



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ  
ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ»



«ΕΠΙΣΤΗΜΗ &  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ  
ΥΔΑΤΙΚΩΝ  
ΠΟΡΩΝ»

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΝΑΓΛΥΞΟΥ ΣΤΗΝ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΗ  
ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Ηλέκτρα - Γεωργία Η. Αποστολίδου

Αθήνα, Ιούλιος 2007

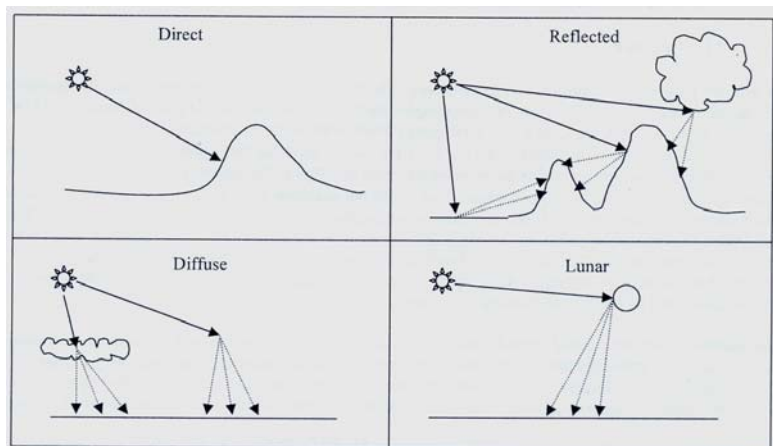
Επιβλέπων: Ν. Μαμάσης

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή
2. Περιγραφή του μοντέλου
3. Αποτελέσματα
4. Επεξεργασία των αποτελεσμάτων
5. Συμπεράσματα - Προτάσεις
6. Βιβλιογραφία - Αναφορές

## 1. Εισαγωγή (I)

- Η ηλιακή ακτινοβολία φτάνει στην επιφάνεια της γης με έναν από τους παρακάτω τέσσερις τρόπους (Hughes Paul, 2000):



3

## Υπολογισμός της εκκεντρότητας (eccentricity) και της ηλιακής σταθεράς (solar constant)



### Συντελεστής εκκεντρότητας

$$d = (D_{mean}/D_j)^2$$

$D_{mean}$  Η μέση απόσταση γης-ηλίου ( $\approx 149.6 \cdot 10^6 \text{ km}$ )

$D_j$  η απόσταση γης-ηλίου την ημέρα  $J$

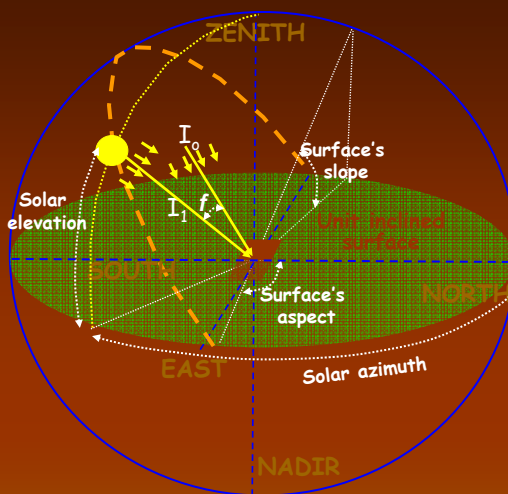
Συνολική ηλιακή ενέργεια  
 $E = 3.9 \cdot 10^{26} \text{ W}$

Ηλιακή ακτινοβολία στη γη  
 $I = E / (4 \cdot \pi \cdot D^2) \text{ W/m}^2$

Ηλιακή σταθερά  $I_0 = E / (4 \cdot \pi \cdot D_{mean}^2) \text{ W/m}^2$

4

## Παράγοντες που υπεισέρχονται στον υπολογισμό της γωνίας πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας



**Αζιμούθιο ηλίου-azimuth (*Azm*)** Η γωνία μεταξύ (α) του επιπέδου που περνάει από τον ήλιο, τον παρατηρητή και το zenith του & (β) της γραμμής που συνδέει τον παρατηρητή & το Βορρά, μετρείται από το Β στη φορά των δεικτών του ρολογιού σε μοίρες (0-360).

