

Ιωάννης Κ. Καλδέλλης  
Κοσμάς Α. Καβαδίας

# Υπολογιστικές εφαρμογές ήπιων μορφών ενέργειας

Αιολική Ενέργεια - Μικρά Υδροηλεκτρικά



ΕΚΔΟΣΕΙΣ  
ΑΘ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ

## Περιεχόμενα

---

|                    |    |
|--------------------|----|
| Αντί Προλόγου..... | 21 |
| Εισαγωγή.....      | 23 |

### Κεφάλαιο 1

#### Ενεργειακά Αποθέματα

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Εισαγωγικό Σημείωμα-Οδηγίες Μελέτης .....                           | 25 |
| Βασικό Τυπολόγιο .....                                              | 27 |
| Πίνακας Συμβόλων .....                                              | 27 |
| Εφαρμογή 1.1 (*).....                                               | 28 |
| <i>Κατά κεφαλήν πλανητική ενεργειακή κατανάλωση</i>                 |    |
| Εφαρμογή 1.2 (*) .....                                              | 32 |
| <i>Μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης κατανάλωσης ενέργειας</i>           |    |
| Εφαρμογή 1.3 (*) .....                                              | 35 |
| <i>Χρόνος διπλασιασμού ενεργειακής κατανάλωσης</i>                  |    |
| Εφαρμογή 1.4 (*) .....                                              | 36 |
| <i>Διαχρονική εξέλιξη πλανητικής ενεργειακής κατανάλωσης</i>        |    |
| Εφαρμογή 1.5 (*) .....                                              | 38 |
| <i>Χρόνος εξάντλησης βεβαιωμένων αποθεμάτων συμβατικών καυσίμων</i> |    |

|                                                                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Εφαρμογή 1.6 (**)</b> .....                                                                                                                                                   | 41 |
| <i>Επίδραση μέσου ετήσιου ρυθμού αύξησης κατανάλωσης ενέργειας<br/>στο χρόνο εξάντλησης των συμβατικών πλανητικών ενεργειακών<br/>αποθεμάτων</i>                                 |    |
| <b>Εφαρμογή 1.7 (**)</b> .....                                                                                                                                                   | 44 |
| <i>Επίδραση του όγκου των βεβαιωμένων πλανητικών ενεργειακών<br/>αποθεμάτων στο χρόνο ενεργειακής αυτάρκειας</i>                                                                 |    |
| <b>Εφαρμογή 1.8 (***)</b> .....                                                                                                                                                  | 47 |
| <i>Επίδραση της αξιοποίησης των ήπιων μορφών ενέργειας στο χρόνο<br/>εξάντλησης των πλανητικών ενεργειακών αποθεμάτων</i>                                                        |    |
| <b>Εφαρμογή 1.9 (***)</b> .....                                                                                                                                                  | 51 |
| <i>Επάρκεια εγχώριων λιγνιτικών αποθεμάτων για την κάλυψη<br/>των αναγκών ηλεκτροπαραγωγής</i>                                                                                   |    |
| <b>Εφαρμογή 1.10 (***)</b> .....                                                                                                                                                 | 58 |
| <i>Χρόνος επάρκειας πλανητικών αποθεμάτων ενέργειας στην<br/>περίπτωση επιβράδυνσης της κατανάλωσης ενέργειας και<br/>παράλληλης αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας</i> |    |
| <b>Βιβλιογραφικές Αναφορές</b> .....                                                                                                                                             | 66 |

