



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
UNIVERSITY OF PIRAEUS

ΤΜΗΜΑ ΔΙΕΘΝΩΝ & ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
*ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ: ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ,
ΔΙΚΑΙΟ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ*

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΘΕΜΑ: Βελτιστοποίηση Χαρτοφυλακίου στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας»



Βασιλείου Χρήστος

Επιβλέπων Καθηγητής: Αθανάσιος Δαγούμας

Αθήνα, 2017

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Βασιλείου Χρήστος του Γεωργίου, βεβαιώνω ότι το έργο που εκπονήθηκε και παρουσιάζεται στην υποβαλλόμενη διπλωματική εργασία είναι αποκλειστικά ατομικό δικό μου. Όποιες πληροφορίες και υλικό που περιέχονται έχουν αντληθεί από άλλες πηγές, έχουν καταλλήλως αναφερθεί στην παρούσα διπλωματική εργασία. Επιπλέον τελώ εν γνώσει ότι σε περίπτωση διαπίστωσης ότι δεν συντρέχουν όσα βεβαιώνονται από μέρος μου, μου αφαιρείται ανά πάσα στιγμή αμέσως ο τίτλος.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η παρουσίαση και ανάλυση της διαδικασίας βελτιστοποίησης ενός χαρτοφυλακίου στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας.

Η συμφόρηση που παρατηρείται λόγω υψηλού αριθμού συμμετεχόντων στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας έχει αυξήσει το ρίσκο και μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική οικονομική ζημία τους Παραγωγούς, τους Προμηθευτές ή / και τους Εμπόρους Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Συνεπώς, η διαδικασία βελτιστοποίησης του χαρτοφυλακίου ενός συμμετέχοντα και ο εντοπισμός της βέλτιστης χρήσης των Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς στις διασυνοριακές ροές ενέργειας είναι κρίσιμης σημασίας για τη βιωσιμότητα της εμπορικής δραστηριότητας.

Στη Βιβλιογραφική Ανασκόπηση γίνεται αναφορά στις πηγές τις οποίες μελετήσαμε και την ακαδημαϊκή έρευνα όπως έχει παρουσιαστεί τα τελευταία χρόνια.

Ακόλουθα, γίνεται αναφορά σε βασικές έννοιες και ακολουθεί η συνοπτική παρουσίαση των Αγορών Ηλεκτρικής Ενέργειας της ΝΑ Ευρώπης. Στη συνέχεια, η διπλωματική εργασία εστιάζει στη Διασυνοριακή Ροή Ενέργειας Ουγγαρία->Σερβία->Αλβανία->Ελλάδα. Αφού πρώτα αποδεικνύεται το πόσο κρίσιμος είναι ο ρόλος της βελτιστοποίησης χαρτοφυλακίου, προτείνουμε τη χρήση τόσο Στατιστικών Δεικτών όσο και Θεμελιώδους Ανάλυσης για την καθημερινή διαχείριση που απαιτείται.

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από Διευθύνσεις Διαχείρισης Ενέργειας Παραγωγών, Προμηθευτών και Εμπόρων Ηλ. Ενέργειας και να χρησιμοποιηθούν αντίστοιχα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Γλωσσάριο & Ακρωνύμια	5
Εισαγωγή	8
Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	10
Κεφάλαιο 1: Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας	16
Κεφάλαιο 2: Ανάλυση Διασυνοριακής Ροής Ουγγαρία-Σερβία-Αλβανία-Ελλάδα	27
Κεφάλαιο 3: Οικονομικά Αποτελέσματα Περιόδου 1.1.2012-31.12.2016	41
Κεφάλαιο 4: Βελτιστοποίηση στη χρήση των Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς	57
Κεφάλαιο 5: Βελτιστοποίηση με χρήση Ωριαίων Τιμών D-1	60
Κεφάλαιο 6: Βελτιστοποίηση με χρήση Εβδομαδιαίου Μέσου Όρου Τιμών W-1	64
Κεφάλαιο 7: Θεμελιώδης Ανάλυση & Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας	69
Συμπεράσματα	82
Βιβλιογραφικές Αναφορές	84

ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ– ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

ATC (Available Transmission Capacity)

Διαθέσιμη Ικανότητα Μεταφοράς. Ορίζεται καθημερινά από τον Διαχειριστή του Συστήματος Μεταφοράς ανά ώρα και ανά κατεύθυνση για κάθε ηλεκτρική διασύνδεση.

DayAheadPrice

Η Τιμή που προκύπτει για την Αγορά Επόμενης Ημέρας. Υπολογίζεται ανά ώρα από τον Λειτουργό της Αγοράς Επόμενης Ημέρας ή προκύπτει από την εκκαθάριση ενός Χρηματιστηρίου Ενέργειας.

SMP (System Marginal Price)

Η Οριακή Τιμή Συστήματος. Είναι η ωριαία τιμή του ηλεκτρισμού στην Ελλάδα όπως προκύπτει από τη λύση του Ημερήσιου Ενεργειακού Προγραμματισμού από τον ΛΑΓΗΕ Α.Ε.

Transmission System Operator (TSO)

Ο Διαχειριστής του Συστήματος Μεταφοράς είναι η εταιρεία ή οποία διαχειρίζεται ένα Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας συμπεριλαμβανομένων των Διασυνδέσεων με τις όμορες χώρες.

South East Europe (SEE)

Η ευρύτερη περιοχή της Νοτιοανατολικής Ευρώπης η οποία περιλαμβάνει τις χώρες Ελλάδα, Τουρκία, Ιταλία, Βουλγαρία, Σκόπια, Αλβανία, Ρουμανία, Ουγγαρία, Μαυροβούνιο, Σερβία, Βοσνία & Ερζεγοβίνη, Κροατία κα Σλοβενία.

Explicit Auction

Η άμεση δημοπρασία για την εκχώρηση των Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας μέσω των διασυνδέσεων.

Physical Transmission Rights (PTRs)

Τα Φυσικά Δικαιώματα Μεταφοράς για τη χρήση δυναμικότητας μιας ηλεκτρικής διασύνδεσης.

Yearly Auction

Η Ετήσια Δημοπρασία για την εκχώρηση Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς για διάστημα ενός έτους.

Monthly Auction

Η Μηνιαία Δημοπρασία για την εκχώρηση Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς για διάστημα ενός μήνα.

Spread

Η διαφορά μεταξύ των τιμών δύο διαφορετικών αγορών για το ίδιο χρονικά προϊόν.

Διασυνοριακή Ροή (Cross Border Flow)

Πρόκειται για την Ροή Ενέργειας από μια χώρα Α σε μια χώρα Β είτε απευθείας είτε μέσω τρίτων χωρών με χρήση Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς.

Hungarian Power Exchange (HUPX)

Το Χρηματιστήριο Ενέργειας της Ουγγαρίας

Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΛΑΓΗΕ)

Η Ελληνική Εταιρεία που λειτουργεί την Αγορά Επόμενης Ημέρας στην Ελλάδα και επιλύει τον Ημερήσιο Ενεργειακό Προγραμματισμό.

Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΔΜΗΕ)

Η Εταιρεία που διαχειρίζεται το Ελληνικό Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας συμπεριλαμβανομένων των Διασυνδέσεων με τις όμορες χώρες.

MAVIR Zrt

Η Εταιρεία που διαχειρίζεται το Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας της Ουγγαρίας συμπεριλαμβανομένων των Διασυνδέσεων με τις όμορες χώρες.

Elektromreža Srbije (EMS)

Η Εταιρεία που διαχειρίζεται το Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας της Σερβίας συμπεριλαμβανομένων των Διασυνδέσεων με τις όμορες χώρες.

Albanian System Transmission Operator (OST)

Η Εταιρεία που διαχειρίζεται το Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας της Αλβανίας συμπεριλαμβανομένων των Διασυνδέσεων με τις όμορες χώρες.

South East Europe Common Allocation Office (SEE CAO)

Η Εταιρεία που πραγματοποιεί Δημοπρασίες Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς σε ετήσια, μηνιαία και ημερήσια βάση στην Νοτιοανατολική Ευρώπη.

Διασύνδεση (Interconnection)

Πρόκειται για τη Γραμμή Μεταφοράς Υψηλής Τάσης (ΥΤ) που ενώνει τα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας όμορων χωρών.

Θεμελιώδης Ανάλυση

Πρόκειται για Μέθοδο Αξιολόγησης εταιρειών, χρεογράφων, μετοχών και άλλων επενδύσεων ή προϊόντων σε μια προσπάθεια να υπολογιστεί η πραγματική τους αξία εξετάζοντας μια σειρά σχετικών ποιοτικών και ποσοτικών παραγόντων.

Τεχνική Ανάλυση

Πρόκειται για Μέθοδο Προσδιορισμού της Τάσης των Τιμών μέσω χρήσης διαγραμμάτων και στατιστικής με στόχο την πρόβλεψη της μελλοντικής της συμπεριφοράς.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η Βελτιστοποίηση Χαρτοφυλακίου στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας. Τα Ηλεκτρικά Συστήματα των Ευρωπαϊκών Χωρών είναι διασυνδεδεμένα. Κατά αυτόν τον τρόπο, οι Έμποροι Ηλεκτρικής Ενέργειας είναι σε θέση να αγοράζουν ηλεκτρική ενέργεια σε μια χώρα Α και να τη μεταφέρουν σε μια χώρα Β έτσι ώστε να την πωλούν σε υψηλότερες τιμές αποκομίζοντας κέρδος. Οι Προμηθευτές Ηλεκτρικής Ενέργειας μπορούν να αγοράζουν ενέργεια για τους πελάτες τους σε τρίτες χώρες και να μειώνουν το κόστος προμήθειας. Οι Παραγωγοί Ηλεκτρικής Ενέργειας προσπαθούν να πωλήσουν την ενέργεια που παράγουν στις χώρες των οποίων οι τιμές θα τους εξασφαλίσουν το μεγαλύτερο δυνατό περιθώριο κέρδους. Με την ενοποίηση των Ευρωπαϊκών Αγορών έχει παρατηρηθεί ότι η δραστηριότητα όλων των παραπάνω συμμετεχόντων οδηγεί σε συμφόρηση κατά τη δημοπράτηση των Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς και πολλές φορές το Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας μπορεί να δημιουργήσει οικονομική ζημία λόγω της υπερτιμολόγησης των Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς. Συνεπώς, η Βελτιστοποίηση κατά τη Διαχείριση μιας Διασυνοριακής Ροής Ενέργειας είναι κρίσιμης σημασίας για τη γενικότερη Διαχείριση ενός Ενεργειακού Χαρτοφυλακίου για κάθε συμμετέχοντα στην Αγορά.

Στη **Βιβλιογραφική Ανασκόπηση** καταγράφουμε την ερευνητική εργασία που έχει γίνει μέχρι στιγμής όσον αφορά το Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας, τη Πρόβλεψη Τιμών στις Αγορές Ηλεκτρισμού, τις εφαρμογές Τεχνικής Ανάλυσης και Θεμελιώδους Ανάλυσης κατά τη Διαχείριση ενός ενεργειακού χαρτοφυλακίου και επιπλέον θέματα που αφορούν τις Σύγχρονες Αγορές Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Αρχικά, στο **Κεφάλαιο 1** γίνεται μια θεωρητική προσέγγιση στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας, τους συμμετέχοντες σε αυτό, τη δημοπράτηση των Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς και τις Ηλεκτρικές Διασυνδέσεις στην Νοτιοανατολική Ευρώπη.

Στη συνέχεια, στο **Κεφάλαιο 2** αναλύουμε τη διασυνοριακή ροή Ουγγαρία-Σερβία-Αλβανία-Ελλάδα. Πρόκειται για μια από τις πλέον αντιπροσωπευτικές ροές ενέργειας της Νοτιοανατολικής Ευρώπης η οποία συνδέει ηλεκτρικά συστήματα με διαφορετικά χαρακτηριστικά στα οποία έχει αναπτυχθεί έντονη εμπορική δραστηριότητα λόγω των υψηλών spreads που διαμορφώνονται σε ωριαία βάση.

Στο **Κεφάλαιο 3** αναλύουμε τα Οικονομικά Αποτελέσματα που προκύπτουν με βάση τις τιμές των Αγορών Επόμενης Ημέρας για τη περίοδο 1.1.2012-31.12.2016 σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα των ετήσιων & μηνιαίων δημοπρασιών ΦΔΜ που αφορούν τη ροή που εξετάζουμε.

Στο **Κεφάλαιο 4** αναλύουμε τα Οικονομικά Αποτελέσματα στα οποία θα οδηγούσε η βέλτιστη χρήση των ΦΔΜ κατά τη περίοδο 1.1.2012-31.12.2016 στη ροή που εξετάζουμε και συγκρίνουμε με τα αποτελέσματα του Κεφαλαίου 3.

Στο **Κεφάλαιο 5** αναλύουμε τα οικονομικά αποτελέσματα στα οποία θα οδηγούσε η χρήση του Δείκτη Ωριαίων Τιμών D-1 (ΔΩΤ_D-1) κατά την περίοδο 1.1.2012-31.12.2016.

Στο **Κεφάλαιο 6** αναλύουμε τα οικονομικά αποτελέσματα στα οποία θα οδηγούσε η χρήση του Δείκτη Μ.Ο. Ωριαίων Τιμών W-1 (ΔΩΤ_W-1) κατά την περίοδο 1.1.2012-31.12.2016.

Στο **Κεφάλαιο 7** γίνεται αναφορά στη Θεμελιώδη Ανάλυση που απαιτείται για τη διαχείριση ενός Ενεργειακού Χαρτοφυλακίου στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας και στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Τέλος, στα **Συμπεράσματα** που προκύπτουν από τα προηγούμενα κεφάλαια, αναλύουμε τις προοπτικές που προσφέρει το Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας, τη χρησιμότητα Δεικτών που βασίζονται στις ιστορικές τιμές ηλεκτρισμού και προτείνουμε βέλτιστες στρατηγικές οι οποίες συνδυάζουν τόσο Στατιστικούς Δείκτες όσο και τη Θεμελιώδη Ανάλυση των αγορών και στοχεύουν στην όσο το δυνατόν καλύτερη λειτουργία ενός Τμήματος Διαχείρισης Ενέργειας μιας εταιρείας Παραγωγής, Προμήθειας ή/και Εμπορίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η Διαχείριση Ενεργειακών Χαρτοφυλακίων έχει απασχολήσει την Ακαδημαϊκή Κοινότητα και υπάρχει πλήθος δημοσιεύσεων οι οποίες μελετούν ειδικά θέματα που αφορούν:

- Τη Διαχείριση Ενεργειακού Χαρτοφυλακίου
- Το Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας
- Τη Βελτιστοποίηση Ενεργειακού Χαρτοφυλακίου
- Την Πρόβλεψη Τιμών Ηλεκτρισμού σε Αγορές Ηλεκτρικής Ενέργειας
- Τις επιπτώσεις από την αυξημένη διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
- Τις επιπτώσεις από τη σύζευξη αγορών και τους στόχους μιας ενοποιημένης Ευρωπαϊκής Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
- Τις εφαρμογές της Θεμελιώδους Ανάλυσης στις Αγορές Ηλεκτρισμού
- Τις εφαρμογές της Τεχνικής Ανάλυσης στις Αγορές Ηλεκτρισμού.

Ο Antweiler [1] στο άρθρο του “Cross-Border Trade in Electricity” ασχολείται με το Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας και τις Ροές Ηλεκτρισμού ανάμεσα σε δύο Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας και πιο συγκεκριμένα ανάμεσα στο Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας του Καναδά και το Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας των ΗΠΑ. Η αποτελεσματική διαχείριση των Διασυνδέσεων φαίνεται ότι οδηγεί σε μείωση του κόστους για ένα Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας και κατ’επέκταση σε μείωση του κόστους για τον τελικό καταναλωτή.

Αντίστοιχα ο Torriti [2] στο άρθρο του “Privatisation and cross-border electricity trade: From internal market to European Supergrid?” μελετά το Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας στην ενοποιημένη Ευρωπαϊκή Αγορά. Το κύριο συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι η απελευθέρωση των Αγορών Ηλεκτρισμού και οι Ιδιωτικοποιήσεις οδηγούν σε αύξηση των ποσοτήτων που διακινούνται μέσω Διασυνοριακού Εμπορίου Ενέργειας.

Οι Dyner, Larsen και Franco [3] στη μελέτη τους “Games for electricity traders: Understanding risk in a deregulated industry” αποδεικνύουν ότι η διαφάνεια στις Αγορές Ηλεκτρισμού προσελκύει μεγαλύτερο αριθμό Συμμετεχόντων κάτι το οποίο αυξάνει την αποδοτικότητα του Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Η Διαχείριση ενός Χαρτοφυλακίου Ενέργειας, αντίστοιχα με τη Διαχείριση οποιουδήποτε Χαρτοφυλακίου (π.χ. Μετοχές) απαιτεί μοντέλα και στρατηγικές βελτιστοποίησης. Οι Boroumand, Goutte, Simon Porcher και Thomas Porcher [4] στο άρθρο τους “Hedging strategies in energy markets: The case of electricity retailers”, προτείνουν μια στρατηγική για τη Διαχείριση ενός Χαρτοφυλακίου Προμηθευτή Ηλεκτρικής Ενέργειας. Χρησιμοποιούν μοντέλα VaR (Value at Risk) και CVaR (Conditional Value at Risk) για τον καθορισμό του ιδανικού χαρτοφυλακίου με βάση ιστορικά στοιχεία και αποδυνκνείουν ότι η βέλτιστη Διαχείριση Χαρτοφυλακίου για την Προμήθεια Ηλεκτρικής Ενέργειας σε τελικούς καταναλωτές πρέπει να γίνεται ανά ώρα κατά τη διάρκεια της ημέρας (intra-day).

Αντίστοιχα οι Ahmadi, Charwand και Aghaei [5] στο άρθρο τους “Risk-constrained optimal strategy for retailer forward contract portfolio” προτείνουν μια Στρατηγική Διαχείρισης Ρίσκου για τη συμμετοχή στη Προθεσμιακή Αγορά (Forward Market) ενός Προμηθευτή Ηλεκτρικής Ενέργειας. Οι Algarvioa, Lopes, Sousa και Lagarto [6] στο άρθρο τους “Multi-agent electricity markets: Retailer portfolio optimization using Markowitz theory” χρησιμοποιούν τη Θεωρία Markowitz για τη βελτιστοποίηση ενός Προμηθευτή Ηλεκτρικής Ενέργειας ο οποίος έχει πρόσβαση σε διαφορετικούς τύπους Αγορών (π.χ. Αγορά Επόμενης Ημέρας, Προθεσμιακή Αγορά, Διμερή Συμβόλαια κ.α.) και παράλληλα προμηθεύει με ηλεκτρική ενέργεια διαφορετικούς τύπους καταναλωτών (π.χ. βιομηχανικούς, εμπορικούς, οικιακούς κ.α.).

Για τη προσομοίωση του Διασυνοριακού Εμπορίου Ηλεκτρικής Ενέργειας ο Kadar [7] στη μελέτη του “Models for Cross Border Trade Simulation” ασχολείται με τη βελτιστοποίηση των Αγορών Ηλεκτρικής Ενέργειας, την εύρεση της βέλτιστης διαδρομής-Διασυνοριακής Ροής και την ελαχιστοποίηση του κόστους ενός Εμπόρου Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Για τη Βελτιστοποίηση ενός Χαρτοφυλακίου στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας οι Marinović , Makajić-Nikolić , Stanojević και Đorđević [8] στη μελέτη τους “Optimization of electricity trading using linear programming”, προτείνουν ένα μαθηματικό μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού που οδηγεί στη μεγιστοποίηση των ημερήσιων κερδών ενός Διασυνοριακού Χαρτοφυλακίου Εμπορίας Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Οι Gore, Viljainen, Kylaheiko και Jantunen [9] στο άρθρο τους “Profit Optimization of the Cross-Border Trade Between the Nordic and Russian Electricity Markets” μελετώντας τη βελτιστοποίηση των Οικονομικών Αποτελεσμάτων στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας στη διασύνδεση Σκανδιναβίας – Ρωσίας καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι ο διαφορετικός σχεδιασμός των Αγορών Ηλεκτρικής Ενέργειας διασυνδεδεμένων χωρών μπορεί να οδηγήσει σε μη αποδοτική χρήση της Διασύνδεσης.

Η Βελτιστοποίηση ενός Χαρτοφυλακίου Ενέργειας παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με τη Βελτιστοποίηση ενός Χαρτοφυλακίου Μετοχών. Οι Macedoa, Godinho και João Alves [10] στο άρθρο τους “Mean-semivariance portfolio optimization with multiobjective evolutionary algorithms and technical analysis rules”, προτείνουν τη χρήση ενός αλγορίθμου που βασίζεται σε Δείκτες Τεχνικής Ανάλυσης για τη Βελτιστοποίηση ενός Χαρτοφυλακίου Μετοχών. Ανάλογοι Δείκτες Τεχνικής Ανάλυσης μπορούν να μελετηθούν και για τη Βελτιστοποίηση ενός Χαρτοφυλακίου στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας.

Για τη βελτιστοποίηση ενός Χαρτοφυλακίου στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας είναι κρίσιμος ο ρόλος των Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς και των διαδικασιών δημοπράτησης και κτήσης τους. Ο Kristiansen [11] στο άρθρο του “Cross-border transmission capacity allocation mechanisms in South East Europe” παρουσιάζει αναλυτικά τους Μηχανισμούς Εκχώρησης των Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς στη Νοτιοανατολική Ευρώπη ενώ οι Richter και Viehmann [12] στο άρθρο τους “The value of information in explicit cross-border capacity auction regimes in electricity markets” τονίζουν τη σημασία της διαθέσιμης πληροφορίας κατά τη διάρκεια των δημοπρασιών εκχώρησης Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς.

Επιπλέον, σημαντικό ρόλο στη Βελτιστοποίηση της Διαχείρισης ενός Χαρτοφυλακίου στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας κατέχει η ικανότητα πρόβλεψης των τιμών στις Αγορές Επόμενης Ημέρας.

Οι Aggarwal, Saini και Kumar [13] στο άρθρο τους “Electricity price forecasting in deregulated markets: A review and evaluation” το 2009 ανέλυσαν διαφορετικά υπάρχοντα μοντέλα πρόβλεψης των τιμών και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει ένα βέλτιστο μοντέλο πρόβλεψης αλλά κάθε Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας αποτελεί εφαρμογή με ξεχωριστά χαρακτηριστικά. Συνεπώς, θα πρέπει να αναπτυχθεί

μοντέλο πρόβλεψης με εφαρμογή σε μια συγκεκριμένη Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας για να προκύπτουν αξιόπιστα αποτελέσματα.

Ανάλογη εργασία έχει δημοσιεύσει και ο Weron [14] στο άρθρο του “Electricity price forecasting: A review of the state-of-the-art with a look into the future” όπου μελετά τα μοντέλα πρόβλεψης τιμών που έχουν παρουσιαστεί έως το 2014 λαμβάνοντας υπόψιν τις μελλοντικές εξελίξεις που αναμένεται να επηρεάσουν τις Αγορές Ηλεκτρισμού.

Παραδοσιακά, η πρόβλεψη τιμών ήταν αναγκαία για τους Συμμετέχοντες στις Αγορές Ηλεκτρισμού. Το 2016, οι Παπανακλίδης και Δαγούμας [15] στο άρθρο τους “Day-ahead electricity price forecasting via the application of artificial neural network based models εξέτασαν μοντέλα πρόβλεψης των τιμών ηλεκτρισμού με χρήση τεχνητών νευρονικών δικτύων. Στη μελέτη τους αποδείχθηκε ότι τα συγκεκριμένα μοντέλα είναι πολύπλοκα, αλλά μπορούν να αποδειχθούν χρήσιμα για τους Συμμετέχοντες στις Αγορές, τόσο για Παραγωγούς όσο και για Προμηθευτές Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Επιπρόσθετα, οι Δαγούμας, Κοτσακλής και Παπανακλίδης [16] στο άρθρο τους “An Integrated Model for Risk Management in Electricity Trade” παρουσίασαν ένα ολοκληρωμένο μοντέλο για τη Διαχείριση Κινδύνου στην Εμπορία Ηλεκτρικής Ενέργειας. Χρησιμοποιώντας μοντέλα τεχνητών νευρονικών δικτύων, προτείνουν έναν αλγόριθμο πρόβλεψης των τιμών και διαχείρισης του ρίσκου για τη Διασύνδεση Ελλάδας-Ιταλίας, ο οποίος οδηγεί σε κέρδος για τους Εμπόρους Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Η Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας της Γερμανίας αποτελεί τη μεγαλύτερη και ίσως σημαντικότερη από πλευράς επιπτώσεων σε άλλες χώρες Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας της Ευρώπης. Οι Ziel, Steinert και Husmann [17] στο άρθρο τους “Efficient modeling and forecasting of electricity spot prices” και με αφορμή τις αλλαγές που επήλθαν στη Γερμανική Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας από τη διεύθυνση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ανέπτυξαν μοντέλο πρόβλεψης των τιμών της Αγοράς Επόμενης Ημέρας για το Χρηματιστήριο Ενέργειας EPEX το οποίο στα αποτελέσματα φαίνεται να έχει καλύτερες επιδόσεις από άλλα αντίστοιχα μοντέλα που είχαν αναπτυχθεί στο παρελθόν.

Οι Singhal και Swarup [18] στο άρθρο τους “Electricity Price Forecasting using artificial neural networks” χρησιμοποίησαν τεχνητά νευρωνικά δίκτυα έτσι ώστε να μελετήσουν τη συμπεριφορά των Συμμετεχόντων σε συνδυασμό με στατιστικά στοιχεία για τις ιστορικές τιμές των Αγορών Ηλεκτρισμού και ανέπτυξαν ένα μοντέλο

πρόβλεψης τιμών, αποτελεσματικότητα του οποίου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα ακριβή δεδομένα σχετικά με τη Ζήτηση-Φορτίο ενός Συστήματος.

Στη σημασία της Πρόβλεψης Τιμών όσον αφορά τη βιωσιμότητα των επενδύσεων σε μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας εστιάζουν και οι Gareta, Romeo και Gil [19] στο άρθρο τους “Forecasting of Electricity Prices with Neural Networks” , οι οποίοι επίσης προτείνουν μοντέλο πρόβλεψης με χρήση νευρωνικών δικτύων το οποίο αυξάνει τη κερδοφορία κατά την δραστηριοποίηση στις Αγορές Επόμενης Ημέρας.

Πέραν των μοντέλων με χρήση νευρωνικών δικτύων, οι Conej, Contreras , Espinola και Plazas [20] στο άρθρο τους “Forecasting electricity prices for a day-ahead pool-based electric energy market”, χρησιμοποιούν μεθόδους ανάλυσης σειρών και ταλαντώσεων για την πρόβλεψη των τιμών ανά ώρα σε μια Αγορά Επόμενης Ημέρας.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει ο υπολογισμός των επιπτώσεων του Χρηματιστηρίου Ενέργειας EXAA στις άλλες Ευρωπαϊκές Αγορές ο οποίος μελετάται από τους Ziel, Steinert και Husmann [21] στο άρθρο τους “Forecasting day ahead electricity spot prices: The impact of the EXAA to other European electricity markets”. Γίνεται χρήση οικονομετρικών μοντέλων τα οποία αποδεικνύουν ότι η χρήση των τιμών του Χρηματιστηρίου Ενέργειας EXAA βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα των μοντέλων πρόβλεψης τιμών στις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές Αγορές Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Στις παραπάνω δημοσιεύσεις είδαμε μια σειρά από Μοντέλα Πρόβλεψης Τιμών, Μοντέλα Βελτιστοποίησης και πολλές διαφορετικές προσεγγίσεις που έχουν ως στόχο τη βέλτιστη Διαχείριση ενός Ενεργειακού Χαρτοφυλακίου. Οι Kirschen και Strbac [22] στο βιβλίο τους “Fundamentals of Power System Economics” παρουσιάζουν τις βασικές αρχές των Οικονομικών στα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας. Η Θεμελιώδης Ανάλυση παραμένει ένας κρίσιμος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψιν κατά τη διαδικασία βελτιστοποίησης και λήψης αποφάσεων.

Η Πρόβλεψη του Φορτίου ενός Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας είναι βασικό στοιχείο που παρακολουθεί η Θεμελιώδης Ανάλυση στις Αγορές Ηλεκτρισμού. Οι Hahn, Meyer-Nieberg και Pickl [23] στη μελέτη τους “Electric load forecasting methods: Tools for decision making” παρουσιάζουν διάφορα μοντέλα και μεθόδους για τη Πρόβλεψη του Φορτίου Συστήματος σε μια Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Ο Kristiansen [24] στο άρθρο του “Fundamental indexation: An application to the Nordic wholesale electricity market” προτείνει χρήση μεγεθών θεμελιώδους ανάλυσης όπως η Παραγωγή (Προσφορά), η Κατανάλωση (Ζήτηση) και οι Εισαγωγές (Προσφορά) για τη λήψη αποφάσεων σχετικών με τη Διαχείριση ενός Ενεργειακού Χαρτοφυλακίου στην Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας της Σκανδιναβίας.

