


ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ & ΑΡΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗ

Δ. Ασημακόπουλος, Α. Καρταλίδης και Γ. Αραμπατζής
Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ
Ημερίδα ProDES – 9 Σεπτεμβρίου 2010

Ταυτότητα ερευνητικού έργου

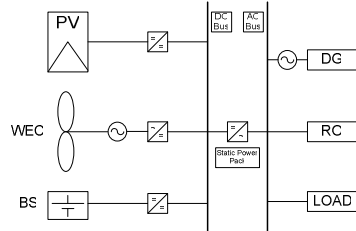
2

- **Τίτλος:** OPEN-GAIN, Optimal Engineering Design for dependable Water and Power Generation in Remote Areas using Renewable Energies and Intelligent Automation 
- **Στόχος:** Οικονομικά άριστη συνδυασμένη παραγωγή ενέργειας και πόσιμου νερού από ΑΠΕ, με χρήση εξελιγμένων συστημάτων αυτοματισμού, για την προσαρμογή της χρονικά μεταβαλλόμενης παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ στις σταθερές συνθήκες λειτουργίας των διεργασιών αφαλάτωσης.
- **Ρόλος ερευνητικής ομάδας ΕΜΠ:** Ανάπτυξη *Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων* για:
 - Σχεδιασμό εφικτών, τεχνικά και οικονομικά, εναλλακτικών διατάξεων παραγωγής ενέργειας και πόσιμου νερού από ΑΠΕ
 - Αξιολόγηση των διατάξεων στη βάση οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών κριτηρίων
 - Επιλογή κατάλληλης διάταξης, λαμβάνοντας υπόψη τις προτιμήσεις όλων των εμπλεκόμενων

Γενική δομή συστήματος

3

- Ενεργειακές καταναλώσεις
 - ▣ RO: Μονάδα αφαλάτωσης
 - ▣ LOAD: Ενεργειακές ανάγκες
- Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
 - ▣ PV: Φωτοβολταϊκά συστήματα
 - ▣ WEC: Αιολικά συστήματα
- Συμβατικές πηγές ενέργειας
 - ▣ DG: Γεννήτρια diesel
- Αποθήκευση ενέργειας
 - ▣ BS: Συσσωρευτές