## Κεφάλαιο 2

### Αιολικό Δυναμικό

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| <b>Εισαγωγικό Σημείωμα-Οδηγίες Μελέτης</b> ..... | 67 |
| <b>Βασικό Τυπολόγιο</b> .....                    | 70 |
| <b>Πίνακας Συμβόλων</b> .....                    | 71 |
| <b>Εφαρμογή 2.1 (*)</b> .....                    | 73 |
| <i>Μέση τιμή-διακυμάνσεις ταχύτητας ανέμου</i>   |    |
| <b>Εφαρμογή 2.2 (*)</b> .....                    | 76 |
| <i>Πολικό διάγραμμα</i>                          |    |

|                                                                                                                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Εφαρμογή 2.3 (*)</b> .....                                                                                                                                                                     | 78  |
| <i>Υπολογισμός αναταράξεων και τύρβης ανέμου</i>                                                                                                                                                  |     |
| <b>Εφαρμογή 2.4 (**)</b> .....                                                                                                                                                                    | 81  |
| <i>Μεθοδολογία δημιουργίας διαγραμμάτων πυκνότητας πιθανότητας και καμπύλης διάρκειας ανέμου βάσει πειραματικών μετρήσεων</i>                                                                     |     |
| <b>Εφαρμογή 2.5 (***)</b> .....                                                                                                                                                                   | 85  |
| <i>Μεθοδολογία δημιουργίας και χρήση πολικού διαγράμματος</i>                                                                                                                                     |     |
| <b>Εφαρμογή 2.6 (**)</b> .....                                                                                                                                                                    | 92  |
| <i>Σύγκριση ακρίβειας μετρήσεων διαφορετικών ανεμομέτρων</i>                                                                                                                                      |     |
| <b>Εφαρμογή 2.7 (*)</b> .....                                                                                                                                                                     | 96  |
| <i>Κατανομές “Weibull” και “Rayleigh”</i>                                                                                                                                                         |     |
| <b>Εφαρμογή 2.8 (**)</b> .....                                                                                                                                                                    | 98  |
| <i>Επίδραση της τιμής των παραμέτρων (<math>C</math>, <math>k</math>) της κατανομής “Weibull” και του ύψους μελέτης στον καθορισμό των χαρακτηριστικών της ταχύτητας του ανέμου</i>               |     |
| <b>Εφαρμογή 2.9 (**)</b> .....                                                                                                                                                                    | 100 |
| <i>Σχέση μεταξύ μέσης τιμής της ταχύτητας του ανέμου και της αντίστοιχης τιμής της παραμέτρου “<math>C</math>” της κατανομής “Weibull”</i>                                                        |     |
| <b>Εφαρμογή 2.10 (**)</b> .....                                                                                                                                                                   | 103 |
| <i>Αναλυτική σχέση μεταξύ της διασποράς των τιμών της ταχύτητας του ανέμου και των αντίστοιχων τιμών των παραμέτρων της κατανομής “Weibull”, που περιγράφει το αιολικό δυναμικό μιας περιοχής</i> |     |
| <b>Εφαρμογή 2.11 (***)</b> .....                                                                                                                                                                  | 106 |
| <i>Μεθοδολογία προσδιορισμού της βέλτιστα προσαρμοσμένης στις πειραματικές μετρήσεις κατανομής “Weibull”</i>                                                                                      |     |
| <b>Εφαρμογή 2.12 (**)</b> .....                                                                                                                                                                   | 112 |
| <i>Ημιεμπειρικές κατανομές ταχύτητας ανέμου εντός του πλανητικού οριακού στρώματος</i>                                                                                                            |     |
| <b>Βιβλιογραφικές Αναφορές</b> .....                                                                                                                                                              | 119 |