Οι Carrea, και Villaplana [25] στο άρθρο “Spot price modeling and the valuation of electricity forward contracts: The role of demand and capacity” παρουσιάζουν την επίδραση που έχουν η εξέλιξη της ζήτησης και της διαθέσιμης δυναμικότητας παραγωγής στις τιμές των Προθεσμιακών Προϊόντων. Επιπρόσθετα, οι Pardo, Meneua και Valor [26] στην εργασία τους “Temperature and seasonality influences on Spanish electricity load” παρουσιάζουν τις επιπτώσεις που έχει η διακύμανση της θερμοκρασίας και η εποχικότητα στο Φορτίο του Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας της Ισπανίας.

Ως μέρος της Θεμελιώδους Ανάλυσης για τις Αγορές Ηλεκτρισμού θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε και τις κατευθύνσεις της Ε.Ε. για την ενοποίηση των Ευρωπαϊκών Αγορών. Οι Bask και Widerberg [27] στο άρθρο τους “Market structure and the stability and volatility of electricity prices” συμπεραίνουν ότι όσο αυξάνεται ο ανταγωνισμός και προχωράει η ενοποίηση των Ευρωπαϊκών Αγορών οι τιμές του ηλεκτρισμού σταθεροποιούνται και είναι λιγότερο ευμετάβλητες.

Τέλος, η Θεμελιώδης Ανάλυση μελετά τα τελευταία χρόνια την επίπτωση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στις Αγορές Ηλεκτρισμού. Οι Abrell και Rausch. [29] στο άρθρο τους “Cross-country electricity trade, renewable energy and European transmission infrastructure policy”, παρουσιάζουν τις επιπτώσεις της αυξημένης διείσδυσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας. Οι Clò, Cataldi και Zoppoli [29] στο άρθρο τους “The merit-order effect in the Italian power market: The impact of solar and wind generation on national wholesale electricity prices”, παρουσιάζουν τις επιπτώσεις της αυξημένης διείσδυσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στις τιμές ηλεκτρισμού της Ιταλίας ενώ οι Dillig, Jung και Karl [30] στο άρθρο “The impact of renewables on electricity prices in Germany – An estimation based on historic spot prices in the years 2011–2013” παρουσιάζουν τις επιπτώσεις της αυξημένης διείσδυσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στις τιμές ηλεκτρισμού της Γερμανίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας

1.1. Βασικές Έννοιες

Ως Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας ορίζουμε την οικονομική δραστηριότητα κατά την οποία μια ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που αγοράζεται σε μια Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας Χώρας Α, μεταφέρεται μέσω διεθνών ηλεκτρικών διασυνδέσεων και πωλείται στην Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας Χώρας Β. Η Χώρα Α μπορεί να είναι διασυνδεδεμένη με τη Χώρα Β, είτε μπορεί να παρεμβάλονται τρίτες χώρες ενδιάμεσα, περίπτωση κατά την οποία έχουμε μια Διασυνοριακή Ροή Ενέργειας μέσα από Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας η χωρών.

Στην Ενιαία Ευρωπαϊκή Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας, η διασύνδεση των Ηλεκτρικών Συστημάτων των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ενεργειακής Κοινότητας βρίσκεται στο επίκεντρο των στόχων που τέθηκαν στην Συνθήκη της Λισαβόνας [31] και είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ασφάλεια εφοδιασμού των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας μέσω των ενεργειακών διασυνδέσεων σχετίζεται άμεσα ή έμμεσα με τις Προημερήσιες Αγορές (Day Ahead Markets), τις Ενδοημερήσιες Αγορές (Intraday Markets) και τις Αγορές Προθεσμιακών Προϊόντων (Forward Markets) ενώ στις σύγχρονες ενεργειακές αγορές, οι διασυνδέσεις συμμετέχουν πλέον και στις Αγορές Εξισορρόπησης (Balancing Markets) ή ακόμα και τις Αγορές Επάρκειας Ισχύος (Capacity Markets).

1.2. Φυσικά Δικαιώματα Μεταφοράς

Για να μεταφέρει ηλεκτρική ενέργεια από μια Χώρα Α σε μια Χώρα Β ένας κάτοχος Άδειας Εμπορίας Ηλεκτρικής Ενέργειας (Electricity Trading License), θα πρέπει να αποκτήσει τα Φυσικά Δικαιώματα Μεταφοράς (ΦΔΜ) στην αντίστοιχη Διασύνδεση (Interconnection).

Τα ΦΔΜ δημοπρατούνται σε ετήσια, μηνιαία, εβδομαδιαία και ημερήσια βάση μέσω αντίστοιχων δημοπρασιών. Τις δημοπρασίες διενεργούν είτε οι Διαχειριστές του Συστήματος (TSO) είτε Γραφεία εκχώρησης ΦΔΜ τα οποία έχουν εξουσιοδοτηθεί για αυτόν τον σκοπό από τους TSO.

Για παράδειγμα, στην Ελληνική Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας και σύμφωνα με το άρθρο 280 του ΚΔΣ, η διαχείριση της συμφόρησης στις διασυνδέσεις και η εκχώρηση

ικανότητας μεταφοράς αυτών, η οποία διενεργείται στο πλαίσιο της ανωτέρω διαχείρισης, διέπεται από τις αρχές του Κανονισμού (ΕΚ)714/2009 [32] σχετικά με τους όρους πρόσβασης στο δίκτυο για τις διασυνοριακές ανταλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας. Ο Διαχειριστής του Συστήματος εκχωρεί στους ενδιαφερόμενους ικανότητα μεταφοράς στις διασυνδέσεις σε χρονικό ορίζοντα έως ένα (1) έτος. Η εκχώρηση ικανότητας μεταφοράς στις διασυνδέσεις η οποία ολοκληρώνεται έως και την ημέρα που προηγείται της Ημέρας Κατανομής πραγματοποιείται μέσω εμφανών διαγωνισμών (δυναμικότητας – «explicit auctions») σε ετήσια, εβδομαδιαία και ημερήσια βάση. Έως την 1η Νοεμβρίου έκαστου έτους, ο Διαχειριστής του Συστήματος υποβάλλει στη ΡΑΕ σχέδιο όρων και κανόνων που διέπουν τους διαγωνισμούς που διενεργούνται για την εκχώρηση ικανότητας μεταφοράς στις διασυνδέσεις το επόμενο ημερολογιακό έτος. Οι όροι και οι κανόνες εγκρίνονται με απόφαση της ΡΑΕ.

1.3. Συμμετέχοντες στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας

Στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας συμμετέχουν είτε σε συνεργασία είτε ανταγωνιστικά μεταξύ τους όλοι οι συμμετέχοντες σε μια Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας:

- **Παραγωγοί Ηλεκτρικής Ενέργειας**

Οι Παραγωγοί Ηλεκτρικής Ενέργειας έχοντας ως κύριο στόχο τη μεγιστοποίηση της τιμής πώλησης που λαμβάνουν, συμμετέχουν στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας εξασφαλίζοντας Φυσικά Δικαιώματα Μεταφοράς τα οποία τους δίνουν τη δυνατότητα να πωλήσουν τη παραγωγή τους εκτός της χώρας στην οποία δραστηριοποιούνται. Η συγκεκριμένη επιλογή μπορεί να γίνεται είτε με κριτήριο τη τιμή πώλησης είτε για λόγους διασποράς χαρτοφυλακίου.

- **Προμηθευτές Ηλεκτρικής Ενέργειας**

Οι Προμηθευτές Ηλεκτρικής Ενέργειας συμμετέχουν στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας με στόχο τη βελτιστοποίηση του Κόστους Προμήθειας. Εισάγουν ηλεκτρική ενέργεια κατά τις ώρες στις οποίες το κόστος εισαγωγής είναι χαμηλότερο από τη τιμή στην Προημερήσια Αγορά της χώρας στην οποία βρίσκεται ο τελικός καταναλωτής. Κατά αυτό τον τρόπο μπορούν να μειώνουν το Κόστος Προμήθειας και μακροπρόθεσμα να βελτιώνουν την ανταγωνιστικότητά τους.

▪ Έμποροι Ηλεκτρικής Ενέργειας

Οι Έμποροι Ηλεκτρικής Ενέργειας κατά κύριο λόγο κερδοσκοπούν χρησιμοποιώντας τα spreads που δημιουργούνται σε ωριαία, ημερήσια, εβδομαδιαία, μηνιαία και ετήσια βάση σε Day Ahead, Intraday και Forward Αγορές. Στοχεύουν στη μεγιστοποίηση του κέρδους που προκύπτει από την αγορά ενέργειας στις πιο χαμηλές τιμές της περιοχής που δραστηριοποιούνται με παράλληλη πώληση στις πλέον υψηλές τιμές της ίδιας περιοχής.

▪ Χρηματιστήρια Ενέργειας

Τα Χρηματιστήρια Ενέργειας είναι οργανωμένες αγορές όπου εκκαθαρίζουν τις συναλλαγές μεταξύ των συμμετεχόντων στις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας. Σε ωριαία βάση δημοσιεύουν τη τιμή στην οποία συγκλίνουν προσφορές (offers) και ζήτηση (bids). Συνήθως υπάρχει ένα χρηματιστήριο ενέργειας σε κάθε χώρα, έχουν όμως παρατηρηθεί και περιπτώσεις όπου λειτουργούν περισσότερα του ενός χρηματιστήρια ενέργειας σε μια χώρα. Τα Χρηματιστήρια Ενέργειας αποτελούν για τους Συμμετέχοντες κύριες θέσεις αγοράς και πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας και κατά αυτό το τρόπο επηρεάζουν με καθοριστικό τρόπο το Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας.

A/A	Χρηματιστήριο Ενέργειας	Χώρα	Website
1	EEX	Γερμανία	www.eex.com
2	HUPX	Ουγγαρία	www.hupx.hu
3	BSP SouthPool	Σλοβενία	www.bsp-southpool.com
4	GME	Ιταλία	www.ipex.it
5	SEEPEx	Σερβία	www.seepex-spot.rs
6	CROPEX	Κροατία	www.cropex.hr
7	IBEX	Βουλγαρία	www.ibex.bg
8	EXAA	Αυστρία	www.exaa.at
9	PXE	Τσεχία	www.pxe.cz
10	OKTE	Σλοβακία	www.okte.sk
11	OPCOM	Ρουμανία	www.opcom.ro
12	TGE	Πολωνία	www.tge.pl
13	EPIAS	Τουρκία	www.epias.com
14	APX	Ην. Βασίλειο	www.apxgroup.com
15	NORDPool	Σκανδιναβία	www.nordpoolspot.com

Πίνακας 1.3.1. Χρηματιστήρια Ενέργειας στην Ευρώπη

▪ Διαχειριστές Συστημάτων Μεταφοράς

Οι Διαχειριστές των Συστημάτων Μεταφοράς έχουν συνήθως την κυριότητα των Γραμμών Μεταφοράς Υψηλής Τάσης που χρησιμοποιούνται στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας. Στους TSO καταλήγουν και τα έσοδα από τη δημοπράτηση των Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τη συντήρηση, τη λειτουργία και την επέκταση του Συστήματος Μεταφοράς. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση υπάρχει σε εξέλιξη μεγάλος αριθμός έργων που αφορούν την αύξηση δυναμικότητας Διασυνοριακών Γραμμών Μεταφοράς και τη δημιουργία νέων.

▪ Φορείς Δημοπράτησης Δικαιωμάτων Μεταφοράς

Οι Φορείς Δημοπράτησης Δικαιωμάτων Μεταφοράς είναι εταιρείες οι οποίες έχουν συσταθεί από τους TSO και στις οποίες έχει εκχωρηθεί η διαδικασία δημοπράτησης των ΦΔΜ που αφορούν μια ευρύτερη περιοχή. Μέτοχοι των συγκεκριμένων εταιρειών είναι οι TSO ενώ συνήθως πρόκειται για Μη Κερδοσκοπικές Εταιρείες οι οποίες έχουν στόχο να διεκπεραιώνουν την αποστολή τους καλύπτοντας το κόστος λειτουργίας τους. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι το Joint Allocation Office (JAO) και το South East Europe Central Allocation Office (SEE CAO) τα οποία καλύπτουν τα τελευταία χρόνια τις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες.

1.4. Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας στην ΝΑ Ευρώπη

Με το γεωγραφικό προσδιορισμό «ΝΑ Ευρώπη» οριοθετούμε την περιοχή η οποία εκτείνεται από την Ουγγαρία μέχρι την Ιταλία, τη Τουρκία και την Ελλάδα. Περιλαμβάνει όλες τις χώρες της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, τη Ρουμανία, τη Βουλγαρία, την Ουγγαρία, την Ελλάδα, την Ιταλία και τη Τουρκία.

Σύμφωνα με τα όσα προωθεί η Ενεργειακή Κοινότητα, οι παραπάνω χώρες με τη προσθήκη της Μολδαβίας και της Ουκρανίας αποτελούν την 8^η περιοχή της Ευρώπης για τη Διαχείριση της Συμφόρησης και την Εκχώρηση των Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς.

Η ΝΑ Ευρώπη αποτελεί μια γεωγραφική περιοχή στην οποία έχει αναπτυχθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό το Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που παρουσιάζονται στις χώρες της ευρύτερης περιοχής.



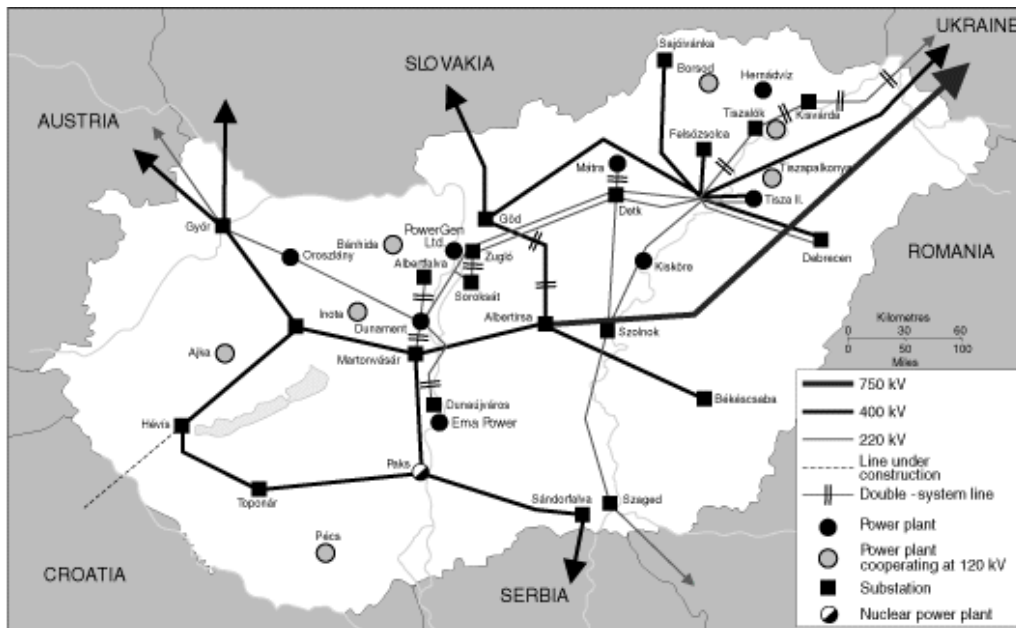
1.4.1. Η περιοχή της Νοτιοανατολικής (ΝΑ) Ευρώπης

Είναι ενδεικτικό ότι την ίδια στιγμή που υπάρχουν χώρες με υπερεπάρκεια ισχύος οι οποίες είναι σε θέση να εξάγουν μεγάλες ποσότητες ενέργειας, υπάρχουν και χώρες με σημαντικά ελλείματα παραγωγικού δυναμικού οι οποίες εξαρτώνται ενεργειακά από εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας. Συνοπτικά, η ΝΑ Ευρώπη αποτελείται από τις παρακάτω χώρες:

- **Ουγγαρία**

Το παραγωγικό δυναμικό της Ουγγαρίας, το οποίο αποτελείται από Πυρηνικούς Σταθμούς, Θερμοηλεκτρικούς Σταθμούς (Ανθρακα & Φυσικό Αέριο) και ΑΠΕ, δεν επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια. Μεγάλο κομμάτι των ενεργειακών αναγκών της χώρας καλύπτονται με εισαγωγές από την Αυστρία, την Σλοβακία και τη Ρουμανία. Συγχρόνως, λόγω των μεγάλων σε χωρητικότητα διασυνδέσεων και της κομβικής της θέσης, η Ουγγαρία αποτελεί έναν από τους κύριους διαμετακομιστικούς κόμβους ανάμεσα στη Κεντρική και τη Νοτιοανατολική Ευρώπη. Η τιμή που δημοσιεύεται σε ωριαία βάση στο Χρηματιστήριο Ενέργειας της Ουγγαρίας (HUPX) αποτελεί σήμα (price signal) για το επίπεδο στο οποίο κινούνται οι Αγορές Ηλεκτρικής Ενέργειας της

περιοχής. Πολλά συμβόλαια που διαπραγματεύονται στην ευρύτερη περιοχή παίρνουν ως σημείο αναφοράς τη τιμή του HUPX.

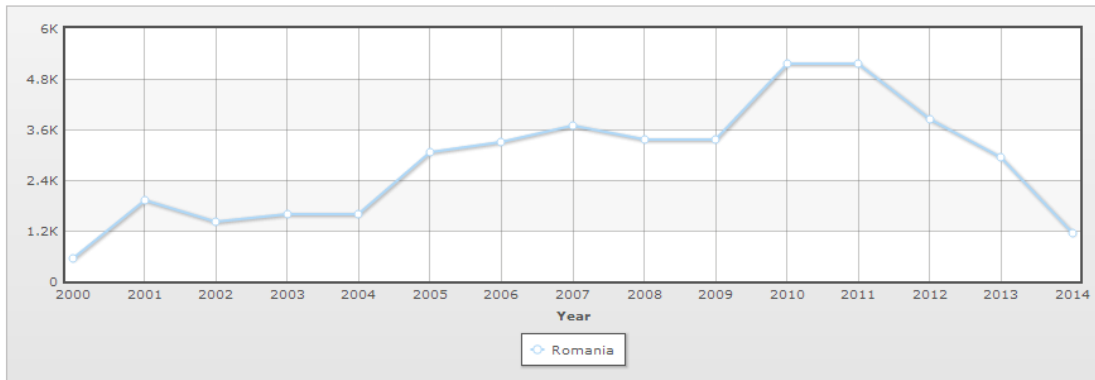


1.4.2. Το Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας της Ουγγαρίας

- **Ρουμανία**

Η Ρουμανία λόγω της υπερεπάρκειας εγκατεστημένης ισχύος Πυρηνικών, Θερμικών και Υδροηλεκτρικών Σταθμών σε συνδυασμό με τη μεγάλη διείσδυση των ΑΠΕ και ιδιαίτερα της Αιολικής Ενέργειας αποτελεί έναν από τους κύριους Εξαγωγείς Ενέργειας της ευρύτερης περιοχής. Μέσω των διασυνδέσεων Ρουμανία-Ουγγαρία, Ρουμανία-Σερβία και Ρουμανία-Βουλγαρία εξάγει ηλεκτρική ενέργεια προς το σύνολο των χωρών της ΝΑ Ευρώπης. Το Χρηματιστήριο Ενέργειας της Ρουμανίας OPCOM χαρακτηρίζεται από χαμηλές τιμές ηλεκτρικής ενέργειας, ιδιαίτερα κατά τις περιόδους καλής υδρολογίας και έντονων ανέμων.

Romania Electricity Exports (MWh) 2000-2014



Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Romania	537	1,935	1,400	1,600	1,600	3,046	3,300	3,700	3,362	3,362	5,169	5,169	3,850	2,940	1,150

1.4.3. Εξαγωγές Ηλεκτρικής Ενέργειας Ρουμανία 2000-2014

▪ **Κροατία**

Η Κροατία διαθέτει ένα Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας το οποίο κατά τους καλοκαιρινούς μήνες αντιμετωπίζει ελλείματα λόγω της αύξησης του πληθυσμού που οφείλεται στις τουριστικές εισροές. Καλύπτει τις αυξημένες της ανάγκες με εισαγωγές από τη Σλοβενία, την Ουγγαρία, τη Σερβία και τη Βοσνία-Ερζεγοβίνη. Το Χρηματιστήριο Ενέργειας της Κροατίας είναι το CROPEX και ξεκίνησε να λειτουργεί το 2016.

▪ **Σερβία**

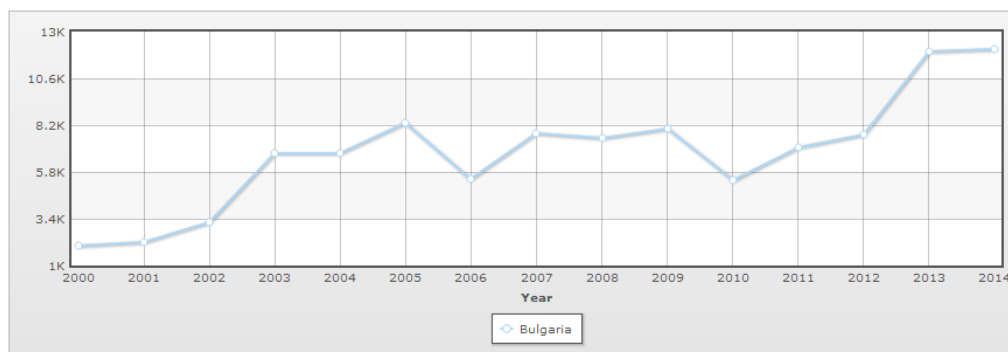
Η Σερβία αποτελεί το μεγαλύτερο διαμετακομιστικό κόμβο της ΝΑ Ευρώπης στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας. Έχοντας οκτώ (8) ενεργά σύνορα εισάγει και εξάγει ενέργεια προς όλες τις κατευθύνσεις. Το Σέρβικο Ηλεκτρικό Σύστημα είναι γενικά σε ισορροπία παραγωγής-κατανάλωσης και μόνο σε ιδιαίτερες περιστάσεις δημιουργούνται ανάγκες για εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας. Κατά κύριο λόγο, η Σερβία αποτελεί μια χώρα-γέφυρα για διαμετακομίσεις ενέργειας μεταξύ άλλων χωρών. Το Χρηματιστήριο Ενέργειας της Σερβίας SEEPEX ξεκίνησε να λειτουργεί το 2016.

▪ **Βουλγαρία**

Η Βουλγαρία αποτελεί επίσης έναν από τους κύριους εξαγωγείς ηλεκτρικής ενέργειας στην ΝΑ Ευρώπη λόγω του Πυρηνικού Σταθμού Kozloduy Ισχύος 2.000 MW. Το Βουλγάρικο Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας εξάγει ισχύ περίπου 1.400 MW σε ωριαία βάση προς τις διασυνδέσεις Βουλγαρία-Τουρκία,

Βουλγαρία-Ελλάδα, Βουλγαρία-FYROM και Βουλγαρία-Σερβία. Τον Ιανουάριο του 2016 ξεκίνησε να λειτουργεί το Χρηματιστήριο Ενέργειας της Βουλγαρίας IBEX.

Bulgaria Electricity Exports (MWh) 2000-2014



Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bulgaria	2,000	2,200	3,200	6,790	6,790	8,300	5,449	7,800	7,534	7,992	5,407	7,073	7,735	12,000	12,110

1.4.4. Εξαγωγές Ηλεκτρικής Ενέργειας Βουλγαρία 2000-2014

▪ **Βοσνία-Ερζεγοβίνη**

Η Βοσνία-Ερζεγοβίνη αποτελεί σημαντικό εξαγωγέα ηλεκτρικής ενέργειας της ΝΑ Ευρώπης. Στη Βοσνία υπάρχει μεγάλη εγκατεστημένη ισχύς Υδροηλεκτρικών Σταθμών η οποία δημιουργεί σημαντικά πλεονέσματα ενέργειας ιδιαίτερα σε περιόδους καλής υδρολογίας. Σε συνδυασμό με τη χαμηλή εσωτερική κατανάλωση (13,2 TWh το 2014) υπάρχει σε μόνιμη βάση περιθώριο για εξαγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στις διασυνδέσεις Βοσνία-Σερβία, Βοσνία-Μαυροβούνιο και Βοσνία-Κροατία. Στη Βοσνία δεν λειτουργεί κάποιο Χρηματιστήριο Ενέργειας και η πλειοψηφία των συναλλαγών γίνονται μέσω δημοπρασιών που οργανώνουν οι κρατικές εταιρείες ηλεκτρισμού ΕΒiH, ΕHзHb και ERS σε ημερήσια, εβδομαδιαία, μηνιαία και ετήσια βάση.

▪ **Σλοβενία**

Η Σλοβενία αποτελεί ήδη μια απελευθερωμένη και ανεπτυγμένη Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας της ΝΑ Ευρώπης. Οι διασυνδέσεις χρησιμοποιούνται τόσο για εισαγωγές όσο και για εξαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας ενώ αποτελεί σημαντικό διαμετακομιστικό κόμβο που ενώνει τις Βαλκανικές Χώρες με την Ιταλία. Σημαντική διασύνδεση για την ευστάθεια στην περιοχή παίζει η ηλεκτρική διασύνδεση Αυστρίας-Σλοβενίας από την οποία συνήθως εισάγονται

ποσότητες ενέργειας από τη Κεντρική προς τη Νοτιοανατολική Ευρώπη. Στη Σλοβενία λειτουργεί το χρηματιστήριο ενέργειας BSP SouthPool ενώ αξίζει να σημειωθεί ότι η διασύνδεση Σλοβενία-Ιταλία λειτουργεί ύπο καθεστώς market coupling.

▪ **Μαυροβούνιο**

Το Μαυροβούνιο αποτελεί έναν σημαντικό διακομιστικό κόμβο της ΝΑ Ευρώπης. Συνορεύει με την Αλβανία, τη Σερβία και τη Βοσνία ενώ στην εσωτερική αγορά δεσπάζει η εταιρεία EPCG, η οποία κατέχει μεγάλα μερίδια αγοράς στην Παραγωγή, την Προμήθεια και την Εμπορία Ηλεκτρικής Ενέργειας. Ένα σημαντικό έργο υπό κατασκευή είναι η Διασύνδεση Μαυροβουνίου-Ιταλίας η οποία θα αποτελέσει ένα ακόμα σημείο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας από την ΝΑ Ευρώπη προς την Ιταλία και αντίστροφα. Στο Μαυροβούνιο δεν λειτουργεί Χρηματιστήριο Ενέργειας.

▪ **Αλβανία**

Η Αλβανία είναι μια χώρα της οποίας το Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας βασίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό στην υδρολογία. Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί είναι σε θέση να καλύψουν το σύνολο των αναγκών της χώρας σε χρονιές με καλά υδάτινα αποθέματα. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν έτη κατά τα οποία είναι απαραίτητες οι εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας από το Μαυροβούνιο και τη Σερβία, για να καλυφθούν οι ενεργειακές ανάγκες της Αλβανίας. Παράλληλα, η Αλβανία αποτελεί μια από τις χώρες μέσω των οποίων διαμετακομίζεται ενέργεια από τη ΝΑ Ευρώπη στην Ελλάδα. Στην Αλβανία δε λειτουργεί Χρηματιστήριο Ενέργειας.

▪ **FYROM**

Η Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας (ΠΓΔΜ) είναι μια χώρα η οποία δε μπορεί να καλύψει αυτόνομα της ενεργειακές της ανάγκες. Οι παραγωγικές δυνατότητες της χώρας αφορούν κυρίως Λιγνιτικές Μονάδες Ηλεκτροπαραγωγής και Υδροηλεκτρικούς Σταθμούς ενώ σε περιόδους αιχμής είναι απαραίτητες οι εισαγωγές ενέργειας από τη Σερβία και τη Βουλγαρία. Παράλληλα, η ΠΓΔΜ αποτελεί μια από τις χώρες μέσω των οποίων διαμετακομίζεται ενέργεια από τη ΝΑ Ευρώπη στην Ελλάδα. Στην ΠΓΔΜ δεν λειτουργεί Χρηματιστήριο Ενέργειας.

- **Ελλάδα**

Η Ελλάδα είναι μια από τις μεγαλύτερες αγορές ηλεκτρικής ενέργειας της ΝΑ Ευρώπης. Διαθέτει υπερεπάρκεια σε παραγωγικό δυναμικό, το οποίο περιλαμβάνει Λιγνιτικούς Θερμοηλεκτρικούς Σταθμούς, Υδροηλεκτρικούς Σταθμούς και Μονάδες Φυσικού Αερίου ενώ υπάρχει πλέον και σημαντική εγκατεστημένη ισχύς ΑΠΕ. Η γεωγραφική της θέση την καθιστά ένα σημαντικό ενεργειακό κόμβο που ενώνει τα Βαλκάνια με την Ιταλία και τη Τουρκία. Η Ελλάδα διαθέτει διασυνδέσεις με τη Βουλγαρία, τη ΠΓΔΜ, την Αλβανία, τη Τουρκία και την Ιταλία και κατά περιόδους πραγματοποιούνται εισαγωγές ή/και εξαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας σε από και προς όλες τις κατευθύνσεις. Λόγω του μοντέλου αγοράς από το οποίο προκύπτει η Οριακή Τιμή Συστήματος στην Ελλάδα και επιπρόσθετα λόγω του γεγονότος ότι έχουμε γενικά «ακριβή» ηλεκτροπαραγωγή, η Ελλάδα αν και διαθέτει υπερεπάρκεια παραγωγικού δυναμικού, συνήθως εισάγει σημαντικές ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας από τη Βουλγαρία, τη ΠΓΔΜ και την Αλβανία λόγω της σημαντικής διαφοράς των τιμών ανάμεσα στα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας των Βαλκανίων και στο Ελληνικό Σύστημα.