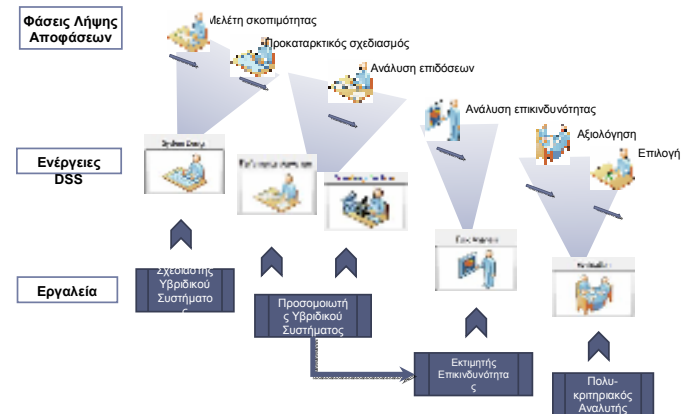
Το βασικό πρόβλημα

Μεταβλητότητα και
στοχαστικότητα πηγών ΑΠΕ

→ Συνεχής ζήτηση ενέργειας

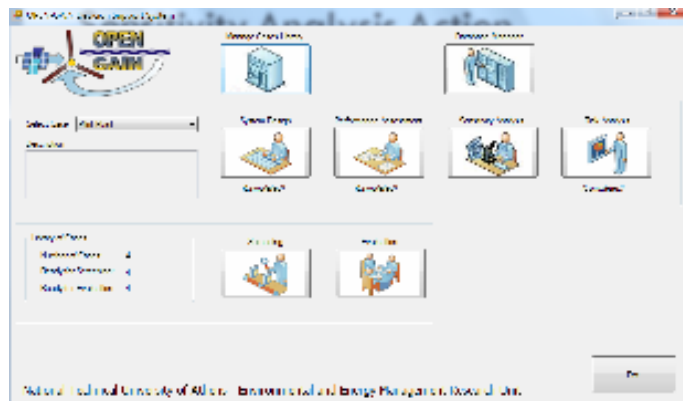
Δομή συστήματος υποστήριξης αποφάσεων

4



Επικοινωνία με χρήστη

5



6

Σχεδιασμός συστήματος

Σχεδιασμός συστήματος

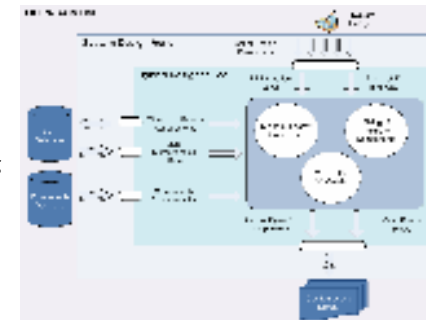
7

- **Σκοπός:** Καθορισμός εύρους διαστάσεων των μονάδων του συστήματος
- **Ερωτήματα που απαντιούνται**
 - ▣ Μπορούν οι ανάγκες μια περιοχής σε νερό και ενέργεια να καλυφθούν από το σύστημα;
 - ▣ Ποιες είναι οι εναλλακτικές διατάξεις που ικανοποιούν τη ζήτηση;
 - ▣ Ποιο είναι το μέγεθος κάθε μονάδας;
 - ▣ Ποιο είναι το κόστος επένδυσης και λειτουργίας;
 - ▣ Ποιες είναι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις;

Σχεδιασμός - Δομή και μεθοδολογία

8

- Σχεδιασμός κάτω από περιορισμένη διαθεσιμότητα δεδομένων
- Στόχοι σχεδιασμού
 - ▣ Μεγιστοποίηση εκμετάλλευσης ανανεώσιμου δυναμικού περιοχής
 - ▣ Ελαχιστοποίηση ανεκμετάλλευτης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές
 - ▣ Ελαχιστοποίηση κόστους επένδυσης και λειτουργίας
 - ▣ Ελαχιστοποίηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Λειτουργικοί περιορισμοί
 - ▣ Συνεχής και ευσταθής λειτουργία της μονάδας αφαλάτωσης
- Παραγωγή εναλλακτικών διατάξεων που ικανοποιούν τη ζήτηση



Σχεδιασμός - Επικοινωνία με χρήστη

The screenshot displays a software interface with two main windows. The left window, titled 'Σχεδιασμός', contains several input fields and buttons for data entry. The right window, titled 'Αποτελέσματα', displays a list of numerical results. A blue callout box labeled 'Εισαγωγή δεδομένων' points to the input fields in the left window, and another blue callout box labeled 'Αποτελέσματα' points to the results list in the right window.

Εισαγωγή δεδομένων

Αποτελέσματα

10

Ανάλυση Επιδόσεων

Ανάλυση Επιδόσεων

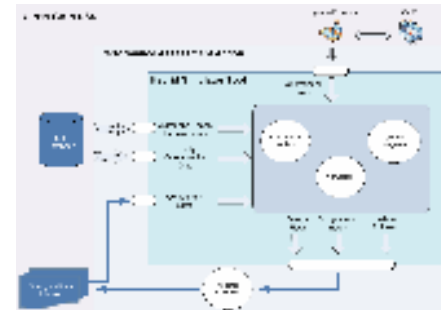
11

- **Σκοπός:** Ανάλυση της λειτουργίας των εναλλακτικών διατάξεων του συστήματος κάτω από ρεαλιστικές συνθήκες και λειτουργικούς κανόνες
- **Ερωτήματα που απαντιούνται**
 - ▣ Πως συμπεριφέρεται το σύστημα κάτω από ρεαλιστικές συνθήκες;
 - ▣ Μπορεί να ικανοποιήσει πλήρως τις ανάγκες νερού και ενέργειας;
 - ▣ Εκμεταλλεύεται αποδοτικά το ανανεώσιμο δυναμικό της περιοχής;
 - ▣ Πως επηρεάζουν τη λειτουργία του συστήματος διαφορετικοί κανόνες ενεργειακής διαχείρισης;

Ανάλυση Επιδόσεων - Δομή και μεθοδολογία

12

- Προσομοίωσης λειτουργίας του συστήματος στη βάση ωριαίων μετεωρολογικών δεδομένων και δεδομένων ζήτησης
- Χρήση κανόνων ενεργειακής διαχείρισης
- Αναλυτικά αποτελέσματα ενεργειακών ροών και κατάστασης συστήματος
- Υπολογισμών δεικτών αξιολόγησης
 - ▣ Οικονομικών
 - ▣ Ενεργειακών
 - ▣ Περιβαλλοντικών
 - ▣ Ευστάθειας του συστήματος



