



Εγχειρίδιο

Προγράμματος Ανάπτυξης
των Συστημάτων ΜΔΝ

Πίνακας συντομογραφιών

ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε.	Διαχειριστής Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΔΕΗ Α.Ε.	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
ΑΔΜΗΕ Α.Ε.	Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΑΠ	Αιολικά Πάρκα
Φ/Β	Φωτοβολταϊκά Πάρκα
ΣΒΒ	Σταθμοί Βιομάζας – Βιοαερίου
N-1	Κριτήριο εφεδρείας της μεγαλύτερης Συμβατικής Μονάδας
N-2	Κριτήριο εφεδρείας των δύο μεγαλύτερων Συμβατικών Μονάδων
ΥΒΣ	Υβριδικός Σταθμός Παραγωγής
ΗΘΣ	Ηλιοθερμικός Σταθμός Παραγωγής
ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
Set-point	Καθεστώς Εντολής περιορισμού ισχύος
ΜΔΝ	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
ΕΣΜΗΕ	Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
Κώδικας ΜΔΝ	Κώδικας Διαχείρισης Ηλεκτρικών Συστημάτων Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών
Η/Ζ	Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος
ΔΠΑ	Δεκαετής Πρόγραμμα Ανάπτυξης Συστήματος Μεταφοράς του ΑΔΜΗΕ
ΗΣ	Ηλεκτρικό Σύστημα
ΤΟΣ	Τεχνικοοικονομικά Στοιχεία Συμβατικών Μονάδων

Πίνακας περιεχομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	3
Προοίμιο	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	6
Περιγραφή μεθοδολογίας εκπόνησης του Προγράμματος Ανάπτυξης Παραγωγής των ΜΔΝ	6
2.1 Γενικά	6
2.2 Εκτιμήσεις αιχμής και ζήτησης	6
2.3 Απαιτήσεις Εφεδρείας	8
2.4 Μελέτες ανάπτυξης παραγωγής των ΗΣ των ΜΔΝ	8
2.4.1 Προσδιορισμός σεναρίων ανάπτυξης	9
2.4.2 Μεθοδολογία προσομοίωσης σεναρίων	10
2.4.2.1 Δεδομένα εισόδου	10
2.4.2.2 Μοντέλο προσομοίωσης Συμβατικών Μονάδων παραγωγής	10
2.4.2.3 Μοντέλο προσομοίωσης των Μονάδων παραγωγής ΑΠΕ	11
2.4.2.4 Παράμετροι λογισμικού	14
2.5 Σύντομη περιγραφή αλγορίθμου	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	16
Αποτελέσματα μελέτης σεναρίων	16
3.1 Αποτελέσματα του προγράμματος προσομοίωσης	16
3.2 Παραδοχές και κόστη	16
3.3 Διαμόρφωση πρότασης για ανάπτυξη συμβατικού παραγωγικού δυναμικού	17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Προοίμιο

Ο Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε.), λαμβάνοντας υπόψη:

1. Τον Ν. 4001/2011 «Για τη λειτουργία Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου, για Έρευνα, Παραγωγή και δίκτυα μεταφοράς Υδρογονανθράκων και άλλες ρυθμίσεις» (ΦΕΚ Α' 179/2011), όπως ισχύει, βάσει του οποίου η ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. είναι αρμόδια για τη διαχείριση των Ηλεκτρικών Συστημάτων (ΗΣ) των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών (ΜΔΝ), που περιλαμβάνει τη διαχείριση της παραγωγής, τη λειτουργία των ηλεκτρικών συστημάτων και τη λειτουργία της αγοράς σε αυτά (Άρθρο 129).
2. Τον Ν. 5037/2023 (ΦΕΚ Α' 78/2023), με τον οποίο προστίθεται Άρθρο 21Α στον Ν. 4414/2016 (Α' 149) για τον καθορισμό των μέτρων ενίσχυσης Υβριδικών Σταθμών στα ΜΔΝ. Το μέτρο υπ' αριθμ. 1 αφορά ΥΒΣ που αναπτύσσονται στα ΗΣ Μεγίστης, Αντικυθήρων, Γαύδου, Ερεϊκούσσας και Οθωνών με στόχο την επίτευξη διείσδυσης ΑΠΕ τουλάχιστον ίσης με ογδόντα τοις εκατό της ετήσιας ηλεκτρικής ζήτησης, ενώ η ανάπτυξη ΥΒΣ στα υπόλοιπα ΗΣ ΜΔΝ εμπίπτει στο μέτρο υπ' αριθμ. 3.
3. Τον Ν. 5092/2024 (ΦΕΚ Α' 33/2024), με τον οποίο έγινε προσθήκη Άρθρου 133Α στον Νόμο 4001/2011, για την εισαγωγή ρυθμίσεων για τη διασφάλιση του απρόσκοπτου ενεργειακού εφοδιασμού των ΜΔΝ κατά την περίοδο μέχρι τη διασύνδεσή τους και τον καθορισμό ειδικότερων θεμάτων σχετικά με την εγκατάσταση του πρόσθετου απαιτούμενου δυναμικού. Συγκεκριμένα, προβλέπεται μεταξύ άλλων ότι η ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε., ως Διαχειριστής των ΜΔΝ αναπτύσσει σχέδιο για την κάλυψη των εκτιμώμενων έκτακτων αναγκών, συνυπολογίζοντας τυχόν αποσύρσεις υφιστάμενου δυναμικού, καθώς και πλάνο έγκαιρου εφοδιασμού των ΜΔΝ, με τον πιο αποτελεσματικό και αποδοτικό τρόπο. Αναφορικά με τη διαδικασία χορήγησης άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικά καύσιμα, ορίζεται ρητά ότι αυτή μπορεί να χορηγηθεί αποκλειστικά σε Παραγωγό που, κατά την 1η Μαρτίου 2024, έχει υφιστάμενους λειτουργούντες Σταθμούς παραγωγής από συμβατικά καύσιμα στα ΜΔΝ και για όση ισχύ είναι αναγκαία, ώστε να καλυφτούν οι ανάγκες πρόσθετου δυναμικού. Επιπρόσθετα ορίζεται στα δέκα έτη ο χρόνος απόσβεσης που λαμβάνεται υπόψη για τη μεθοδολογία αποζημίωσης του πρόσθετου δυναμικού παραγωγής.
4. Τον Κώδικα Διαχείρισης ΗΣ των ΜΔΝ, ως εκάστοτε ισχύει, ο οποίος κατά τα οριζόμενα στο Άρθρο 130 του Ν. 4001/2011 καταρτίζεται από την ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε., ως Διαχειριστής των ΜΔΝ, για τον καθορισμό των διατάξεων σύμφωνα με τις οποίες γίνεται η διαχείριση της παραγωγής των ΜΔΝ και εγκρίνεται από τη ΡΑΑΕΥ (υπ' αριθμ. 39/2014 Απόφαση της ΡΑΑΕΥ, ΦΕΚ Β' 5291/2020).
5. Το Άρθρο 4 του Κώδικα Διαχείρισης ΜΔΝ, σύμφωνα με το οποίο η ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. καταρτίζει Εγχειρίδια Εφαρμογής του Κώδικα ΜΔΝ και των Οδηγιών του Διαχειριστή

ΜΔΝ, για τον καθορισμό των λεπτομερειών εφαρμογής των διατάξεων του Κώδικα Διαχείρισης ΜΔΝ.