- **Ιταλία**

Η Ιταλική Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας είναι μια από τις πλέον ανεπτυγμένες και μεγάλες αγορές της Ευρώπης. Πρόκειται για αγορά πλήρως απελευθερωμένη τόσο στην Παραγωγή και τη Προμήθεια όσο και στην Εμπορία Ηλεκτρικής Ενέργειας. Με τις διασυνδέσεις Σλοβενία-Ιταλία και Ελλάδα-Ιταλία είναι διασυνδεδεμένη με τα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας της ΝΑ Ευρώπης. Διαθέτει Μονάδες Ηλεκτροπαραγωγής Άνθρακα, Λιγνίτη, Φυσικού Αερίου και Υδροηλεκτρικούς Σταθμούς. Υπάρχει σημαντική εγκατεστημένη ισχύς ΑΠΕ, ενώ για να καλυφθούν οι ενεργειακές ανάγκες της χώρας πραγματοποιούνται εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας από τη Γαλλία, την Ελβετία, τη Σλοβενία και την Ελλάδα. Το Ιταλικό Χρηματιστήριο Ενέργειας “Gestori Mercati Energetici” (GME) είναι ένα από τα μεγαλύτερα χρηματιστήρια ενέργειας της Ευρώπης.

- **Μολδαβία**

Η Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας της Μολδαβίας βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο και η χώρα παραμένει εξαρτημένη ενεργειακά σε μεγάλο βαθμό από τη Ρωσία και την Ουκρανία. Το παραγωγικό δυναμικό που διαθέτει δεν επαρκεί για τη κάλυψη των ενεργειακών της αναγκών. Το Μάρτιο του 2010 έγινε πλήρες μέλος της Ενεργειακής Κοινότητας και βρίσκεται σε διαρκή διαδικασία συμμόρφωσης του νομοθετικού της πλαισίου με αυτό των Ευρωπαϊκών Χωρών.

- **Ουκρανία**

Η σχέση του Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας της Ουκρανίας με τις υπόλοιπα συστήματα της ΝΑ Ευρώπης αφορά τις εξαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας που πραγματοποιούνται από την Ουκρανία μέσω των διασυνδέσεων Ουκρανία-Ρουμανία, Ουκρανία-Ουγγαρία και Ουκρανία Μολδαβία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ανάλυση Διασυνοριακής Ροής Ουγγαρία-Σερβία-Αλβανία-Ελλάδα

Μια από τις πιο κλασσικές περιπτώσεις Διασυνοριακής Ροής Ενέργειας στην ΝΑ Ευρώπη είναι η μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας από την Ουγγαρία στην Ελλάδα μέσω των Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας της Σερβίας και της Αλβανίας. Οι συμμετέχοντες που εξασφαλίζουν ΦΔΜ στη συγκεκριμένη κατεύθυνση σε ετήσια, μηνιαία ή/και βραχυπρόθεσμη βάση μπορούν να εκμεταλλευτούν τη πληθώρα επιλογών αγοράς και πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που προσφέρει η συγκεκριμένη ροή και να βελτιώσουν το χαρτοφυλάκιό τους ή/και να κερδοσκοπήσουν.

Παρακάτω αναλύουμε τα βασικά χαρακτηριστικά των Αγορών Ηλεκτρικής Ενέργειας που εμπλέκονται στο σενάριο που εξετάζουμε, και παράλληλα παρουσιάζουμε τις επιλογές των συμμετεχόντων που δραστηριοποιούνται στη Διασυνοριακή Ροή Ουγγαρία-Σερβία-Αλβανία-Ελλάδα.

2.1. Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας - Ελλάδα

Στην Ελλάδα, **Διαχειριστής του Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας** είναι ο **ΑΔΜΗΕ Α.Ε.** ο οποίος διαχειρίζεται τόσο το Σύστημα Μεταφοράς Υψηλής και Μέσης Τάσης όσο και τις Διεθνείς Διασυνδέσεις. Το Ελληνικό Ηλεκτρικό Σύστημα είναι διασυνδεδεμένο με τα Συστήματα της Ιταλίας, της Αλβανίας, της ΠΓΔΜ, της Βουλγαρίας και της Τουρκίας. Για τη διασύνδεση Ελλάδα – Ιταλία η εκχώρηση των ΦΔΜ γίνεται μέσω του Joint Allocation Office (JAO), γραφείου εκχώρησης ΦΔΜ στο οποίο συμμετέχουν ως μέτοχοι τόσο ο ΑΔΜΗΕ όσο και η Terna SpA, εταιρεία Διαχειριστής του Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας της Ιταλίας. Για τις διασυνδέσεις Αλβανία-Ελλάδα, ΠΓΔΜ – Ελλάδα και Τουρκία Ελλάδα, η εκχώρηση των ΦΔΜ γίνεται μέσω του South East Europe Common Allocation Office (SEECAO), στο οποίο συμμετέχει ως μέτοχος ο ΑΔΜΗΕ Α.Ε. Τέλος, για τη διασύνδεση Βουλγαρία-Ελλάδα η εκχώρηση των ετησίων και ημερησίων ΦΔΜ γίνεται μέσω δημοπρασιών που οργανώνει ο ΑΔΜΗΕ Α.Ε. ενώ η εκχώρηση των μηνιαίων ΦΔΜ γίνεται μέσω δημοπρασιών που διοργανώνει ο ESO EAD, Διαχειριστής του Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας της Βουλγαρίας.

Λειτουργός της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας είναι ο **ΛΑΓΗΕ Α.Ε.** Ο **Ημερήσιος Ενεργειακός Προγραμματισμός (ΗΕΠ)** συνιστά το μοντέλο για την οργάνωση της χονδρεμπορικής αγοράς μέσω της οποίας συναλλάσσεται το σύνολο της ηλεκτρικής ενέργειας που θα παραχθεί, θα καταναλωθεί και διακινηθεί την επόμενη μέρα στην Ελλάδα. Το μοντέλο αυτό χαρακτηρίζεται από αρκετά τεχνικά στοιχεία, στο οποίο ο προσδιορισμός της τιμής είναι αποτέλεσμα αλγοριθμικής εφαρμογής (βελτιστοποίηση αντικειμενικής συνάρτησης) και απαιτεί τη εισαγωγή πολλών παραμέτρων, οι οποίες είτε τίθενται ρυθμιστικά είτε αποτελούν αντικείμενο ελέγχου από τον Ρυθμιστή. Το μοντέλο περιλαμβάνει υποχρεωτικές προσφορές των παραγωγών για το σύνολο της ισχύος τους και αντίστοιχα υποβολή προσφορών για το σύνολο της ζήτησης από τους προμηθευτές, χωρίς να επιτρέπονται διμερή συμβόλαια φυσικής παράδοσης μεταξύ παραγωγών και προμηθευτών (mandatory pool).

Στον ΗΕΠ ενσωματώνονται οι εξής επιμέρους αγορές, οι οποίες βελτιστοποιούνται ταυτόχρονα, ώστε να μεγιστοποιείται το κοινωνικό όφελος:

1. **Ημερήσια Χονδρεμπορική Αγορά Ενέργειας**, όπου συναλλάσσεται το σύνολο της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται και καταναλώνεται στο διασυνδεδεμένο σύστημα, και στην οποία προσφέρουν ηλεκτρική ενέργεια και αμείβονται οι εγχώριοι παραγωγοί και οι εισαγωγείς και αντίστοιχα απορροφούν και χρεώνονται οι εκπρόσωποι του εγχώριου φορτίου και οι εξαγωγείς.
2. **Ημερήσια Αγορά Επικουρικών Υπηρεσιών**, όπου εξασφαλίζονται οι αναγκαίες επικουρικές υπηρεσίες και εφεδρείες. Η αγορά επικουρικών υπηρεσιών καλύπτει τις ανάγκες των καταναλωτών ηλεκτρικής ενέργειας για διασφάλιση της ποιότητας και αξιοπιστίας της τροφοδοσίας τους.
3. **Εκκαθάριση Αποκλίσεων**, όπου εκκαθαρίζονται οποιεσδήποτε έκτακτες συναλλαγές πραγματοποιήθηκαν για την εξασφάλιση της φυσικής ισορροπίας του Συστήματος κατά την Ημέρα Κατανομής.
4. **Αγορά Μακρογρόνιας Αξιοπιστίας Ισχύος**, όπου οι παραγωγοί αμείβονται για τη διατήρηση των μονάδων τους σε λειτουργική ετοιμότητα, και η οποία έχει ως στόχο τη μείωση του επιχειρηματικού κινδύνου των παραγωγών, ώστε να είναι δυνατή η εγκατάσταση και λειτουργία νέων μονάδων

παραγωγής. Ο Μηχανισμός Διασφάλισης Επαρκούς Ισχύος προβλέπει τη δυνατότητα αφενός των παραγωγών να λαμβάνουν αμοιβή και να ανακτήσουν μέρους του κεφαλαιουχικού του κόστους, βάσει τις ετήσιας διαθεσιμότητας τους και όχι της ημερησίας κατανομής τους, και αφετέρου των προμηθευτών, οι οποίοι εξασφαλίζουν την ομαλότερη διακύμανση των τιμών στη χονδρεμπορική αγορά, ακριβώς διότι μειώνεται ο βραχυχρόνιος κίνδυνος των παραγωγών. Μέσω της αγοράς αυτής δίδονται τα κατάλληλα μακροχρόνια οικονομικά κίνητρα στους παραγωγούς για την εγκατάσταση νέων αξιόπιστων Μονάδων.

Η Οριακή Τιμή του Συστήματος (Ο.Τ.Σ.) είναι η τιμή στην οποία εκκαθαρίζεται η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και είναι η τιμή που εισπράττουν όλοι οι όσοι εγγέουν ενέργεια στο Σύστημα και πληρώνουν όλοι όσοι ζητούν ενέργεια από το Σύστημα. Συγκεκριμένα, η Οριακή Τιμή του Συστήματος διαμορφώνεται από τον συνδυασμό των προσφορών τιμών και ποσοτήτων που υποβάλλουν κάθε μέρα οι διαθέσιμες μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, και του ωριαίου φορτίου ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, που διαμορφώνεται σε καθημερινή βάση από τους καταναλωτές. Επιχειρώντας μια απλή περιγραφή του τρόπου υπολογισμού της Οριακής Τιμής του Συστήματος, σύμφωνα με τις βασικές αρχές της μικροοικονομικής θεωρίας, μπορεί να αναφερθεί ότι οι μονάδες παραγωγής κατατάσσονται αναλόγως των προσφορών τους σε αύξουσα σειρά, ξεκινώντας από την χαμηλότερη προσφερόμενη τιμή για ορισμένη ποσότητα ενέργειας και καταλήγοντας στην υψηλότερη προσφερόμενη τιμή. Στο σημείο, όπου οι προσφερόμενες ποσότητες ενέργειας εξυπηρετούν το ζητούμενο φορτίο, καθορίζεται και η Οριακή Τιμή του Συστήματος. Στην ουσία, η Οριακή τιμή του Συστήματος συμπίπτει με την προσφορά της τελευταίας μονάδας που πρέπει να λειτουργήσει για να καλυφθεί η ζήτηση.

Σύμφωνα με το Μηνιαίο Δελτίο ΗΕΠ – Οκτώβριος 2016, έχουμε για την εγκατεστημένη ισχύ μονάδων ηλεκτροπαραγωγής στο Ελληνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας:

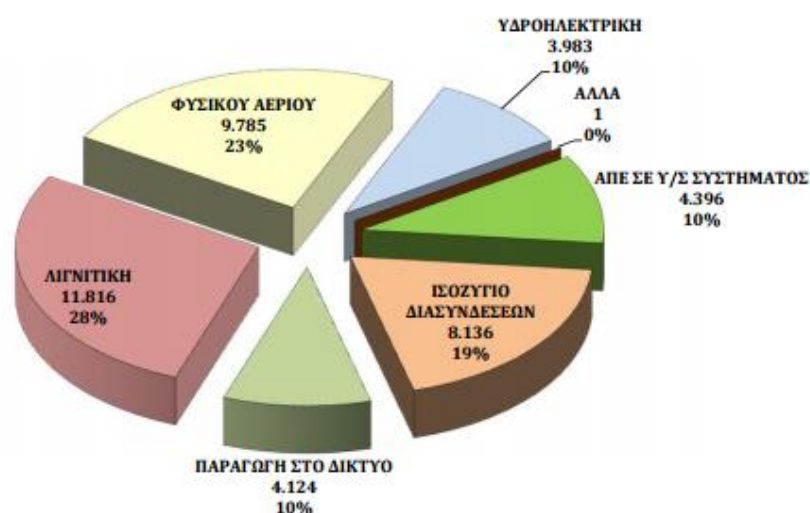
	ΚΑΘΑΡΗ ΙΣΧΥΣ (MW)	ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ (%)
ΛΙΓΝΙΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	4028	23,54%
ΠΕΤΡΕΛΑΪΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	287	5,97%

ΜΟΝΑΔΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	4809	28,11%
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	3173	18,55%
ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΠΕ	4811	28,12%
ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ	17108	100,00%

Πίνακας 2.1.1. Εγκατεστημένη Ισχύς Μονάδων Ηλεκτροπαραγωγής - Ελλάδα

Το σύνολο των Λιγνιτικών, Πετρελαϊκών και Υδροηλεκτρικών Μονάδων ανήκουν στη ΔΕΗ Α.Ε. ενώ Μονάδες Φυσικού Αερίου κατέχουν η εταιρείες ΔΕΗ Α.Ε., ΗΡΩΝ ΘΕΡΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ Α.Ε., ELPEDISON Α.Ε., PROTERGIA Α.Ε., KORINTHOS POWER Α.Ε. και ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ της ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε. Στον τομέα των ΑΠΕ υπάρχει απελευθέρωση της αγοράς σε σημαντικό βαθμό και λόγω του τρόπου με τον οποίο αναπτύχθηκαν οι ΑΠΕ στην Ελλάδα υπάρχουν χιλιάδες ιδιοκτήτες-παραγωγοί με Φωτοβολταϊκά, Αιολικά, Μικρά Υδροηλεκτρικά, Μονάδες Βιοαερίου και Βιομάζας.

Συμφωνα με το Μηνιαίο Δελτίο Ενέργειας του ΑΔΜΗΕ Α.Ε., το ισοζύγιο παραγωγής για το διάστημα Ιανουάριος 2016- Οκτώβριος 2016 διαμορφώθηκε ως εξής:



Πίνακας 2.1.2. Ισοζύγιο Παραγωγής Ιανουάριος 2016-Οκτώβριος 2016

Από τα παραπάνω στοιχεία, προκύπτει ότι η Ελλάδα έχει επιτύχει μια διασπορά στο ισοζύγιο παραγωγής της από τη στιγμή που η Λιγνιτική Παραγωγή έχει υποχωρήσει στο 28,0%, το Φυσικό Αέριο συμμετέχει ισότιμα με μερίδιο αγοράς 23,0% και μεγάλο

μέρος παραγωγής έχει μεταφερθεί σε καθαρές μορφές ενέργειας με τις Υδροηλεκτρικές Μονάδες να συμμετέχουν κατά 10,0% και τις ΑΠΕ κατά 20,0%.

Παρά το γεγονός ότι υπάρχει υπερεπάρκεια ισχύος, σημαντική είναι η συνεισφορά των Διασυνδέσεων αφού το ισοζύγιο εισαγωγών-εξαγωγών συμμετέχει κατά 19,0% στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας. Αυτό οφείλεται στα ψηλά επίπεδα της Ο.Τ.Σ. σε σχέση με το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας στις γειτονικές χώρες και ιδιαίτερα στις Βόρειες Διασυνδέσεις (Βουλγαρία, Αλβανία, ΠΓΔΜ).

Γεωγραφικά, η Ελλάδα έχει τη τύχη να αποτελεί το φυσικό διαμετακομιστικό κόμβο μεταξύ Βαλκανίων και Ιταλίας-Τουρκίας. Αυτό δημιουργεί πολλές ευκαιρίες για Διασυννοριακό Εμπόριο Ενέργειας σε μακροπρόθεσμη και βραχυπρόθεσμη βάση.

2.2. Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας – Ουγγαρία

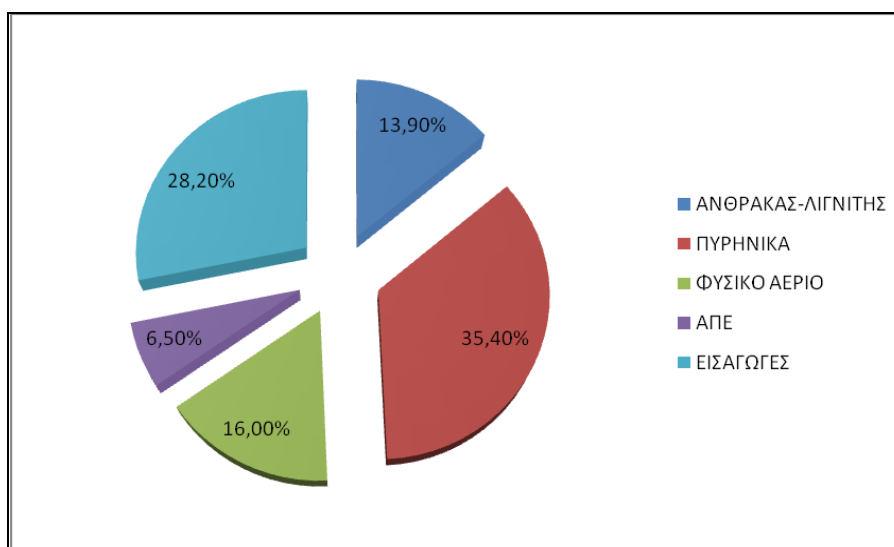
Η απελευθέρωση της Ουγγρικής Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας ολοκληρώθηκε το 2008 και η εφαρμογή του 3^{ου} ενεργειακού πακέτου της Ευρωπαϊκής Ενέργειας είναι πλήρης. Η αγορά ρυθμίζεται από την ανεξάρτητη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας **ΜΕΚΗ**.

Διαχειριστής του Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας της Ουγγαρίας είναι ο **MAVIR Zrt.**, ο οποίος είναι υπεύθυνος για τη λειτουργία και την ανάπτυξη του Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας. Η Ουγγαρία είναι διασυνδεδεμένη με τα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας της Σλοβακίας, της Ρουμανίας, της Αυστρίας, της Ουκρανίας, της Κροατίας και της Σερβίας. Για τις διασυνδέσεις Ουγγαρία-Αυστρία, Ουγγαρία-Σλοβακία και Ουγγαρία-Κροατία η εκχώρηση των ΦΔΜ γίνεται μέσω του Joint Allocation Office (JAO). Για τη διασύνδεση Ουγγαρία-Ρουμανία, η εκχώρηση των ετησίων και μηνιαίων ΦΔΜ γίνεται από τον Διαχειριστή του Συστήματος Μεταφοράς της Ρουμανίας Transelectrica ενώ δεν υπάρχει εκχώρηση ημερήσιων δικαιωμάτων μεταφοράς λόγω της συμμετοχής της Ουγγαρίας και της Ρουμανίας στο 4M Market Coupling μαζί με τη Σλοβακία και την Τσεχία. Για τη διασύνδεση Ουγγαρία-Σερβία, η εκχώρηση των ετησίων και μηνιαίων ΦΔΜ γίνεται από τον MAVIR Zrt ενώ η εκχώρηση των ημερήσιων ΦΔΜ γίνεται από τον Διαχειριστή του Συστήματος Μεταφοράς της Σερβίας EMS.

Το Χρηματιστήριο Ενέργειας της Ουγγαρίας **HUPX** ξεκίνησε τη λειτουργία του το 2009 και έχει επιτύχει να αυξήσει σημαντικά τους όγκους συναλλαγών σε ωριαία βάση. Η συνεχής ανάπτυξη του HUPX ως ένα από τα μεγαλύτερα Χρηματιστήρια Ενέργειας

της Ευρώπης έχει αυξήσει επίσης τον αριθμό συμμετεχόντων. Το HUPX συμμετέχει στο 4M Coupling Project μαζί με τα Χρηματιστήρια της Ρουμανίας (OPCOM), της Σλοβακίας (OKTE) και της Τσεχίας (PXE). Οι συμμετέχοντες στέλνουν σε καθημερινή βάση τις προσφορές (offers) και τη ζήτηση (bids) τους σε ωριαία βάση (H1-H24) και στο σημείο όπου οι καμπύλες προσφοράς και ζήτησης συγκλίνουν εκκαθαρίζεται η αγορά και προκύπτει η **HUPX Day Ahead Market Price**.

Σύμφωνα με τις προβλέψεις για το διάστημα 2010-2020, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας θα αυξάνεται κατά 2,2% σε ετησια βάση. Παράλληλα, λόγω αρκετών επενδύσεων σε Βιομάζα και Βιοαέριο αυξάνεται με μεγάλο ρυθμό και η συμμετοχή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή. Η Ουγγαρία για να καλύψει τις αυξημένες της ανάγκες σε ηλεκτρισμό εισάγει το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας που καναλώνεται και αυτό προβλέπεται να συνεχιστεί για αρκετά χρόνια ακόμα. Το ενδεικτικό ισοζύγιο παραγωγής στην Ουγγαρία (2013) περιλαμβάνει Μονάδες Λιγνίτη & Άνθρακα, Μονάδες Φυσικού Αερίου, Πυρηνικά, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και το Ισοζύγιο Εισαγωγών-Εξαγωγών:



Πίνακας 2.2.1 Ισοζύγιο Παραγωγής Ουγγαρία (2013)

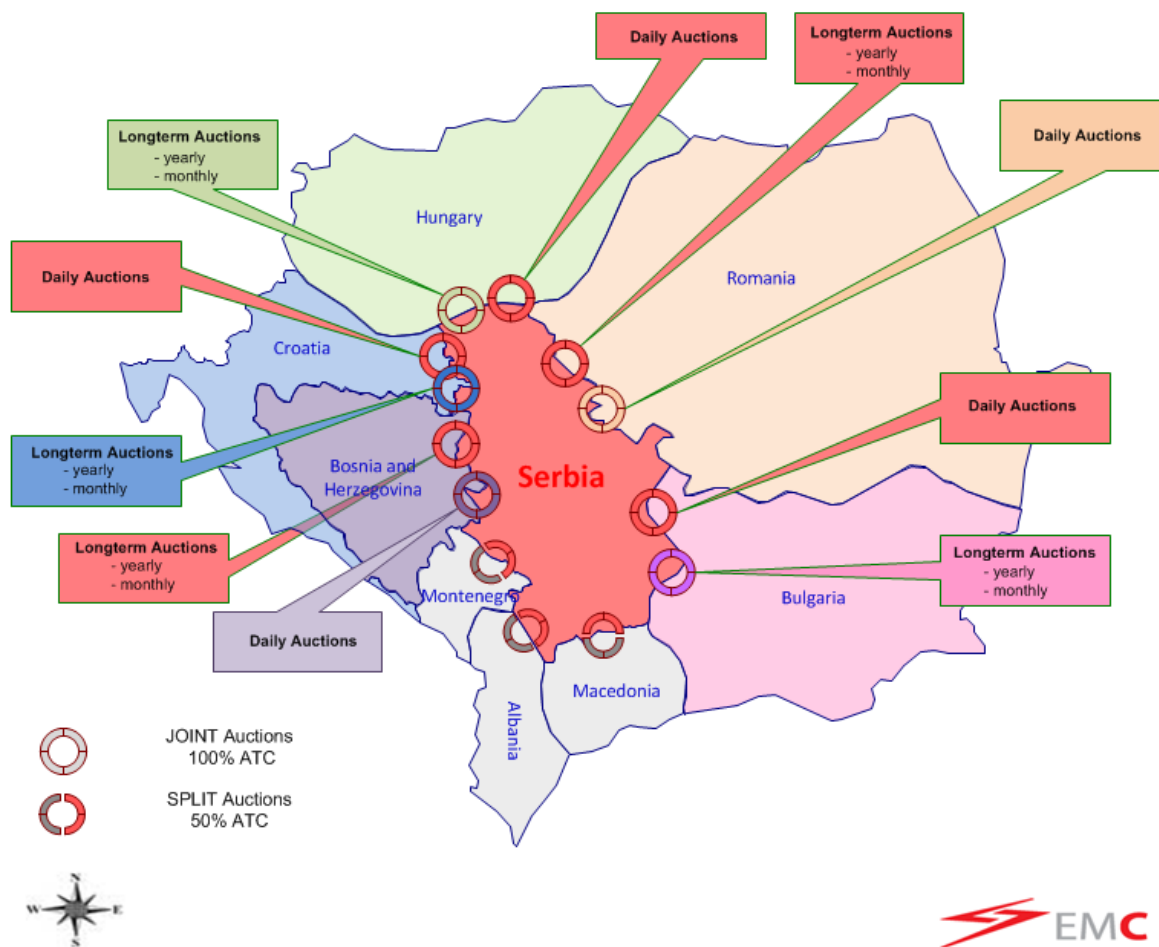
Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ουγγαρία το 2014 έφτασε τις 30,3 TWh ενώ η ζήτηση ανήλθε σε 35,0 TW. Εισαγωγές Ηλεκτρικής Ενέργειας έγιναν κυρίως από τη Σλοβακία, την Ουκρανία, τη Ρουμανία και την Αυστρία. Εξαγωγές Ηλεκτρικής Ενέργειας έγιναν προς την Κροατία. Κυρίαρχος Παραγωγός στην Ουγγαρία παραμένει ο πυρηνικός σταθμός PAKS, ο οποίος παρήγαγε το 50,70% της συνολικής παραγωγής της χώρας. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ανήλθε το 2014 στα 9,000 MW.

Λόγω του Χρηματιστηρίου Ενέργειας HUPX και της ρευστότητας (Liquidity) που έχει αναπτυχθεί στην Ουγγρική Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας, η Ουγγαρία πλέον αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους διαμετακομιστικούς κόμβους στην ΝΑ Ευρώπη για το Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας. Καθημερινά πραγματοποιείται πλήθος συναλλαγών τόσο στην Αγορά Επόμενης Ημέρας όσο και στις Αγορές Προθεσμιακών Προϊόντων είτε για Προϊόντα Φυσικής Παράδοσης είτε για Χρηματοοικονομικά Προϊόντα όπως τα Contracts For Difference (CFDs) βάσει των τιμών του HUPX. Συνάπτονται διμερή συμβόλαια που αφορούν ημερήσια, εβδομαδιαία, μηνιαία ή/και ετήσια προϊόντα ανάμεσα σε ένα μεγάλο πλήθος συμμετεχόντων σε καθημερινή βάση είτε μέσα από απευθείας διαπραγματεύσεις είτε μέσω ενεργειακών Broker.

2.3. Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας – Σερβία

Ο EMS ως Διαχειριστής του Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας στη Σερβία είναι υπεύθυνος για την λειτουργία και την ανάπτυξη του Συστήματος Μεταφοράς και των οκτώ (8) ηλεκτρικών διασυνδέσεων με γειτονικές χώρες. Η Σερβία διαθέτει διασυνδέσεις με την Ουγγαρία, τη Ρουμανία, τη Βουλγαρία, τη ΠΓΔΜ, την Αλβανία, το Μαυροβούνιο, τη Βοσνία-Ερζεγοβίνη και την Κροατία.

Η γεωγραφική θέση της χώρας έχει καταστήσει το Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας της Σερβίας έναν μεγάλης σημασίας διαμετακομιστικό κόμβο στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας της ΝΑ Ευρώπης. Μέσω Σερβίας μεταφέρεται ενέργεια από χώρες οι οποίες έχουν πλεονάσματα ισχύος (π.χ. Βοσνία-Ερζεγοβίνη, Βουλγαρία, Ρουμανία) σε χώρες οι οποίες εισάγουν ηλεκτρική ενέργεια για να καλύψουν τις ενεργειακές τους ανάγκες (π.χ. Ουγγαρία, Κροατία, FYROM).