## Κεφάλαιο 3

### Καθορισμός Κύριων Διαστάσεων Αιολικών Μηχανών

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Εισαγωγικό Σημείωμα-Οδηγίες Μελέτης .....                                                                                     | 121 |
| Βασικό Τυπολόγιο .....                                                                                                        | 123 |
| Πίνακας Συμβόλων .....                                                                                                        | 123 |
| Εφαρμογή 3.1 (*) .....                                                                                                        | 125 |
| Ισχύς αιολικής μηχανής                                                                                                        |     |
| Εφαρμογή 3.2 (*) .....                                                                                                        | 127 |
| Συντελεστής ισχύος πτερωτής-Όριο Betz                                                                                         |     |
| Εφαρμογή 3.3 (*) .....                                                                                                        | 128 |
| Συντελεστής ισχύος αιολικής μηχανής συναρτήσει των τιμών<br>της παραμέτρου περιστροφής                                        |     |
| Εφαρμογή 3.4 (*) .....                                                                                                        | 131 |
| Ελάχιστο ύψος τοποθέτησης ανεμογεννήτριας                                                                                     |     |
| Εφαρμογή 3.5 (**) .....                                                                                                       | 133 |
| Κατανομή συντελεστή ισχύος αιολικής μηχανής συναρτήσει<br>της ταχύτητας του ανέμου                                            |     |
| Εφαρμογή 3.6 (**) .....                                                                                                       | 136 |
| Επίδραση ύψους τοποθέτησης πτερωτής ανεμογεννήτριας<br>στην αποδιδόμενη ισχύ της μηχανής                                      |     |
| Εφαρμογή 3.7 (**) .....                                                                                                       | 140 |
| Βασικά λειτουργικά μεγέθη ανεμοκινητήρα                                                                                       |     |
| Εφαρμογή 3.8 (***) .....                                                                                                      | 147 |
| Ενεργειακή συμπεριφορά αιολικής μηχανής κατά την αλλαγή<br>συχνότητας του ηλεκτρικού δικτύου                                  |     |
| Εφαρμογή 3.9 (***) .....                                                                                                      | 155 |
| Καμπύλη λειτουργίας-καμπύλη ροπής ανεμογεννήτριας                                                                             |     |
| Εφαρμογή 3.10 (**) .....                                                                                                      | 167 |
| Προσδιορισμός των κύριων διαστάσεων αιολικού πάρκου βάσει των<br>υφιστάμενων περιορισμών χωροθέτησης των μηχανών μέσα σε αυτό |     |

|                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Εφαρμογή 3.11 (*)</b> .....                                                                                              | 171 |
| <i>Διανομή βήματος κατά το μήκος των πτερυγίων μιας αιολικής μηχανής</i>                                                    |     |
| <b>Εφαρμογή 3.12 (***)</b> .....                                                                                            | 173 |
| <i>Μεταβολή ενεργειακής συμπεριφοράς στην περίπτωση προσθήκης χοάνης "Venturi" σε υφιστάμενη πειραματική ανεμογεννήτρια</i> |     |
| <b>Βιβλιογραφικές Αναφορές</b> .....                                                                                        | 177 |