6. Το Άρθρο 141 του Κώδικα Διαχείρισης ΜΔΝ, σύμφωνα με το οποίο η ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. εκπονεί Πρόγραμμα Ανάπτυξης Συστημάτων ΜΔΝ το οποίο υποβάλλεται και εγκρίνεται από τη ΡΑΑΕΥ.
7. Το Σχέδιο Ανάπτυξης Δικτύου (ΣΑΔ) ως εκάστοτε διαμορφώνεται από την ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε., όπου προσδιορίζονται οι βασικοί άξονες ανάπτυξης του Δικτύου κατά την εξεταζόμενη πενταετία και ειδικότερα, μεταξύ άλλων, η εγκατάσταση νέων ή η επέκταση/αναβάθμιση υφιστάμενων υποσταθμών ΥΤ/ΜΤ, η κατασκευή νέων γραμμών ΥΤ του Δικτύου, η διασύνδεση Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών μεταξύ τους ή με το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο ή με το Σύστημα, η ενίσχυση και η αντικατάσταση υφιστάμενων διασυνδέσεων.
8. Το Δεκαετές Πρόγραμμα Ανάπτυξης (ΔΠΑ) ως εκάστοτε διαμορφώνεται από τον Ανεξάρτητο Διαχειριστή Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΔΜΗΕ Α.Ε.), όπου προσδιορίζονται τα έργα ανάπτυξης του Συστήματος κατά το εξεταζόμενο διάστημα και ειδικότερα, μεταξύ άλλων, τα έργα διασύνδεσης των ΜΔΝ με το ΕΣΜΗΕ.
9. Την εκάστοτε ισχύουσα Απόφαση της ΡΑΑΕΥ, με την οποία καθορίζεται η εύλογη απόδοση για την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού του ανταλλάγματος για την κάλυψη των δαπανών παροχής Υπηρεσιών Κοινής Ωφέλειας (ΥΚΩ) στα ΜΔΝ (υπ' αριθμ. 15/2014 Απόφαση της ΡΑΕ).

καταρτίζει το παρόν Εγχειρίδιο Προγράμματος Ανάπτυξης των Συστημάτων ΜΔΝ για τον καθορισμό των λεπτομερειών εφαρμογής των σχετικών διατάξεων του Κώδικα ΜΔΝ, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο Κεφάλαιο 29.

Στόχο του Προγράμματος Ανάπτυξης (εφεξής ΠΑ) αποτελεί ο προγραμματισμός ανάπτυξης του συμβατικού παραγωγικού δυναμικού για κάθε Ηλεκτρικό Σύστημα ΜΔΝ σε εξεταζόμενο διάστημα επταετίας, το οποίο επικαιροποιείται ανά έτος, έχοντας κυλιόμενο χαρακτήρα. Το ΠΑ εκπονείται με κριτήριο τη διασφάλιση των βασικών αρχών του Κώδικα ΜΔΝ, ήτοι του απρόσκοπτου εφοδιασμού των καταναλωτών των ΜΔΝ με ηλεκτρική ενέργεια και την επίτευξη ενός ικανοποιητικού επιπέδου ασφάλειας και αξιοπιστίας, με μεγιστοποίηση της διείσδυσης της ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ και ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους των Συμβατικών Μονάδων.

Το ΠΑ αφορά στη λειτουργία των ΗΣ των ΜΔΝ ενόσω αυτά παραμένουν αυτόνομα. Ως εκ τούτου, ο σχεδιασμός ανάπτυξης του παραγωγικού δυναμικού πραγματοποιείται με χρονικό ορίζοντα το προβλεπόμενο έτος ολοκλήρωσης των διασυνδέσεων. Εξαίρεση αποτελούν τα ΗΣ που δεν προβλέπεται να διασυνδεθούν, τα οποία εξετάζονται σε ορίζοντα επταετίας.

Αναφορικά με την ανάπτυξη Μονάδων ΑΠΕ, αυτή εξετάζεται αναλυτικότερα από τον Διαχειριστή ΜΔΝ κατά την εκπόνηση μελετών περιθωρίων απορρόφησης ισχύος ανά τεχνολογία σταθμών ΑΠΕ, συμπεριλαμβανομένων των ΥΒΣ, ανά ΗΣ ΜΔΝ, βάσει των οποίων εκδίδονται σχετικές Αποφάσεις της ΡΑΑΕΥ. Τα εγκεκριμένα από τη ΡΑΑΕΥ περιθώρια και ο προγραμματισμός εγκατάστασης Μονάδων ΑΠΕ λαμβάνονται υπόψη κατά την εξέταση εναλλακτικών σεναρίων στα πλαίσια του Προγράμματος Ανάπτυξης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Περιγραφή μεθοδολογίας εκπόνησης του Προγράμματος Ανάπτυξης Παραγωγής των ΜΔΝ

2.1 Γενικά

Η εκπόνηση του ΠΑ απαιτεί την εξέταση σεναρίων που να επιτρέπουν την επίτευξη των βασικών στόχων που τίθενται από τον Κώδικα ΜΔΝ (Άρθρο 142, παρ. 1). Αναλυτικότερα, προκειμένου να ικανοποιείται ο στόχος για την εξασφάλιση επάρκειας ισχύος και την ασφαλή και αξιόπιστη λειτουργία έκαστου ΗΣ, στα πλαίσια του ΠΑ εξετάζεται η πλήρης κάλυψη της προβλεπόμενης ζήτησης καθώς και της απαιτούμενης εφεδρείας ισχύος στον χρονικό ορίζοντα του Προγράμματος από τις Κατανεμόμενες Μονάδες. Ειδικότερα λαμβάνονται υπόψη οι Συμβατικές Μονάδες, οι οποίες κατά το εξεταζόμενο διάστημα του προγράμματος βρίσκονται σε λειτουργία ή διαθέτουν άδεια παραγωγής, ενώ αναφορικά με τις Κατανεμόμενες Μονάδες ΑΠΕ και τους ΥΒΣ λαμβάνεται υπόψη η εγγυημένη ισχύς αυτών που είναι σε λειτουργία ή διαθέτουν άδεια εγκατάστασης και βρίσκονται στο στάδιο κατασκευής.

Με βάση τα ανωτέρω καθορίζεται - εφόσον απαιτείται - η αναγκαία ισχύς Συμβατικών Μονάδων για την ενίσχυση των ΗΣ ΜΔΝ και εξετάζονται εναλλακτικά σενάρια για την ανάπτυξη του συμβατικού παραγωγικού δυναμικού, όπου συνεκτιμάται η επίπτωση στο συνολικό κόστος παραγωγής των Συμβατικών Σταθμών και στη διείσδυση των Σταθμών ΑΠΕ, τόσο των ήδη εγκατεστημένων, όσο και των προβλεπόμενων να λειτουργήσουν εντός της υπό εξέταση επταετίας. Αναφορικά με την πρόβλεψη εξέλιξης της εγκατεστημένης ισχύος των μη Κατανεμόμενων Σταθμών ΑΠΕ λαμβάνονται υπόψη τα εγκεκριμένα περιθώρια, ως εκάστοτε ισχύουν βάσει του οικείου νομοθετικού και κυρίως κανονιστικού πλαισίου.

Οι νέες Συμβατικές Μονάδες που λαμβάνονται υπόψη στο ΠΑ οφείλουν να ικανοποιούν τις τεχνικές και λειτουργικές απαιτήσεις του Κώδικα ΜΔΝ, καθώς και να συμμορφώνονται με τη σχετικώς εφαρμοστέα νομοθεσία περί προστασίας του περιβάλλοντος.

Συνοπτικά, για κάθε έτος που ανήκει στον υπό μελέτη χρονικό ορίζοντα, μέσω κατάλληλης προσομοίωσης του Ημερήσιου Ενεργειακού Προγραμματισμού του ΗΣ, προσδιορίζεται το ωριαίο πρόγραμμα ένταξης και παραγωγής των Συμβατικών Μονάδων και η λειτουργία των Μονάδων παραγωγής ΑΠΕ, τηρώντας τους περιορισμούς που διασφαλίζουν την εύρυθμη λειτουργία απομονωμένων ηλεκτρικών συστημάτων στα ΜΔΝ και επιδιώκοντας την επίτευξη μέγιστης διείσδυσης ΑΠΕ, με παράλληλη ελαχιστοποίηση του κόστους της συμβατικής παραγωγής.

Αποτελέσματα της προσομοίωσης είναι η κατανάλωση και το κόστος καυσίμων και εκπομπών CO₂ των Συμβατικών Μονάδων.