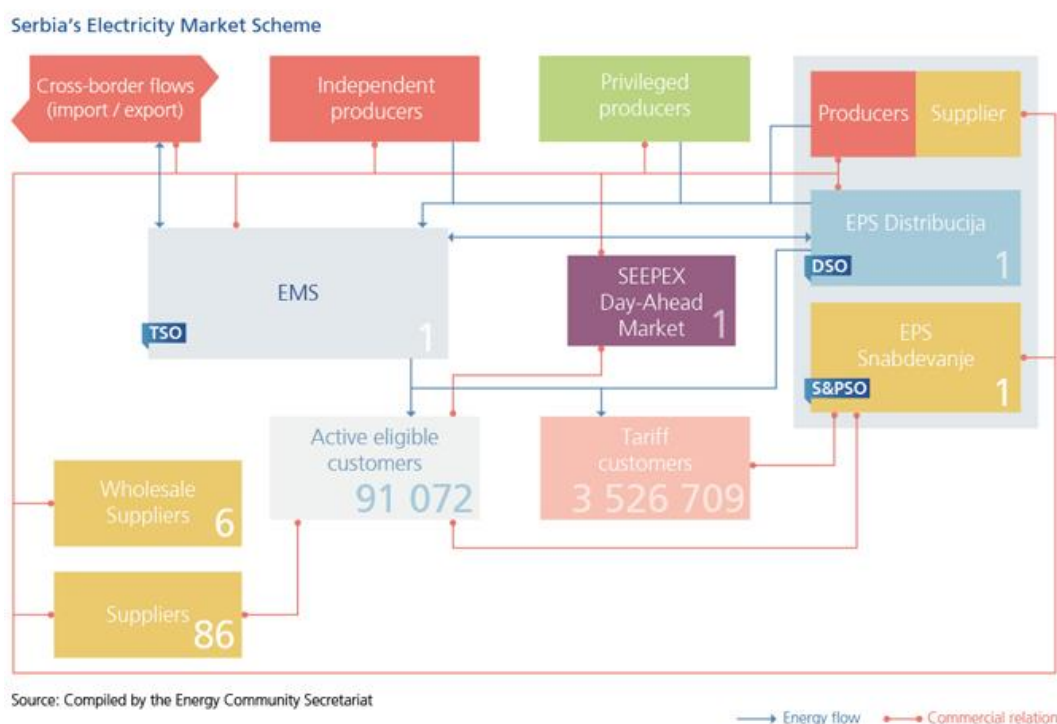


Χάρτης 2.3.1. Διασυνδέσεις του Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας της Σερβίας

Ο EMS δε συμμετέχει ακόμα σε κάποιο Γραφείο Εκχώρησης Δικαιωμάτων Μεταφοράς. Η εκχώρηση των ΦΔΜ γίνεται μέσω Split Auctions ή Joint Auctions. Για τη διασύνδεση Ουγγαρία-Σερβία η εκχώρηση των ετησίων και μηνιαίων ΦΔΜ γίνεται από τον MAVIR Zrt ενώ η εκχώρηση των ημερήσιων ΦΔΜ γίνεται από τον EMS. Για τη διασύνδεση Ρουμανία-Σερβία η δημοπράτηση των ετήσιων ΦΔΜ γίνεται από την TRANSELECTRICA ενώ οι μηνιαίες και ημερήσιες δημοπρασίες γίνονται από τον EMS. Για τη διασύνδεση Βουλγαρία-Σερβία, ο TSO της Βουλγαρίας ESO πραγματοποιεί τις ετήσιες και μηνιαίες δημοπρασίες ενώ ο EMS πραγματοποιεί της ημερήσιες δημοπρασίες. Στη διασύνδεση ΠΓΔΜ-Σερβία μέχρι και τον Δεκέμβριο του 2016 είχαμε Split Auctions όπου ο κάθε διαχειριστής δημοπρατεί το 50% της ποσότητας. Από τη 1^η Ιανουαρίου 2017, η διασύνδεση ΠΓΔΜ-Σερβία λειτουργεί με Joint Auctions όπου οι ετήσιες και μηνιαίες δημοπρασίες πραγματοποιούνται από τον TSO της ΠΓΔΜ MEPSO ενώ οι ημερήσιες δημοπρασίες πραγματοποιούνται από τον EMS. Στη διασύνδεση Αλβανία-Σερβία έχουμε Split Auctions και ο EMS δημοπρατεί

σε μηνιαία βάση το 50% της Διαθέσιμης Ικανότητας Μεταφοράς (ATC). Στη διασύνδεση Σερβία-Μαυροβούνιο έχουμε Split Auctions όπου ο EMS δημοπρατεί σε ετήσια και μηνιαία βάση το 50% του ATC. Στη διασύνδεση Βοσνία-Ερζεγοβίνη-Σερβία ο EMS είναι υπεύθυνος για τις ετήσιες και μηνιαίες δημοπρασίες ενώ ο TSO της Βοσνίας είναι υπεύθυνος για τις ημερήσιες δημοπρασίες. Τέλος, στη διασύνδεση Κροατία-Σερβία ο EMS δημοπρατεί ημερήσια προϊόντα ενώ ο TSO της Βοσνίας ετήσια και μηνιαία.

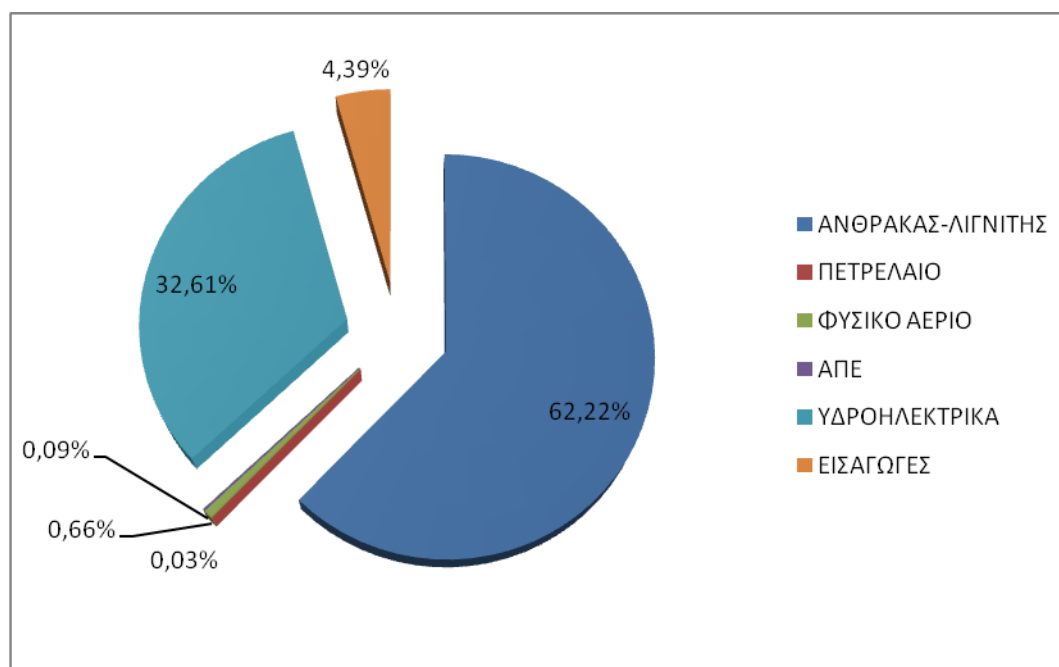
Στις 17 Φεβρουαρίου 2016 ξεκίνησε να λειτουργεί το Χρηματιστήριο Ενέργειας της Σερβίας SEEPEX, το οποίο φιλοδοξεί να γίνει κόμβος τιμολόγησης ηλεκτρισμού για τις χώρες της πρώην Γιουγκοσλαβίας. Στο μοντέλο που ακολουθεί η Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας της Σερβίας κυρίαρχο ρόλο παίζει η κρατική εταιρεία EPS η οποία έχει εγκατεστημένη ισχύ 8,379 MW που αποτελείται από 5,171 MW Λιγνιτικών Μονάδων, 2,835 MW Υδροηλεκτρικών Σταθμών, 353 MW Μονάδων Φυσικού Αερίου και 320 MW Υδροηλεκτρικών.



Πίνακας 2.3.2. Μοντέλο Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας - Σερβία

Στο ισοζύγιο παραγωγής της Σερβίας (2014) κυρίαρχη θέση κατέχουν οι Λιγνιτικές Μονάδες με ποσοστό 62,22% και οι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί με ποσοστό 32,61%. Η συμμετοχή άλλων τεχνολογιών παραμένει αμελητέα. Στο ισοζύγιο εισαγωγών-

εξαγωγών επικρατούν οι εισαγωγές αλλά πρέπει να σημειωθεί ότι η Σερβία στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας αποτελεί κατά κύριο λόγο μια χώρα διαμετακόμισης. Το 2014, ενώ πραγματοποιήθηκαν εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας 7,008 GWh, υπήρχαν ταυτόχρονα 5,445 GWh εξαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας.



Πίνακας 2.3.3 Ισοζύγιο Παραγωγής Σερβία (2014)

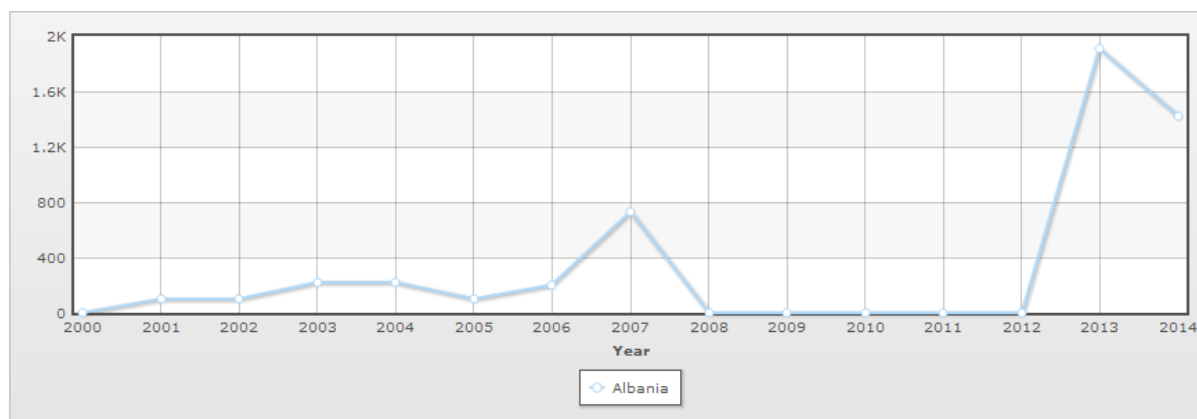
2.4. Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας – Αλβανία

Η Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας της Αλβανίας βρίσκεται σε φάση απελευθέρωσης από το 2008. Το Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας της Αλβανίας είναι διασυνδεδεμένο με τα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας της Ελλάδας, του Μαυροβουνίου και της Σερβίας. **Διαχειριστής του Συστήματος Μεταφοράς** είναι ο **OST** (www.ost.al) ο οποίος έχει εκχωρήσει αρμοδιότητες για τη Δημοπράτηση των ΦΔΜ στο Γραφείο Εκχώρησης Δικαιωμάτων Μεταφοράς South East Europe Common Allocation Office (SEE CAO). Το SEE CAO εκχωρεί ΦΔΜ στις διασυνδέσεις Αλβανία-Ελλάδα και Αλβανία Μαυροβούνιο σε ετήσια, μηνιαία και ημερήσια βάση. Όσον αφορά τη διασύνδεση Αλβανία-Σερβία η εκχώρηση των ΦΔΜ γίνεται κατά 50% από τον OST και κατά 50% από τον EMS ως Διαχειριστή του Συστήματος Μεταφοράς της Σερβίας.

Στην Αλβανία δε λειτουργεί Χρηματιστήριο Ενέργειας και οι συναλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας γίνονται συνήθως μέσω διμερών συμβολαίων μεταξύ Παραγωγών,

Προμηθευτών και Εμπόρων. Η κρατική εταιρεία **Albanian Power Corporation (KESH)** διαθέτει εγκατεστημένη ισχύ υδροηλεκτρικών σταθμών 1,350 MW η οποία καλύπτει τη ζήτηση ηλεκτρισμού. Σε περιόδους έλλειψης νερού, η Αλβανία εισάγει ηλεκτρική ενέργεια για να καλύψει τις ενεργειακές τις ανάγκες. Σε περιόδους αυξημένων υδάτινων αποθεμάτων ή/και υπερχειλίσις των ταμιευτήρων ο KESH διοργανώνει δημοπρασίες πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας προς Εμπόρους και Προμηθευτές Ηλεκτρικής Ενέργειας. Η μεγάλη εξάρτηση του Αλβανικού Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας από τις υδατοπτώσεις οδηγεί σε έντονες μεταβολές των τιμών του ηλεκτρισμού στη χώρα ανάλογα με τη ποσότητα υδάτων στους ταμιευτήρες των ΥΗΣ από τη στιγμή που η Αλβανία μπορεί κατά περιόδους να είναι εισαγωγέας ή εξαγωγέας ενέργειας.

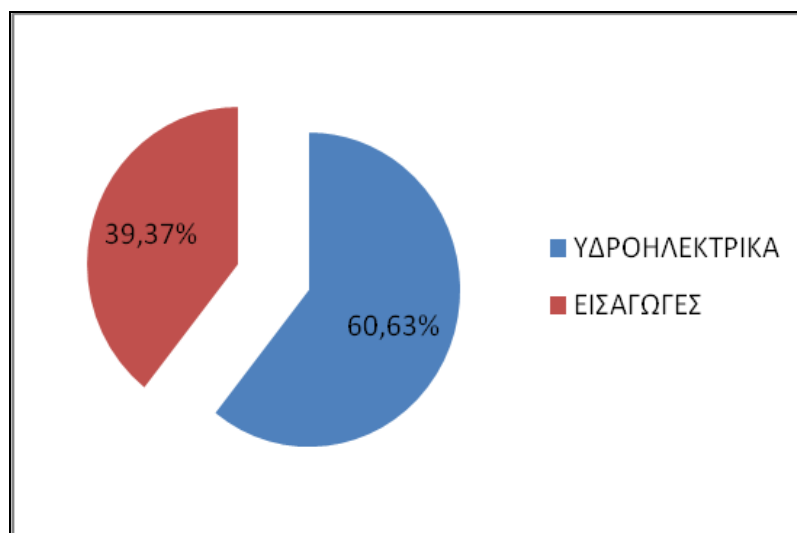
Albania Electricity Exports (MWh) 2000-2014



Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Albania	0	100	100	221	221	100	200	729	0	0	0	0	0	1,906	1,424

Πίνακας 2.4.1 Εξαγωγές Ηλεκτρικής Ενέργειας Αλβανία (2000-2014)

Στο ισοζύγιο παραγωγής της Αλβανίας (2014) η ζήτηση καλύπτεται μόνο από Υδροηλεκτρικούς Σταθμούς κατά 60,63% και Εισαγωγές κατά 39,37%.



Πίνακας 2.4.2 Ισοζύγιο Παραγωγής Αλβανία (2014)

2.5. Διασυνοριακή Ροή Ηλεκτρικής Ενέργειας Ουγγαρία-Σερβία-Αλβανία-Ελλάδα

Μετά την ανάλυση των Αγορών Ηλεκτρικής Ενέργειας της Ουγγαρίας, της Σερβίας, της Αλβανίας και της Ελλάδας είναι προφανές ότι η Διασυνοριακή Ροή που εξετάζουμε παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της κάθε χώρας.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η μέση μηνιαία τιμή ηλεκτρισμού στο χρηματιστήριο ενέργειας της Ουγγαρίας κατά το διάστημα 1.1.2012-31.12.2016:

	2012	2013	2014	2015	2016
ΙΑΝ	56,06 €	44,39 €	42,72 €	42,19 €	43,10 €
ΦΕΒ	75,85 €	44,77 €	35,10 €	41,26 €	26,42 €
ΜΑΡ	48,31 €	37,37 €	33,24 €	35,68 €	25,80 €
ΑΠΡ	51,42 €	36,86 €	41,56 €	34,08 €	29,18 €
ΜΑΪ	41,90 €	28,77 €	36,60 €	29,65 €	27,17 €
ΙΟΥΝ	42,79 €	33,91 €	39,76 €	33,92 €	32,75 €
ΙΟΥΛ	57,06 €	44,69 €	39,31 €	52,35 €	35,18 €
ΑΥΓ	60,78 €	47,42 €	35,99 €	42,49 €	33,00 €
ΣΕΠ	49,38 €	46,56 €	40,56 €	47,61 €	36,45 €
ΟΚΤ	46,59 €	50,44 €	52,97 €	44,11 €	45,60 €
ΝΟΕ	46,35 €	41,13 €	46,21 €	41,51 €	40,64 €
ΔΕΚ	42,44 €	51,82 €	41,66 €	42,27 €	49,13 €

Μ.Ο. ΕΤΟΥΣ	51,49 €	42,35 €	40,50 €	40,60 €	35,42 €
-------------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Πίνακας 2.5.1. Μέση Τιμή HUPX (2012-2016)

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η μέση Οριακή Τιμή Συστήματος (Ο.Τ.Σ.) όπως δημοσιεύτηκε από τον ΛΑΓΗΕ Α.Ε. στην Ελλάδα για το διάστημα 1.1.2012-31.12.2016:

	2012	2013	2014	2015	2016
ΙΑΝ	72,20 €	45,78 €	66,00 €	61,42 €	48,75 €
ΦΕΒ	78,77 €	44,89 €	63,47 €	56,93 €	43,91 €
ΜΑΡ	63,64 €	30,56 €	50,18 €	56,29 €	40,77 €
ΑΠΡ	45,31 €	32,80 €	53,23 €	47,86 €	38,98 €
ΜΑΪ	44,37 €	34,88 €	49,49 €	49,55 €	41,27 €
ΙΟΥΝ	58,98 €	32,31 €	51,98 €	48,18 €	41,32 €
ΙΟΥΛ	67,83 €	37,61 €	65,70 €	53,18 €	42,60 €
ΑΥΓ	64,06 €	38,63 €	57,60 €	50,16 €	39,07 €
ΣΕΠ	50,52 €	41,13 €	56,26 €	50,79 €	42,08 €
ΟΚΤ	44,17 €	47,58 €	54,63 €	48,02 €	43,17 €
ΝΟΕ	42,45 €	48,66 €	60,41 €	49,57 €	43,11 €
ΔΕΚ	45,55 €	62,81 €	62,47 €	51,32 €	51,10 €

Μ.Ο. ΕΤΟΥΣ	56,44 €	41,47 €	57,59 €	51,93 €	43,02 €
-------------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Πίνακας 2.5.2. Μέση Ο.Τ.Σ. (2012-2016)

Τους σαράντα εννέα (49) από τους εξήντα (60) μήνες η Ο.Τ.Σ. είναι μεγαλύτερη από τη Τιμή HUPX. Η Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος για το διάστημα 1.1.2012-31.12.2016 ανήλθε στα **50,09 €/MWh** ενώ η Μέση Τιμή HUPX για το ίδιο διάστημα ανήλθε στα **42,07 €/MWh**. Συνεπώς, υπάρχει ένα καθαρό spread της τάξης των **8,02 €/MWh** για το διάστημα που εξετάζουμε.

Εκτός του spread που υπάρχει μεταξύ των τιμών σε Ουγγαρία και Ελλάδα, υπάρχουν επιπλέον λόγοι για τους οποίους η διασυνοριακή ροή που εξετάζουμε έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον:

- Η Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας της Ουγγαρίας προσφέρει δυνατότητες αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας τόσο από το χρηματιστήριο ενέργειας HUPX όσο και από αγορές Over the Counter (OTC) όπου μπορούν να αγοραστούν διμερή συμβόλαια σταθερής τιμής. Τα συμβόλαια αυτά μπορούν να αφορούν Φορτίο

Βάσης (BASELOAD), Φορτίο Αιχμής (PEAKLOAD) ή Φορτίο High Tariff (HT).

- Σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων στη Σερβία και λόγω του σημαντικού Υδροηλεκτρικού δυναμικού του EPS, δίνεται η δυνατότητα αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στη Σερβία σε τιμές χαμηλότερες του HUPX αντί αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ουγγαρία. Η ενέργεια μπορεί να αγοράσεται είτε στο χρηματιστήριο ενέργειας SEEPEX είτε σε κάποια δημοπρασία του EPS ο οποίος συνήθως πουλά προϊόντα BASELOAD ή PEAKLOAD.
- Σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων στην Αλβανία, δίνεται η δυνατότητα αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από τις δημοπρασίες που διοργανώνει ο KESH και στις οποίες πουλάει τα πλεονάσματα της Υδροηλεκτρικής Παραγωγής της Αλβανίας.
- Σε περιόδους ξηρασίας στην Αλβανία κατά τις οποίες η ζήτηση για εισαγωγές αυξάνεται η ενέργεια που έχει αγοραστεί στην Ουγγαρία ή στη Σερβία μπορεί να πωληθεί στην Αλβανία αντί να πωληθεί στην Ελλάδα τις ώρες κατά τις οποίες η Οριακή Τιμή Συστήματος είναι χαμηλότερη από τη τιμή OTC που λαμβάνει ο Πωλητής στην Αλβανία.
- Σε έκτακτα συμβάντα που μπορεί να έχουμε σε Αλβανία ή Σερβία και τα οποία μπορεί να προκαλέσουν ελλείματα ενέργειας, η ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να κατευθυνθεί από την Ουγγαρία προς τις εσωτερικές αγορές των ενδιάμεσων χωρών και να πωληθεί σε τιμή μεγαλύτερη της Ο.Τ.Σ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Οικονομικά Αποτελέσματα Περιόδου 1.1.2012-31.12.2016

Για τη μελέτη των Οικονομικών Αποτελεσμάτων της Περιόδου 1.1.2012-31.12.2016 αρχικά συλλέξαμε δεδομένα για το κόστος των Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς έτσι όπως προέκυψε από τις αντίστοιχες ετήσιες και μηνιαίες δημοπρασίες για τις Διασυνδέσεις Ουγγαρία-Σερβία, Σερβία-Αλβανία και Αλβανία-Ελλάδα. Ακόλουθα, συλλέξαμε δεδομένα που αφορούν την Οριακή Τιμή Συστήματος ανά ώρα έτσι όπως δημοσιεύεται στην ιστοσελίδα του ΛΑΓΗΕ Α.Ε. και δεδομένα που αφορούν την Τιμή του Χρηματιστηρίου Ενέργειας της Ουγγαρίας ανά ώρα έτσι όπως δημοσιεύεται στην ιστοσελίδα του HUPX.

3.1. Φυσικά Δικαιώματα Μεταφοράς στη Διασύνδεση Ουγγαρία – Σερβία

Για τα Φυσικά Δικαιώματα Μεταφοράς στη Διασύνδεση Ουγγαρία-Σερβία, παραθέτουμε τα αποτελέσματα των ετήσιων δημοπρασιών όπως πραγματοποιήθηκαν για την περίοδο από το 2012 έως και το 2016. Οι ετήσιες δημοπρασίες για το παραπάνω διάστημα πραγματοποιήθηκαν από το Διαχειριστή του Συστήματος Μεταφοράς της Σερβίας EMS και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
1.1.2012-31.12.2012	1,16
1.1.2013-31.12.2013	0,76
1.1.2014-31.12.2014	0,51
1.1.2015-31.12.2015	0,31
1.1.2016-31.12.2016	0,13

Πίνακας 3.1.1 Ετήσιες Δημοπρασίες ΦΔΜ στη Διασύνδεση Ουγγαρία-Σερβία

Ακόλουθα, παραθέτουμε τα αποτελέσματα των μηνιαίων δημοπρασιών όπως πραγματοποιήθηκαν για την περίοδο από τον Ιανουάριο του 2012 έως και το Δεκέμβριο του 2016. Οι μηνιαίες δημοπρασίες πραγματοποιήθηκαν για το διάστημα 1.1.2012-31.12.2015 από το Διαχειριστή του Συστήματος Μεταφοράς της Σερβίας EMS και για το διάστημα 1.1.2016-31.12.2016 από το Διαχειριστή του Συστήματος Μεταφοράς της Ουγγαρίας MAVIR Zrt.

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
Ιανουάριος 2012	3,71
Φεβρουάριος 2012	1,58
Μάρτιος 2012	2,10
Απρίλιος 2012	0,55
Μαΐος 2012	0,21
Ιούνιος 2012	0,23
Ιούλιος 2012	0,54
Αύγουστος 2012	0,77
Σεπτέμβριος 2012	1,23
Οκτώβριος 2012	0,79
Νοέμβριος 2012	1,64
Δεκέμβριος 2012	1,48

Πίνακας 3.1.2 Μηνιαίες Δημοπρασίες για το έτος 2012 στη Διασύνδεση Ουγγαρία-Σερβία

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
Ιανουάριος 2013	1,03
Φεβρουάριος 2013	0,88
Μάρτιος 2013	0,29
Απρίλιος 2013	0,16
Μαΐος 2013	0,10
Ιούνιος 2013	0,15
Ιούλιος 2013	0,35
Αύγουστος 2013	0,31
Σεπτέμβριος 2013	0,25
Οκτώβριος 2013	0,36
Νοέμβριος 2013	0,45
Δεκέμβριος 2013	0,53

Πίνακας 3.1.3 Μηνιαίες Δημοπρασίες για το έτος 2013 στη Διασύνδεση Ουγγαρία-Σερβία

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
Ιανουάριος 2014	0,57
Φεβρουάριος 2014	0,88
Μάρτιος 2014	0,76
Απρίλιος 2014	0,44
Μαΐος 2014	0,46
Ιούνιος 2014	0,24
Ιούλιος 2014	0,55
Αύγουστος 2014	0,52
Σεπτέμβριος 2014	0,48
Οκτώβριος 2014	0,56
Νοέμβριος 2014	0,32
Δεκέμβριος 2014	0,71

Πίνακας 3.1.4 Μηνιαίες Δημοπρασίες για το έτος 2014 στη Διασύνδεση Ουγγαρία-Σερβία

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
Ιανουάριος 2015	0,26
Φεβρουάριος 2015	0,26
Μάρτιος 2015	0,11
Απρίλιος 2015	0,06
Μαΐος 2015	0,08
Ιούνιος 2015	0,09
Ιούλιος 2015	0,15
Αύγουστος 2015	0,11
Σεπτέμβριος 2015	0,23
Οκτώβριος 2015	0,23
Νοέμβριος 2015	0,18
Δεκέμβριος 2015	0,20

Πίνακας 3.1.5 Μηνιαίες Δημοπρασίες για το έτος 2015 στη Διασύνδεση Ουγγαρία-Σερβία

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
Ιανουάριος 2016	0,11
Φεβρουάριος 2016	0,27
Μάρτιος 2016	0,17
Απρίλιος 2016	0,35
Μαΐος 2016	0,25
Ιούνιος 2016	0,21
Ιούλιος 2016	0,20
Αύγουστος 2016	0,23
Σεπτέμβριος 2016	0,14
Οκτώβριος 2016	0,16
Νοέμβριος 2016	0,21
Δεκέμβριος 2016	0,15

Πίνακας 3.1.6 Μηνιαίες Δημοπρασίες για το έτος 2016 στη Διασύνδεση Ουγγαρία-Σερβία

3.2. Φυσικά Δικαιώματα Μεταφοράς στη Διασύνδεση Σερβία – Αλβανία

Για τα Φυσικά Δικαιώματα Μεταφοράς στη Διασύνδεση Σερβία –Αλβανία, χρησιμοποιούμε τα αποτελέσματα των ετησίων δημοπρασιών όπως πραγματοποιήθηκαν από τον Διαχειριστή του Συστήματος Μεταφοράς της Σερβίας EMS για τα έτη 2012,2013 και 2014. Για τα έτη 2015 και 2016 όπου δεν πραγματοποιήθηκε ετήσια δημοπράτηση ΦΔΜ, θα λάβουμε ως Τιμή ΦΔΜ σε ετήσια βάση τον Μέσο Όρο των Τιμών ΦΔΜ που προέκυψαν από τις Μηνιαίες Δημοπρασίες ΦΔΜ που πραγματοποίησε ο EMS. Προκύπτει ο παρακάτω πίνακας:

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
1.1.2012-31.12.2012	2,72
1.1.2013-31.12.2013	1,72
1.1.2014-31.12.2014	1,45
1.1.2015-31.12.2015	2,16
1.1.2016-31.12.2016	0,81

Πίνακας 3.2.1 Ετήσιες Δημοπρασίες ΦΔΜ στη Διασύνδεση Σερβία-Αλβανία

Ακόλουθα, παραθέτουμε τα αποτελέσματα των μηνιαίων δημοπρασιών όπως πραγματοποιήθηκαν για την περίοδο από τον Ιανουάριο του 2012 έως και το Δεκέμβριο του 2016. Οι μηνιαίες δημοπρασίες πραγματοποιήθηκαν για το συγκεκριμένο διάστημα από το Διαχειριστή του Συστήματος Μεταφοράς της Σερβίας EMS:

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
Ιανουάριος 2012	3,57
Φεβρουάριος 2012	5,25
Μάρτιος 2012	8,59
Απρίλιος 2012	7,63
Μαΐος 2012	2,29
Ιούνιος 2012	1,25
Ιούλιος 2012	4,19
Αύγουστος 2012	2,37
Σεπτέμβριος 2012	4,57
Οκτώβριος 2012	3,68
Νοέμβριος 2012	4,81
Δεκέμβριος 2012	1,17