Ανάλυση Επιδόσεων - Επικοινωνία με χρήστη

Εισαγωγή δεδομένων

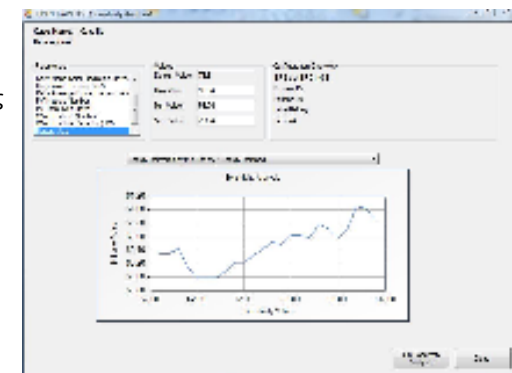
Αποτελέσματα

Κατηγορία	Μηνιαίο	Εξάμηνο	Ετήσιο
Επιχορηγούμενα	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (α)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (β)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (γ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (δ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (ε)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (στ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (ζ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (η)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (θ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (ι)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (κ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (λ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (μ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (ν)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (ξ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (ο)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (π)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (ρ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (σ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (τ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (υ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (φ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (χ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (ψ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (ω)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (κ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (λ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (μ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (ν)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (ξ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (ο)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (π)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (ρ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (σ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (τ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (υ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (φ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (χ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (ψ)	100%	100%	100%
Επιχορηγούμενα με επιπλέον (ω)	100%	100%	100%

Ανάλυση ευαισθησίας

14

- Προαιρετική ενέργεια
- Δυνατότητα εξέτασης της επίδρασης των παραμέτρων στις τιμές των δεικτών αξιολόγησης
- Προσφέρει πληροφορίες που μπορεί να οδηγήσουν στη βελτίωση των διατάξεων



15

Ανάλυση επικινδυνότητας

Ανάλυση επικινδυνότητας

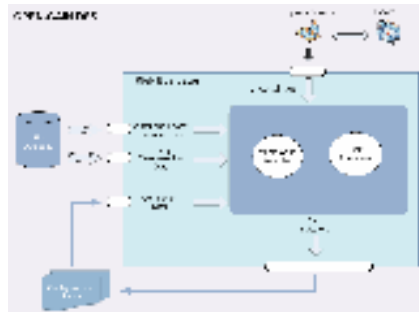
16

- **Σκοπός:** Ποσοτικοποίηση του ρίσκου λόγω αβεβαιότητας στη μελλοντική διακύμανση μεγεθών
- **Ερωτήματα** που απαντιούνται
 - Πως επηρεάζεται η λειτουργία του συστήματος από την αβεβαιότητα των συνθηκών;
 - Ποιά είναι τα ακραία σενάρια και ποιες οι επιπτώσεις τους;
 - Ποιά είναι η πιθανότητα αποτυχίας του συστήματος

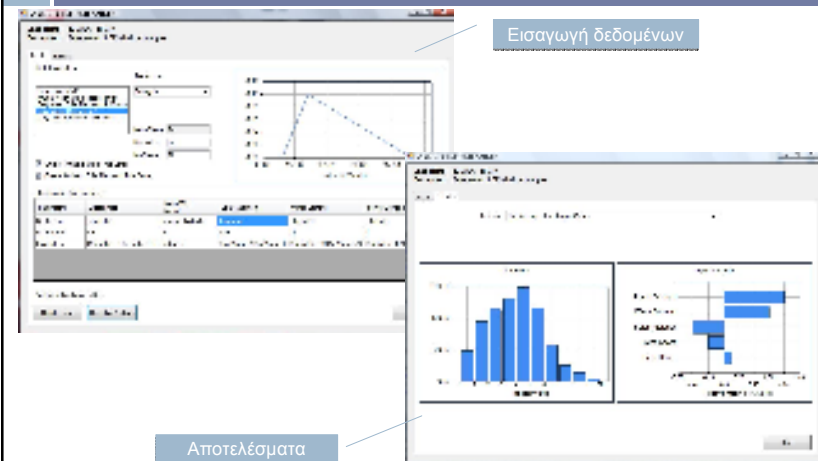
Ανάλυση επικινδυνότητας - Δομή και μεθοδολογία