## Κεφάλαιο 4

### Ενεργειακή Παραγωγή Αιολικών Μηχανών

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Εισαγωγικό Σημείωμα-Οδηγίες Μελέτης</b> .....                                            | 179 |
| <b>Βασικό Τυπολόγιο</b> .....                                                               | 182 |
| <b>Πίνακας Συμβόλων</b> .....                                                               | 183 |
| <b>Εφαρμογή 4.1 (*)</b> .....                                                               | 184 |
| <i>Βασικές ενεργειακές έννοιες αιολικής εγκατάστασης</i>                                    |     |
| <b>Εφαρμογή 4.2 (*)</b> .....                                                               | 188 |
| <i>Ενεργειακή συμπεριφορά αιολικής εγκατάστασης με συσσωρευτές</i>                          |     |
| <b>Εφαρμογή 4.3 (*)</b> .....                                                               | 191 |
| <i>Ενεργειακή παραγωγή τυπικής ανεμογεννήτριας για δεδομένο χρονικό διάστημα</i>            |     |
| <b>Εφαρμογή 4.4 (*)</b> .....                                                               | 195 |
| <i>Συντελεστής φορτίου και μέση ετήσια τεχνική διαθεσιμότητα εμπορικής αιολικής μηχανής</i> |     |
| <b>Εφαρμογή 4.5 (**)</b> .....                                                              | 197 |
| <i>Ροή αιολικής ενέργειας σε επιλεγμένη περιοχή</i>                                         |     |
| <b>Εφαρμογή 4.6 (*)</b> .....                                                               | 203 |
| <i>Επίδραση των ατμοσφαιρικών συνθηκών στη διαθέσιμη προς αξιοποίηση αιολική ενέργεια</i>   |     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Εφαρμογή 4.7 (**)</b> .....                                                                                                                                                                                                                                    | 206 |
| <i>Υπολογισμός μέσου συντελεστή ισχύος και ενεργειακής παραγωγής<br/>αιολικής μηχανής, λαμβάνοντας υπόψιν τις διαθέσιμες μετρήσεις</i>                                                                                                                            |     |
| <b>Εφαρμογή 4.8 (**)</b> .....                                                                                                                                                                                                                                    | 210 |
| <i>Επίδραση της τιμής της ταχύτητας διακοπής λειτουργίας μιας<br/>ανεμογεννήτριας στην ενεργειακή της παραγωγή</i>                                                                                                                                                |     |
| <b>Εφαρμογή 4.9 (**)</b> .....                                                                                                                                                                                                                                    | 214 |
| <i>Επίδραση της τιμής των παραμέτρων της κατανομής "Weibull"<br/>στην ενεργειακή παραγωγή μηχανής κατά τη λειτουργία στην<br/>ονομαστική της περιοχή</i>                                                                                                          |     |
| <b>Εφαρμογή 4.10 (***)</b> .....                                                                                                                                                                                                                                  | 219 |
| <i>Επίδραση ύψους τοποθέτησης ανεμογεννήτριας στην ενεργειακή<br/>της παραγωγή</i>                                                                                                                                                                                |     |
| <b>Εφαρμογή 4.11 (***)</b> .....                                                                                                                                                                                                                                  | 224 |
| <i>Ολοκληρωμένη διαδικασία συγκριτικής εκτίμησης της ενεργειακής<br/>παραγωγής μιας αιολικής εγκατάστασης, κάνοντας χρήση αφενός<br/>των μετρήσεων του αιολικού δυναμικού αφετέρου της άριστα<br/>προσαρμοσμένης στα πειραματικά δεδομένα κατανομής "Weibull"</i> |     |
| <b>Εφαρμογή 4.12 (**)</b> .....                                                                                                                                                                                                                                   | 234 |
| <i>Άριστα προσαρμοσμένη σε υφιστάμενες ανεμολογικές μετρήσεις<br/>χαρακτηριστική λειτουργίας μιας ανεμογεννήτριας</i>                                                                                                                                             |     |
| <b>Εφαρμογή 4.13 (**)</b> .....                                                                                                                                                                                                                                   | 239 |
| <i>Επίδραση της παραμέτρου ταχύτητας της κατανομής "Weibull"<br/>στην ενεργειακή παραγωγή μιας τυπικής αιολικής μηχανής</i>                                                                                                                                       |     |
| <b>Εφαρμογή 4.14 (**)</b> .....                                                                                                                                                                                                                                   | 245 |
| <i>Επίδραση της παραμέτρου μορφής της κατανομής "Weibull"<br/>στην ενεργειακή παραγωγή μιας τυπικής αιολικής μηχανής</i>                                                                                                                                          |     |
| <b>Εφαρμογή 4.15 (***)</b> .....                                                                                                                                                                                                                                  | 252 |
| <i>Σύγκριση της ενεργειακής παραγωγής τριών επιλεγμένων τύπων<br/>αιολικών μηχανών</i>                                                                                                                                                                            |     |
| <b>Βιβλιογραφικές Αναφορές</b> .....                                                                                                                                                                                                                              | 259 |