2.2 Εκτιμήσεις αιχμής και ζήτησης

Ο Διαχειριστής ΜΔΝ εκτιμά την εξέλιξη της ζήτησης φορτίου για το χρονικό διάστημα ισχύος του ΠΑ ανά αυτόνομο ΗΣ των ΜΔΝ, λαμβάνοντας υπόψη τα απολογιστικά δεδομένα αλλά

και νέες παραμέτρους που αναμένεται να επηρεάσουν τη ζήτηση του φορτίου και τελούν σε γνώση του Διαχειριστή ΜΔΝ. Για την πρόβλεψη της εξέλιξης της ζήτησης και της αιχμής του φορτίου, ο Διαχειριστής ΜΔΝ μπορεί να διατυπώσει την εκτίμησή του μέσω διαφόρων αριθμητικών μεθόδων υπολογισμού επί τη βάσει διαθέσιμων απολογιστικών στοιχείων. Αναλόγως της μεταβλητότητας της συμπεριφοράς του φορτίου και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε συστήματος ΜΔΝ (τουριστική κίνηση, οικονομική δραστηριότητα, συντελεστής φορτίου), πραγματοποιούνται συμπληρωματικές εκτιμήσεις και επιλέγεται η καταλληλότερη μέθοδος εκτίμησης για κάθε σύστημα ΜΔΝ.

Μέθοδος 1: Αρχική Γραμμική Παρεμβολή

Με βάση τα εκάστοτε απολογιστικά στοιχεία για τη ζήτηση και απλή γραμμική παρεμβολή, προκύπτει η γραμμή παρεμβολής για την ετήσια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας. Η αιχμή για κάθε έτος του χρονικού ορίζοντα μελέτης προσεγγίζεται εφαρμόζοντας τον Συντελεστή Φορτίου (ΣΦ) στην εκτίμηση για την ετήσια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας.

Μέθοδος 2: Τροποποιημένη Γραμμική Παρεμβολή

Στη μέθοδο αυτή επιλέγεται ένα ετήσιο ποσοστό αύξησης για τη ζήτηση. Βάσει του ποσοστού αυτού και της ζήτησης του τελευταίου απολογιστικού έτους, εκτιμάται η ζήτηση για το πρώτο έτος της επταετίας. Η εκτίμηση της ζήτησης για το έβδομο έτος της επταετίας υπολογίζεται βάσει της Μεθόδου 1. Για την εκτίμηση της ζήτησης στα ενδιάμεσα έτη της υπό εξέταση επταετίας εφαρμόζεται γραμμική παρεμβολή στα δεδομένα του τελευταίου απολογιστικού έτους καθώς επίσης και στα υπολογισθέντα μεγέθη για το πρώτο και το έβδομο έτος. Η αιχμή για κάθε έτος του χρονικού ορίζοντα μελέτης προσεγγίζεται εφαρμόζοντας τον ΣΦ στην εκτίμηση για την ετήσια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας.

Μέθοδος 3: Τροποποιημένη Γραμμική Παρεμβολή και Προσαύξηση της Αιχμής I

Στη μέθοδο αυτή επιλέγεται ένα ετήσιο ποσοστό αύξησης για τη ζήτηση και ένα ετήσιο ποσοστό αύξησης για την αιχμή. Για την εκτίμηση της ζήτησης εφαρμόζεται η Μέθοδος 2. Για την εκτίμηση της αιχμής εφαρμόζεται στην εκτιμώμενη ζήτηση ο ΣΦ και κατόπιν προσαυξάνεται κατά το ποσοστό προσαύξησης της αιχμής που έχει οριστεί.

Μέθοδος 4: Τροποποιημένη Γραμμική Παρεμβολή και Προσαύξηση της Αιχμής II

Στη μέθοδο αυτή επιλέγεται ένα ετήσιο ποσοστό αύξησης για την αιχμή. Η εκτίμηση της ζήτησης για το έβδομο έτος της υπό εξέταση επταετίας υπολογίζεται βάσει της Μεθόδου 1. Για την εκτίμηση της ζήτησης των ετών μέχρι και το έκτο της υπό εξέταση επταετίας εφαρμόζεται γραμμική παρεμβολή στα δεδομένα του τελευταίου απολογιστικού έτους καθώς επίσης και στο υπολογισθέν μέγεθος για το έβδομο έτος. Η αιχμή για κάθε έτος του χρονικού ορίζοντα μελέτης προσεγγίζεται βάσει της εκτίμησης για την ετήσια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας και τον ΣΦ, εφαρμόζοντας, επιπλέον, το ετήσιο ποσοστό αύξησης της αιχμής που έχει οριστεί.

Μέθοδος 5: Επιλογή απολογιστικών ετών

Στη μέθοδο αυτή επιλέγεται το διάστημα των απολογιστικών ετών που θα ληφθούν υπ' όψιν για την εφαρμογή της Μεθόδου 1 ώστε να εκτιμηθεί η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας για το έβδομο έτος εφαρμόζοντας απλή γραμμική παρεμβολή. Για την εκτίμηση της ζήτησης των ετών μέχρι και το έκτο εφαρμόζεται γραμμική παρεμβολή στα δεδομένα του τελευταίου απολογιστικού έτους καθώς επίσης και στο υπολογισθέν μέγεθος για το έβδομο έτος. Η αιχμή για κάθε έτος του χρονικού ορίζοντα μελέτης προσεγγίζεται εφαρμόζοντας τον ΣΦ στην εκτίμηση για την ετήσια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας.

Μέθοδος 6: Απαλοιφή Μεγίστου-Ελαχίστου

Στη μέθοδο αυτή επιλέγεται ένα ετήσιο ποσοστό αύξησης για τη ζήτηση. Η εκτίμηση της ζήτησης γίνεται όπως και στη Μέθοδο 2 (Τροποποιημένη Γραμμική Παρεμβολή) με τη διαφορά ότι από το σύνολο των απολογιστικών στοιχείων ζήτησης απαλείφεται η μέγιστη και η ελάχιστη. Η αιχμή για κάθε έτος του χρονικού ορίζοντα μελέτης προσεγγίζεται εφαρμόζοντας τον ΣΦ στην εκτίμηση για την ετήσια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας.

Μέθοδος 7: Ποσοστά αύξησης της αιχμής και της ζήτησης

Στη μέθοδο αυτή εισάγονται τα ετήσια ποσοστά αύξησης της ζήτησης και της αιχμής. Η εκτιμώμενη ζήτηση και αιχμή για κάθε έτος προκύπτει από την εφαρμογή των αντίστοιχων ποσοστών στα μεγέθη του εκάστοτε προηγούμενου έτους.

2.3 Απαιτήσεις Εφεδρείας

Αναφορικά με την απαιτούμενη εφεδρεία ισχύος που πρέπει να καλύπτουν στο χρονικό ορίζοντα του Προγράμματος οι Κατανεμόμενες Μονάδες, εφαρμόζεται κριτήριο επάρκειας δυναμικού, ώστε η απώλεια δυναμικού ίσου με την ισχύ της μεγαλύτερης Μονάδας ή των δύο μεγαλύτερων Μονάδων (N-1 ή N-2) να μην έχει ως αποτέλεσμα την Περικοπή Φορτίου. Κατά την εφαρμογή του ως άνω κριτηρίου δύναται να εξαιρεθούν Μονάδες που αποτελούν νέο δυναμικό, εφόσον η λειτουργία τους θεωρείται πιο αξιόπιστη από τις υφιστάμενες, παλαιές Μονάδες. Ο Διαχειριστής των ΜΔΝ δύναται να εφαρμόζει για τον ίδιο σκοπό και άλλο κριτήριο επάρκειας δυναμικού, κατόπιν σχετικής προηγούμενης εισήγησης του ΔΕΔΔΗΕ προς τη ΡΑΑΕΥ και έγκρισης από τη ΡΑΑΕΥ.