17

- Αβέβαιες παράμετροι
 - Μέση ετήσια τιμή ταχύτητας ανέμου
 - Μέση ετήσια τιμή ηλιακής ακτινοβολίας
 - Τιμή καυσίμου Price
 - Ζήτηση νερού
 - Ζήτηση ενέργειας
 - Μεταβλητότητα ταχύτητας του ανέμου
 - Μεταβλητότητα ηλιακής ακτινοβολίας
- Προσομοίωση Monte Carlo
- Παραγωγή δεικτών επικινδυνότητας



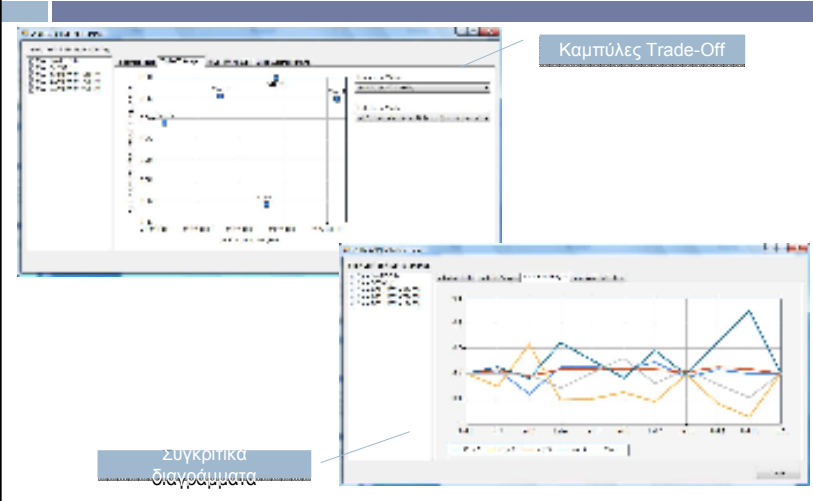
Ανάλυση επικινδυνότητας - Επικοινωνία με χρήστη



Screening

- **Αντικείμενο:** Συγκριτική αξιολόγηση των εναλλακτικών διατάξεων
- **Σκοπός:**
 - Αναγνώριση πιθανών διατάξεων που επικρατούν σε όλους τους δείκτες αξιολόγησης
 - Αναγνώριση διατάξεων που χρήζουν βελτίωσης
 - Αποκλεισμών διατάξεων από περαιτέρω ανάλυση

Screening - Επικοινωνία με χρήστη



22

Αξιολόγηση και επιλογή

Αξιολόγηση και επιλογή

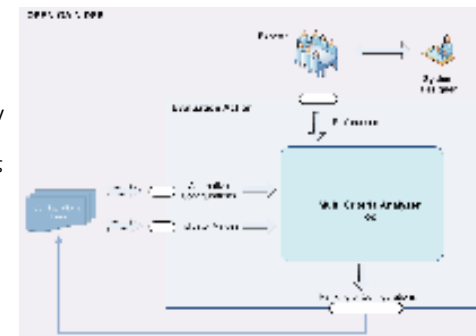
23

- **Σκοπός:** Αξιολόγηση των εναλλακτικών διατάξεων στη βάση των δεικτών και της προτίμησης των αποφασιζόντων
- **Ερωτήματα** που απαντιούνται
 - Ποιες είναι οι προτιμήσεις των εμπλεκομένων;
 - Ποια χαρακτηριστικά του συστήματος είναι σημαντικά;
 - Ποιά είναι η προτιμότερη διάταξη;

Αξιολόγηση και επιλογή - Δομή και μεθοδολογία

24

- Πολυκριτηριακή ανάλυση (MCDA)
- Συμμετοχή πολλαπλών αποφασιζόντων
- Ιεράρχηση των εναλλακτικών διατάξεων σύμφωνα με
 - Τιμές των δεικτών αξιολόγησης από ανάλυση επιδόσεων και ανάλυση επικινδυνότητας
 - Προτίμησης των αποφασιζόντων στη βαρύτητα των δεικτών αξιολόγησης



Αξιολόγηση και επιλογή - Επικοινωνία με χρήστη

