β. Ιρλανδία, τότε ο αγοραστής θα ψάχνει να συνάψει PPA στο δικό του νόμισμα με αποτέλεσμα το ρίσκο της ισοτιμίας να βαραίνει τον πωλητή.

Κεφάλαιο 5 – Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν οι τύποι των πράσινων PPAs, οι προοπτικές που έχουν στην αγορά ενέργειας, τα οφέλη που προσφέρουν σε πωλητές και αγοραστές, αλλά και οι κίνδυνοι και οι προκλήσεις που έχουν να αντιμετωπίσουν οι συμβαλλόμενοι.

Τα PPAs αναδεικνύονται ως χρήσιμο εργαλείο για την ανάπτυξη των ΑΠΕ, καθώς εξασφαλίζουν οικονομική ασφάλεια για τους επενδυτές, τις τράπεζες αλλά και τους αγοραστές ενέργειας. Πρόκειται για μακροχρόνια συμβόλαια όπου διακρίνονται σε εμπορικά και κρατικά, ανάλογα με το είδος των συμβαλλόμενων. Η εργασία αυτή εστίασε στα εμπορικά PPAs όπου τόσο ο πωλητής όσο και ο αγοραστής είναι μη κρατικές οντότητες.

Ένα εμπορικό PPA μπορεί να είναι είτε φυσικό (physical), που είναι ο μοναδικός τύπος που μπορεί να εφαρμοστεί σε μια μη ρευστή αγορά, είτε εικονικό (virtual) που αφορά ουσιαστικά συναλλαγές σε οικονομικό επίπεδο μόνο μέσω μιας σύμβασης διαφορών (CfD). Ανάλογα με τον τύπο της σύμβασης, μπορεί να συμφωνηθεί αντίστοιχα και μια τιμολογιακή πολιτική που ανταποκρίνεται στις ανάγκες των συμβαλλόμενων, πωλητή (παραγωγού) και αγοραστή (καταναλωτή). Στην περίπτωση των μη ρευστών αγορών μπορούν να εφαρμοστούν μόνο τιμολογιακές πολιτικές σταθερής τιμής:

1. Πλήρως καθορισμένη τιμή,
2. Σταθερή τιμή με ποσοστιαία κλιμάκωση,
3. Σταθερή τιμή εξαρτώμενη από τον πληθωρισμό.

Από την άλλη, για τις ρευστές αγορές, όπως είναι οι χρηματιστηριακές, εφαρμόζονται σήμερα και άλλες τιμολογιακές μέσω των εικονικών PPAs (VPPAs), όπως:

1. Κυμαινόμενη τιμή με έκπτωση, όπου παρέχεται μια έκπτωση σε σχέση με την τιμή αγοράς
 - a) Με κάτω κατώφλι τιμής
 - b) Με άνω και κάτω κατώφλι τιμής
2. Κυμαινόμενη τιμή, όπου ακολουθείται η τιμή αγοράς με εφαρμογή άνω και κάτω ορίου τιμής
 - a) Collar
 - b) Reverse Collar
3. Υβριδικά σχήματα, όπου συνδυάζονται δύο από τις παραπάνω δομές είτε για μέρος της παραγόμενης ενέργειας, είτε για μέρος της διάρκειας του συμβολαίου.
4. Clawback, όπου περιορίζει τον παραγωγό σε μια συμφωνημένη τιμή όταν η χονδρεμπορική τιμή αγοράς είναι αυξημένη, ενώ τον αφήνει προσωρινά να ζημιώνεται όταν μειωθεί αντίστοιχα.

Μελετώντας τη βιβλιογραφία σχετικά με την εφαρμογή των PPAs ανά τις χώρες, φαίνεται να υποχωρεί η τάση των κρατικών ενισχύσεων και να κερδίζει έδαφος η σύναψη PPAs. Ιδιαίτερα για τα παλαιότερα έργα ΑΠΕ, όπου οι συμβάσεις λειτουργικής ενίσχυσης φτάνουν στο τέλος τους, τα PPAs αναμένεται να διαδραματίσουν πολύ σημαντικό ρόλο.

Σύμφωνα και με την πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την αναθεώρηση του σχεδιασμού της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ, οι συμβάσεις με βάση τη διαφορά (Virtual PPAs ή CFDs) θα είναι ο νέος κανόνας για τη στήριξη των επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Τα PPAs μπορούν να δώσουν τη λύση στις ΑΠΕ που εντάσσονται στην αγορά χωρίς κρατική ενίσχυση. Τα PPAs επιτρέπουν στον πωλητή να εξασφαλίσει την απαραίτητη χρηματοδότηση για την κατασκευή και λειτουργία του έργου ΑΠΕ, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπουν στον αγοραστή να αντισταθμίσει την αστάθεια τιμών που παρουσιάζει η αγορά. Επιπλέον, τα PPAs μπορούν να είναι άμεσα συνδεδεμένα με τις εγγυήσεις προέλευσης.

