

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Μεθοδολογία υπολογισμού των περικοπών ενέργειας ανά Σύστημα ΑΠΕ ανά μήνα**

Στις πιο κάτω παραγράφους παρουσιάζεται εκτενώς η μεθοδολογία που έχει αναπτυχθεί από τον ΔΣΔ για τον υπολογισμό της μηνιαίας ενέργειας περικοπής ανά Σύστημα ΑΠΕ και ανά Συμμετέχοντα στην ΑΑΗ. Στη συγκεκριμένη μεθοδολογία χρησιμοποιούνται γραμμικές συναρτήσεις για την μοντελοποίηση της εκτιμώμενης παραγωγής (χωρίς περικοπή) του Συστήματος ΑΠΕ κατά την διάρκεια των περικοπών Ηλεκτροπαραγωγής που διενεργούνται από τους ΔΣΔ και ΔΣΜΚ. Βάσει της φύσης των Συστημάτων ΑΠΕ που είναι συνδεδεμένα στο Σύστημα Διανομής η υπ' αναφορά μεθοδολογία κατηγοριοποιείται ως ακολούθως:

- α) Μεθοδολογία υπολογισμού περικοπών ενέργειας σε Φ/Β Συστήματα
- β) Μεθοδολογία υπολογισμού περικοπών ενέργειας σε Αιολικά Πάρκα
- γ) Μεθοδολογία υπολογισμού περικοπών ενέργειας σε Μονάδες Παραγωγής από Βιομάζα.

Οι υπολογισμοί που παρουσιάζονται στις ακόλουθες παραγράφους και αφορούν την ενέργεια περικοπής ανά Σύστημα ΑΠΕ βασίζονται στα πιο κάτω:

- α) Η ευκρίνεια χρόνου (time resolution) των δεδομένων που εξάγονται από το ΣΤΗΔ και χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς είναι 15 λεπτά.
- β) Ο υπολογισμός της εκτιμώμενης ενέργειας που θα παρήγαγε το Σύστημα ΑΠΕ χωρίς περικοπή, γίνεται μόνο για Συστήματα ΑΠΕ που συμμετέχουν σε αυτή. Η μη συμπερίληψη ενός Συστήματος ΑΠΕ στην περικοπή Ηλεκτροπαραγωγής οφείλεται συνήθως σε τηλεπικοινωνιακά ή/και τεχνικά προβλήματα στην τήλε-τερματική μονάδα του τελευταίου.
- γ) Ο υπολογισμός της ενέργειας περικοπής σε Συστήματα ΑΠΕ που δεν διαθέτουν εγκατεστημένο μετεωρολογικό σταθμό (λόγω μη ύπαρξης σχετικής συμβατικής υποχρέωσης κατά την ημερομηνία σύνδεσής τους στο Σύστημα Διανομής) ή ο μετεωρολογικός σταθμός τους δεν παρέχει το σύνολο των απαιτούμενων μετρήσεων, γίνεται με τη χρήση μετρήσεων που λαμβάνονται στο ΣΤΗΔ από τήλε-τερματικές μονάδες γειτονικών Συστημάτων ΑΠΕ.
- δ) Στις περιπτώσεις όπου, τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς (Ενεργός Ισχύς Συστήματος ΑΠΕ, ένταση ηλιακής ακτινοβολίας, θερμοκρασία περιβάλλοντος και ταχύτητα ανέμου) και λαμβάνονται στο ΣΤΗΔ δεν είναι αξιόπιστα (για διάφορους τεχνικούς λόγους που αφορούν το ίδιο Σύστημα ΑΠΕ), τότε η ημερήσια ενέργεια περικοπής που θα υπολογίζεται μέσω αυτοματοποιημένων μηχανισμών του ΣΤΗΔ δεν θα προσμετράται στα μηνιαία δεδομένα του Συστήματος ΑΠΕ που αποστέλλονται στον ΔΣΜΚ.
- ε) Το άθροισμα των ημερήσιων τιμών ενέργειας περικοπής που αναρτώνται στην ιστοσελίδα του ΔΣΔ και το άθροισμα των μηνιαίων τιμών ενέργειας περικοπής ανά Σύστημα ΑΠΕ / Συμμετέχοντα που προκύπτουν από τους πιο κάτω υπολογισμούς, ενδέχεται να παρουσιάζουν απόκλιση λόγω:
  - i. Της φύσης των υπολογισμών (εφαρμογή γραμμικών προσεγγίσεων πάνω σε συναρτήσεις οι οποίες εκ φύσεως τους είναι μη γραμμικές) της Ενεργού Ισχύος των Συστημάτων ΑΠΕ.
  - ii. Της ακρίβειας των δεδομένων που λαμβάνονται στο ΣΤΗΔ από τις τήλε-τερματικές μονάδες των Συστημάτων ΑΠΕ.
  - iii. Της χρήσης τοπικών αλλά και συγκεντρωτικών / ευρύτερων δεδομένων που αφορούν την ένταση ηλιακής ακτινοβολίας, τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και τη ταχύτητα ανέμου.