## Κεφάλαιο 5

### Μικρά Υδροηλεκτρικά

|                                                                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Εισαγωγικό Σημείωμα-Οδηγίες Μελέτης .....                                                                                                                            | 261 |
| Βασικό Τυπολόγιο .....                                                                                                                                               | 263 |
| Πίνακας Συμβόλων .....                                                                                                                                               | 264 |
| Εφαρμογή 5.1 (**) .....                                                                                                                                              | 266 |
| <i>Βασικές σχέσεις διαστασιολόγησης μικρού υδροστροβίλου</i>                                                                                                         |     |
| Εφαρμογή 5.2 (*) .....                                                                                                                                               | 271 |
| <i>Ενεργειακή παραγωγή τυπικής εγκατάστασης μικρού υδροστροβίλου</i>                                                                                                 |     |
| Εφαρμογή 5.3 (*) .....                                                                                                                                               | 274 |
| <i>Χαρακτηριστικά μεγέθη λειτουργίας μικρού υδροστροβίλου,<br/>με έμφαση στον υπολογισμό του ειδικού αριθμού στροφών</i>                                             |     |
| Εφαρμογή 5.4 (*) .....                                                                                                                                               | 278 |
| <i>Διαδικασία εύρεσης τυποποιημένου μεγέθους μικρού υδροστροβίλου</i>                                                                                                |     |
| Εφαρμογή 5.5 (**) .....                                                                                                                                              | 282 |
| <i>Χαρακτηριστικά μεγέθη σειράς όμοιων υδροστροβίλων - διαδικασία<br/>επιλογής υδροστροβίλου</i>                                                                     |     |
| Εφαρμογή 5.6 (**) .....                                                                                                                                              | 287 |
| <i>Ροή ενέργειας διά μέσου μικρής υδροηλεκτρικής εγκατάστασης,<br/>διάγραμμα "Sankey"</i>                                                                            |     |
| Εφαρμογή 5.7 (*) .....                                                                                                                                               | 293 |
| <i>Ενεργειακή συμπεριφορά αναστρέψιμου υδροηλεκτρικού έργου</i>                                                                                                      |     |
| Εφαρμογή 5.8 (***) .....                                                                                                                                             | 296 |
| <i>Προκαταρκτική μεθοδολογία διαστασιολόγησης αναστρέψιμου<br/>υδροηλεκτρικού-αιολικού σταθμού</i>                                                                   |     |
| Εφαρμογή 5.9 (**) .....                                                                                                                                              | 300 |
| <i>Συνδυασμένη αξιοποίηση φυσικής υδατόπτωσης για κάλυψη<br/>αρδευτικών αναγκών και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας,<br/>προσδιορισμός απωλειών δικτύου προσαγωγής</i> |     |

|                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Εφαρμογή 5.10 (**)</b> .....                                                                           | 305 |
| <i>Κύρια λειτουργικά χαρακτηριστικά μικρού υδροστροβίλου, δίκτυο<br/>παράλληλων σωληνώσεων προσαγωγής</i> |     |
| <b>Εφαρμογή 5.11 (**)</b> .....                                                                           | 308 |
| <i>Νόμοι ομοιότητας λειτουργικών χαρακτηριστικών μικρών<br/>υδροστροβίλων</i>                             |     |
| <b>Βιβλιογραφικές Αναφορές</b> .....                                                                      | 311 |