Σε ένα ασταθές διεθνές περιβάλλον, τα πράσινα PPAs διατηρούν ελκυστικές ιδιότητες, όπως οι παρακάτω:

- Ενισχύουν την προβλεψιμότητα των εσόδων για τον πωλητή και του ενεργειακού κόστους για τον αγοραστή.
- Υλοποιούν τις περιβαλλοντικές δεσμεύσεις των εταιρειών για κλιματικά ουδέτερες δραστηριότητες.
- Αποτελούν κλειδί για τη χρηματοδότηση και τα έσοδα των έργων ΑΠΕ όταν τα σχήματα στήριξης μέσω διαγωνιστικών διαδικασιών βαίνουν προς κατάργηση ή όταν ολοκληρώνεται ο χρονικός ορίζοντας ισχύος υφιστάμενων συμβάσεων.

Τα οφέλη τόσο για τους πωλητές, όσο και τους αγοραστές είναι μεγάλα (Σχήμα 5.1).

| Για τον Παραγωγό | Για τον Αγοραστή |
|---|---|
| <p>Οικονομικοί παράγοντες</p> <ul style="list-style-type: none"> / Μετριασμός οικονομικού κινδύνου - κινδύνου αγοράς / Μακροχρόνια πώληση παραγόμενης ενέργειας <p>Χρηματοδότηση</p> <p>Μακροχρόνιες και προβλέψιμες χρηματοοικονομικές ταμειακές ροές</p> <p>Επιχειρηματική ανάπτυξη</p> <ul style="list-style-type: none"> / Επιτάχυνση ρυθμού ανάπτυξης έργων ΑΠΕ / Προτεραιότητα χορήγησης όρων σύνδεσης σε νέα έργα ΑΠΕ | <p>Οικονομικοί παράγοντες</p> <ul style="list-style-type: none"> / Μακροχρόνιος προγραμματισμός και προβλεψιμότητα κόστους ενέργειας / Αντίβαρο στην αστάθεια των τιμών χονδρεμπορικής <p>Βιωσιμότητα και ESG</p> <ul style="list-style-type: none"> / Εγγυήσεις Προέλευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές (πράσινα πιστοποιητικά) / Branding και βελτίωση εταιρικού προφίλ <p>Προαγωγή της επίτευξης στόχων πράσινης ενέργειας</p> <ul style="list-style-type: none"> / Μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα |
| <p>Σχήμα 5.1: Τα πλεονεκτήματα των πράσινων διμερών συμβολαίων για πωλητές και αγοραστές [35].</p> | |

Ωστόσο, αρκετές είναι και οι προκλήσεις και οι κίνδυνοι που εντοπίζονται γύρω από τα PPAs. Είναι σημαντικό οι ενδιαφερόμενοι να γνωρίζουν τις προκλήσεις και τους κινδύνους αυτούς αλλά και τρόπους αντιμετώπισης αυτών.

Η ανασφάλεια για τις μελλοντικές τιμές ηλεκτρικής ενέργειας αλλάζει συνεχώς τα δεδομένα τόσο στις απαιτήσεις των δύο συμβαλλόμενων, όσο και τις απαιτήσεις του χρηματοπιστωτικού ιδρύματος που πρόκειται να χρηματοδοτήσει την κατασκευή ενός έργου ΑΠΕ. Αρχικά, απαραίτητη προϋπόθεση για να επιτευχθεί μια συμφωνία είναι οι απαιτήσεις των συμβαλλόμενων να είναι λογικές. Όμως, ο κίνδυνος της τιμής αντιμετωπίζεται σημαντικά και για τα δύο μέρη με τη σύναψη ενός VPPA με κυμαινόμενη τιμή (DAM indexed με cap & floor), όπου το floor price εγγυάται την εξυπηρέτηση του δανείου, ενώ αγοραστής/πωλητής μοιράζονται τα 'υπερκέρδη'.