Πίνακας 3.2.2 Μηνιαίες Δημοπρασίες για το έτος 2012 στη Διασύνδεση Σερβία-Αλβανία

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
Ιανουάριος 2013	1,00
Φεβρουάριος 2013	0,53
Μάρτιος 2013	0,71
Απρίλιος 2013	0,59
Μαΐος 2013	0,33
Ιούνιος 2013	0,28
Ιούλιος 2013	1,15
Αύγουστος 2013	0,57
Σεπτέμβριος 2013	0,51
Οκτώβριος 2013	1,1
Νοέμβριος 2013	1,27
Δεκέμβριος 2013	1,84

Πίνακας 3.2.3 Μηνιαίες Δημοπρασίες για το έτος 2013 στη Διασύνδεση Σερβία-Αλβανία

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
Ιανουάριος 2014	3,72
Φεβρουάριος 2014	7,78
Μάρτιος 2014	12,04
Απρίλιος 2014	6,77
Μαΐος 2014	7,06
Ιούνιος 2014	8,12
Ιούλιος 2014	3,04
Αύγουστος 2014	3,76
Σεπτέμβριος 2014	5,4
Οκτώβριος 2014	2,99
Νοέμβριος 2014	2,52
Δεκέμβριος 2014	4,69

Πίνακας 3.2.4 Μηνιαίες Δημοπρασίες για το έτος 2014 στη Διασύνδεση Σερβία-Αλβανία

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
Ιανουάριος 2015	5,57
Φεβρουάριος 2015	5,42
Μάρτιος 2015	0,56
Απρίλιος 2015	0,56
Μαΐος 2015	1,12
Ιούνιος 2015	1,03
Ιούλιος 2015	0,67
Αύγουστος 2015	1,19
Σεπτέμβριος 2015	1,37
Οκτώβριος 2015	2,00
Νοέμβριος 2015	3,21
Δεκέμβριος 2015	3,21

Πίνακας 3.2.5 Μηνιαίες Δημοπρασίες για το έτος 2015 στη Διασύνδεση Σερβία-Αλβανία

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
Ιανουάριος 2016	1,34
Φεβρουάριος 2016	1,66
Μάρτιος 2016	0,31
Απρίλιος 2016	0,14
Μαΐος 2016	0,64
Ιούνιος 2016	0,30
Ιούλιος 2016	0,57
Αύγουστος 2016	1,20
Σεπτέμβριος 2016	1,10
Οκτώβριος 2016	0,82
Νοέμβριος 2016	0,55
Δεκέμβριος 2016	0,11

Πίνακας 3.2.6 Μηνιαίες Δημοπρασίες για το έτος 2016 στη Διασύνδεση Σερβία-Αλβανία

3.3. Φυσικά Δικαιώματα Μεταφοράς στη Διασύνδεση Αλβανία – Ελλάδα

Για τα Φυσικά Δικαιώματα Μεταφοράς στη Διασύνδεση Αλβανία-Ελλάδα, χρησιμοποιούμε στους υπολογισμούς μας τα αποτελέσματα των ετησίων δημοπρασιών όπως πραγματοποιήθηκαν από το Διαχειριστή του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας ΑΔΜΗΕ για τα έτη 2012,2013,2014 και 2015. Για το έτος 2016, η δημοπράτηση των ΦΔΜ πραγματοποιήθηκε από το SEE CAO απ'όπου και λάβαμε τα αποτελέσματα της δημοπρασίας. Πιο αναλυτικά, έχουμε στον κάτωθι πίνακα:

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
1.1.2012-31.12.2012	0,95
1.1.2013-31.12.2013	1,54
1.1.2014-31.12.2014	2,21
1.1.2015-31.12.2015	6,61
1.1.2016-31.12.2016	7,52

Πίνακας 3.3.1 Ετήσιες Δημοπρασίες ΦΔΜ στη Διασύνδεση Αλβανία-Ελλάδα

Σε μηνιαία βάση, οι δημοπρασίες πραγματοποιήθηκαν από τον Διαχειριστή του Συστήματος Μεταφοράς της Ελλάδας ΑΔΜΗΕ για την περίοδο από τον Ιανουάριο του 2012 έως και το Δεκέμβριο του 2015. Από τον Ιανουάριο του 2016 οι μηνιαίες

δημοπρασίες των ΦΔΜ στη διασύνδεση Αλβανία – Ελλάδα πραγματοποιούνται από το SEE CAO. Τα αποτελέσματα έχουν ως εξής:

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
Ιανούαριος 2012	0,23
Φεβρουάριος 2012	0,96
Μάρτιος 2012	1,85
Απρίλιος 2012	0,37
Μαΐος 2012	0,31
Ιούνιος 2012	0,2
Ιούλιος 2012	2,76
Αύγουστος 2012	0,53
Σεπτέμβριος 2012	0,41
Οκτώβριος 2012	0,23
Νοέμβριος 2012	0,23
Δεκέμβριος 2012	1,48

Πίνακας 3.3.2 Μηνιαίες Δημοπρασίες για το έτος 2012 στη Διασύνδεση Αλβανία-Ελλάδα

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
Ιανούαριος 2013	2,37
Φεβρουάριος 2013	1,12
Μάρτιος 2013	1,27
Απρίλιος 2013	2,53
Μαΐος 2013	3,47
Ιούνιος 2013	8,12
Ιούλιος 2013	11,93
Αύγουστος 2013	1,13
Σεπτέμβριος 2013	0,75
Οκτώβριος 2013	0,66
Νοέμβριος 2013	1,17
Δεκέμβριος 2013	1,23

Πίνακας 3.3.3 Μηνιαίες Δημοπρασίες για το έτος 2013 στη Διασύνδεση Αλβανία-Ελλάδα

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
Ιανούαριος 2014	0,71
Φεβρουάριος 2014	4,87
Μάρτιος 2014	6,46
Απρίλιος 2014	5,79
Μαΐος 2014	1,43
Ιούνιος 2014	7,1
Ιούλιος 2014	4,41
Αύγουστος 2014	9,5
Σεπτέμβριος 2014	11,09
Οκτώβριος 2014	11,36
Νοέμβριος 2014	4,79
Δεκέμβριος 2014	2,33

Πίνακας 3.3.4 Μηνιαίες Δημοπρασίες για το έτος 2014 στη Διασύνδεση Αλβανία-Ελλάδα

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
Ιανούαριος 2015	6,77
Φεβρουάριος 2015	8,00
Μάρτιος 2015	11,88
Απρίλιος 2015	9,10
Μαΐος 2015	12,33
Ιούνιος 2015	18,15
Ιούλιος 2015	10,87
Αύγουστος 2015	1,56
Σεπτέμβριος 2015	3,92
Οκτώβριος 2015	3,58
Νοέμβριος 2015	3,31
Δεκέμβριος 2015	7,12

Πίνακας 3.3.5 Μηνιαίες Δημοπρασίες για το έτος 2015 στη Διασύνδεση Αλβανία-Ελλάδα

Περίοδος	Τιμή ΦΔΜ (€/MWh)
Ιανουάριος 2016	7,37
Φεβρουάριος 2016	4,21
Μάρτιος 2016	11,83
Απρίλιος 2016	11,11
Μαΐος 2016	7,67
Ιούνιος 2016	6,15
Ιούλιος 2016	5,61
Αύγουστος 2016	4,05
Σεπτέμβριος 2016	3,37
Οκτώβριος 2016	2,61
Νοέμβριος 2016	2,57
Δεκέμβριος 2016	2,82

Πίνακας 3.3.6 Μηνιαίες Δημοπρασίες για το έτος 2016 στη Διασύνδεση Αλβανία-Ελλάδα

3.4. Οριαίες Τιμές Ηλεκτρισμού – Ελλάδα

Λαμβάνουμε τα στοιχεία για την Οριακή Τιμή Συστήματος (ΟΤΣ) όπως δημοσιεύονται σε καθημερινή βάση στην ιστοσελίδα του Λειτουργού της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ελλάδα ΛΑΓΗΕ Α.Ε. (www.lagie.gr)

	2012	2013	2014	2015	2016
ΙΑΝ	72,20 €	45,78 €	66,00 €	61,42 €	48,75 €
ΦΕΒ	78,77 €	44,89 €	63,47 €	56,93 €	43,91 €
ΜΑΡ	63,64 €	30,56 €	50,18 €	56,29 €	40,77 €
ΑΠΡ	45,31 €	32,80 €	53,23 €	47,86 €	38,98 €
ΜΑΪ	44,37 €	34,88 €	49,49 €	49,55 €	41,27 €
ΙΟΥΝ	58,98 €	32,31 €	51,98 €	48,18 €	41,32 €
ΙΟΥΛ	67,83 €	37,61 €	65,70 €	53,18 €	42,60 €
ΑΥΓ	64,06 €	38,63 €	57,60 €	50,16 €	39,07 €
ΣΕΠ	50,52 €	41,13 €	56,26 €	50,79 €	42,08 €
ΟΚΤ	44,17 €	47,58 €	54,63 €	48,02 €	45,60 €
ΝΟΕ	42,45 €	48,66 €	60,41 €	49,57 €	40,64 €
ΔΕΚ	45,55 €	62,81 €	62,47 €	51,32 €	49,13 €
Μ.Ο. ΕΤΟΥΣ	56,44 €	41,47 €	57,59 €	51,93 €	43,02 €

Πίνακας 3.4.1 Μέση Μηνιαία Ο.Τ.Σ. (2012-2016)

3.5. Ωριαίες Τιμές Ηλεκτρισμού – Ουγγαρία

Λαμβάνουμε τα στοιχεία για τις ωριαίες τιμές ηλεκτρισμού στην Ουγγαρία (HUPX) όπως δημοσιεύονται στην ιστοσελίδα του Χρηματιστηρίου Ενέργειας της Ουγγαρίας (www.hupx.hu)

	2012	2013	2014	2015	2016
ΙΑΝ	56,06 €	44,39 €	42,72 €	42,19 €	43,10 €
ΦΕΒ	75,85 €	44,77 €	35,10 €	41,26 €	26,42 €
ΜΑΡ	48,31 €	37,37 €	33,24 €	35,68 €	25,80 €
ΑΠΡ	51,42 €	36,86 €	41,56 €	34,08 €	29,18 €
ΜΑΪ	41,90 €	28,77 €	36,60 €	29,65 €	27,17 €
ΙΟΥΝ	42,79 €	33,91 €	39,76 €	33,92 €	32,75 €
ΙΟΥΛ	57,06 €	44,69 €	39,31 €	52,35 €	35,18 €
ΑΥΓ	60,78 €	47,42 €	35,99 €	42,49 €	33,00 €
ΣΕΠ	49,38 €	46,56 €	40,56 €	47,61 €	36,45 €
ΟΚΤ	46,59 €	50,44 €	52,97 €	44,11 €	45,6
ΝΟΕ	46,35 €	41,13 €	46,21 €	41,51 €	40,64
ΔΕΚ	42,44 €	51,82 €	41,66 €	42,27 €	49,13

Μ.Ο. ΕΤΟΥΣ	51,49 €	42,35 €	40,50 €	40,60 €	35,42 €
-----------------------	----------------	---------	---------	---------	---------

Πίνακας 3.4.2. Μέση Μηνιαία Τιμή HUPX (2012-2016)

3.6. Οικονομικά Αποτελέσματα

Θα εξετάσουμε δύο διακριτά σενάρια κατά την ανάλυση των Οικονομικών Αποτελεσμάτων της περιόδου 2012-2016. Στο **Σενάριο Α.1.** μεταφέρουμε ενέργεια από την Ουγγαρία στην Ελλάδα μέσω των διασυνδέσεων Ουγγαρία-Σερβία-Αλβανία-Ελλάδα με χρήση ετησίων δικαιωμάτων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Στο **Σενάριο Β.1.** μεταφέρουμε ενέργεια κατά τον ίδιο τρόπο με χρήση μηνιαίων δικαιωμάτων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Αρχικά, υπολογίζουμε το συνολικό κόστος των ΦΔΜ για τα δύο βασικά Σενάρια που εξετάζουμε από τη σχέση:

$$\text{PTR Cost} = [\text{PTR AL-GR}] + [\text{PTR RS-AL}] + [\text{PTR HU-RS}] \quad (1)$$

Προκύπτουν τα κάτωθι αποτελέσματα:

Περίοδος	PTR Cost (€/MWh)
1.1.2012-31.12.2012	4,83
1.1.2013-31.12.2013	4,02
1.1.2014-31.12.2014	4,17
1.1.2015-31.12.2015	9,08
1.1.2016-31.12.2016	8,46

Πίνακας 3.6.1 Συνολικό Κόστος ετησίων ΦΔΜ στη Ροή Ουγγαρία-Σερβία-Αλβανία-Ελλάδα

Περίοδος	PTR Cost (€/MWh)
Ιανουάριος 2012	7,51
Φεβρουάριος 2012	7,79
Μάρτιος 2012	12,54
Απρίλιος 2012	8,55
Μαΐος 2012	2,81
Ιούνιος 2012	1,68
Ιούλιος 2012	7,49
Αύγουστος 2012	3,67
Σεπτέμβριος 2012	6,21
Οκτώβριος 2012	4,70
Νοέμβριος 2012	6,68
Δεκέμβριος 2012	4,13
M.O. 2012	6,14
Περίοδος	PTR Cost (€/MWh)
Ιανουάριος 2013	4,40
Φεβρουάριος 2013	2,53
Μάρτιος 2013	2,27
Απρίλιος 2013	3,28
Μαΐος 2013	3,90
Ιούνιος 2013	8,55
Ιούλιος 2013	13,43
Αύγουστος 2013	2,01
Σεπτέμβριος 2013	1,51
Οκτώβριος 2013	2,12
Νοέμβριος 2013	2,89
Δεκέμβριος 2013	3,60
M.O. 2013	4,22

Περίοδος	PTR Cost (€/MWh)
Ιανουάριος 2014	5,00
Φεβρουάριος 2014	13,53

Μάρτιος 2014	19,26
Απρίλιος 2014	13,00
Μαΐος 2014	8,95
Ιούνιος 2014	15,46
Ιούλιος 2014	8,00
Αύγουστος 2014	13,78
Σεπτέμβριος 2014	16,97
Οκτώβριος 2014	14,91
Νοέμβριος 2014	7,63
Δεκέμβριος 2014	7,73
M.O. 2012	11,99
Περίοδος	PTR Cost (€/MWh)
Ιανουάριος 2015	12,60
Φεβρουάριος 2015	13,68
Μάρτιος 2015	12,55
Απρίλιος 2015	9,72
Μαΐος 2015	13,53
Ιούνιος 2015	19,27
Ιούλιος 2015	11,69
Αύγουστος 2015	2,86
Σεπτέμβριος 2015	5,52
Οκτώβριος 2015	5,81
Νοέμβριος 2015	6,70
Δεκέμβριος 2015	10,53
M.O. 2012	10,35
Περίοδος	PTR Cost (€/MWh)
Ιανουάριος 2016	8,82
Φεβρουάριος 2016	6,14
Μάρτιος 2016	12,31
Απρίλιος 2016	11,60
Μαΐος 2016	8,56
Ιούνιος 2016	6,66
Ιούλιος 2016	6,38
Αύγουστος 2016	5,48
Σεπτέμβριος 2016	4,61
Οκτώβριος 2016	3,43
Νοέμβριος 2016	3,33
Δεκέμβριος 2016	3,08
M.O. 2016	6,70

Πίνακας 3.6.2 Συνολικό Κόστος μηνιαίων ΦΔΜ στη Ροή Ουγγαρία-Σερβία-Αλβανία-Ελλάδα

Ο υπολογισμός του κέρδους (ζημίας) σε ωριαία βάση γίνεται από την σχέση:

$$\text{Profit (Loss)} = \text{SMP} \times 97,5\% - [\text{PTR Cost}] - \text{HUPX} \quad (2)$$

Ο συντελεστής 97,5% αφορά τις απώλειες κατά την είσοδο στο Ελληνικό Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας και έχει υπολογιστεί προσεγγιστικά με βάση απολογιστικά στοιχεία παρελθόντων ετών. Οι Συμμετέχοντες στην Ελληνική Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας λαμβάνουν για την ηλεκτρική ενέργεια που πωλούν στο Σύστημα την Οριακή Τιμή Συστήματος απομειωμένη κατά τους Συντελεστές Απωλειών Εγχύσεως.

Για τη Διασύνδεση Αλβανία-Ελλάδα χρησιμοποιούμε τους Συντελεστές της Ζώνης 2 σύμφωνα με τον παρακάτω Πίνακα:

Πολλαπλασιαστές Επιμερισμού Απωλειών Εγχύσεων που ισχύουν από 1 ^η Ιανουαρίου 2010 (απόφαση ΡΑΕ 4234/2009)					
Επίπεδο φορτίου Συστήματος (MW)	Ζώνη 1	Ζώνη 2	Ζώνη 3	Ζώνη 4	Ζώνη 5
3500	1.000	0.982	1.000	1.000	1.000
3750	1.000	0.981	1.000	1.000	1.000
4000	1.000	0.980	1.000	1.000	0.999
4250	0.981	0.979	1.000	1.000	0.991
4500	0.980	0.976	1.000	1.000	0.992
4750	0.981	0.975	1.000	1.000	0.995
5000	0.982	0.974	1.000	1.000	0.998
5250	0.984	0.974	0.999	1.000	0.999
5500	0.950	0.975	0.999	1.000	1.000
5750	0.949	0.974	0.999	1.000	0.996
6000	0.933	0.975	0.998	1.000	0.999
6250	0.931	0.974	0.997	1.000	1.000
6500	0.934	0.974	0.998	1.000	1.000
6750	0.933	0.973	0.997	1.000	1.000
7000	0.933	0.972	0.996	1.000	1.000
7250	0.934	0.973	0.998	1.000	0.979
7500	0.934	0.972	0.997	1.000	0.981
7750	0.933	0.971	0.995	1.000	0.984
8000	0.932	0.969	0.995	1.000	0.987
8250	0.931	0.968	0.993	1.000	0.988
8500	0.930	0.966	0.992	1.000	0.989
8750	0.929	0.965	0.990	1.000	0.994
9000	0.927	0.963	0.990	0.997	0.995
9250	0.927	0.961	0.991	0.994	0.997
9500	0.926	0.960	0.991	0.995	0.999
9750	0.926	0.958	0.990	0.990	1.000
10000	0.928	0.957	0.990	0.983	1.000
10250	0.927	0.956	0.990	0.982	1.000
10500	0.927	0.954	0.991	0.981	1.000
10750	0.927	0.953	0.991	0.979	1.000
11000	0.926	0.952	0.992	0.976	1.000
11250	0.927	0.951	0.992	0.973	1.000
11500	0.928	0.951	0.992	0.971	1.000

Πίνακας 3.6.3 Συντελεστές Απωλειών Εγχύσεως στο Ελληνικό Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας

Με χρήση της σχέσης (2) υπολογίζουμε για κάθε σενάριο:

ΣΕΝΑΡΙΟ Α.1

Περίοδος	Profit (Loss) €/MWh
2012	-1,29 €
2013	-5,94 €
2014	11,48 €
2015	0,95 €
2016	-2,10 €
M.O.	0,62 €

Πίνακας 3.6.4. Οικονομικά Αποτελέσματα ΣΕΝΑΡΙΟ Α.1.

Το συνολικό κέρδος για το ΣΕΝΑΡΙΟ Α.1 ανέρχεται σε 27.185,76 €/MW για τη χρονική περίοδο 1/1/2012-31/12/2016.

ΣΕΝΑΡΙΟ Β.1

Περίοδος	Profit (Loss) €/MWh
2012	-2,60 €
2013	-6,14 €
2014	3,66 €
2015	-0,32 €
2016	-0,35 €
M.O.	-1,15 €

Πίνακας 3.6.5. Οικονομικά Αποτελέσματα ΣΕΝΑΡΙΟ Β.1.

Η συνολική ζημία για το ΣΕΝΑΡΙΟ Β.1 ανέρχεται σε -50.425,20 €/MW για τη χρονική περίοδο 1/1/2012-31/12/2016.

3.7. Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που μπορούν να προκύψουν μετά από μελέτη των Οικονομικών Αποτελεσμάτων είναι τα εξής:

ΣΕΝΑΡΙΟ Α.1

Στο Σενάριο Α.1. παρατηρούμε ότι τα αποτελέσματα είναι θετικά για τα δύο (2) από τα πέντε (5) έτη αναφοράς. Ωστόσο το θετικό μεσοσταθμικό αποτέλεσμα καθορίζεται από το έτος 2014 όπου προκύπτει ένα «υπερκέρδος» της τάξης των 11,48 €/MWh.

Θεωρούμε ότι το συγκεκριμένο έτος δεν θα μπορούσε να είναι ενδεικτικό για τη μελέτη που πραγματοποιούμε γιατί κρίθηκε από ένα Ρυθμιστικό γεγονός. Η κατάργηση του Μεταβατικού Μηχανισμού Κάλυψης Μεταβλητού Κόστους Θερμικών Σταθμών στην Ελλάδα που ξεκίνησε την 1/1/2014 οδήγησε στην αύξηση της Ο.Τ.Σ. από τα 41,47 €/MWh το έτος 2013 στα 57,59 €/MWh το έτος 2014. Τη στιγμή κατά την οποία πραγματοποιήθηκαν οι ετήσιες δημοπρασίες για το έτος 2014 η παραπάνω ρυθμιστική αλλαγή δεν ήταν γνωστή στους Συμμετέχοντες.

ΣΕΝΑΡΙΟ Β.1

Στο Σενάριο Β.1. παρατηρούμε ότι τα αποτελέσματα είναι θετικά για μόλις ένα (1) από τα πέντε (5) έτη αναφοράς. Το αρνητικό μεσοσταθμικά αποτέλεσμα των -1,15 €/MWh δείχνει ότι η Διασυνοριακή Ροή μπορεί να οδηγήσει σε Οικονομικές Απώλειες όχι μόνο βραχυπρόθεσμα αλλά και μακροπρόθεσμα, ιδιαίτερα από τη στιγμή που παρατηρούμε ότι τα αποτελέσματα προκύπτουν αρνητικά για τους τριάντα πέντε (35) από τους εξήντα (60) μήνες αναφοράς (ποσοστό 58,33%).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Βελτιστοποίηση στη Χρήση των Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς

4.1. Περιγραφή Διαδικασίας

Στο Κεφάλαιο 3 εξετάσαμε δύο βασικά σενάρια στα οποία έχουμε αδιάκοπη Ροή Ενέργειας για το σύνολο των ωρών του έτους (8.760h) με χρήση των Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς που έχουμε αγοράσει σε ετήσια ή μηνιαία βάση.

Στο Κεφάλαιο 4 θα επαναυπολογίσουμε τα Οικονομικά Αποτελέσματα σε περίπτωση που είχαμε πραγματοποιήσει τη Ροή Ενέργειας Ουγγαρία-Σερβία-Αλβανία-Ελλάδα μόνο τις ώρες εκείνες όπου το οικονομικό αποτέλεσμα προκύπτει θετικό με βάση τις ωριαίες τιμές ηλεκτρισμού στην Ουγγαρία (HUPX) και στην Ελλάδα (SMP).

Θετικό οικονομικό αποτέλεσμα προκύπτει για τις ώρες του έτους όπου ισχύει:

$$[SMP \times 97,5\%] - [HUPX] > 0 \quad (3)$$

Σε πολλές περιπτώσεις, η παραπάνω συνθήκη δεν κρίνεται ικανή για να προκύπτει συνολικό κέρδος όταν συνυπολογίζουμε το κόστος κτήσης των ΦΔΜ, το αποτέλεσμα όμως είναι θετικό από τη στιγμή που πραγματοποιείται απόσβεση μερδους της αξίας κτήσης αυτών.

Προκύπτουν δύο καινούργια Σενάρια αναφοράς. Στο **Σενάριο A.2.** μεταφέρουμε ενέργεια από την Ουγγαρία στην Ελλάδα μέσω των διασυνδέσεων Ουγγαρία-Σερβία-Αλβανία-Ελλάδα με χρήση ετησίων δικαιωμάτων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας μόνο κατά τις ώρες στις οποίες ισχύει ο περιορισμός (3). Στο **Σενάριο B.2.** μεταφέρουμε ενέργεια κατά τον ίδιο τρόπο με χρήση μηνιαίων δικαιωμάτων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Ο υπολογισμός των Οικονομικών Αποτελεσμάτων γίνεται με βάση τα ίδια δεδομένα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στο Κεφάλαιο 3 όσον αφορά την Οριακή Τιμή Συστήματος, την τιμή του HUPX και τα κόστη κτήσης των ΦΔΜ σε ετήσια ή μηνιαία βάση.

4.2. Οικονομικά Αποτελέσματα Βελτιστοποίησης

Με χρήση της σχέσης (2) τις ώρες κατά τις οποίες ικανοποιείται ο περιορισμός (3) προκύπτουν τα κάτωθι αποτελέσματα:

ΣΕΝΑΡΙΟ Α.2

Περίοδος	Profit (Loss) €/MWh
2012	6,57 €
2013	2,96 €
2014	13,13 €
2015	2,74 €
2016	-0,32 €
M.O.	5,01€

Πίνακας 4.2.1. Οικονομικά Αποτελέσματα ΣΕΝΑΡΙΟ Α.2.

Το συνολικό κέρδος για το ΣΕΝΑΡΙΟ Α.2. ανέρχεται σε 219.678,48 €/MW για τη χρονική περίοδο 1/1/2012-31/12/2016.

ΣΕΝΑΡΙΟ Β.2

Περίοδος	Profit (Loss) €/MWh
2012	5,26 €
2013	2,75 €
2014	5,31 €
2015	1,48 €
2016	1,43 €
M.O.	3,25 €

Πίνακας 4.2.2. Οικονομικά Αποτελέσματα ΣΕΝΑΡΙΟ Β.2.

Το συνολικό κέρδος για το ΣΕΝΑΡΙΟ Β.2. ανέρχεται σε 142.506,00 €/MW για τη χρονική περίοδο 1/1/2012-31/12/2016.

4.3. Συμπεράσματα

Με βάση τα Οικονομικά Αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν στο 4.2. μπορούμε να συμπεράνουμε ότι με βέλτιστη χρήση των Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς, το τελικό αποτέλεσμα είναι άκρως θετικό.

Στο ΣΕΝΑΡΙΟ Α.2. τα αποτελέσματα είναι θετικά για τα τέσσερα (4) από τα πέντε (5) έτη αναφοράς. Το μεσοσταθμικό κέρδος ανέρχεται σε 5,01 €/MWh σε σχέση με τα 0,62 €/MWh του ΣΕΝΑΡΙΟΥ Α.1.

Στο ΣΕΝΑΡΙΟ Β.2. το μεσοσταθμικό κέρδος ανέρχεται σε 3,25 €/MWh σε σχέση με τα -1,15 €/MWh του ΣΕΝΑΡΙΟΥ Β.1. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο ΣΕΝΑΡΙΟ Β.2. τα αποτελέσματα προκύπτουν αρνητικά για τους δέκα επτά (17) από τους εξήντα (60) μήνες αναφοράς (ποσοστό 28,33%). Τα αποτελέσματα είναι θετικά και για τα πέντε (5) έτη αναφοράς.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα ΣΕΝΑΡΙΑ Α.2 και Β.2. δεν αποτελούν εφικτά σενάρια από τη στιγμή που η υλοποίησή τους προϋποθέτει 100% σωστή πρόβλεψη των ωριαίων τιμών ηλεκτρισμού σε δυο διαφορετικές αγορές. Ωστόσο, το συμπέρασμα που προκύπτει με βεβαιότητα έχει να κάνει με το πόσο κρίσιμο για τα Οικονομικά Αποτελέσματα ενός συμμετέχοντα στην αγορά εμπορίας ηλεκτρικής ενέργειας είναι το πρόβλημα της βελτιστοποίησης κατά την διαχείριση χαρτοφυλακίου που αφορά το Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΩΡΙΑΙΩΝ ΤΙΜΩΝ

D-1

Στα Κεφάλαια 3 και 4 είδαμε τη σημαντική επίπτωση που έχει στα οικονομικά αποτελέσματα η επιλογή των ωρών κατά τις οποίες θα πραγματοποιήσουμε τη ροή (flow) ενέργειας από μια αγορά σε μια άλλη. Η σωστή επιλογή των ωρών αποδεικνύεται σημαντικότερη ακόμα και από το τίμημα αγοράς των Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς από τη στιγμή που στα σενάρια A.2 και B.2 τα αποτελέσματα είναι μακροπρόθεσμα θετικά ανεξαρτήτως του ύψους κτήσης των ΦΔΜ.

Πέραν της θεμελιώδους ανάλυσης (fundamental analysis) που πρέπει πάντα να πραγματοποιείται σε αντίστοιχες περιπτώσεις, προτείνουμε την χρήση δύο δεικτών οι οποίοι μπορούν να δώσουν σήματα για την πραγματοποίηση ή μη της διασυνοριακής ροής.

Στο Κεφάλαιο 5 θα παρουσιάσουμε τον Δείκτη Ωριαίων Τιμών D-1 και στο Κεφάλαιο 6 θα παρουσιάσουμε τον Δείκτη Μέσου Όρου Ωριαίων Τιμών W-1.