## Κεφάλαιο 6

### Ανάλυση Αγοράς Αιολικών - Μικρών Υδροηλεκτρικών

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Εισαγωγικό Σημείωμα-Οδηγίες Μελέτης</b> .....                                                            | 313 |
| <b>Βασικό Τυπολόγιο</b> .....                                                                               | 315 |
| <b>Πίνακας Συμβόλων</b> .....                                                                               | 316 |
| <b>Εφαρμογή 6.1 (**)</b> .....                                                                              | 318 |
| <i>Συνολική εικόνα διαχρονικής εξέλιξης των κυριότερων πλανητικών<br/>αγορών αιολικής ενέργειας</i>         |     |
| <b>Εφαρμογή 6.2 (*)</b> .....                                                                               | 325 |
| <i>Διαχρονική πορεία Γερμανικού αιολικού προγράμματος</i>                                                   |     |
| <b>Εφαρμογή 6.3 (*)</b> .....                                                                               | 329 |
| <i>Διαχρονική πορεία αιολικού προγράμματος των ΗΠΑ</i>                                                      |     |
| <b>Εφαρμογή 6.4 (**)</b> .....                                                                              | 334 |
| <i>Διαχρονική πορεία του μέσου μεγέθους των εγκαθιστάμενων<br/>στη χώρα μας αιολικών μηχανών</i>            |     |
| <b>Εφαρμογή 6.5 (*)</b> .....                                                                               | 341 |
| <i>Διαχρονικό κόστος αιολικού προγράμματος ΔΕΗ</i>                                                          |     |
| <b>Εφαρμογή 6.6 (*)</b> .....                                                                               | 346 |
| <i>Διαχρονική πορεία ενεργειακής παραγωγής - συντελεστή φορτίου<br/>επιλεγμένων αιολικών πάρκων της ΔΕΗ</i> |     |

|                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Εφαρμογή 6.7 (**)                                                                                                     | 351 |
| <i>Μέγιστη αιολική διείδυση σε απομονωμένα νησιωτικά δίκτυα</i>                                                       |     |
| Εφαρμογή 6.8 (*)                                                                                                      | 356 |
| <i>Έσοδα αυτοπαραγωγού αιολικής ενέργειας λαμβάνοντας υπόψιν την ισχύουσα νομοθεσία</i>                               |     |
| Εφαρμογή 6.9 (*)                                                                                                      | 359 |
| <i>Καθορισμός της άριστης σύνθεσης μικρού υδροηλεκτρικού σταθμού</i>                                                  |     |
| Εφαρμογή 6.10 (*)                                                                                                     | 363 |
| <i>Διαχρονική πορεία εσόδων αυτοπαραγωγού υδροηλεκτρικής ενέργειας</i>                                                |     |
| Εφαρμογή 6.11 (***)                                                                                                   | 368 |
| <i>Προσδιορισμός κόστους χρηματοδότησης μικρής ενεργειακής επένδυσης αξιοποίησης υφιστάμενου υδάτινου δυναμικού</i>   |     |
| Εφαρμογή 6.12 (***)                                                                                                   | 376 |
| <i>Βασικά λειτουργικά χαρακτηριστικά-αρχικό κόστος επένδυσης αυτόνομου αναστρέψιμου αιολικού-υδροηλεκτρικού έργου</i> |     |
| Βιβλιογραφικές Αναφορές                                                                                               | 383 |

## Κεφάλαιο 7

### Οικονομοτεχνική Αξιολόγηση Επενδύσεων ΗΜΕ

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| Εισαγωγικό Σημείωμα-Οδηγίες Μελέτης                         | 385 |
| Βασικό Τυπολόγιο                                            | 388 |
| Πίνακας Συμβόλων                                            | 390 |
| Εφαρμογή 7.1 (*)                                            | 392 |
| <i>Οικονομικά αποτελέσματα τυπικής αιολικής επένδυσης</i>   |     |
| Εφαρμογή 7.2 (*)                                            | 397 |
| <i>Χρόνος απόσβεσης εγκατάστασης μικρής ανεμογεννήτριας</i> |     |