- iv. Των τεχνικών ή/και τηλεπικοινωνιακών προβλημάτων που αντιμετωπίζονται επί καθημερινής βάσεως από τα Συστήματα ΑΠΕ.

### **A1. Μεθοδολογία υπολογισμού περικοπών ενέργειας σε Φ/Β Συστήματα**

Για κάθε Φ/Β Σύστημα, η ενέργεια που περικόπηκε κατά την διάρκεια περικοπής Ηλεκτροπαραγωγής προκύπτει από την ακόλουθη σχέση:

$$CE = EG_{WC} - EG_{ACTUAL} \quad (A1.1)$$

όπου:

$CE$ : η εκτιμώμενη ενέργεια που περικόπηκε για το συγκεκριμένο Φ/Β Σύστημα σε kWh.

$EG_{WC}$ : η εκτιμώμενη ενέργεια που θα παρήγαγε το Φ/Β Σύστημα σε περίπτωση μη πραγματοποίησης περικοπής Ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ σε kWh, και

$EG_{ACTUAL}$ : η πραγματική ενέργεια που παράχθηκε από το Φ/Β Σύστημα σε kWh.

Η πραγματική ενέργεια καθώς και η εκτιμώμενη ενέργεια που θα παρήγαγε το Φ/Β Σύστημα σε περίπτωση μη πραγματοποίησης περικοπής της Ηλεκτροπαραγωγής του υπολογίζεται βάσει των πιο κάτω εξισώσεων:

$$EG_{WC} = \sum P_{WC} * 0.25 \quad (A1.2)$$

$$EG_{ACTUAL} = \sum P_{ACTUAL} * 0.25 \quad (A1.3)$$

όπου:

$P_{WC}$ : η εκτιμώμενη ενεργός ισχύς του Φ/Β Συστήματος χωρίς περικοπή Ηλεκτροπαραγωγής σε kW, και

$P_{ACTUAL}$ : η πραγματική ενεργός ισχύς του Φ/Β Συστήματος σε kW.

Για τον υπολογισμό της εκτιμώμενης ενεργού ισχύος του Φ/Β Συστήματος χρησιμοποιούνται συναρτήσεις που συσχετίζουν την ενεργό ισχύ με την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και τη θερμοκρασία περιβάλλοντος της πιο κάτω μορφής:

$$P_{WC} = f(SR, T) \quad (A1.4)$$

όπου:

$SR$ : η μετρούμενη ένταση ηλιακής ακτινοβολίας (Sunshine Radiation) σε  $W/m^2$ .

$T$ : η μετρούμενη θερμοκρασία σε C.

Λόγω της πολυπλοκότητας προσδιορισμού μιας μη γραμμικής σχέσης της μορφής (A1.4) από τα δεδομένα / μετρήσεις που λαμβάνονται από το Φ/Β Σύστημα, γίνεται χρήση της μεθόδου της Γραμμικής Παλινδρόμησης (Linear Regression) με σκοπό τον καθορισμό των σταθερών  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ , και  $\alpha_3$  της ακόλουθης γραμμικής συνάρτησης:

$$P_{WC} = f(SR, T) = \alpha_1 SR + \alpha_2 T + \alpha_3 \quad (A1.5)$$

Η μέθοδος της γραμμικής παλινδρόμησης επαναλαμβάνεται για το κάθε Φ/Β Σύστημα ξεχωριστά κάνοντας χρήση των μετρήσεων που λαμβάνονται από αυτό αφού οι σταθερές  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ , και  $\alpha_3$  είναι άμεσα εξαρτώμενες από την τοποθεσία του Φ/Β συστήματος, τον τύπο των Φ/Β πλαισίων του, την κλίση των Φ/Β πλαισίων και την απόδοση των Φ/Β πλαισίων και του αντιστροφέα (inverter).