2.4 Μελέτες ανάπτυξης παραγωγής των ΗΣ των ΜΔΝ

Για την εξασφάλιση της επάρκειας ισχύος και του απρόσκοπτου ενεργειακού εφοδιασμού έκαστου ΗΣ, στα πλαίσια του ΠΑ εξετάζεται η πλήρης κάλυψη της προβλεπόμενης ζήτησης καθώς και της απαιτούμενης εφεδρείας ισχύος στον χρονικό ορίζοντα του Προγράμματος από τις Κατανεμόμενες Μονάδες.

Για τις περιπτώσεις που προκύπτει έλλειμμα ισχύος κατά την εξεταζόμενη περίοδο εξετάζονται εναλλακτικά σενάρια ανάπτυξης του συμβατικού παραγωγικού δυναμικού. Ο καθορισμός του βέλτιστου σεναρίου για ολόκληρη τη διάρκεια του χρονικού ορίζοντα της μελέτης είναι ιδιαίτερα πολύπλοκος. Λαμβάνοντας υπόψιν την εποχιακά μέγιστη αποδιδόμενη ισχύ, τον τύπο καυσίμου και την εκτιμώμενη τιμή αυτού, την απαιτούμενη εφεδρεία, τις προγραμματισμένες συντηρήσεις, την πρωτογενώς διαθέσιμη ενέργεια ΑΠΕ,

τις απαιτήσεις ευελιξίας και συμβατότητας με μελλοντικές υλοποιήσεις, και άλλες παραμέτρους, προκύπτει τελικά το μοναδικό σενάριο ανάπτυξης.

Η μεθοδολογία για την κατάρτιση του ΠΑ ενσωματώνει τη μοντελοποίηση διάφορων τύπων Μονάδων (Συμβατικές Μονάδες, Αιολικά Πάρκα, Φωτοβολταϊκοί, Ηλιοθερμικοί και Υβριδικοί Σταθμοί και Σταθμοί Βιομάζας-Βιοαερίου) με τα επιμέρους χαρακτηριστικά τους, όπως η διαστασιολόγηση των Σταθμών ΑΠΕ, ο τύπος Μονάδας, η ονομαστική και πραγματική ισχύς, το τεχνικό ελάχιστο, ο μέγιστος ρυθμός ανάληψης φορτίου, κ.λπ. Ταυτόχρονα, προκειμένου το ΗΣ να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις ασφαλούς λειτουργίας, είναι απαραίτητο να τηρούνται οι αντίστοιχοι περιορισμοί, όπως για παράδειγμα η απαιτούμενη στρεφόμενη εφεδρεία ώστε να μπορεί να ανταπεξέλθει σε ενδεχόμενη απώλεια παραγωγικού δυναμικού, στις απότομες διακυμάνσεις του φορτίου ή/και στη μεταβλητότητα της παραγωγής των Μονάδων ΑΠΕ.

2.4.1 Προσδιορισμός σεναρίων ανάπτυξης

Τα εναλλακτικά σενάρια που εξετάζονται για την κάλυψη του ελλείμματος ισχύος, καθορίζονται με βάση το ύψος του τυχόν ελλείμματος, τη σύνθεση του υφιστάμενου Σταθμού Παραγωγής στην εξεταζόμενη επταετία, τις ώρες διάρκειας και το ύψος του φορτίου αιχμής, τις διαθέσιμες στην αγορά Συμβατικές Μονάδες, τη δυνατότητα μετακίνησης Μονάδων από ένα νησιωτικό σύστημα σε άλλο, τη δυνατότητα μετέπειτα χρησιμοποίησης Μονάδων στην περίπτωση διασύνδεσης ενός νησιού, κλπ. Σημειώνεται πως αναφορικά με την προμήθεια νέου συμβατικού παραγωγικού δυναμικού, στο πλαίσιο και κατ' εφαρμογή της σχετικής εφαρμοστέας νομοθεσίας περί ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικούς Σταθμούς στα ΜΔΝ, λαμβάνεται μέριμνα ώστε να αφορά σε Μονάδες κατάλληλης τεχνολογίας και μεγέθους, οι οποίες θα εξυπηρετούν τις ανάγκες ενίσχυσης και διαχείρισης των ΗΣ ΜΔΝ ενώ παράλληλα, θα συμμορφώνονται με τις περιβαλλοντικές οδηγίες 2010/75/EU (IED) και 2015/2193/EU (MCPD).

Κατά την πρόταση ένταξης παραγωγικού δυναμικού, λαμβάνονται υπόψη τα στοιχεία που έχει στη διάθεσή του ο Διαχειριστής ΜΔΝ για τον διαθέσιμο χώρο στον υπό μελέτη Συμβατικό Σταθμό παραγωγής. Σε σταθμούς που δεν υπάρχει διαθέσιμος χώρος για εγκατάσταση επιπρόσθετου παραγωγικού δυναμικού, κάθε νέα μόνιμη Μονάδα, που εξετάζεται να εγκατασταθεί, θα πρέπει να αντικαθιστά υφιστάμενες Μονάδες.

Για τα συστήματα τα οποία περιλαμβάνουν φορητά Η/Ζ της «Τράπεζας Η/Ζ» της ΔΕΗ Α.Ε. εξετάζονται κατά περίπτωση τρόποι αποδέσμευσής τους για τη βελτίωση της οικονομικότητας και της διείσδυσης ΑΠΕ, αλλά και προκειμένου τα φορητά Η/Ζ να είναι διαθέσιμα για κάλυψη εκτάκτων αναγκών σε άλλα ΗΣ.

Τα εναλλακτικά σενάρια που εξετάζονται για κάθε ΗΣ συγκρίνονται και προτείνεται αυτό που επιφέρει την μεγαλύτερη εξοικονόμηση στο συνολικό κόστος - ήτοι στο κόστος λειτουργίας των Συμβατικών Σταθμών στο εξεταζόμενο διάστημα και στο κόστος της προμήθειας, μετεγκατάστασης, αποξήλωσης ή μίσθωσης συμβατικής ισχύος που προτείνεται σε ένα σενάριο - και την μεγαλύτερη διείσδυση ΑΠΕ.

2.4.2 Μεθοδολογία προσομοίωσης σεναρίων

Οι προσομοιώσεις της λειτουργίας του ηλεκτρικού συστήματος ενός Μη Διασυνδεδεμένου Νησιού (ΜΔΝ) για την εξεταζόμενη επταετία πραγματοποιούνται με τη χρήση λογισμικού που βασίζεται στο ισοζύγιο ενέργειας και ισχύος των συστημάτων, το οποίο έχει αναπτυχθεί μέσω συνεργασίας με το ΕΜΠ.

Ο κώδικας προσομοίωσης αναπαράγει τις βασικές αρχές προγραμματισμού και διαχείρισης της λειτουργίας του συστήματος παραγωγής ενός ΜΔΝ, που προβλέπονται στο υφιστάμενο ρυθμιστικό πλαίσιο και κυρίως στον Κώδικα ΜΔΝ, δίνοντας προτεραιότητα στις Μονάδες ΑΠΕ σε σχέση με τις Συμβατικές, επιδιώκοντας τη μεγιστοποίηση της διείσδυσης ΑΠΕ και τη μείωση κατά το δυνατόν του κόστους παραγωγής των Συμβατικών Μονάδων, με τον περιορισμό της τήρησης των κριτηρίων ασφαλείας του Συστήματος.

Το λογισμικό μπορεί να υποστηρίξει την προσομοίωση όλων των τύπων Μονάδων παραγωγής που προβλέπονται στον Κώδικα ΜΔΝ.

Στη συνέχεια γίνεται αναλυτικότερη περιγραφή του λογισμικού προσομοίωσης με παράθεση των δεδομένων εισόδου, συνοπτική περιγραφή των μοντέλων προσομοίωσης των διαφόρων τύπων των Μονάδων παραγωγής και των παραμέτρων του προγράμματος, αποτύπωση σε γενικές γραμμές του αλγορίθμου προσομοίωσης και παράθεση των αποτελεσμάτων.