5.1 Περιγραφή Διαδικασίας

Ο Δείκτης Ωριαίων Τιμών D-1 αφορά τη διαφορά της ωριαίας τιμής (spread) μεταξύ δύο αγορών για την αντίστοιχη ώρα της ακριβώς προηγούμενης ημέρας.

Έστω $MARKET_PRICE_A_h$ η τιμή της Αγοράς A για ώρα h και $MARKET_PRICE_B_h$ η τιμή της Αγοράς B για ώρα h. Έστω $\Delta\Omega T_D-1_h$ η τιμή του Δείκτη Ωριαίων Τιμών D-1 για την ώρα h.

Έχουμε τον τύπο:

$$\Delta\Omega T_D-1_h = MARKET_PRICE_A_h - MARKET_PRICE_B_h$$

Σε περίπτωση που ο Δείκτης Ωριαίων Τιμών D-1 είναι θετικός μας δίνει σήμα διασυνοριακής ροής ενέργειας από την Αγορά B προς την Αγορά A. Σε περίπτωση που ο Δείκτης Ωριαίων Τιμών D-1 είναι αρνητικός μας δίνει σήμα διασυνοριακής ροής ενέργειας από την Αγορά A προς την Αγορά B.

Πρόκειται για Δείκτη ο οποίος προσπαθεί να εντοπίσει μεταβολές στη ισορροπία (balance) των αγορών λαμβάνοντας υπόψιν την τελευταία διαθέσιμη τιμή που έχουμε για κάθε Αγορά. Το μειονέκτημά του είναι ότι οδηγεί σε λάθος αποφάσεις στις περιπτώσεις όπου η μεταβολή έχει προέλθει από ένα τυχαίο γεγονός (π.χ. διακοπή λειτουργίας μονάδας ηλεκτροπαραγωγής για μια (1) ημέρα) ή/και σε περιπτώσεις όπου οι διαφορές τιμών είναι οριακές και η ισορροπία καθορίζεται από τις διασυνοριακές ροές ενέργειας.

Στο παράδειγμα που εξετάζουμε, υπολογίζουμε τον Δείκτη Ωριαίων Τιμών D-1 από τον τύπο:

$$\Delta\Omega T_D-1h = SMP_h \times 97,5\% - HUPX_h$$

Στο ΣΕΝΑΡΙΟ A.3. πραγματοποιούμε τη ροή ενέργειας Ουγγαρία-Σερβία-Αλβανία-Ελλάδα μόνο κατά τις ώρες για τις οποίες $\Delta\Omega T_D-1 > 0$ με χρήση Ετησίων ΦΔΜ.

Στο ΣΕΝΑΡΙΟ B.3. πραγματοποιούμε τη ροή ενέργειας Ουγγαρία-Σερβία-Αλβανία-Ελλάδα μόνο κατά τις ώρες για τις οποίες $\Delta\Omega T_D-1 > 0$ με χρήση Μηνιαίων ΦΔΜ.

Ο υπολογισμός των Οικονομικών Αποτελεσμάτων γίνεται με βάση τα ίδια δεδομένα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στο Κεφάλαιο 3 όσον αφορά την Οριακή Τιμή Συστήματος, την τιμή του HUPX και τα κόστη κτήσης των ΦΔΜ σε ετήσια ή μηνιαία βάση.

5.2. Οικονομικά Αποτελέσματα Βελτιστοποίησης

Προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα για κάθε ένα από τα αντίστοιχα ΣΕΝΑΡΙΑ που εξετάζουμε:

ΣΕΝΑΡΙΟ A.3

Περίοδος	Profit (Loss) €/MWh
2012	0,52 €
2013	-1,49 €
2014	10,71 €
2015	1,25 €
2016	-1,78 €
M.O.	1,84 €

Πίνακας 5.2.1. Οικονομικά Αποτελέσματα ΣΕΝΑΡΙΟ A.3.

Το συνολικό κέρδος για το ΣΕΝΑΠΙΟ Α.3 ανέρχεται σε **80.680,32 €/MW** για τη χρονική περίοδο 1/1/2012-31/12/2016.

Τα αποτελέσματα είναι θετικά για τους είκοσι οκτώ (28) από τους εξήντα (60) μήνες αναφοράς.

ΣΕΝΑΠΙΟ Β.3

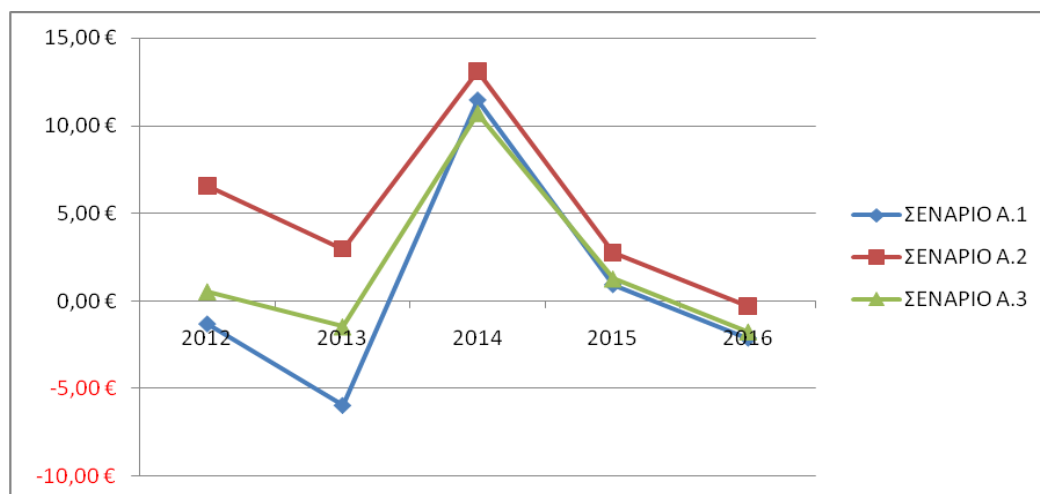
Περίοδος	Profit (Loss) €/MWh
2012	-0,80 €
2013	-1,69 €
2014	2,89 €
2015	-0,01 €
2016	-0,91 €
Μ.Ο.	-0,10 €

Πίνακας 5.2.2. Οικονομικά Αποτελέσματα ΣΕΝΑΠΙΟ Β.3.

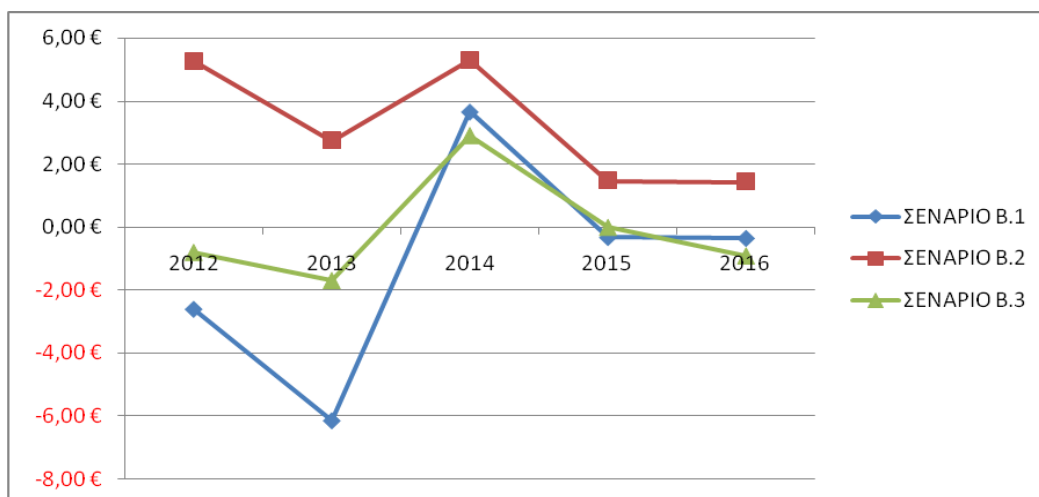
Το συνολικό κέρδος (ζημία) για το ΣΕΝΑΠΙΟ Β.3 ανέρχεται σε **-4.560,19 €/MW** για τη χρονική περίοδο 1/1/2012-31/12/2016. Τα αποτελέσματα είναι θετικά για τους είκοσι τέσσερις (24) από τους εξήντα (60) μήνες αναφοράς.

5.3. Συμπεράσματα

Για τα συμπεράσματα που προκύπτουν θα πρέπει να εστιάσουμε στη σύγκριση των σχετικών ΣΕΝΑΠΙΩΝ Α.1, Α.2 και Α.3 και αντίστοιχα των ΣΕΝΑΠΙΩΝ Β.1, Β.2 και Β.3.



P&L (€/MWh/έτος) για τα ΣΕΝΑΠΙΑ Α.1, Α.2 και Α.3



P&L (€/MWh/έτος) για τα ΣΕΝΑΠΙΑ B.1, B.2 και B.3

- Προφανώς τα Σενάρια A.2 και B.2 υπερτερούν κάθε άλλου Σεναρίου από τη στιγμή που περιγράφουν μια ιδανική κατάσταση η οποία είναι πρακτικά αδύνατο να επιτευχθεί. Το ζητούμενο είναι να προσπαθήσουμε να προσεγγίσουμε τα αποτελέσματα των Σεναρίων A.2 και B.2 στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό.
- Το Σενάριο B.3 είναι θετικό μεσοσταθμικά κατά 1,05 €/MWh συγκριτικά με το Σενάριο B.1. Συνεπώς, ο δείκτης $\Delta\Omega T_D-1$ μας δίνει πολύ καλύτερα αποτελέσματα από τη στιγμή που εκμηδενίζει τη ζημία που προκαλείται στο Σενάριο B.1. Το Σενάριο B.2. είναι κατά 4,50 €/MWh πιο θετικό από το Σενάριο B.1. και χάρη στον $\Delta\Omega T_D-1$ μπορούμε και καλύπτουμε κατά 24,0% την απόσταση μεταξύ B.1. και B.2.
- Το Σενάριο A.3 είναι θετικό μεσοσταθμικά κατά 1,22 €/MWh συγκριτικά με το Σενάριο A.1. Συνεπώς, ο δείκτης $\Delta\Omega T_D-1$ μας δίνει πολύ καλύτερα αποτελέσματα και τριπλασιάζει το κέρδος μας συγκριτικά με το Σενάριο A.1. Επιπλέον, καλύπτει κατά 28,0% την απόσταση μεταξύ A.1. και A.2.
- Βλέπουμε ότι ο $\Delta\Omega T_D-1$ λειτουργεί καλύτερα σε περιόδους όπου το βασικά Σενάρια A.1 και B.1 είναι αρνητικά. Αντίθετα, ο $\Delta\Omega T_D-1$ περιορίζει το κέρδος τα έτη ή μήνες όπου η διασυννοριακή ροή δίνει μεγάλη κερδοφορία. Αυτό είναι αναμενόμενο γιατί η λογική τέτοιων δεικτών είναι προσανατολισμένη στη μεγιστοποίηση του κέρδους μέσω διαχείρισης του ρίσκου και περιορισμού των απωλειών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ Μ.Ο. ΩΡΙΑΙΩΝ ΤΙΜΩΝ W-1

6.1 Περιγραφή Διαδικασίας

Ο Δείκτης Ωριαίων Τιμών W-1 αφορά τη διαφορά της Μέσης Ωρικής Τιμής της προηγούμενης εβδομάδας μεταξύ δύο αγορών. Έστω ότι μας ενδιαφέρει η πρώτη ώρα της ημέρας (h1), λαμβάνουμε τον μέσο όρο τιμής της h1 των τελευταίων επτά (7) ημερών. Ουσιαστικά πρόκειται για έναν κινητό μέσο όρο τιμών που υπολογίζει την εβδομαδιαία τάση των αγορών.

Έστω $AVG_MARKET_PRICE_A_h$ ο εβδομαδιαίος μέσος όρος τιμών της Αγοράς A για την ώρα h και $AVG_MARKET_PRICE_B_h$ ο εβδομαδιαίος μέσος όρος τιμών της Αγοράς B για ώρα h. Έστω $\Delta\Omega T_W-1_h$ η τιμή του Δείκτη Ωριαίων Τιμών W-1 για την ώρα h.

Έχουμε τον τύπο:

$$\Delta\Omega T_W-1_h = AVG_MARKET_PRICE_A_h - AVG_MARKET_PRICE_B_h$$

Σε περίπτωση που ο Δείκτης Ωριαίων Τιμών W-1 είναι θετικός, μας δίνει σήμα διασυνοριακής ροής ενέργειας από την Αγορά B προς την Αγορά A. Σε περίπτωση που ο Δείκτης Ωριαίων Τιμών W-1 είναι αρνητικός μας δίνει σήμα διασυνοριακής ροής ενέργειας από την Αγορά A προς την Αγορά B.

Πρόκειται για Δείκτη ο οποίος προσπαθεί να εντοπίσει μεταβολές στη ισορροπία (balance) των αγορών λαμβάνοντας υπόψιν τον μέσο όρο τιμών των τελευταίων επτά (7) ημερών. Το μειονέκτημά του είναι ότι αργεί να ενσωματώσει ξαφνικές αλλαγές στην αγορά γρήγορα και αυτό οδηγεί σε λάθος αποφάσεις σε περιόδους με συχνή αλλαγή τάσης.

Στο παράδειγμα που εξετάζουμε, υπολογίζουμε το Δείκτη Ωριαίων Τιμών W-1 από τον τύπο:

$$\Delta\Omega T_W-1_h = AVG_SMP_h - AVG_HUPX_h$$

και προκύπτουν το ΣΕΝΑΡΙΟ A.4 και το ΣΕΝΑΡΙΟ B.4

6.2. Οικονομικά Αποτελέσματα Βελτιστοποίησης

Προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

ΣΕΝΑΡΙΟ Α.4

Περίοδος	Profit (Loss) €/MWh
2012	0,64 €
2013	-1,48 €
2014	11,29 €
2015	1,62 €
2016	-1,59 €
Μ.Ο.	2,09 €

Πίνακας 6.2.1. Οικονομικά Αποτελέσματα ΣΕΝΑΡΙΟ Α.4.

Το συνολικό κέρδος για το ΣΕΝΑΡΙΟ Α.4 ανέρχεται σε **91.642,32 €/MW** για τη χρονική περίοδο 1/1/2012-31/12/2016.

ΣΕΝΑΡΙΟ Β.4

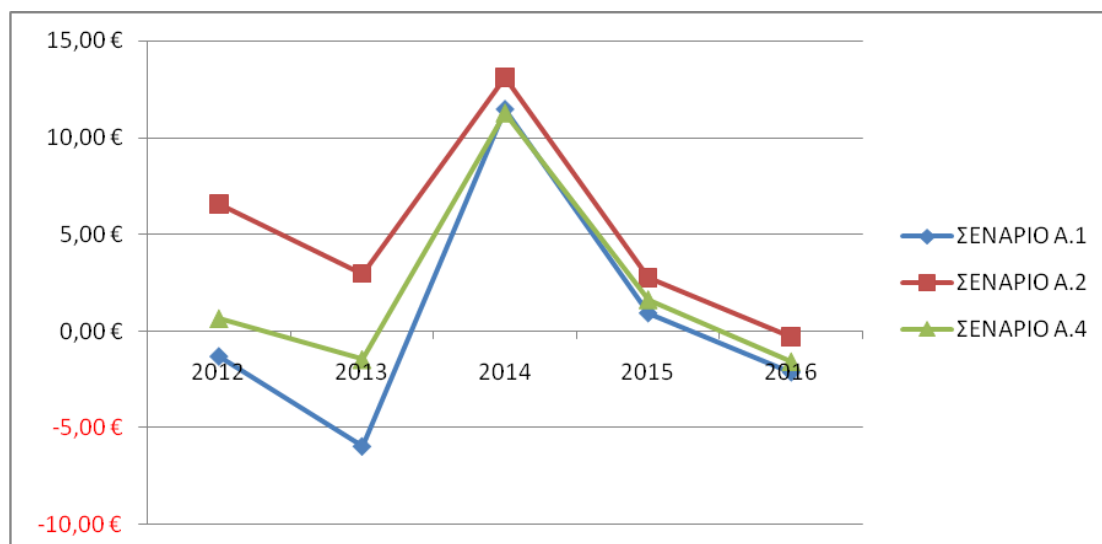
Περίοδος	Profit (Loss) €/MWh
2012	-0,67 €
2013	-1,68 €
2014	3,47 €
2015	0,35 €
2016	-0,72 €
Μ.Ο.	0,15 €

Πίνακας 6.2.2. Οικονομικά Αποτελέσματα ΣΕΝΑΡΙΟ Β.4.

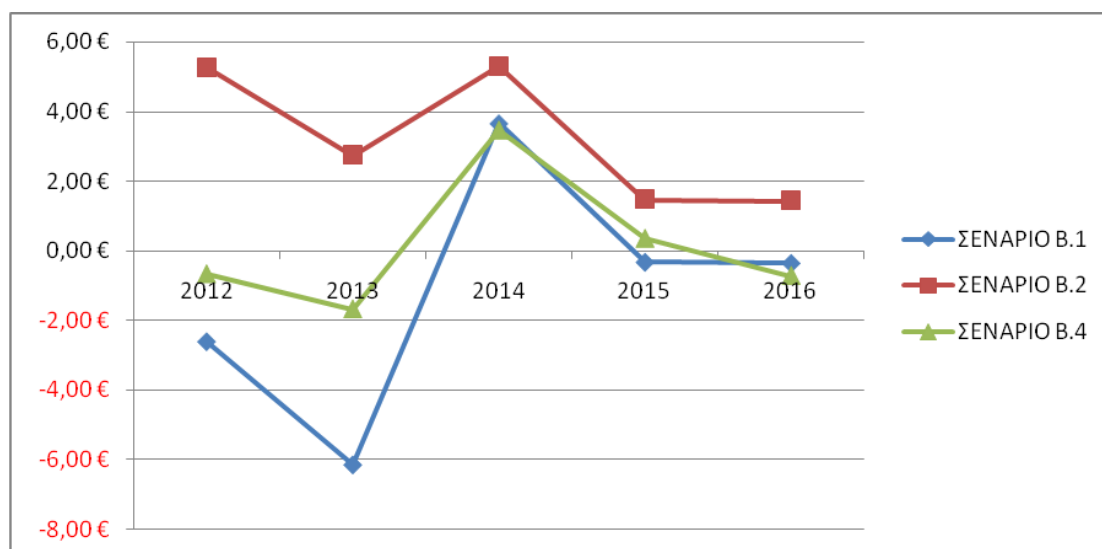
Το συνολικό κέρδος για το ΣΕΝΑΡΙΟ Β.4 ανέρχεται σε **6.577,2 €/MW** για τη χρονική περίοδο 1/1/2012-31/12/2016.

6.3. Συμπεράσματα

Για τα συμπεράσματα που προκύπτουν θα πρέπει να εστιάσουμε στη σύγκριση των σχετικών ΣΕΝΑΡΙΩΝ Α.1, Α.2 και Α.4 και αντίστοιχα των ΣΕΝΑΡΙΩΝ Β.1, Β.2 και Β.4.



P&L (€/MWh/έτος) για τα ΣΕΝΑΡΙΑ Α.1, Α.2 και Α.4

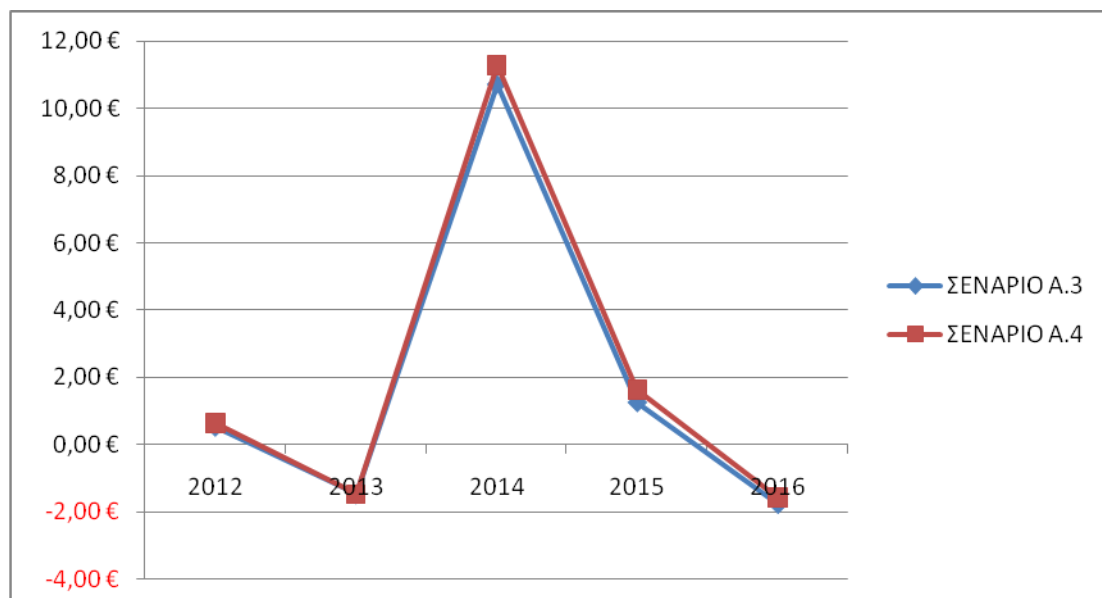


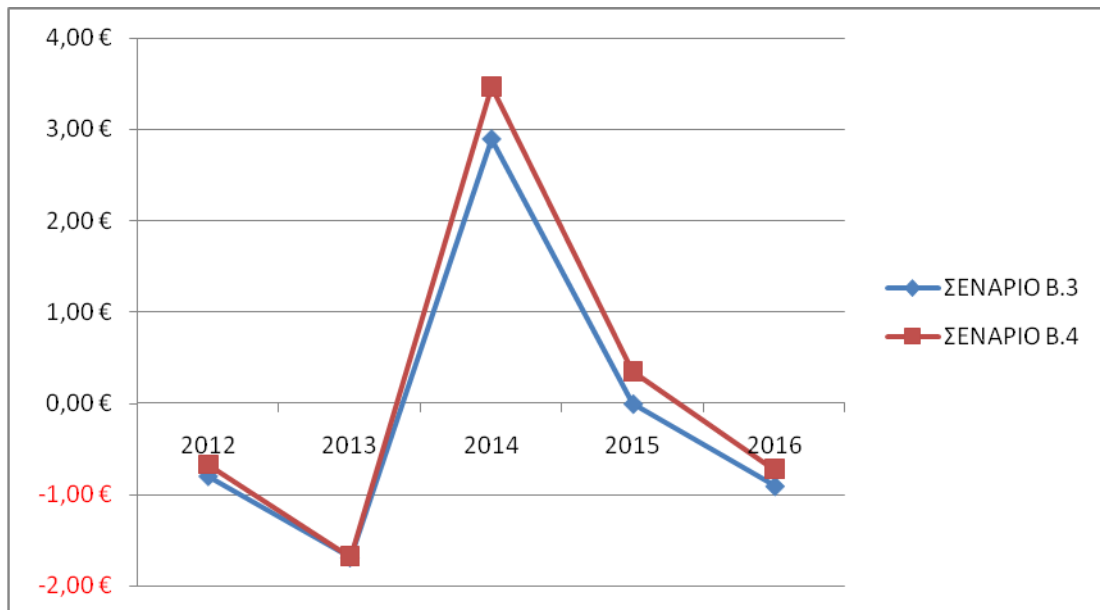
P&L (€/MWh/έτος) για τα ΣΕΝΑΡΙΑ Β.1, Β.2 και Β.4

- Το Σενάριο Α.4 είναι θετικό μεσοσταθμικά κατά 1,47 €/MWh συγκριτικά με το Σενάριο Α.1. Συνεπώς, ο δείκτης ΔΩΤ_D-1 μας δίνει πολύ καλύτερα αποτελέσματα και υπερτριπλασιάζει το κέρδος μας συγκριτικά με το Σενάριο Α.1. Επιπλέον, καλύπτει κατά 33% την απόσταση μεταξύ Α.1. και Α.2.

- Το Σενάριο B.4 είναι θετικό μεσοσταθμικά κατά 1,30 €/MWh συγκριτικά με το Σενάριο B.1. Συνεπώς, ο δείκτης $\Delta\Omega T_D-1$ μας δίνει πολύ καλύτερα αποτελέσματα από τη στιγμή που εκμηδενίζει τη ζημία που προκαλείται στο Σενάριο B.1. Το Σενάριο B.2. είναι κατά 4,50 €/MWh πιο θετικό από το Σενάριο B.1. και χάρη στον $\Delta\Omega T_D-1$ μπορούμε και καλύπτουμε κατά 30,0% την απόσταση μεταξύ B.1. και B.2.
- Βλέπουμε ότι και ο $\Delta\Omega T_W-1$ λειτουργεί καλύτερα σε περιόδους όπου το βασικά Σενάρια A.1 και B.1 είναι αρνητικά. Αντίθετα, ο $\Delta\Omega T_W-1$ περιορίζει το κέρδος τα έτη ή μήνες όπου η διασυνοριακή ροή δίνει μεγάλη κερδοφορία. Αυτό είναι αναμενόμενο γιατί η λογική τέτοιων δεικτών είναι προσανατολισμένη στη μεγιστοποίηση του κέρδους μέσω διαχείρισης του ρίσκου και περιορισμού των απωλειών. Αντίστοιχα συμπεράσματα είχαμε και για τον $\Delta\Omega T_D-1$ σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Στα επόμενα διαγράμματα προχωράμε στη σύγκριση των Σεναρίων A.3 και A.4 όπως και των Σεναρίων B.3 και B.4 έτσι ώστε να δούμε τις διαφορές που προκύπτουν ανάμεσα στον $\Delta\Omega T_D-1$ και τον $\Delta\Omega T_W-1$.





P&L (€/MWh/έτος) για τα Σενάρια A.3 κα A.4, B.3 και B.4

- Βλέπουμε ότι ο ΔΩΤ_D-1 και ο ΔΩΤ_W-1 έχουν παρόμοια απόδοση.
- Τα αποτελέσματα που προκύπτουν στα σενάρια A.4 και B.4 είναι κατά 0,25 €/MWh πιο θετικά συγκριτικά με τα Σενάρια A.3 και B.3 αντίστοιχα. Προκύπτει ότι ο μέσος όρος των ωριαίων τιμών σε επίπεδο εβδομάδας είναι πιο αξιόπιστο σήμα σε σχέση με τις ωριαίες τιμές της προηγούμενης ημέρας. Αυτό οφείλεται στο ότι ο ΔΩΤ_W-1 συμπεριφέρεται καλύτερα στις περιπτώσεις όπου έχουμε ένα έκτακτο ημερήσιο συμβάν. (π.χ. βλάβη σε Μονάδα Ηλεκτροπαραγωγής)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ & ΔΙΑΣΥΝΟΡΙΑΚΟ ΕΜΠΟΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Εκτός των ιστορικών τιμών και των στατιστικών δεικτών όπως ο ΔΩΤ_D-1 και ο ΔΩΤ_W-1, κρίσιμης σημασίας για τη Βελτιστοποίηση ενός Χαρτοφυλακίου στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας συνεχίζει να έχει η Θεμελιώδης Ανάλυση των Αγορών Ηλεκτρικής Ενέργειας.

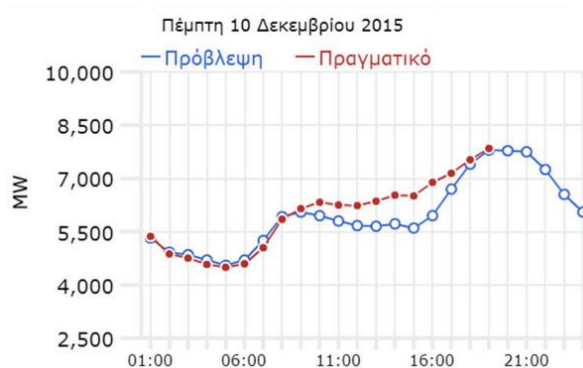
Οι ιστορικές τιμές και η στατιστική τους ανάλυση μπορεί να δείχνουν τάσεις και να αποτελούν χρήσιμα εργαλεία για τις αποφάσεις που καλούμαστε να λάβουμε, ωστόσο οι βασικές έννοιες της ζήτησης και της προσφοράς σε μια Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας παραμένουν σε κάθε περίπτωση το βασικό αντικείμενο ανάλυσης για τη διαχείριση μιας Διασυνοριακής Ροής Ενέργειας.

Στο Κεφάλαιο 7 θα παρουσιάσουμε τα βασικά δεδομένα τα οποία πρέπει να παρακαλουθούμε σε ωριαία βάση για κάθε Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας η οποία σχετίζεται με τη Διασυνοριακή Ροή Ενέργειας που καλούμαστε να αναλύσουμε.