## **A2. Μεθοδολογία υπολογισμού περικοπών ενέργειας σε Αιολικά Πάρκα**

Για κάθε Αιολικό Πάρκο, η ενέργεια που περικόπηκε κατά την διάρκεια περικοπής Ηλεκτροπαραγωγής προκύπτει από την ακόλουθη σχέση:

$$CE = EG_{WC} - EG_{ACTUAL} \quad (A2.1)$$

όπου:

$CE$ : η εκτιμώμενη ενέργεια που περικόπηκε για το συγκεκριμένο Αιολικό Πάρκο σε kWh.

$EG_{WC}$ : η εκτιμώμενη ενέργεια που θα παρήγαγε το Αιολικό Πάρκο σε περίπτωση μη πραγματοποίησης περικοπής Ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ σε kWh, και

$EG_{ACTUAL}$ : η πραγματική ενέργεια που παράχθηκε από το Αιολικό Πάρκο σε kWh.

Η πραγματική ενέργεια καθώς και η εκτιμώμενη ενέργεια που θα παρήγαγε το Αιολικό Πάρκο σε περίπτωση μη πραγματοποίησης περικοπής της Ηλεκτροπαραγωγής του υπολογίζεται βάσει των πιο κάτω εξισώσεων:

$$EG_{WC} = \sum P_{WC} * 0.25 \quad (A2.2)$$

$$EG_{ACTUAL} = \sum P_{ACTUAL} * 0.25 \quad (A2.3)$$

όπου:

$P_{WC}$ : η εκτιμώμενη ενεργός ισχύς του Αιολικού Πάρκου χωρίς περικοπή Ηλεκτροπαραγωγής σε kW, και

$P_{ACTUAL}$ : η πραγματική ενεργός ισχύς του Αιολικού Πάρκου σε kW.

Όπως και για τα Φ/Β συστήματα, για τον υπολογισμό της εκτιμώμενης ενεργού ισχύος του Αιολικού Πάρκου χρησιμοποιείται μια γραμμική συνάρτηση που συσχετίζει την ενεργό ισχύ με την ταχύτητα του ανέμου στην περιοχή του Αιολικού Πάρκου της πιο κάτω μορφής:

$$P_{WC} = f(WV) = \alpha_1 WV + \alpha_2 \quad (A2.4)$$

όπου:

$WV$ : η ταχύτητα του ανέμου στη περιοχή του Αιολικού Πάρκου.

Ο προσδιορισμός της πιο πάνω γραμμικής συνάρτησης γίνεται με τη μέθοδο της Γραμμικής Παλινδρόμησης και επαναλαμβάνεται για κάθε Αιολικό Πάρκο ξεχωριστά κάνοντας χρήση των μετρήσεων που λαμβάνονται από αυτό αφού οι σταθερές  $\alpha_1$  και  $\alpha_2$  είναι άμεσα εξαρτώμενες από τον τύπο και τρόπο εγκατάστασης της ανεμογεννήτριας.

## **A3. Μεθοδολογία υπολογισμού περικοπών ενέργειας σε Μονάδες Παραγωγής από Βιομάζα.**

Για κάθε Μονάδα Παραγωγής από Βιομάζα, η ενέργεια που περικόπηκε κατά την διάρκεια περικοπής Ηλεκτροπαραγωγής προκύπτει από την ακόλουθη σχέση:

$$CE = EG_{WC} - EG_{ACTUAL} \quad (A3.1)$$

όπου:

$CE$ : η εκτιμώμενη ενέργεια που περικόπηκε για τη συγκεκριμένη Μονάδα Παραγωγής από Βιομάζα σε kWh.

$EG_{WC}$ : η εκτιμώμενη ενέργεια που θα παρήγαγε η Μονάδα Παραγωγής από Βιομάζα σε περίπτωση μη πραγματοποίησης περικοπής Ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ σε kWh, και

$EG_{ACTUAL}$ : η πραγματική ενέργεια που παράχθηκε από την Μονάδα Παραγωγής από Βιομάζα σε kWh.