Η διάρκεια ενός PPA συνηθίζεται να καλύπτει τη διάρκεια της χρηματοδότησης του σταθμού παραγωγής από ΑΠΕ, ώστε να μη μεταφέρεται στο δανειστή το ρίσκο της μεταβλητότητας των

τιμών στην αγορά spot. Η 10ετής διάρκεια συναντάται συχνά στα PPAs. Ωστόσο, μπορεί να δούμε και PPAs μικρότερης διάρκειας. Η σύμπτυξη της διάρκειας μπορεί να ενισχύσει την ορατότητα των δύο μερών, όχι όμως απαραίτητα τους οικονομικούς όρους που διέπουν τη σύμβαση.

Η πραγματική παραγωγή των ΑΠΕ (όγκος και προφίλ) κατά κανόνα θα διαφέρει από την εκτίμηση, καθώς θα εξαρτάται από τα μετεωρολογικά δεδομένα. Οι αποκλίσεις αυτές δημιουργούν έλλειμμα/περίσσειμα ενέργειας για τον αγοραστή και του δημιουργεί κίνδυνο αφού εκτίθεται στις συνεχείς μεταβολές των τιμών της αγοράς για να καλύψει τις ανάγκες αυτές. Η αντιμετώπιση αυτού του κινδύνου γίνεται είτε μέσω ενός μοντέλου Pay-as-Produced (κίνδυνος για τον αγοραστή), είτε μέσω ενός εγγυημένου προφίλ (κίνδυνος στον πωλητή), είτε μέσω ενός μοντέλου Pay-as-Consumed (εξαιρετικά μεγάλος κίνδυνος για τον πωλητή).

Ένα PPA μεγάλης διάρκειας έχει αρκετά μεγάλη πιθανότητα να επηρεαστεί από τις εκάστοτε νομοθετικές μεταβολές. Αυτό αποτελεί μεγάλο ρίσκο για τους δύο αντισυμβαλλόμενους, αφού μπορεί να αλλάξει σημαντικά το οικονομικό αποτέλεσμα της σύμβασης. Αυτό αντιμετωπίζεται με ειδικές ρυθμίσεις στη σύμβαση του PPA όπως η ρητή αναφορά ότι η μεταβολή της Νομοθεσίας αποτελεί έρεισμα για την επαναδιαπραγμάτευση των όρων της σύμβασης.

Οι περικοπές της παραγωγής από το διαχειριστή είναι κίνδυνος τόσο για τον πωλητή που απορρίπτει την παραγωγή του, εφόσον δε διαθέτει μονάδα αποθήκευσης, όσο και για τον αγοραστή που θα πρέπει να καλύψει μέρος των αναγκών του βάσει τιμών αγοράς.

Η σύναψη ενός PPA προϋποθέτει τεχνική και αδειοδοτική ωριμότητα για το έργο ΑΠΕ που θα εξασφαλίσει στον παραγωγό μια χρηματοδότηση. Στη σύμβαση ορίζονται σαφή χρονοδιαγράμματα για την παράδοση και την έναρξη λειτουργίας του έργου, για τις οποίες μπορεί να υπάρξει μια περίοδος χάριτος, αλλά η υπέρβαση των συμφωνηθέντων χρονικών πλαισίων συνιστά γεγονός καταγγελίας της σύμβασης χρηματοδότησης ανεξάρτητα από τα οριζόμενα στη σύμβαση PPA.

Ο πιστωτικός κίνδυνος αφορά την πιθανότητα ένας από τους αντισυμβαλλόμενους να αθετήσει τις συμβατικές του υποχρεώσεις, κυρίως όσον αφορά τις πληρωμές. Για την αντιμετώπιση του κινδύνου αυτού απαιτούνται συνεχείς KYC & credit risk διαδικασίες καθ' όλη τη διάρκεια του PPA, καθώς και εγγυήσεις (π.χ. bank guarantees).

Από την ανάλυση και τη μελέτη που πραγματοποιήθηκε για την παρούσα εργασία, προέκυψε ότι τα πράσινα PPAs είναι μια πολύ ελκυστική επιλογή για την ανάπτυξη νέων έργων ΑΠΕ ή ακόμα και για υφιστάμενα έργα ΑΠΕ των οποίων λήγει η σύμβαση λειτουργικής ενίσχυσης. Υπάρχουν ακόμα εμπόδια που χρήζουν επίλυσης, όμως οι προοπτικές των συμβάσεων αυτών είναι μεγάλες και τα οφέλη τους πολλά. Μια μελλοντική μελέτη θα μπορούσε να εστιάσει στην αναζήτηση του βέλτιστου τρόπου μετάβασης από τις λειτουργικές ενισχύσεις των ΑΠΕ στα εμπορικά πράσινα διμερή συμβόλαια.