|                                                                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Εφαρμογή 7.3 (**)</b> .....                                                                                                                                                             | 404 |
| <i>Χρόνος απόσβεσης μικρής αιολικής εγκατάστασης απομονωμένου<br/>ιδιοπαραγωγού. Επίδραση ετήσιας αναπροσαρμογής της τιμής<br/>της ηλεκτρικής ενέργειας</i>                                |     |
| <b>Εφαρμογή 7.4 (*)</b> .....                                                                                                                                                              | 413 |
| <i>Οικονομικός βαθμός απόδοσης εγκατάστασης μικρού υδροστροβίλου</i>                                                                                                                       |     |
| <b>Εφαρμογή 7.5 (*)</b> .....                                                                                                                                                              | 419 |
| <i>Χρόνος απόσβεσης ιδιωτικής επένδυσης εγκατάστασης μικρού<br/>υδροστροβίλου</i>                                                                                                          |     |
| <b>Εφαρμογή 7.6 (**)</b> .....                                                                                                                                                             | 425 |
| <i>Οικονομική βιωσιμότητα ίδρυσης και λειτουργίας ανεξάρτητου<br/>αιολικού σταθμού σε νησιωτική περιοχή</i>                                                                                |     |
| <b>Εφαρμογή 7.7 (**)</b> .....                                                                                                                                                             | 432 |
| <i>Διαχρονική οικονομική συμπεριφορά ανεξάρτητου αιολικού σταθμού,<br/>χρόνος διπλασιασμού αρχικού κεφαλαίου συμπεριλαμβάνοντας<br/>και το μεταβλητό κόστος συντήρησης και λειτουργίας</i> |     |
| <b>Εφαρμογή 7.8 (**)</b> .....                                                                                                                                                             | 441 |
| <i>Οικονομική βιωσιμότητα ίδρυσης και λειτουργίας ανεξάρτητου<br/>αιολικού σταθμού σε περιοχή της Κρήτης</i>                                                                               |     |
| <b>Εφαρμογή 7.9 (**)</b> .....                                                                                                                                                             | 449 |
| <i>Κάλυψη ενεργειακών αναγκών νησιωτικού δικτύου με την<br/>κατασκευή κατάλληλων διαστάσεων αιολικού πάρκου</i>                                                                            |     |
| <b>Εφαρμογή 7.10 (**)</b> .....                                                                                                                                                            | 458 |
| <i>Προσδιορισμός καθαρής παρούσας αξίας αιολικής επένδυσης,<br/>καθορισμός εσωτερικού συντελεστή απόδοσης</i>                                                                              |     |
| <b>Εφαρμογή 7.11 (***)</b> .....                                                                                                                                                           | 466 |
| <i>Προσδιορισμός καθαρής παρούσας αξίας μικρής υδροηλεκτρικής<br/>εγκατάστασης, καθορισμός εσωτερικού συντελεστή απόδοσης,<br/>επίδραση της υπολείπουσας αξίας της επένδυσης</i>           |     |
| <b>Εφαρμογή 7.12 (**)</b> .....                                                                                                                                                            | 474 |
| <i>Ελάχιστο κόστος παραγόμενης αιολικής ενέργειας για τροφοδοσία<br/>μικρού νησιωτικού συμπλέγματος σε υποκατάσταση υφιστάμενου<br/>Αυτόνομου Σταθμού Παραγωγής</i>                        |     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Εφαρμογή 7.13 (***)</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                        | 481 |
| <i>Οικονομική βιωσιμότητα ίδρυσης ανεξάρτητου αιολικού σταθμού, συνυπολογίζοντας και την επίδραση της φορολογίας επί των κερδών της επένδυσης</i>                                                                                                                                                       |     |
| <b>Εφαρμογή 7.14 (***)</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                        | 491 |
| <i>Επιλογή οικονομικά συμφερότερου τρόπου κάλυψης των ενεργειακών αναγκών απομονωμένου καταναλωτή, εξετάζοντας την περίπτωση σύνδεσης με το πλησιέστερο σημείο του τοπικού ηλεκτρικού δικτύου, την αγορά και εγκατάσταση μικρού ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους και την εγκατάσταση μικρής ανεμογεννήτριας</i> |     |
| <b>Βιβλιογραφικές Αναφορές</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                    | 501 |