2.4.2.1 Δεδομένα εισόδου

Τα δεδομένα που χρησιμοποιεί ως είσοδο το πρόγραμμα προσομοίωσης συνίσταται στα κάτωθι:

- Ετήσια καμπύλη του φορτίου ζήτησης του εκάστοτε ΗΣ.
- Χρονοσειρές ηλιακής παραγωγής και διαθέσιμης αιολικής παραγωγής.
- Εκτιμήσεις της εξέλιξης της ζήτησης και της αιχμής του φορτίου.
- Τεχνικοοικονομικά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου δυναμικού παραγωγής, με βάση τις υποβληθείσες στον Διαχειριστή ΜΔΝ Δηλώσεις Τεχνικοοικονομικών Στοιχείων (ΤΟΣ) των παραγωγών.
- Το πρόγραμμα συντήρησης των Συμβατικών Μονάδων
- Η σειρά ένταξης των Συμβατικών Μονάδων ανά μήνα.
- Ο προγραμματισμός ένταξης ή αποξήλωσης Μονάδων, σύμφωνα με στοιχεία από τους Παραγωγούς και τις σχετικές Άδειες Παραγωγής.
- Οι εκτιμήσεις για την εγκατάσταση νέων Σταθμών ΑΠΕ, Κατανεμόμενων και μη.
- Παράμετροι λειτουργίας του ΗΣ όπως εφεδρεία, πλήθος Μονάδων υποχρεωτικής ένταξης (must run), συντελεστής δυναμικού περιορισμού των ΑΠ κλπ.

2.4.2.2 Μοντέλο προσομοίωσης Συμβατικών Μονάδων παραγωγής

Οι Συμβατικές Μονάδες περιγράφονται από τα βασικά λειτουργικά χαρακτηριστικά τους, όπως η ονομαστική και αποδιδόμενη ισχύς, το τεχνικό ελάχιστο, οι ειδικές καταναλώσεις σε διάφορα σημεία φόρτισης, το κόστος λειτουργίας και συντήρησης ανά παραγόμενη MWh και οι εκπομπές CO₂ ανά kg καταναλισκόμενου καυσίμου και θεωρείται ότι είναι διαθέσιμες, εκτός των χρονικών περιόδων που βρίσκονται σε συντήρηση. Η σειρά ένταξης των Συμβατικών Μονάδων καθορίζεται λαμβάνοντας υπόψη τόσο την οικονομικότητα (ειδική

κατανάλωση καυσίμου), όσο και την επίπτωση στη δυνατότητα απορρόφησης ενέργειας από Σταθμούς ΑΠΕ (τεχνικό ελάχιστο, πρωτεύουσα εφεδρεία).

Οι ενταγμένες Συμβατικές Μονάδες θεωρείται είτε ότι ισοφορτίζονται ποσοστιαία, σύμφωνα με την ικανότητα παραγωγής τους, είτε ότι φορτίζονται αναλόγως της καμπύλης ειδικής κατανάλωσής τους, για την επίτευξη της οικονομικότερης λειτουργίας τους. Η αρχή διαχείρισης της ισοφόρτισης εξασφαλίζει την παροχή εφεδρείας από όλες τις ενταγμένες Συμβατικές Μονάδες και αποτελεί την πρακτική που εφαρμόζεται σήμερα σε μεγάλο μέρος των ΗΣ των ΜΔΝ.

Κατά την κατανομή των Μονάδων κάθε ώρα, πραγματοποιείται ένταξη επιπλέον Συμβατικής Μονάδας μόνο σε περίπτωση που αυτή είναι απαραίτητη για την κάλυψη του ζητούμενου φορτίου και της αναγκαίας εφεδρείας, συνυπολογίζοντας και τη θεωρούμενη ως εγγυημένη παραγωγή από Σταθμούς ΑΠΕ.

Κάθε Συμβατική Μονάδα θεωρείται ότι βρίσκεται σε συντήρηση για ορισμένο χρονικό διάστημα του έτους, ανάλογα με τον τύπο της, την παλαιότητά της και τα απολογιστικά στοιχεία διαθεσιμότητάς της. Για τις νέες Συμβατικές Μονάδες θεωρείται προφίλ συντήρησης ανάλογα με τον τύπο τους.

Όσον αφορά στις Άδειες Παραγωγής των υφιστάμενων Συμβατικών Μονάδων στα ΜΔΝ, υπάρχουν Μονάδες των οποίων οι Άδειες Παραγωγής λήγουν μέσα στο εξεταζόμενο χρονικό διάστημα. Για την εκπόνηση του προγραμματισμού ανάπτυξης κάθε ΗΣ των ΜΔΝ για την εν λόγω περίοδο, θεωρείται κατά περίπτωση για κάθε ΗΣ, αναλόγως με τη λειτουργική κατάσταση των Μονάδων και τις ανάγκες κάθε συστήματος, η παράταση των Αδειών Παραγωγής ή η αντικατάσταση των εν λόγω Μονάδων.

2.4.2.3 Μοντέλο προσομοίωσης των Μονάδων παραγωγής ΑΠΕ

Οι τεχνολογίες Σταθμών ΑΠΕ που εξετάζονται κατά περίπτωση ανάλογα με τα δεδομένα του κάθε ΗΣ είναι Αιολικά Πάρκα (ΑΠ), μικρές Ανεμογεννήτριες (μΑ/Γ), Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί (Φ/Β) και Σταθμοί Βιομάζας – Βιοαερίου, ελεγχόμενοι και μη ελεγχόμενοι (ΣΒΒ_{ελ} και ΣΒΒ_{μη}), Υβριδικοί (ΥΒΣ) και Ηλιοθερμικοί Σταθμοί (ΗΘΣ).

Αιολικά Πάρκα (εφεξής ΑΠ)

Για την εκτίμηση της παραγωγής των ΑΠ στα ΜΔΝ που δέχονται set-point περιορισμού της ισχύος τους, χρησιμοποιούνται χρονοσειρές διαθέσιμης αιολικής παραγωγής οι οποίες προκύπτουν από δεδομένες χρονοσειρές ανέμου και καμπύλες ισχύος των επιμέρους Α/Γ. Καθώς η αιολική παραγωγή χαρακτηρίζεται από σημαντική αβεβαιότητα στην πρόβλεψή της, ορίζεται το ποσοστό εγγυημένης αιολικής παραγωγής, το οποίο εξαρτάται από παράγοντες όπως το πλήθος σταθμών και η γεωγραφική κατανομή των ΑΠ στα ΜΔΝ. Τέλος, προκειμένου να καταστεί δυνατός ο υπολογισμός του κόστους της ενέργειας από ΑΠ ορίζεται η τιμή αποζημίωσης της εντασσόμενης αιολικής παραγωγής.

Μικρές Ανεμογεννήτριες (εφεξής μΑ/Γ)

Όπως και στην περίπτωση των ΑΠ, καθώς η αιολική παραγωγή χαρακτηρίζεται από σημαντική αβεβαιότητα στην πρόβλεψή της, ορίζεται το ποσοστό εγγυημένης αιολικής

παραγωγής από $\mu\text{A}/\Gamma$. Για τις ανάγκες της ωριαίας προσομοίωσης της λειτουργίας του ΗΣ είναι απαραίτητη η καμπύλη της δυνατότητας παραγωγής των $\mu\text{A}/\Gamma$. Για τον σκοπό αυτό, ορίζεται για το σύνολο της επταετίας καθώς επίσης και ένα ποσοστό αποκλιμάκωσης της χρονοσειράς ανέμου. Το ποσοστό αυτό εφαρμόζεται στην ανηγμένη χρονοσειρά ΑΠ ώστε να προκύψει η αντίστοιχη χρονοσειρά για $\mu\text{A}/\Gamma$. Τέλος, προκειμένου να καταστεί δυνατός ο υπολογισμός του κόστους της ενέργειας από $\mu\text{A}/\Gamma$ είναι δυνατόν να οριστεί η τιμή αποζημίωσης της εντασσόμενης παραγωγής από $\mu\text{A}/\Gamma$.

Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί (εφεξής Φ/Β)

Μοντελοποιούνται Φωτοβολταϊκοί (Φ/Β) Σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας: με και χωρίς ηλιοστάτες (tracker). Για την προσομοίωση της λειτουργίας των δύο τύπων Φ/Β χρησιμοποιούνται διακριτές χρονοσειρές δυνατότητας Φ/Β παραγωγής, οι οποίες προκύπτουν από τις διαθέσιμες ωριαίες τιμές παραγωγής Φ/Β Σταθμών των τελευταίων ετών. Καθώς η Φ/Β παραγωγή χαρακτηρίζεται από αβεβαιότητα στην πρόβλεψή της, ορίζεται το ποσοστό εγγυημένης Φ/Β παραγωγής κατ' αντιστοιχία με τα ΑΠ. Δεδομένου ότι οι Φ/Β Σταθμοί αναλόγως της εγκατεστημένης ισχύος τους ενδέχεται να υπόκεινται σε περιορισμό ισχύος παραγωγής (setpoint) βάσει των προβλέψεων του Κώδικα ΜΔΝ, εισάγεται διακριτά η Φ/Β ισχύς που εγγέει ελεύθερα στο ηλεκτρικό δίκτυο και η Φ/Β ισχύς που δύναται να περιοριστεί. Περαιτέρω, προκειμένου να καταστεί δυνατός ο υπολογισμός του κόστους της ενέργειας από Φ/Β είναι δυνατόν να οριστεί η τιμή αποζημίωσης της εντασσόμενης Φ/Β παραγωγής.

Σταθμοί Βιομάζας-Βιοαερίου (εφεξής ΣΒΒ)

Μοντελοποιούνται δύο τύποι Σταθμών Βιομάζας-Βιοαερίου (ΣΒΒ): ελεγχόμενης (ΣΒΒελ) και μη ελεγχόμενης παραγωγής (ΣΒΒμε). Και για τους δύο τύπους ΣΒΒ, το προφίλ παραγωγής είναι σταθερό καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (ίσο προς την εγκατεστημένη ισχύ του κάθε τύπου ΣΒΒ) και απομειώνεται με χρήση κατάλληλου συντελεστή, μέσω του οποίου προσομοιώνεται ενδεχόμενη μη διαθεσιμότητα μέρους της ισχύος των σταθμών αυτής της τεχνολογίας. Για τους ΣΒΒμε ορίζεται επιπλέον το ποσοστό εγγυημένης παραγωγής. Για τους ΣΒΒελ ορίζονται επιπλέον οι εξής παράμετροι: ΤΕ (% της εγκατεστημένης ισχύος) και πρωτεύουσα εφεδρεία (% της εγκατεστημένης ισχύος). Τέλος, προκειμένου να καταστεί δυνατός ο υπολογισμός του κόστους της ενέργειας από ΣΒΒ είναι δυνατόν να οριστεί η τιμή αποζημίωσης της εντασσόμενης παραγωγής από σταθμούς αυτού του τύπου.

Υβριδικοί Σταθμοί (εφεξής ΥΒΣ)

Οι Υβριδικοί Σταθμοί (ΥΒΣ) χρησιμοποιούν μία τουλάχιστον τεχνολογία ΑΠΕ (Φ/Β, Α/Γ) καθώς επίσης και σύστημα αποθήκευσης ενέργειας (ταμιευτήρας ή μπαταρίες) για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με αξιοποίηση της διαθέσιμης ενέργειας ΑΠΕ. Για τον σκοπό αυτό, η ενέργεια από ΑΠΕ αξιοποιείται:

- I. για τη λειτουργία των Μονάδων πλήρωσης του συστήματος αποθήκευσης,
- II. για υποκατάσταση της παραγωγής των ελεγχόμενων Μονάδων του σταθμού (μέχρι ενός ποσοστού)

- III. για απευθείας έγχυση στο σύστημα του ΜΔΝ εφόσον οι συνθήκες λειτουργίας του ΗΣ επιτρέπουν την απορρόφηση επιπλέον ενέργειας από ΑΠΕ.

Η τιμολόγηση που εφαρμόζεται στις αντίστοιχες ποσότητες ενέργειας είναι διακριτή για παροχή ενέργειας από τις ελεγχόμενες Μονάδες του ΥΒΣ (Κατάσταση I) (r_{EM}), από τις ΑΠΕ του ΥΒΣ στα πλαίσια της συνεργασίας ΑΠΕ-ελεγχόμενων Μονάδων (Κατάσταση II) ($r_{ΑΠΕ,καταν}$) και από τις ΑΠΕ του ΥΒΣ μέσω απ' ευθείας έγχυσης (Κατάσταση III) ($r_{ΑΠΕ,setpoint}$) και ορίζεται στη σχετική Σύμβαση Πώλησης του ΥΒΣ. Αυτές οι μοναδιαίες τιμές καθορίζουν την προτεραιότητα στην αξιοποίηση της διαθέσιμης ενέργειας από ΑΠΕ ως εξής:

- αν $r_{ΑΠΕ,setpoint} < r_{ΑΠΕ,καταν} < \eta \cdot r_{EM} \rightarrow I. - II. - III.$
- αν $r_{ΑΠΕ,καταν} \leq r_{ΑΠΕ,setpoint} < \eta \cdot r_{EM} \rightarrow I. - III. - II.$
- αν $\eta \cdot r_{EM} \leq r_{ΑΠΕ,καταν} \leq r_{ΑΠΕ,setpoint} \rightarrow III. - II. - I.$
- αν $\eta \cdot r_{EM} \leq r_{ΑΠΕ,setpoint} < r_{ΑΠΕ,καταν} \rightarrow II. - III. - I.$
- αν $r_{ΑΠΕ,setpoint} < \eta \cdot r_{EM} \leq r_{ΑΠΕ,καταν} \rightarrow II. - I. - III.$

όπου η ο βαθμός απόδοσης του πλήρους κύκλου αποθήκευσης-απόδοσης ενέργειας του συστήματος αποθήκευσης του ΥΒΣ.

Η ταυτόχρονη παραγωγή και αποθήκευση ενέργειας είναι δυνατή στην περίπτωση των ΥΒΣ με μπαταρίες (καθώς συναπαρτίζονται από συστοιχίες μετατροπών ισχύος ένα μέρος των οποίων είναι δυνατόν να βρίσκεται σε κατάσταση παραγωγής και ένα άλλο να βρίσκεται σε κατάσταση αποθήκευσης) και στην περίπτωση των ΥΒΣ με ταμιευτήρα όταν διαθέτουν διπλό αγωγό προσαγωγής.

Η χρονοσειρά διαθέσιμης παραγωγής από τις Μονάδες ΑΠΕ του ΥΒΣ υπολογίζεται βάσει της εγκατεστημένης ισχύος των Μονάδων ΑΠΕ του σταθμού και των επιλεγμένων χρονοσειρών ανηγμένης δυνατότητας παραγωγής ΑΠΕ.

Οι Μονάδες πλήρως ελεγχόμενης παραγωγής του σταθμού (υδροστρόβιλοι ή μετατροπείς ισχύος) και οι Μονάδες πλήρωσης του αποθηκευτικού συστήματος (αντλίες ή μετατροπέας AC/DC) χαρακτηρίζονται από την εγκατεστημένη ισχύ και το τεχνικό τους ελάχιστο. Ο ΥΒΣ στο σύνολό του έχει ορισμένη εγγυημένη ισχύ και μέγιστη Ισχύ Κατανομής με βάση τις οποίες συμμετέχει στον Κυλιόμενο Ημερήσιο Ενεργειακό Προγραμματισμό (ΚΗΕΠ) υποβάλλοντας κατάλληλη Δήλωση Παραγωγής (ΔΠ) για την Α' και Β' Περίοδο ΚΗΕΠ το άθροισμα των οποίων δεν δύναται να υπερβαίνει την μέγιστη ημερήσια ΔΠ.