Κεφάλαιο 6 Βιβλιογραφία

- [1] Φ. Α'149, «ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 4414 - Νέο καθεστώς στήριξης των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ,» *ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ*, 9 Aug 2016.
- [2] «Zero-subsidy bidding in latest Dutch offshore wind auction,» <https://windeurope.org/newsroom/zero-subsidy-bidding-in-latest-dutch-offshore-wind-auction/>, December 2017.
- [3] J. PARNELL, «Amazon Adds 3.4GW of Renewables, Overtakes Google as Top Corporate Clean Power Buyer,» <https://www.greentechmedia.com/articles/read/amazon-adds-3.4-gw-of-renewable-power-capacity-knocks-google-of-cppa-perch>, December 2010.
- [4] V. Henze, «Corporate Clean Energy Buying Tops 30GW Mark in Record Year,» <https://about.bnef.com/blog/corporate-clean-energy-buying-tops-30gw-mark-in-record-year/>, January 2022.
- [5] Ε. τ. Κυβερνήσεως, «Ν. 4951/2022,» 4 Ιουλίου 2022. [Ηλεκτρονικό]. Available: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.kodiko.gr/nomologia/download_fek?f=fek/2022/a/fek_a_129_2022.pdf&t=a0be398054a311b453399eb367e7f186.
- [6] «Corporations purchased record clean power in 2022,» BloombergNEF, 2023.
- [7] G. E. Crisis, «International Energy Agency,» 2022. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.iea.org/topics/global-energy-crisis>.
- [8] Paul Hill, Carolyn Addy, «Navigating the ups and downs of the Power Purchase Agreement (PPA) market: how to set your company up for success,» South Pole, 3 Φεβρουαρίου 2023. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.southpole.com/blog/ppa-markets-challenges-success>.
- [9] K. Walet, «Challenges and Risks of Corporate PPAs».
- [10] «POWER PURCHASE AGREEMENTS - An overview,» IEA Global Energy Review, 2020.
- [11] Ε. τ. Κυβερνήσεως, «Ν. 4425/2016,» 30 Σεπτεμβρίου 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.kodiko.gr/nomologia/download_fek?f=fek/2016/a/fek_a_185_2016.pdf&t=65320bccbc43071366f8bb46ce5b55d3.
- [12] Ε. Χ. Ε. Α.Ε., «Κανονισμός Λειτουργίας της Αγοράς Επόμενης Ημέρας & Ενδοημερήσιας Αγοράς,» Mar 2023.
- [13] «ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ v12,» ΑΔΜΗΕ, Dec 2022.
- [14] Ι. CHALKIADAKI, «The European Target Model in energy markets,» 2021.
- [15] «IENE: Ενισχύεται ο ρόλος των PPAs στις Αγορές Ηλεκτρισμού της ΝΑ Ευρώπης,» Οικονομικός Ταχυδρόμος, 14 Jun 2023. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.ot.gr/2023/06/14/energeia/ilektrismos/iene-enisxyetai-o-rollos-ton-ppas-stis-agores-ilektrismou-tis-na-eyropis/>.

- [16] N. Howorth, «RENEWABLE INCENTIVES GUIDE: TOWARDS A SUBSIDY-FREE WORLD? 6TH EDITION,» CLIFFORD CHANCE, 2018.
- [17] Σ. Ευάγγελος, «ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΙΣ ΑΓΟΡΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ,» ΕΜΠ, Αθήνα, Oct 2022.
- [18] G. SASIBHOOSHAN, «Types of Power Purchase Agreements (PPAs),» 7 Mar 2022. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.prosperoevents.com/types-of-power-purchase-agreements/>.
- [19] «What is a Power Purchase Agreement (PPA)?,» Total Energies, 26 Oct 2021. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://totalenergies.com/news/what-power-purchase-agreement-ppa>.
- [20] Z. Stein, «Power Purchase Agreement (PPA),» 11 Sep 2023. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.carboncollective.co/sustainable-investing/power-purchase-agreement-ppa>.
- [21] N. Gregus, «2 Types of Power Purchase Agreements (PPAs) Your Corporation Could Benefit From,» 7 Sep 2021. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://goenergylink.com/blog/types-of-power-purchase-agreements/>.
- [22] A. Niklaus, «What is a PPA? THE Guide to Power Purchase Agreement,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://pexapark.com/solar-power-purchase-agreement-ppa/>.
- [23] E. Union, «DIRECTIVE 2009/28/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL,» Official Journal of the European Union, 23 April 2009.
- [24] Phil Dominy, Sami Zubair, «Pricing structures for corporate renewable PPAs,» WBCSD, World Business Council for Sustainable Development, 2021.
- [25] «A simple guide to PPA pricing structures,» 2021. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://zeigo.com/blog/ppa-pricing-structure-easy/>.
- [26] ΡΑΕ, «ΑΠΟΦΑΣΗ ΡΑΕ ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 928/2022,» 22 Δεκεμβρίου 2022. [Ηλεκτρονικό]. Available: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.rae.gr/wp-content/uploads/2023/01/%CE%A9%CE%9C%CE%A9%CE%9B%CE%99%CE%94%CE%9E-5%CE%A5%CE%9C.pdf>.
- [27] Ε. τ. Κυβερνήσεως, «ΥΑ ΥΠΕΝ/ΓΔΕ/84014/7123,» 12 Αυγούστου 2022. [Ηλεκτρονικό]. Available: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.kodiko.gr/nomologia/download_fek?f=fek/2022/b/fek_b_4333_2022.pdf&t=c8c75041722e3c4e85749fa831b6a4bd.
- [28] Ε. Ε. τ. Ε. Ένωσης, «ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ - ΟΔΗΓΙΑ (ΕΕ) 2018/2001,» 11 Δεκεμβρίου 2018. [Ηλεκτρονικό]. Available: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=LV>.
- [29] Ε. τ. Κυβερνήσεως, «ΥΠΕΝ/ΔΗΕ/138775/4768/2022,» 30 Δεκεμβρίου 2022. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.e-nomothesia.gr/energeia/kyg-upen-dee138775-4768-2022.html>.