7.1. Ζήτηση Ηλεκτρικής Ενέργειας

Η Ζήτηση Ηλ.Ενέργειας ή Φορτίο Συστήματος (MW) σε ένα Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας είναι το άθροισμα της Κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας από τελικούς καταναλωτές και των Εξαγωγών Ηλεκτρικής Ενέργειας προς όμορα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Στο παρακάτω διάγραμμα έχουμε ενδεικτικό Ημερήσιο Διάγραμμα Φορτίου (MW) του Ελληνικού Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας.



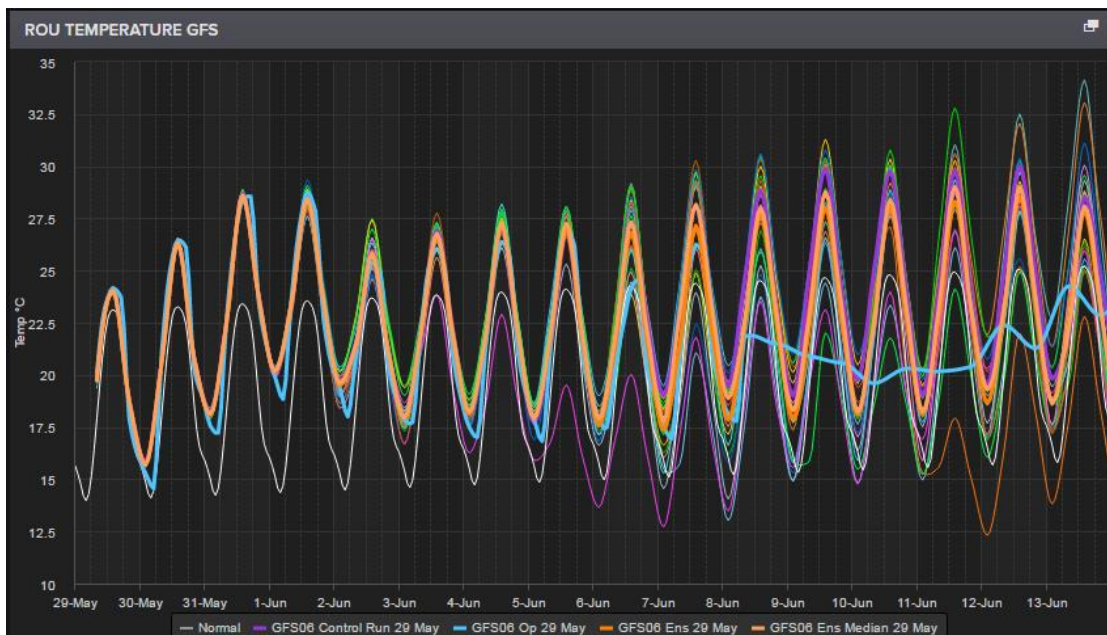
Διάγραμμα 7.1.1. Φορτίο Συστήματος (MW) – Ελλάδα 10/12/2015

7.1.1 Πρόβλεψη Εσωτερικής Κατανάλωσης

Είναι πολύ σημαντικό να παρακολουθούμε την Πρόβλεψη της Εσωτερικής κατανάλωσης σε ωριαία βάση. Παράγοντες που επηρεάζουν την Εσωτερική Κατανάλωση είναι:

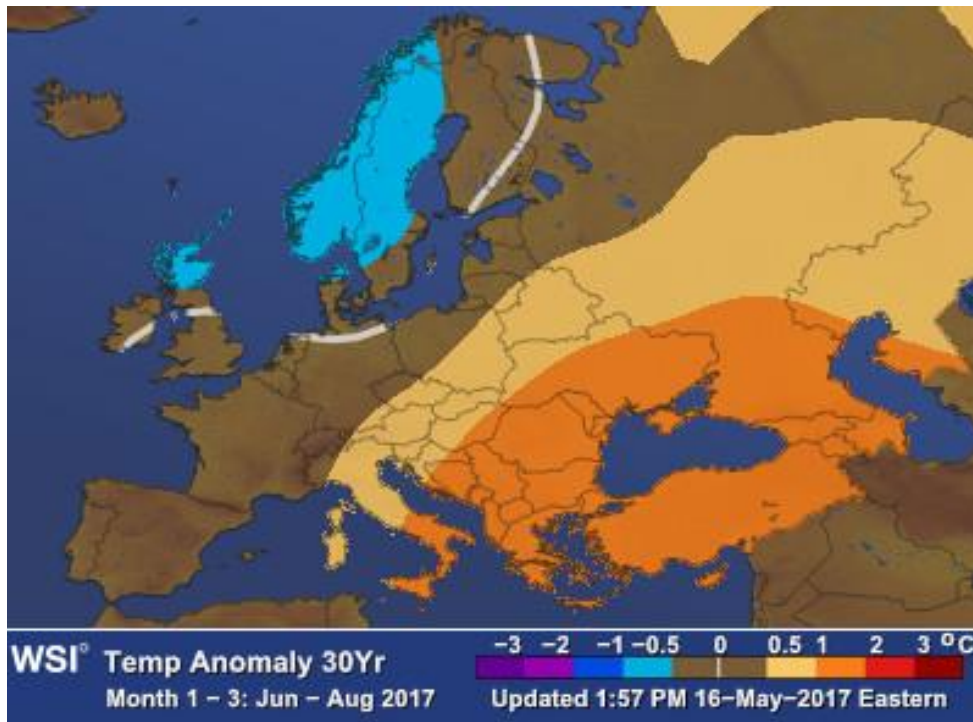
- **Πρόβλεψη Καιρού**, τα χαρακτηριστικά του οποίου καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τη Ζήτηση όσον αφορά την Εσωτερική Κατανάλωση και κυρίως την κατανάλωση των Οικιακών καταναλωτών. Οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες οδηγούν σε αυξημένη ζήτηση λόγω χρήσης A/C. Αντίστοιχα, οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες οδηγούν σε αυξημένη ζήτηση λόγω χρήσης ηλεκτρισμού για θέρμανση. Η μη ύπαρξη ακραίων καιρικών καταστάσεων οδηγεί σε χαμηλότερη κατανάλωση ηλεκτρισμού.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί έχουμε μια ενδεικτική πρόβλεψη της θερμοκρασίας σε ωριαίο επίπεδο για τη Ρουμανία. Η πρόβλεψη λαμβάνεται από διαφορετικά εργαλεία και μετεωρολογικές μεθόδους και προκύπτει ένα εύρος τιμών έτσι ώστε να έχουμε τα πλέον αξιόπιστα δεδομένα για τον υπολογισμό της Ζήτησης.



Διάγραμμα 7.1.1.1. Πρόβλεψη Ωριαίας Θερμοκρασίας – Ρουμανία

Οι μετεωρολογικές προβλέψεις έχουν ιδιαίτερα αξία τόσο σε βραχυπρόθεσμο επίπεδο όσο και σε πιο μακροπρόθεσμο επίπεδο. Στον επόμενο χάρτη έχουμε την γενικότερη πρόβλεψη επιπέδων θερμοκρασίας σε χρονικό διάστημα τριμήνου:



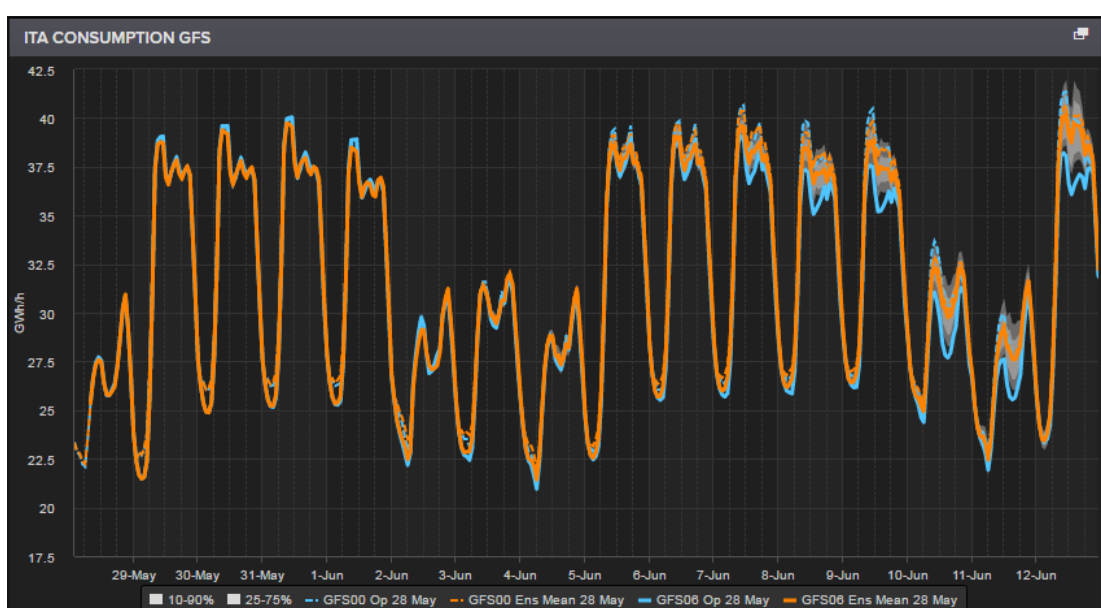
Χάρτης 7.1.1.2. Πρόβλεψη Θερμοκρασιακού Επιπέδου (Τριμήνου)

- **Εποχικότητα**, όπου παρατηρούμε ότι κάθε Ηλεκτρικό Σύστημα επηρεάζεται ανάλογα με τα ιδιαίτερα του χαρακτηριστικά. Στην Ελλάδα υπάρχει αύξηση κατανάλωσης κατά τους καλοκαιρινούς μήνες λόγω τουριστικής περιόδου. Αντίστοιχα, παρατηρούμε μείωση κατανάλωσης στα μέσα του Αυγούστου λόγω μειωμένης λειτουργίας των Βιομηχανικών Καταναλωτών.
- **Εργάσιμες ή Μη Εργάσιμες Ημέρες**, όπου η εσωτερική κατανάλωση είναι κατά πολύ μειωμένη τις Κυριακές και τις αργίες σε σχέση με τις καθημερινές εργάσιμες ημέρες.
- **Βιομηχανία**, όπου η λειτουργία των Βιομηχανικών Καταναλωτών επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την εσωτερική κατανάλωση. Στην Ελλάδα, οι καταναλωτές Υψηλής Τάσης και ένα μεγάλο μέρος των καταναλωτών

Μέσης Τάσης, ως Βιομηχανικοί Καταναλωτές αποτελούν το 20,0% της εσωτερικής κατανάλωσης σε ετήσια βάση.

- **Θρησκεία & Τοπικές Παραδόσεις**, όπου βλέπουμε ότι Θρησκευτικές Γιορτές όπως το Πάσχα των Χριστιανών ή αντίστοιχα το Ραμαζάνι των μουσουλμάνων μπορούν να οδηγήσουν σε ραγδαία μείωση της εσωτερικής κατανάλωσης ημέρες όπως π.χ. η Μεγάλη Παρασκευή.

Στο παρακάτω διάγραμμα, έχουμε χαρακτηριστικές καμπύλες πρόβλεψης της εσωτερικής ζήτησης για το Ηλεκτρικό Σύστημα της Ιταλίας:



Διάγραμμα 7.1.1.3. Πρόβλεψη Ωριαίας Κατανάλωσης - Ιταλία

7.1.2 Εξαγωγές Ηλεκτρικής Ενέργειας

Οι Εξαγωγές Ηλεκτρικής Ενέργειας μπορούν να αυξήσουν σημαντικά το συνολικό Φορτίο ενός Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας, ειδικά σε χώρες όπου το φθηνό παραγωγικό δυναμικό ευνοεί τις καθαρές εξαγωγές ενέργειας. Η πρόβλεψη των εξαγωγών ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να γίνει μετά από μελέτη και σύγκριση των ωριαίων τιμών ηλεκτρισμού, των spreads που διαμορφώνονται μεταξύ όμορων χωρών και της Διαθέσιμης Ικανότητας Μεταφοράς (ATC) των Διασυνδέσεων.

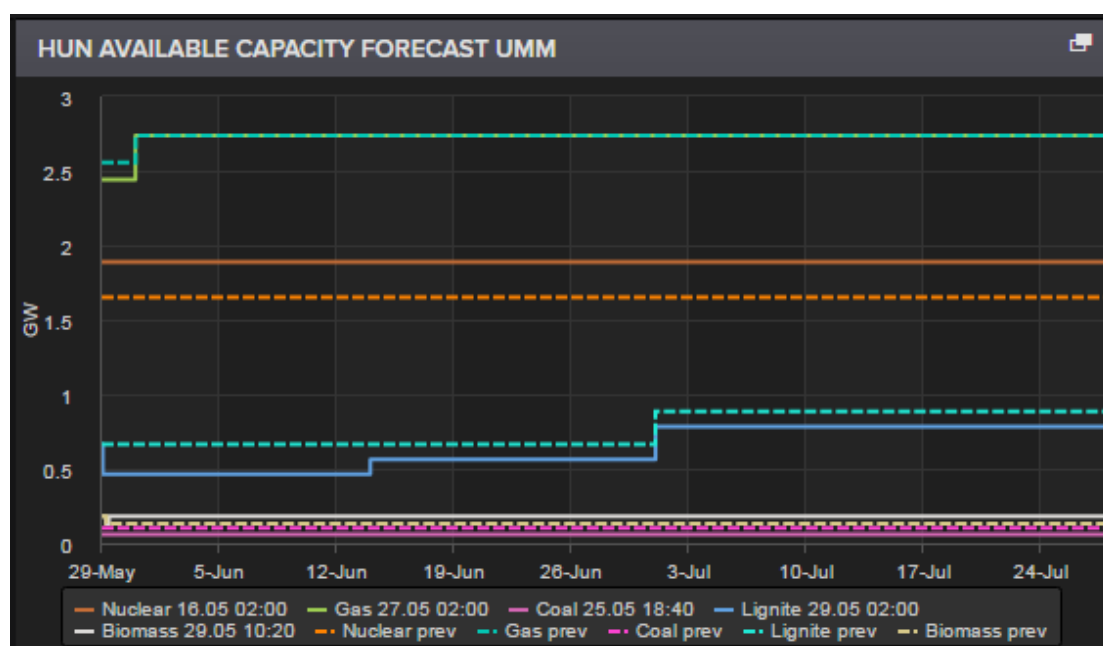
7.2. Προσφορά Ηλεκτρικής Ενέργειας

Η Προσφορά Ηλεκτρικής Ενέργειας σε ένα Σύστημα είναι το Άθροισμα της διαθέσιμης προς έγχυση ενέργειας είτε αυτή παράγεται από Συμβατικές Μονάδες Ηλεκτροπαραγωγής, είτε παράγεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, είτε εισάγεται.

7.2.1 Διαθεσιμότητα Μονάδων Ηλεκτροπαραγωγής

Το πιο σημαντικό στοιχείο για τη πρόβλεψη των Ωριαίων Τιμών Ηλεκτρισμού σε ένα Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας είναι η διαθεσιμότητα Μονάδων Ηλεκτροπαραγωγής. Οι Συμβατικές Μονάδες Ηλεκτροπαραγωγής (Λιγνιτικές, Φυσικού Αερίου, Πυρηνικές, Άνθρακα, Λιθάνθρακα, κ.α.) δεν είναι πάντα διαθέσιμες. Μπορεί να είναι εκτός λειτουργίας λόγω προγραμματισμένης συντήρησης, έκτακτης βλάβης ή/και διάφορων εργασιών. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τη διαθεσιμότητα των μονάδων έτσι ώστε σε συνδυασμό με τον υπολογισμό του μεταβλητού τους κόστους να είμαστε σε θέση να πρόβλεψουμε τον τύπο μονάδας που θα ορίσει την ωριαία τιμή του Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Στο παρακάτω διάγραμμα έχουμε ένα τυπικό διάγραμμα διαθεσιμότητας μονάδων ηλεκτροπαραγωγής ανά τεχνολογία για το Ουγγρικό ΣΗΕ.



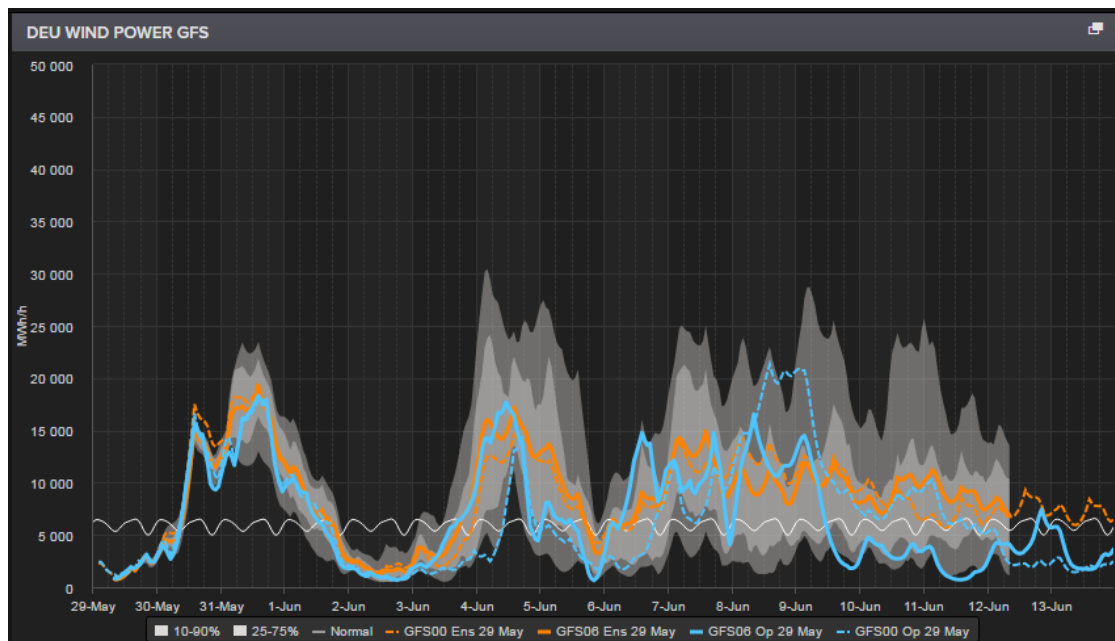
Ενδεικτικό Διάγραμμα Διαθεσιμότητας Μονάδων Η/Π - Ουγγαρία

7.2.2 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Η αυξανόμενη διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Αγορά Ηλ. Ενέργειας έχει διαμορφώσει σε μεγάλο βαθμό τις τιμές Ηλεκτρισμού τη τελευταία πενταετία και η μελέτη των προβλέψεων για Ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ θεωρείται κρίσιμης σημασίας για κάθε Συμμετέχοντα στην Αγορά ΗΕ.

Η συμμετοχή των ΑΠΕ στην Αγορά Ηλ. Ενέργειας σε συστήματα Feed-in-Tariff και Feed-in-Premium γίνεται κατά προτεραιότητα. Το γεγονός αυτό έχει προκαλέσει σημαντική πτώση των τιμών σε πολλές χώρες και στο φαινόμενο των αρνητικών τιμών ηλεκτρισμού. Η μεταβλητότητα των τιμών έχει εκτοξευθεί και η ακριβής ή μη πρόβλεψη μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά οικονομικά κέρδη ή ζημίες για τους Συμμετέχοντες στις Αγορές ΗΕ.

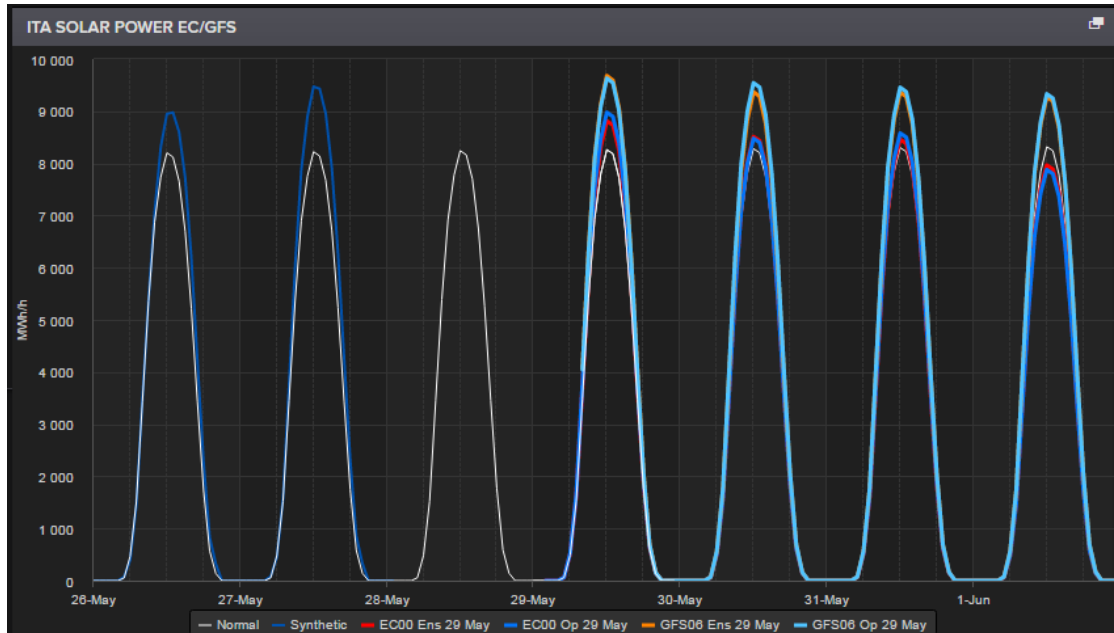
Στο παρακάτω διάγραμμα, έχουμε μια ενδεικτική πρόβλεψη Αιολικής Παραγωγής στο ΣΗΕ της Γερμανίας. Με βάση διαφορετικές μετεωρολογικές προβλέψεις λαμβάνουμε διαφορετικά σενάρια έτσι ώστε να καταλήξουμε σε ένα εύρος πιθανών τιμών.



Ενδεικτικό Διάγραμμα Πρόβλεψης Αιολικής Παραγωγής - Γερμανία

Στο επόμενο διάγραμμα, έχουμε μια ενδεικτική πρόβλεψη ηλιακής παραγωγής για το ΣΗΕ της Ιταλίας. Η αυξημένη προσφορά ενέργειας κατά τις μεσημεριανές

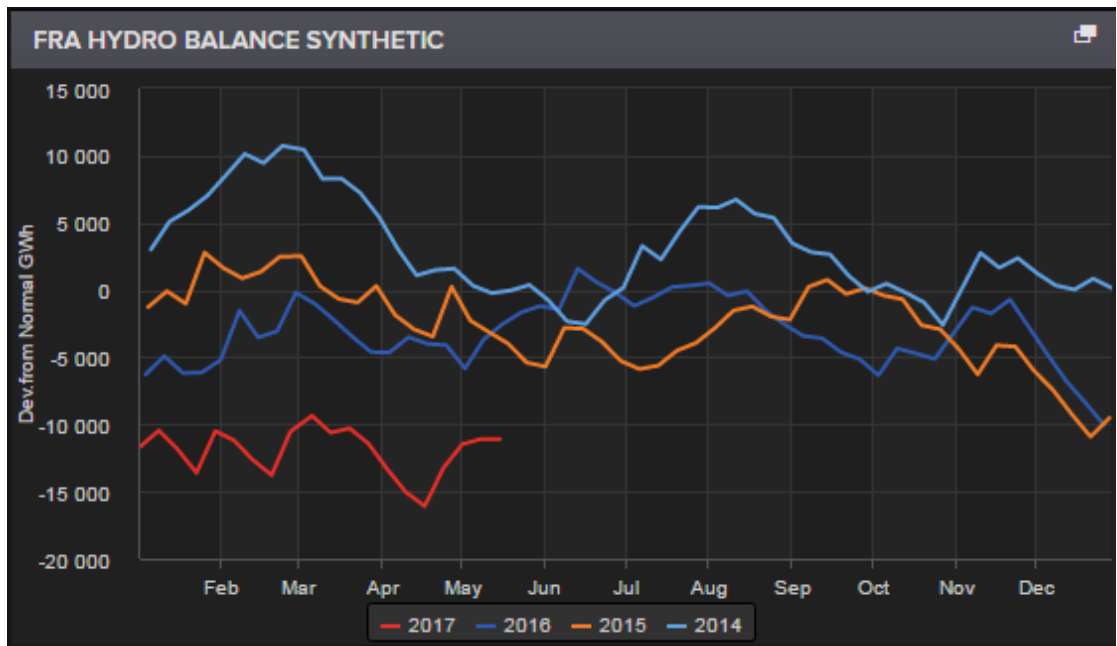
ώρες έχει αλλάξει τα συνήθη δεδομένα στις αγορές ΗΕ, έχει προκαλέσει αντίστοιχη μείωση των τιμών, έχει οδηγήσει στο λεγόμενο “Duck Effect” και δημιουργεί μια νέα ανάγκη για ευέλικτο παραγωγικό δυναμικό έτσι ώστε να έχουμε ομαλή ενσωμάτωση των Φ/Β στα ΣΗΕ.



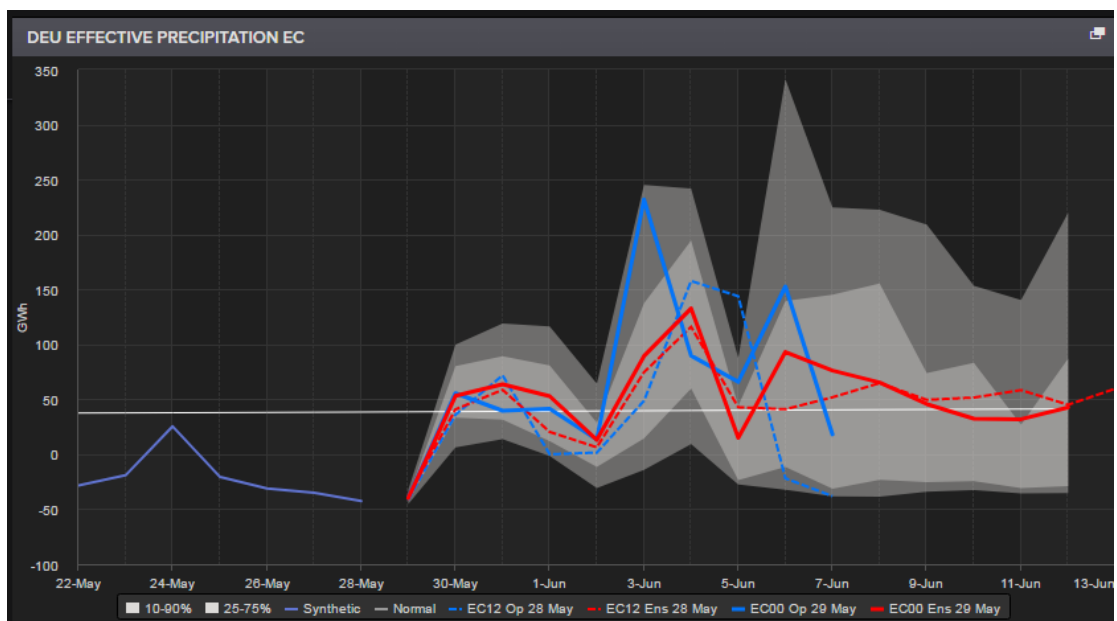
Ενδεικτικό Διάγραμμα Πρόβλεψης Φωτοβολταϊκής Παραγωγής - Ιταλία

Εκτός της Αιολικής και της Ηλιακής παραγωγής, σε πολλές χώρες της Ευρώπης είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένη η Υδροηλεκτρική Παραγωγή. Στην ευρύτερη περιοχή της ΝΑ Ευρώπης, υπάρχουν ΣΗΕ τα οποία βασίζονται σε μεγάλο βαθμό σε Υδροηλεκτρικούς Σταθμούς (ΥΗΣ). Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η Αλβανία, η Βοσνία-Ερζεγοβίνη, η Σερβία και η Ρουμανία.

Για να είμαστε σε θέση να προβλέψουμε την παραγωγή των ΥΗΣ, πρέπει να παρακολουθούμε μια σειρά από δεδομένα τα οποία αφορούν τα υδάτινα αποθέματα σε ταμιευτήρες, τις βροχοπτώσεις, τη στάθμη και τη ροή σε ποταμούς στους οποίους είναι εγκατεστημένοι ΥΗΣ “Run-of-River”, κ.α. Όλα τα παραπάνω δεδομένα μελετούνται συνήθως σε διαγράμματα όπου εξετάζουμε τις διαφορές σε ετήσια βάση. Ενδεικτικά παραθέτονται στην επόμενη σελίδα σχετικά διαγράμματα.