Το σύστημα αποθήκευσης χαρακτηρίζεται από την ωφέλιμη χωρητικότητά του και από δύο τιμές ελαχίστου επιπέδου: το ελάχιστο απόθεμα ασφαλείας κατά τον προγραμματισμό, το οποίο δεν συμπεριλαμβάνεται στην Ημερήσια ΔΠ του ΥΒΣ και το ελάχιστο απόθεμα κατά τη λειτουργία, το οποίο ενδέχεται να είναι χαμηλότερο του ελαχίστου αποθέματος κατά τον προγραμματισμό και επιτρέπει την αποφυγή ενδεχόμενης απόκλισης από το Πρόγραμμα Κατανομής που έχει ορίσει ο Διαχειριστής ΜΔΝ.

Ηλιοθερμικοί Σταθμοί Χωρίς Σύστημα Αποθήκευσης (εφεξής ΗΘΣ)

Οι Ηλιοθερμικοί Σταθμοί (ΗΘΣ) αποτελούνται από συστοιχίες ηλιακών συλλεκτών για τη θέρμανση του εργαζόμενου μέσου (συνήθως έλαιο) το οποίο χρησιμοποιείται για την παραγωγή ατμού, ο οποίος, στη συνέχεια, διοχετεύεται στην ατμομονάδα του σταθμού, η οποία χαρακτηρίζεται από την εγκατεστημένη ισχύ και το τεχνικό ελάχιστο

Περαιτέρω, προκειμένου να καταστεί δυνατός ο υπολογισμός του κόστους της ενέργειας από ΗΘΣ ορίζεται η τιμή αποζημίωσης της εντασσύμενης παραγωγής του ΗΘΣ.

Λοιπές παράμετροι ΑΠΕ

Λόγω της αβεβαιότητας στην παραγωγή των μη ελεγχόμενων Μονάδων ΑΠΕ, σε κάθε ΗΣ λαμβάνεται υπόψη δυναμικός περιορισμός της τάξης του 30-40%, επί του φορτίου του ΗΣ.

2.4.2.4 Παράμετροι λογισμικού

Η σειρά ένταξης καθώς και οι περίοδοι συντήρησης των Συμβατικών Μονάδων του συστήματος προσδιορίζονται σε κάθε σενάριο. Επιπλέον, επιλέγεται ο κανόνας φόρτισης των ενταγμένων Συμβατικών Μονάδων μεταξύ ποσοστιαίας ισοφόρτισης (πρακτική που ακολουθείται στους περισσότερους ΑΣΠ και ΤΣΠ) και φόρτισης βάσει της καμπύλης ειδικής κατανάλωσής τους, για την επίτευξη της οικονομικότερης λειτουργίας τους.

Επιπρόσθετα, προσδιορίζεται η απαιτούμενη εφεδρεία που απαιτείται να καλύπτουν οι Κατανεμόμενες Μονάδες για κάθε ώρα.

Τέλος, υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής μοναδιαίων τιμών καυσίμου και εκπομπών CO₂, έτσι ώστε το λογισμικό να μπορεί να υπολογίσει το κόστος καυσίμου και το κόστος εκπομπών CO₂ σε κάθε σενάριο.

2.5 Σύντομη περιγραφή αλγορίθμου

Οι προσομοιώσεις πραγματοποιούνται με τη χρήση λογισμικού, που βασίζεται στο ισοζύγιο ενέργειας και ισχύος των συστημάτων, κάνοντας χρήση απλουστευμένων μοντέλων για τους διάφορους τύπους Μονάδων παραγωγής και με ωριαίο βήμα προσομοίωσης.

Η ωριαία ένταξη και φόρτιση των διαφόρων Μονάδων παραγωγής, Συμβατικών και ΑΠΕ, πραγματοποιείται με γνώμονα τη μεγιστοποίηση της διείσδυσης ΑΠΕ και την οικονομική κάλυψη του υπόλοιπου φορτίου από τις Συμβατικές Μονάδες, τηρώντας πάντα τα κριτήρια ασφαλείας του συστήματος, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κώδικα ΜΔΝ.

Ειδικότερα, επιδιώκεται η απορρόφηση κατά προτεραιότητα της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από τις Μονάδες ΑΠΕ όλων των κατηγοριών έναντι των Συμβατικών Μονάδων, με την επιφύλαξη της ασφαλούς λειτουργίας του Συστήματος ΜΔΝ. Στο πλαίσιο αυτό, η ως άνω προτεραιότητα δεν ισχύει για την τεχνικά ελάχιστη παραγωγή των Συμβατικών Μονάδων υποχρεωτικής ένταξης (must run), όπως αυτές έχουν καθορισθεί για κάθε Σύστημα ΜΔΝ.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, στον κώδικα προσομοίωσης αρχικά αφαιρούνται κάθε ώρα από το φορτίο ζήτησης, η εκτιμώμενη παραγωγή των μη Κατανεμόμενων ΑΠΕ χωρίς δυνατότητα ελέγχου της παραγωγής τους, τα τεχνικά ελάχιστα των Συμβατικών Μονάδων υποχρεωτικής ένταξης, η εκτιμώμενη παραγωγή των μη Κατανεμόμενων ΑΠΕ που δέχονται εντολές ελέγχου της παραγωγής τους και η προγραμματισμένη παραγωγή των

Κατανεμόμενων ΑΠΕ (ΣΒΒ, ΥΒΣ και ΗΘΣ). Έπειτα γίνεται η ένταξη και οικονομική κατανομή των απαιτούμενων Συμβατικών Μονάδων προκειμένου να καλυφθεί το υπολειπόμενο φορτίο με τήρηση της απαιτούμενης στρεφόμενης εφεδρείας. Η ένταξη των Συμβατικών Μονάδων πραγματοποιείται σύμφωνα με την οριζόμενη σειρά ένταξης, λαμβάνοντας υπόψη και τις περιόδους συντήρησης. Η κατανομή του φορτίου στις Συμβατικές Μονάδες πραγματοποιείται σύμφωνα με τη λογική που έχει καθοριστεί από τον χρήστη, δηλαδή είτε ποσοστιαία ισοφόρτιση είτε φόρτιση βάσει της καμπύλης ειδικής κατανάλωσής τους.

Σε καταστάσεις αυξημένης διείσδυσης ΑΠΕ ενδέχεται να μην είναι εφικτή η απορρόφηση του συνόλου της διαθέσιμης παραγωγής ΑΠΕ ανά ΗΣ ΜΔΝ, ιδίως στις περιόδους χαμηλού φορτίου. Για τη διαχείριση τέτοιων καταστάσεων συμφόρησης πραγματοποιείται αναλογική περικοπή επί της διαθέσιμης παραγωγής των Σταθμών ΑΠΕ που υπόκεινται σε καθεστώς περιορισμού ισχύος. Αν η αναλογική περικοπή της παραγωγής των Σταθμών ΑΠΕ είναι τέτοια που οδηγεί τους Κατανεμόμενους Σταθμούς ΑΠΕ σε φόρτιση μικρότερη από το τεχνικό τους ελάχιστο, τότε πραγματοποιούνται κυκλικές απεντάξεις Μονάδων παραγωγής των Σταθμών αυτών..Ο αλγόριθμος περικοπών ενέργειας ΑΠΕ, ο οποίος υλοποιείται στις περιπτώσεις αυτές είναι σύμφωνος με τις αρχές του Κώδικα ΜΔΝ και διασφαλίζει την ισότιμη μεταχείριση όλων των Σταθμών ΑΠΕ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Αποτελέσματα μελέτης σεναρίων

3.1 Αποτελέσματα του προγράμματος προσομοίωσης

Αποτελέσματα του προγράμματος προσομοίωσης αποτελούν οι αναλυτικές χρονοσειρές ενεργειακών και οικονομικών μεγεθών που αφορούν την εσωτερική λειτουργία όλων των επιμέρους Σταθμών του συστήματος, Συμβατικών και ΑΠΕ, καθώς και ετήσια συγκεντρωτικά αποτελέσματα, ενεργειακά και οικονομικά, για το σύνολο του Συστήματος του ΜΔΝ.