## **Κεφάλαιο 8**

### **Κοινωνικά-Περιβαλλοντικά Οφέλη από τη Χρήση των ΗΜΕ**

|                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Εισαγωγικό Σημείωμα-Οδηγίες Μελέτης</b> .....                                                                                                                                                                                                     | 503 |
| <b>Βασικό Τυπολόγιο</b> .....                                                                                                                                                                                                                        | 505 |
| <b>Πίνακας Συμβόλων</b> .....                                                                                                                                                                                                                        | 505 |
| <b>Εφαρμογή 8.1 (*)</b> .....                                                                                                                                                                                                                        | 507 |
| <i>Συγκριτική εικόνα συμμετοχής της αιολικής και υδροηλεκτρικής ενέργειας στην εγχώρια ηλεκτροπαραγωγή</i>                                                                                                                                           |     |
| <b>Εφαρμογή 8.2 (**)</b> .....                                                                                                                                                                                                                       | 511 |
| <i>Αποφευκτέα εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα από τον εγχώριο τομέα ηλεκτροπαραγωγής λόγω αξιοποίησης της αιολικής και υδροηλεκτρικής ενέργειας, εξοικονομούμενοι χρηματικοί πόροι λόγω μη καταβολής του αντίστοιχου ευρωπαϊκού φόρου (2004-2012)</i> |     |
| <b>Εφαρμογή 8.3 (*)</b> .....                                                                                                                                                                                                                        | 515 |
| <i>Προσδιορισμός ποσότητας εξοικονομούμενου πετρελαίου λόγω αξιοποίησης του εγχώριου υδάτινου και αιολικού δυναμικού, αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος</i>                                                                                      |     |

|                                                                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Εφαρμογή 8.4 (**)</b> .....                                                                                                                                                          | 518 |
| <i>Συνολικό χρηματικό κόστος ηλεκτροπαραγωγής του πλανήτη</i>                                                                                                                           |     |
| <b>Εφαρμογή 8.5 (**)</b> .....                                                                                                                                                          | 522 |
| <i>Ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σε πλανητικό επίπεδο λόγω ανάπτυξης αιολικών και υδροηλεκτρικών εφαρμογών</i>                                                          |     |
| <b>Εφαρμογή 8.6 (*)</b> .....                                                                                                                                                           | 526 |
| <i>Διαχρονική αιολική παραγωγή στην Ε.Ε. και τις ΗΠΑ, εκτίμηση της εξοικονομούμενης ποσότητας πετρελαίου</i>                                                                            |     |
| <b>Εφαρμογή 8.7 (**)</b> .....                                                                                                                                                          | 530 |
| <i>Συνολικό κόστος χρήσης συμβατικών καυσίμων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, συμπεριλαμβάνοντας το κοινωνικό και περιβαλλοντικό κόστος</i>                                            |     |
| <b>Εφαρμογή 8.8 (***)</b> .....                                                                                                                                                         | 535 |
| <i>Επίδραση συνυπολογισμού του κοινωνικού-περιβαλλοντικού οφέλους από την αξιοποίηση του εγχώριου υδάτινου δυναμικού στην οικονομική συμπεριφορά μικρής υδροηλεκτρικής εγκατάστασης</i> |     |
| <b>Εφαρμογή 8.9 (*)</b> .....                                                                                                                                                           | 544 |
| <i>Περιορισμός των εκπομπών των οξειδίων του αζώτου και του θείου, λόγω αξιοποίησης του εγχώριου αιολικού και υδάτινου δυναμικού σε υποκατάσταση συμβατικών καυσίμων</i>                |     |
| <b>Εφαρμογή 8.10 (**)</b> .....                                                                                                                                                         | 548 |
| <i>Χρόνος ενεργειακής απόσβεσης αιολικής μηχανής</i>                                                                                                                                    |     |
| <b>Βιβλιογραφικές Αναφορές</b> .....                                                                                                                                                    | 554 |