- [30] ΡΑΕ, «ΑΠΟΦΑΣΗ ΡΑΕ ΥΠ’ ΑΡΙΘΜ. 163/2023,» 2 Μαρτίου 2023. [Ηλεκτρονικό]. Available: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.rae.gr/wp-content/uploads/2023/03/9%CE%A5%CE%A01%CE%99%CE%94%CE%9E-1%CE%9F7.pdf>.
- [31] EnEx, «368-EXE-172-EnExClear,» 7 Μαρτίου 2023. [Ηλεκτρονικό]. Available: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.rae.gr/wp-content/uploads/2023/03/368-EXE-172-EnExClear_07.03.2023_%CE%A1%CE%91%CE%95_Technical_Readiness_BilConExempt....pdf.
- [32] «Re-Source,» 2021. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://resource-platform.eu/buyers-toolkit/>.
- [33] «PPA structures and parties involved,» DLA PIPER, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.dlapiperintelligence.com/corporateppa/countries/>.
- [34] «Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.,» *LEGISLACIÓN CONSOLIDADA*, 2013.
- [35] Α. Μακρή, «Οι διμερείς συμβάσεις αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (PPAs) ως εργαλείο αντιμετώπισης της ενεργειακής κρίσης: Virtual ή Physical PPAs,» 2023.
- [36] «BEF 2023: EU’s power market reform will only boost PPAs’ role,» *Balkan Green Energy News*, 20 May 2023. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://balkangreenenergynews.com/bef-2023-eus-power-market-reform-will-only-boost-ppas-role/>.
- [37] «EU electricity market design: Council and Parliament must stick to targeted reform,» *WindEurope*, 14 Mar 2023. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://windeurope.org/newsroom/press-releases/eu-electricity-market-design-council-and-parliament-must-stick-to-targeted-reform/>.
- [38] «Wind energy in Europe: 2022 Statistics and the outlook for 2023-2027,» <https://windeurope.org/>, 28 Feb 2023. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-in-europe-2022-statistics-and-the-outlook-for-2023-2027/>.
- [39] R. A. G. S. Paolo Gabrielli, «Mitigating financial risk of corporate power purchase agreements via portfolio optimization,» ELSEVIER, Zurich, 2022.
- [40] «EnEx,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.enexgroup.gr/web/guest/day-ahead-market-figures>.
- [41] Δ. Κρόμπα, «Βασικοί κίνδυνοι των PPAs και τρόποι διαχείρισής τους,» 2023.
- [42] Β. Αποστολοπούλου, «CPPAs: Χρηματοδοτικές προκλήσεις σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο ενεργειακό περιβάλλον,» 2023.
- [43] Bo Tranberg, Rasmus Thrane Hansen, Leopoldo Catania, «Managing volumetric risk of long-term power purchase agreements,» Elsevier, 2020.
- [44] «Corporate PPAs providing the answer in an increasingly unsubsidized sector,» *PV Tech Power*, 2017.
- [45] «RENEWABLES 2022 - GLOBAL STATUS REPORT,» REN21, Paris, 2022.