Στο πρόγραμμα έχει τυποποιηθεί η εξαγωγή των παρακάτω αποτελεσμάτων σε αναφορές:

- Παραγωγή ενέργειας ανά τεχνολογία (Συμβατικές Μονάδες, Αιολικοί Σταθμοί, Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί, Σταθμοί Βιομάζας – Βιοαερίου, Υβριδικοί Σταθμοί, ΗΘΣ)
- Ενεργειακή διείσδυση Σταθμών ΑΠΕ
- Ανηγμένες Ώρες Λειτουργίας (ΑΩΛ) Αιολικών Σταθμών
- Κατανάλωση και κόστος καυσίμου Συμβατικών Μονάδων
- Ποσότητα και κόστος εκπομπών CO₂ Συμβατικών Μονάδων
- Πρόσθετο κόστος λειτουργίας και συντήρησης
- Απορριπτόμενη ενέργεια Σταθμών ΑΠΕ
- Μη εντασσόμενη ενέργεια Κατανεμόμενων Σταθμών ΑΠΕ
- Ώρες λειτουργίας Συμβατικών Μονάδων
- Αριθμός εκκινήσεων Συμβατικών Μονάδων

Ωστόσο, κατά την προσομοίωση κάθε σεναρίου δημιουργείται αρχείο στο οποίο περιλαμβάνονται αναλυτικά, ωριαία αποτελέσματα, τα οποία μπορούν να ανακτηθούν.

3.2 Παραδοχές και κόστη

Κόστος εγκατάστασης νέων Μονάδων

Από τα στοιχεία που συλλέγει ο Διαχειριστής ΜΔΝ από πρόσφατους διαγωνισμούς για την εγκατάσταση νέας συμβατικής ισχύος, κατά συνεκτίμηση και κατ' εφαρμογή του σχετικώς εφαρμοστέου νομικού πλαισίου για τη διαχείριση της ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικούς Σταθμούς στα ΜΔΝ, προσδιορίζεται η διακύμανση του κόστους εγκατάστασης νέων Συμβατικών Μονάδων.

Για την αξιολόγηση των νέων επενδύσεων ως προς την οικονομικότητα του συστήματος, λαμβάνεται υπόψη μια εύλογη διάρκεια απόσβεσης της επένδυσης, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο σχετικώς εφαρμοστέο νομοθετικό και κανονιστικό πλαίσιο, καθώς και μια εύλογη απόδοση της αρχικής επένδυσης, ως εκάστοτε ισχύει.

Επισημαίνεται ότι σε περίπτωση που οι νέες Μονάδες είναι διπλού καυσίμου, τότε θα πρέπει να θεωρηθεί μια ελαφρά αύξηση των ανωτέρων τιμών, της τάξης του 5-10%, η οποία δεν αναμένεται να επηρεάσει τα προγράμματα ανάπτυξης.

Για να είναι δυνατή η σύγκριση μεταξύ των διαφόρων σεναρίων, είναι αναγκαίος ο επιμερισμός του κόστους εγκατάστασης και της αναμενόμενης απόδοσης του κεφαλαίου κάθε νέας Συμβατικής Μονάδας σε τόσα έτη όσα είναι και τα έτη απόσβεσης της επένδυσης. Ειδικότερα, ο επιμερισμός της παρούσας αξίας μίας επένδυσης σε ετήσιες, σταθερές ράντες (R) γίνεται με εφαρμογή του τύπου:

$$R = \frac{P \cdot i \cdot (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

όπου i είναι η απόδοση, P το αρχικό κόστος και n τα έτη απόσβεσης της επένδυσης. Το παραπάνω μέγεθος ονομάζεται *κόστος ανάκτησης κεφαλαίου* και χρησιμοποιείται για να γίνει ο προσδιορισμός του συνολικού κόστους κάθε σεναρίου που εξετάζεται.

Κόστος μετεγκατάστασης Μονάδων

Το κόστος μετεγκατάστασης Μονάδων παρουσιάζει διακύμανση αναλόγως της ισχύος και του τύπου των μεταφερόμενων Μονάδων. Για τον προσδιορισμό του λαμβάνονται υπόψη διαθέσιμα απολογιστικά στοιχεία από αντίστοιχες προηγούμενες μεταφορές.

Κόστος ενοικίασης ισχύος

Το μοναδιαίο κόστος προσδιορίζεται λαμβάνοντας υπόψη αντίστοιχες πρόσφατες συμβάσεις με ιδιώτες προμηθευτές φορητών Συμβατικών Μονάδων.

Μεταβλητά κόστη (λειτουργίας και συντήρησης, καυσίμων, CO₂)

Τα κόστη καυσίμων προσδιορίζονται στη βάση των υφιστάμενων μέσων απολογιστικών τιμών για το προηγούμενο έτος. Επισημαίνεται ότι από τα εξεταζόμενα κόστη, το κόστος καυσίμου είναι αυτό που έχει τη μεγαλύτερη βαρύτητα και επίπτωση στο κόστος συστήματος, το οποίο εκτιμάται περίπου σε 70% του συνολικού κόστους συμβατικής παραγωγής και συνεπώς τα αποτελέσματα επηρεάζονται κατά κύριο λόγο από τις τιμές του καυσίμου.

3.3 Διαμόρφωση πρότασης για ανάπτυξη συμβατικού παραγωγικού δυναμικού

Ως προτεινόμενο σενάριο ανάπτυξης του παραγωγικού δυναμικού επιλέγεται αυτό που ικανοποιεί καλύτερα τους βασικούς στόχους του Προγράμματος Ανάπτυξης. Πιο συγκεκριμένα, μεταξύ των σεναρίων που είναι εφικτό να υλοποιηθούν και εξασφαλίζουν σε κάθε περίπτωση επάρκεια ισχύος για τα επόμενα χρόνια, επιλέγεται εκείνο που παρουσιάζει το μικρότερο συνολικό (σταθερό και μεταβλητό) κόστος λειτουργίας των Συμβατικών Σταθμών και παράλληλα τη μεγαλύτερη δυνατή διείσδυση ΑΠΕ, συνεκτιμώντας και τυχόν περιορισμούς όπως ο διαθέσιμος χώρος εντός του σταθμού, η ομοιοτυπία των νέων Μονάδων με τις υφιστάμενες, κτλ.

Σε κάθε περίπτωση, τα στοιχεία που ελέγχονται για την αξιολόγηση των εναλλακτικών σεναρίων είναι τα εξής:

- Κάλυψη του ελλείμματος ισχύος, όπου εμφανίζεται
- Ενεργειακή διείσδυση Σταθμών ΑΠΕ

- Κόστος καυσίμου
- Πρόσθετο μεταβλητό κόστος λειτουργίας και συντήρησης
- Κόστος εκπομπών CO₂
- Κόστος ενοικίασης συμβατικής ισχύος
- Κόστος απόσβεσης νέας συμβατικής ισχύος ή απόσβεση κόστους μετεγκατάστασης
- Ανηγμένες Ώρες Λειτουργίας ΑΠ
- Περιβαλλοντικά οφέλη, μέσω της μείωσης εκπομπών CO₂

Επομένως, η επιλογή του καταλληλότερου σεναρίου ανάπτυξης για το κάθε ΗΣ των ΜΔΝ πραγματοποιείται κατά περίπτωση, όπως εξηγείται σε κάθε αντίστοιχη ενότητα του ΠΑ, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα διαθέσιμα στοιχεία.

Τέλος, από τα αποτελέσματα της ωριαίας προσομοίωσης λειτουργίας των ηλεκτρικών συστημάτων, με την ένταξη των προτεινόμενων Συμβατικών Μονάδων, εξετάζεται η δυνατότητα μετακίνησης φορητών Η/Ζ στην «Τράπεζα Φορητών Η/Ζ» της ΔΕΗ Α.Ε., εφόσον δεν επηρεάζεται η επάρκεια ισχύος.