Ενδεικτικό Διάγραμμα Αποκλίσεων σε σχέση με τον Μ.Ο. Υδροηλεκτρικής Παραγωγής σε ετήσια βάση – Γαλλία 2014-2017



Ενδεικτικό Διάγραμμα Πρόβλεψης Βροχοπτώσεων – Γερμανία

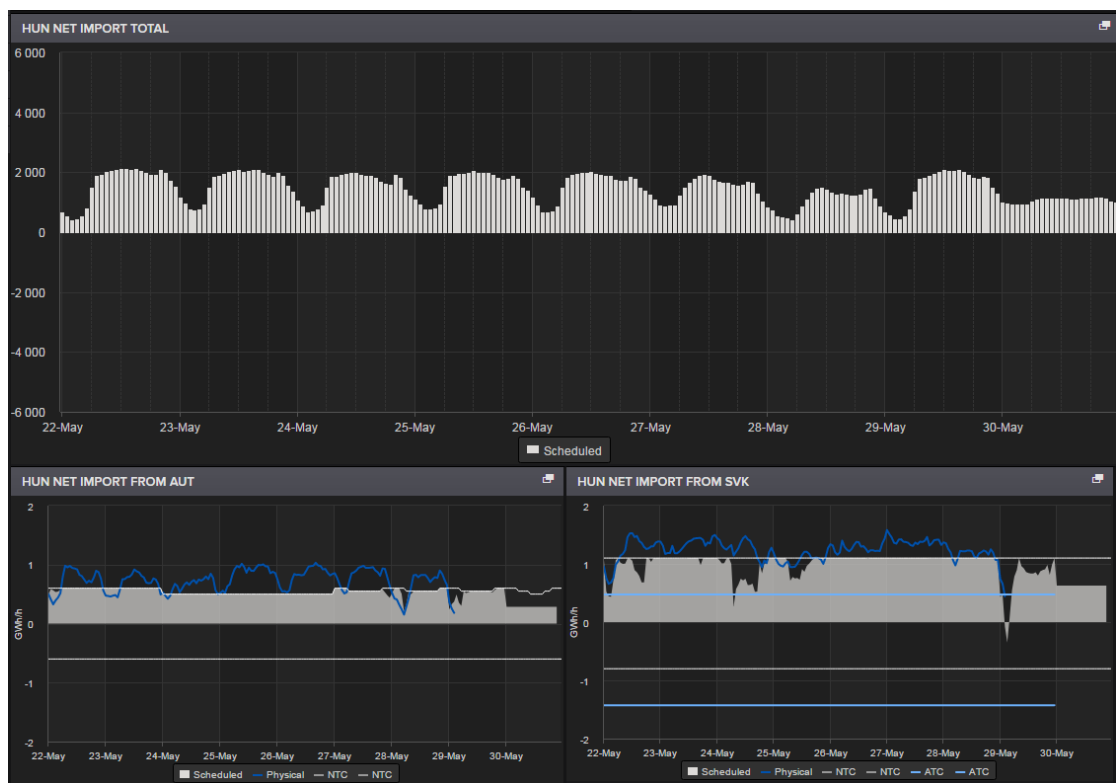
7.2.3 Εισαγωγές Ηλεκτρικής Ενέργειας

Οι εισαγωγές ηλεκτρική ενέργειας σε ένα ΣΗΕ μειώνουν τη ζήτηση για θερμική παραγωγή αλλά ταυτόχρονα αυξάνουν την ενεργειακή του εξάρτηση από τρίτες

χώρες. Στη ΝΑ Ευρώπη υπάρχουν ΣΗΕ τα οποία εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις Εισαγωγές Ηλεκτρικής Ενέργειας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι όπως αναφέρθηκε παραπάνω το Ουγγρικό ΣΗΕ.

Η πρόβλεψη των εισαγωγών ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να γίνει μετά από μελέτη και σύγκριση των ωριαίων τιμών ηλεκτρισμού, των spreads που διαμορφώνονται μεταξύ όμορων χωρών και της Διαθέσιμης Ικανότητας Μεταφοράς (ATC) των Διασυνδέσεων.

Παρακάτω έχουμε ένα χαρακτηριστικό διάγραμμα το οποίο απεικονίζει τις Προγραμματισμένες Εισαγωγές Ηλεκτρικής Ενέργειας ανά ώρα στο ΣΗΕ της Ουγγαρίας.










Ενδεικτικό Διάγραμμα Πρόβλεψης Εισαγωγών Ηλ.Ενέργειας - Ουγγαρία

7.2.4 Κόστος Καυσίμου

Για την πρόβλεψη της ωριαίας τιμής ηλεκτρισμού κατά τη θεμελιώδη ανάλυση, σημαντική παράμετρος είναι το κόστος καυσίμου, τις μεταβολές του οποίου παρακολουθούμε σε ημερήσια βάση. Πιο συγκεκριμένα, παρακαλούμαστε το

κόστος του Φυσικού Αερίου, το κόστος του Άνθρακα, το κόστος του Πετρελαίου, το κόστος των Δικαιωμάτων Εκπομπών Ρύπων CO₂, κ.α.

DE BASELOAD (EUR/MWh)				
	Last	Net Chg	Date	Time
D1	36.25	8.25	29-May-2017	12:45
JUN7	31.90	-0.30	29-May-2017	13:50
3Q17	33.05	0.25	29-May-2017	14:24
2018	30.30	0.20	29-May-2017	14:43
				
OTC NCG NAT GAS (EUR/MWh)				
	Last	Net Chg	Date	Time
Spot	15.53		26-May-2017	18:41
JUN7	15.82		26-May-2017	18:33
3Q17	15.80		26-May-2017	17:30
W-17	17.04		26-May-2017	17:46
2018	16.65		26-May-2017	16:04
				
COAL-GAS SWITCH (API2/NGC)				
	Last	Net Chg	Date	Time
JUN7	15.13	-0.07	29-May-2017	13:58
3Q17	14.94	-0.04	29-May-2017	14:34
2018	13.42	-0.06	29-May-2017	13:58
				
ICE EUA CARBON (EUR/tCO ₂)				
	Last	Net Chg	Date	Time
Spot	5.19	0.00	29-May-2017	14:40
DEC7	5.20	0.01	29-May-2017	14:39
DEC8	5.25	0.02	29-May-2017	13:59
DEC9	5.33	0.02	29-May-2017	13:59
DEC0	5.40		26-May-2017	14:39

Ενδεικτικός Real Time Πίνακας Κόστους Καυσίμων – Γερμανία

7.3. Ενεργειακή Ισορροπία (Energy Balance)

Μελετώντας τόσο τα δεδομένα της Προσφοράς όσο και της Ζήτησης Ηλεκτρικής Ενέργειας, καταλήγουμε σε μια πρόβλεψη για το σημείο ενεργειακής ισορροπίας ενός ΣΗΕ σε ωραία βάση.

Το σημείο ενεργειακής ισορροπίας ταυτίζεται με την ανάγκη συμβατικής ισχύος ηλεκτροπαραγωγής, η οποία συχνά αναφέρεται ως θερμικό φορτίο και υπολογίζεται από τη παρακάτω σχέση:

$$\text{ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ (MW)} = \text{ΖΗΤΗΣΗ ΗΛ.ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (MW)} - \text{ΦΟΡΤΙΟ ΑΠΕ (MW)} - \text{ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ (MW)}$$

Το θερμικό φορτίο δηλώνει την ισχύ που είναι απαραίτητο να καλυφθεί από τις εγχώριες Θερμικές Μονάδες Ηλεκτροπαραγωγής οι οποίες προσφέρουν την παραγωγή τους με τιμολογημένες προσφορές σε αντίθεση με τις ΑΠΕ οι οποίες συμμετέχουν κατά προτεραιότητα και τις εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίες προσφέρονται σε μηδενικές τιμές.

7.4. Πρόβλεψη Τιμών Ηλεκτρικής Ενέργειας

Γνωρίζοντας το Θερμικό Φορτίο (MW), τη διαθεσιμότητα των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής και παρακολουθώντας το κόστος καυσίμου, μπορούμε να πραγματοποιήσουμε την Πρόβλεψη των ωριαίων τιμών Ηλ.Ενέργειας ενός ΣΗΕ.

Τα βήματα που ακολουθούμε είναι τα εξής:

A. Με βάση το κόστος καυσίμου, τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μονάδων και τη συμπεριφορά τους την προηγούμενη ημέρα από τη μέρα κατανομής, υπολογίζουμε κατ'εκτίμηση το Μεταβλητό Κόστος Ηλεκτροπαραγωγής της κάθε μονάδας.

B. Βάση της πρόβλεψης που έχουμε για το Θερμικό Φορτίο (MW) στο οποίο βρισκόμαστε σε ενεργειακή ισορροπία, μπορούμε να εκτιμήσουμε ποιά μονάδα (ή τεχνολογία γενικότερα) θα ορίσει τιμή στο ΣΗΕ.

Γ. Λαμβάνουμε υπόψιν τυχόν τεχνολογικούς περιορισμούς έτσι ώστε να επιβεβαιώσουμε την πρόβλεψη του βήματος B.

Η διαδικασία αυτή γίνεται σε ωριαία βάση για κάθε ημέρα κατανομής και προκύπτει η πρόβλεψη των ωριαίων τιμών ηλεκτρικής ενέργειας.

7.5. Θεμελιώδης Ανάλυση & Λήψη Αποφάσεων

Στο Κεφάλαιο 5 και στο Κεφάλαιο 6 είδαμε τον τρόπο λήψης αποφάσεων που αφορούν στη βελτιστοποίηση μιας Διασυνοριακής Ροής Ενέργειας χρησιμοποιώντας στατιστικούς δείκτες.

Με τα όσα αναφέραμε μέχρι στιγμής στο Κεφάλαιο 7 έχουμε επεκτείνει τα εργαλεία λήψης αποφάσεων με χρήση Θεμελιώδους Ανάλυσης. Η πρόβλεψη της Προσφοράς και της Ζήτησης Ηλεκτρικής Ενέργειας, μπορεί να οδηγήσει στην πρόβλεψη των ωριαίων τιμών ηλεκτρισμού των ΣΗΕ.

Στο παράδειγμα που εξετάσαμε στα προηγούμενα κεφάλαια σχετικά με τη Διασυνοριακή Ροή Ουγγαρία-Σερβία –Αλβανία-Ελλάδα η θεμελιώδης ανάλυση μπορεί να βοηθήσει στη πρόβλεψη τιμών τόσο του Ουγγρικού ΣΗΕ όσο και της Οριακής Τιμής Συστήματος στην Ελλάδα. Η θεμελιώδης ανάλυση είναι επίσης εκείνη που θα μας βοηθήσει να εντοπίσουμε ενδεχόμενες αλλαγές στη Ροή:

- ✚ Ισχυρές βροχοπτώσεις στην Αλβανία μπορούν να δημιουργήσουν υπερπροσφορά ενέργειας και να οδηγήσουν σε πολύ χαμηλές τιμές ηλεκτρισμού. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η βέλτιστη ροή αλλάζει και δεν είναι πλέον ανάγκη να αγοράζουμε ηλεκτρική ενέργεια στην Ουγγαρία όταν η τιμή του Ηλεκτρισμού στην Αλβανία είναι χαμηλότερη από εκείνη του Ουγγρικού ΣΗΕ. Η διασυνοριακή ροή περιορίζεται στο Αλβανία->Ελλάδα.
- ✚ Μια μεγάλη περίοδος ξηρασίας στην Αλβανία αντίθετα μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλη άνοδο των τιμών και να κυμαίνονται σε επίπεδα μεγαλύτερα της Οριακής Τιμής Συστήματος. Σε αυτή τη περίπτωση η βελτιστοποίηση μας οδηγεί στον περιορισμό της Διασυνοριακής Ροής και στην τελική πώληση ενέργειας στην Αλβανία αντί της Ελλάδας. Τελικά η ενέργεια ακολουθεί τη ροή Ουγγαρία-Σερβία-Αλβανία.
- ✚ Μια βλάβη σε μια Μονάδα Η/Π της Σερβίας μπορεί να δημιουργήσει έλλειμα παραγωγικού δυναμικού και να οδηγήσει σε άνοδο των τοπικών ωριαίων τιμών

ηλεκτρισμού. Σε αυτή την περίπτωση η τελική πώληση ενέργειας πραγματοποιείται στη Σερβία και η διασυνοριακή ροή περιορίζεται στο Ουγγαρία->Σερβία.

Σε κάθε περίπτωση τόσο οι στατιστικοί δείκτες όσο και η θεμελιώδης ανάλυση μπορούν να λειτουργούν συμπληρωματικά:

- ✚ Σε περίπτωση που τόσο οι στατιστικοί δείκτες όσο και η θεμελιώδης ανάλυση δίνουν το ίδιο σήμα, έχουμε μια επιβεβαίωση που μας οδηγεί στη λήψη τελικής απόφασης με μεγάλη βεβαιότητα.
- ✚ Σε περίπτωση που τα σήματα είναι διαφορετικά, οδηγούμαστε στη περαιτέρω μελέτη των δεδομένων που έχουμε και σε πολλές περιπτώσεις στη λήψη απόφασης μη πραγματοποίησης της διασυνοριακής ροής λόγω αβεβαιότητας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία ασχοληθήκαμε με το Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας, με έμφαση στην ευρύτερη περιοχή της ΝΑ Ευρώπης. Είδαμε τις τελευταίες εξελίξεις που αφορούν τη συγκεκριμένη δραστηριότητα και τις ανάγκες που έχουν δημιουργηθεί για συνεχή και λεπτομερή βελτιστοποίηση κατά την άσκησή της. Από τα όσα παρουσιάσαμε παραπάνω προκύπτουν μια σειρά από χρήσιμα συμπεράσματα για τον αναγνώστη.

Κατ'αρχάς, το Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας παραμένει μια επικερδής και πολύπλοκη δραστηριότητα. Ανάλογα με τη θέση του κάθε Συμμετέχοντα σε μια αγορά ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να έχει ως κύριο στόχο τη διαχείριση του ρίσκου (Παραγωγοί), τη μεγιστοποίηση του κέρδους (Εμποροί) ή/και την ελαχιστοποίηση του κόστους (Προμηθευτές). Σε κάθε περίπτωση είναι πολύ σημαντικό για κάθε Συμμετέχοντα στην αγορά να διαθέτει μια εξειδικευμένη ομάδα ανθρώπων ή οποία να διαχειρίζεται τη συγκεκριμένη δραστηριότητα με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Το ενδιαφέρον για δραστηριοποίηση και ο ολοένα και αυξανόμενος αριθμός συμμετεχόντων στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας έχει οδηγήσει στη λεγόμενη συμφόρηση (congestion) Συμμετεχόντων. Η διαθέσιμη ικανότητα μεταφοράς είναι πολύ μικρότερη από τις ανάγκες που υπάρχουν. Ακόλουθα, η συμφόρηση έχει οδηγήσει στην υπεραξία των ΦΔΜ. Πολλές φορές η αξία του Φυσικού Δικαιώματος Μεταφοράς είναι αρκετά μεγαλύτερη από την αναμενόμενη και η μη σωστή τους χρήση μπορεί να οδηγήσει σε οικονομική ζημία.

Κρίνεται αναγκαία η Διαδικασία Βελτιστοποίησης Διασυνοριακών Ροών Ενέργειας σε ωριαία βάση. Στην πραγματικότητα ο έχων την ευθύνη για τη λήψη αποφάσεων έχει να λάβει 8.760 αποφάσεις κατ'έτος, όσες και οι ώρες κάθε χρόνου. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των Σεναρίων Α.1 και Α.2 (Β.1 και Β.2 αντίστοιχα) των Κεφαλαίων 3 και 4 προκύπτει το περιθώριο αύξησης του κέρδους από τη Διαδικασία Βελτιστοποίησης.

Η διαδικασία βελτιστοποίησης μπορεί να γίνει με διαφορετικούς τρόπους, ένας εκ των οποίων είναι η χρήση στατιστικών δεικτών με μελέτη των ιστορικών δεδομένων που διαθέτουμε. Στο Κεφάλαιο 5 είδαμε ότι με τον δείκτη ΔΩΤ_D-1 ο οποίος βασίζεται στις Ωριαίες Τιμές Ηλεκτρισμού της προηγούμενης από την ημέρα κατανομής

επιτυγχάνουμε σημαντική βελτίωση των Οικονομικών Αποτελεσμάτων της Διασυνοριακής Ροής Ενέργειας Ουγγαρία-Σερβία-Αλβανία-Ελλάδα. Στη συνέχεια, στο Κεφάλαιο 6, με τον δείκτη $\Delta\Omega T_W-1$ ο οποίος βασίζεται στον κινητό μέσο όρο των Ωριαίων Τιμών Ηλεκτρισμού της προηγούμενης εβδομάδας από την ημέρα κατανομής, επιτυγχάνουμε ακόμα μεγαλύτερη βελτίωση των Οικονομικών Αποτελεσμάτων της Διασυνοριακής Ροής Ενέργειας Ουγγαρία-Σερβία-Αλβανία-Ελλάδα.

Οι στατιστικοί δείκτες μπορούν να βοηθήσουν στη λήψη αποφάσεων αλλά δεν αποτελούν σε καμία περίπτωση το μοναδικό εργαλείο που πρέπει να χρησιμοποιούμε. Άλλωστε, οι στατιστικοί δείκτες προκύπτουν από τη μελέτη ιστορικών στοιχείων και όπως αναγράφεται και στα ψιλά γράμματα των επενδυτικών προϊόντων «οι παρελθούσες αποδόσεις δεν εξασφαλίζουν τις μελλοντικές». Η Θεμελιώδης Ανάλυση (Fundamental Analysis), η μελέτη της Προσφοράς και της Ζήτησης και η Πρόβλεψη των τιμών βάση των δεδομένων που διαθέτουμε παραμένουν το κύριο εργαλείο λήψης αποφάσεων. Οι σύγχρονες Αγορές Ηλεκτρισμού χαρακτηρίζονται από μεγάλη πολυπλοκότητα, τεχνικούς περιορισμούς, μεγάλο αριθμό συμμετεχόντων και συχνές αλλαγές δεδομένων. Η μεγάλη διεύθυνση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο έχει αλλάξει το μείγμα καυσίμου και τον τρόπο λειτουργίας των συμβατικών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής. Τα Χρηματιστήρια Ενέργειας έχουν αυξήσει τη ρευστότητα της αγοράς και δίνουν αξιόπιστα σήματα για τα επίπεδα των τιμών του ηλεκτρισμού τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα μέσω των Προθεσμιακών Αγορών. Η μετεωρολογία, η διαθεσιμότητα μονάδων ηλεκτροπαραγωγής, τα ισοζύγια εισαγωγών-εξαγωγών, η διαθέσιμη ικανότητα μεταφοράς στις διασυνδέσεις, το κόστος των καυσίμων πρέπει να μελετώνται σε καθημερινή βάση και η ανάλυσή τους είναι κομβικής σημασίας για τη λήψη σωστών αποφάσεων κατά τη διαδικασία βελτιστοποίησης στο Διασυνοριακό Εμπόριο Ενέργειας.

Λόγω του γεγονότος ότι η μελέτη περίπτωσης περιορίστηκε στη Διασυνοριακή Ροή Ενέργειας Ουγγαρία-Σερβία-Αλβανία-Ελλάδα, προτείνουμε την επέκτασή της σε αντίστοιχες Διασυνοριακές Ροές Ενέργειας του Ευρωπαϊκού Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας έτσι ώστε να επιβεβαιωθούν τα συμπεράσματα που προέκυψαν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Werner Antweiler, **Cross-border trade in electricity**, Journal of International Economics 101 (2016) 42–51
- [2] Jacopo Torriti, **Privatisation and cross-border electricity trade: From internal market to European Supergrid?**, Energy 77 (2014) 635-640
- [3] Isaac Dyner, Erik Larsen, Carlos Jaime Franco, **Games for electricity traders: Understanding risk in a deregulated industry**, Energy Policy 37 (2009) 465–471
- [4] Raphaël Homayoun Boroumand, Stéphane Goutte, Simon Porcher, Thomas Porcher, **Hedging strategies in energy markets: The case of electricity retailers**, Energy Economics 51 (2015) 503–509
- [5] Abdollah Ahmadi, Mansour Charwand, Jamshid Aghaei, **Risk-constrained optimal strategy for retailer forward contract portfolio**, Electrical Power and Energy Systems 53 (2013) 704–713
- [6] H. Algarvioa, F. Lopes, J. Sousa, J. Lagarto, **Multi-agent electricity markets: Retailer portfolio optimization using Markowitz theory**, Electric Power Systems Research 148 (2017) 282–294
- [7] Dr. Péter Kádár, **Models for Cross Border Trade Simulation**, Óbuda University e-Bulletin Vol. 2, No. 1, 2011
- [8] Minja R. Marinović , Dragana D. Makajić-Nikolić , Milan J. Stanojević , Lena S. Đorđević, **Optimization of electricity trading using linear programming**
- [9] Olga Gore, Satu Viljainen, Kalevi Kylaheiko, Ari Jantunen, **Profit Optimization of the Cross-Border Trade Between the Nordic and Russian Electricity Markets**, Operations Research Proceedings 2012 pp 169-175
- [10] Luís Lobato Macedoa, Pedro Godinho, Maria João Alves, **Mean-semivariance portfolio optimization with multiobjective evolutionary algorithms and technical analysis rules**, Expert Systems With Applications 79 (2017) 33–43
- [11] Tarjei Kristiansen, **Cross-border transmission capacity allocation mechanisms in South East Europe**, Energy Policy 35 (2007) 4611–4622

- [12] Jan Richter, Johannes Viehmann, **The value of information in explicit cross-border capacity auction regimes in electricity markets**, *Energy Policy* 70 (2014) 74–84
- [13] Sanjeev Kumar Aggarwal, Lalit Mohan Saini, Ashwani Kumar, **Electricity price forecasting in deregulated markets: A review and evaluation**, *Electrical Power and Energy Systems* 31 (2009) 13–22
- [14] Rafał Weron **Electricity price forecasting: A review of the state-of-the-art with a look into the future** *International Journal of Forecasting* 30 (2014) 1030–1081
- [15] Ioannis P. Panapakidis , Athanasios S. Dagoumas, **Day-ahead electricity price forecasting via the application of artificial neural network based models**, *Applied Energy* 172 (2016) 132-151
- [16] Athanasios S. Dagoumas , Nikolasos E. Koltsaklis , Ioannis P. Panapakidis, **An integrated model for risk management in electricity trade**, *Energy* 124 (2017) 350-363
- [17] Florian Ziel, Rick Steinert, Sven Husmann, **Efficient modeling and forecasting of electricity spot prices**, *Energy Economics* 47 (2015) 98–111
- [18] Deepak Singhal, K.S. Swarup **Electricity price forecasting using artificial neural networks** *Electrical Power and Energy Systems* 33 (2011) 550–555
- [19] Raquel Garetta, Luis M. Romeo, Antonia Gil **Forecasting of electricity prices with neural networks** *Energy Conversion and Management* 47 (2006) 1770–1778
- [20] Antonio J. Conej, Javier Contreras , Rosa Espinola , Miguel A. Plazas **Forecasting electricity prices for a day-ahead pool-based electric energy market** *International Journal of Forecasting* 21 (2005) 435 – 462
- [21] Florian Ziel, Rick Steinert, Sven Husmann **Forecasting day ahead electricity spot prices: The impact of the EXAA to other European electricity markets** *Energy Economics* 51 (2015) 430–444
- [22] D. Kirschen, G. Strbac, Chichester, Wiley, **Fundamentals of Power System Economics**, 2004

- [23] Heiko Hahn, Silja Meyer-Nieberg , Stefan Pickl, **Electric load forecasting methods: Tools for decision making**, European Journal of Operational Research 199 (2009) 902–907
- [24] Tarjei Kristiansen, PhD, **Fundamental indexation: An application to the Nordic wholesale electricity market**, Energy Strategy Reviews 17 (2017) 1-5
- [25] Álvaro Cartea, Pablo Villaplana **Spot price modeling and the valuation of electricity forward contracts: The role of demand and capacity** Journal of Banking & Finance 32 (2008) 2502–2519
- [26] Angel Pardo, Vicente Meneua , Enric ValorEnergy, **Temperature and seasonality influences on Spanish electricity load**, Economics 24 2002 55 Ž . 70
- [27] Mikael Bask, Anna Widerberg **Market structure and the stability and volatility of electricity prices** Energy Economics 31 (2009) 278–288
- [28] Jan Abrell, Sebastian Rausch. **Cross-country electricity trade, renewable energy and European transmission infrastructure policy**, Journal of Environmental Economics and Management Volume 79, September 2016, Pages 87-113
- [29] Stefano Clò, Alessandra Cataldi, Pietro Zoppoli, **The merit-order effect in the Italian power market: The impact of solar and wind generation on national wholesale electricity prices**, Energy Policy 77 (2015) 79–88
- [30] Marius Dillig n , Manuel Jung, Jürgen Karl, **The impact of renewables on electricity prices in Germany – An estimation based on historic spot prices in the years 2011–2013**, Renewable and Sustainable Energy Reviews 57 (2016) 7–15
- [31] «Συνθήκη της Λισσαβώνας για την τροποποίηση της Συνθήκης για την Ευρωπαϊκή Ένωση και της Συνθήκης περί ιδρύσεως της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, υπογράφηκε στη Λισσαβόνα στις 13 Δεκεμβρίου 2007». *Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης* (Ευρωπαϊκή Ένωση) (C 306). 17 Δεκεμβρίου 2007.
- [32] **ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 714/2009 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ** της 13ης Ιουλίου 2009 σχετικά με

τους όρους πρόσβασης στο δίκτυο για τις διασυνοριακές ανταλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας και την κατάργηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1228/2003

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ (LINKS)

- www.lagie.gr –ΛΑΓΗΕ Α.Ε.
- www.ibex.bg – Χρηματιστήριο Ενέργειας IBEX, Βουλγαρία
- www.mercatoelettrico.org - Χρηματιστήριο Ενέργειας GME, Ιταλία
- www.bsp-southpool.com- Χρηματιστήριο Ενέργειας BSP, Σλοβενία
- www.opcom.ro - Χρηματιστήριο Ενέργειας OPCOM, Ρουμανία
- www.seepex-spot.rs - Χρηματιστήριο Ενέργειας SEEPEX, Σερβία
- www.eex.com - Ευρωπαϊκό Χρηματιστήριο Ενέργειας
- www.hupx.hu –Χρηματιστήριο Ενέργειας HUPX
- www.admie.gr –Διαχειριστής Συστήματος Ηλ. Ενέργειας ΑΔΜΗΕ, Ελλάδα
- www.ems.rs –Διαχειριστής Συστήματος Ηλ.Ενέργειας EMS, Σερβία
- www.ost.al - Διαχειριστής Συστήματος Ηλ.Ενέργειας OST, Αλβανία
- www.mavir.hu - Διαχειριστής Συστήματος Ηλ.Ενέργειας MAVIR, Ουγγαρία
- www.tso.bg - Διαχειριστής Συστήματος Ηλ.Ενέργειας ESO, Βουλγαρία
- www.mepso.com.mk - Διαχειριστής Συστήματος Ηλ.Ενέργειας MEPSO, FYROM
- www.rae.gr – Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, Ελλάδα
- <https://ec.europa.eu> - Ευρωπαϊκή Επιτροπή
- www.energy-community.org - Ενεργειακή Κοινότητα

- www.jao.eu – Γραφείο Εκχώρησης Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς “Joint Allocation Office”
- www.seecao.com - Γραφείο Εκχώρησης Φυσικών Δικαιωμάτων Μεταφοράς “South East Europe Common Allocation Office”
- www.iene.gr – Ινστιτούτο Ενέργειας ΝΑ Ευρώπης
- www.thomsonreuters.com – Thomson Reuters EIKON

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- a. Edward Christie, **Potential Trade in Southeast Europe: A Gravity Model Approach**, Working Papers, The Balkans Observatory
- b. Hungarian Investment Promotion Agency, **Introduction to the Hungarian Energy Market**
- c. Ljiljana Pjerotić, **Trade Liberalization in the South East Europe– Effects and Controversial Issues**, PANOECOMICUS, 2008, 4, str. 497-522
- d. Νικόλαος Θ. Μυλωνάς, **Δημιουργία Χρηματιστηρίου Ενέργειας ΝΑ Ευρώπης και συμβολή στην Οικονομική Ανάπτυξη**, Τμήμα Οικονομικών Επιστημών, ΕΚΠΑ
- e. Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, **Τελικές Προτάσεις της ΡΑΕ για την Αναδιοργάνωση της Εγχώριας Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας**, Νοέμβριος 2012
- f. Kalantzis, F. and N. Milonas, “**Analyzing the Impact of Futures Trading on Spot Price Volatility: Evidence from the Spot Electricity Market in France and Germany**,” *Energy Economics*, Vol. 36, March 2013, pp. 454-463.
- g. Pollitt, M., “**Evaluating the evidence on electricity reform: Lessons for the South East Europe market**,” ESRC Electricity Policy Research Group Working Paper, University of Cambridge, Νοέμ. 2007.
- h. Poyry and NordPool Consulting, “**South East Europe Wholesale Market Opening Final Report**,” April 2010.

- i. Sakellaris, K., “**SEE Regional Wholesale Market Design: Recommendations, Available Options and Implementation,**” MPRA, 2011.
- j. Uvalic, M., “**The Regional Energy Market in the West Balkans,**” στο βιβλίο *Electricity Markets and Reforms in Europe*, σε επιμέλεια M. Uvalic, Milan, 2012.
- k. Φαραντούρης, Ν.Ε. (επιμ.), **Ενέργεια: Δίκαιο, Οικονομία & Πολιτική,** Ευρωπαϊκή Έδρα Jean Monnet, εκδ. Νομική Βιβλιοθήκη, 2012