Η πραγματική ενέργεια καθώς και η εκτιμώμενη ενέργεια που θα παρήγαγε η Μονάδα Παραγωγής από Βιομάζα σε περίπτωση μη πραγματοποίησης περικοπής της Ηλεκτροπαραγωγής του υπολογίζεται βάσει των πιο κάτω εξισώσεων:

$$EG_{WC} = \sum P_{WC} * 0.25 \quad (A3.2)$$

$$EG_{ACTUAL} = \sum P_{ACTUAL} * 0.25 \quad (A3.3)$$

όπου:

$P_{WC}$ : η εκτιμώμενη ενεργός ισχύς της Μονάδας Παραγωγής από Βιομάζα χωρίς περικοπή Ηλεκτροπαραγωγής σε kW, και

$P_{ACTUAL}$ : η πραγματική ενεργός ισχύς της Μονάδας Παραγωγής από Βιομάζα σε kW.

Για τον υπολογισμό της εκτιμώμενης ενεργού ισχύος της Μονάδας Παραγωγής από Βιομάζα χρησιμοποιείται η συνάρτηση της πιο κάτω μορφής:

$$P_{WC} = P_{AV} \quad (A3.4)$$

όπου:

$P_{AV}$ : η διαθέσιμη ενεργός ισχύς της Μονάδας Παραγωγής από Βιομάζα.

Σημειώνεται ότι η διαθέσιμη ενεργός ισχύς της Μονάδας Παραγωγής από Βιομάζα θα λαμβάνεται ως ίση με την εγκατεστημένη ενεργό ισχύ της τελευταίας εκτός αν ο ΔΣΔ ενημερωθεί για την μειωμένη διαθεσιμότητα από τον Παραγωγό.

#### **A4. Αρχικός προσδιορισμός και περιοδική αναθεώρηση σταθερών όρων των συναρτήσεων της εκτιμώμενης ενεργού ισχύος.**

##### **A4.1 Αρχικός προσδιορισμός σταθερών όρων των συναρτήσεων**

Ο αρχικός προσδιορισμός των σταθερών όρων της χαρακτηριστικής συνάρτησης του κάθε Συστήματος υλοποιείται με την χρήση του συνόλου των διαθέσιμων δεδομένων τους από το ΣΤΗΔ. Στις περιπτώσεις που τα μετεωρολογικά δεδομένα για ένα Σύστημα δεν είναι διαθέσιμα ή αξιόπιστα, χρησιμοποιούνται μετεωρολογικά δεδομένα από γειτονικά πάρκα.

Να σημειωθεί ότι, για τον προσδιορισμό των σταθερών όρων απαλείφεται το σύνολο των μετρήσεων που δύναται να επηρεάζαν αρνητικά την ακρίβεια των σταθερών όρων. Συγκεκριμένα, για Φ/Β συστήματα λαμβάνεται υπόψη μόνο το χρονικό διάστημα παραγωγής τους, ήτοι 05:00 – 20:00.

##### **A4.2 Περιοδική αναθεώρηση σταθερών όρων των συναρτήσεων**

Για σκοπούς ακρίβειας οι σταθεροί όροι των συναρτήσεων (A1.5) και (A2.4) θα αναθεωρούνται από τον ΔΣΔ περιοδικά. Η αναθεώρηση των σταθερών όρων θα γίνεται με την μέθοδο του κυλιόμενου παραθύρου (Rolling Window Method) έτσι ώστε να λαμβάνεται υπόψη επαρκής όγκος ιστορικών δεδομένων για το κάθε Σύστημα ΑΠΕ.

Σημειώνεται ότι, για Συστήματα ΑΠΕ με επαρκή όγκο διαθέσιμων δεδομένων και ακριβή εκτίμηση της ενεργού ισχύος καθ' όλη τη διάρκεια που υπάρχουν συγκρίσιμα δεδομένα (εκτός ωρών περικοπής), η πιο πάνω αναθεώρηση θα λαμβάνει χώρα ανά τρεις μήνες (εάν και εφόσον αυτό απαιτείται).

Αντίθετα, για Συστήματα ΑΠΕ με μη επαρκή όγκο διαθέσιμων δεδομένων, η αναθεώρηση των σταθερών όρων των συναρτήσεων (A1.5) και (A2.4) θα γίνεται κάθε μήνα και ως ότου επιτευχθεί η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου και αξιόπιστου μοντέλου εκτίμησης.