**Υψόμετρο ηλίου-Elevation (*Elv*)** Η γωνία μεταξύ (α) της γραμμής του οριζοντα του παρατηρητή & (β) της γραμμής που συνδέει τον παρατηρητή και τον ήλιο, μετρείται από τον οριζοντα προς τα πάνω σε μοίρες (0-90).

**Κλίση κυτάρων -Slope (*Slp*)**

Η μεγαλύτερη κλίση ενός επιπέδου που ορίζεται από το κύτταρο και τα οκτώ γειτονικά του, μετρείται σε μοίρες (0-90).

**Διεύθυνση κυτάρων-Aspect (*Asp*)** Η διεύθυνση που 'βλέπει' η κλίση, μετρείται από το Βορρά στη φορά των δεικτών του ρολογιού σε μοίρες (0-360). Επίπεδα κύτταρα παίρνουν την τιμή -1.

$$\cos f = \sin Azm \times \cos Elv \times \sin Slp \times \sin Asp + \cos Azm \times \cos Elv \times \sin Slp \times \cos Asp + \sin Elv \times \cos Slp$$

5

## 1. Εισαγωγή (IV)

Τα δεδομένα ηλιακής ακτινοβολίας χρειάζονται για:

- την εκτίμηση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας στο έδαφος με τη χρήση σημειακών μετρήσεων
- την εκτίμηση της γεωγραφικής κατανομής της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής
- την εκτίμηση της χιονοαπορροής
- τον καταμερισμό των χρήσεων γης
- τη γεωργία
- τον εντοπισμό των σημείων με ιδιαίτερο ενδιαφέρον από πλευράς ηλιακής ενέργειας και
- τον εντοπισμό σημείων με ιδιαίτερα οικολογικά χαρακτηριστικά.

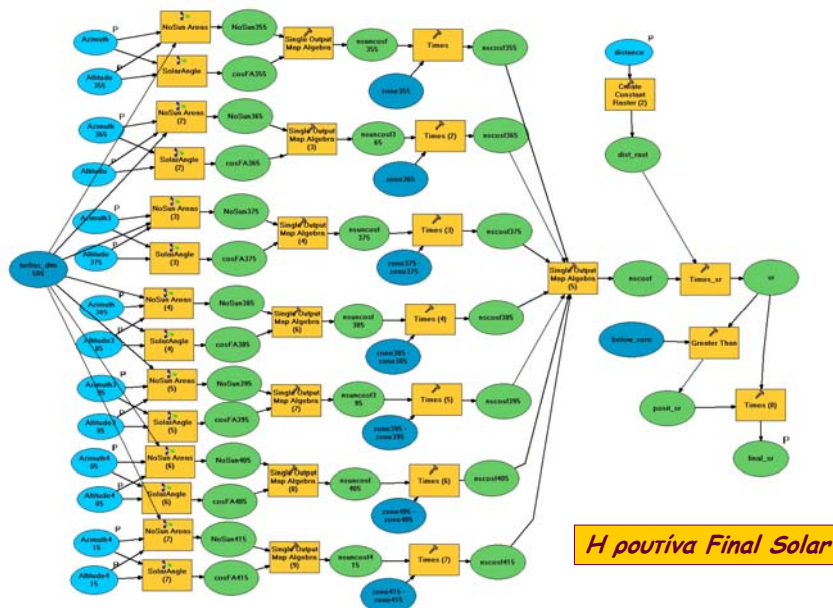
6

## 2. Περιγραφή του μοντέλου (I)

- \* Για τους υπολογισμούς επιλέχτηκε ψηφιακό μοντέλο της Ελλάδας με ανάλυση φαντίου 500x500 μέτρα.
- \* Με βάση αυτό υπολογίστηκαν η κλίση, η διεύθυνση κλίσης και το ημίτονο και το συνημίτονο των δύο παραπάνω raster.
- \* Στη συνέχεια για κάθε ώρα ενός μέσου ημερολογιακού έτους εισάγονται το υψόμετρο και το αζιμούθιο του ηλίου και υπολογίζονται το ημίτονο και το συνημίτονο των παραπάνω τιμών.
- \* Με χρήση των παραπάνω raster η υπορουτίνα solar angle υπολογίζει το συνημίτονο της γωνίας πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας.
- \* Για τον συνυπολογισμό των φαινομένων σκίασης δημιουργήθηκε η ρουτίνα No Sun Areas.

7

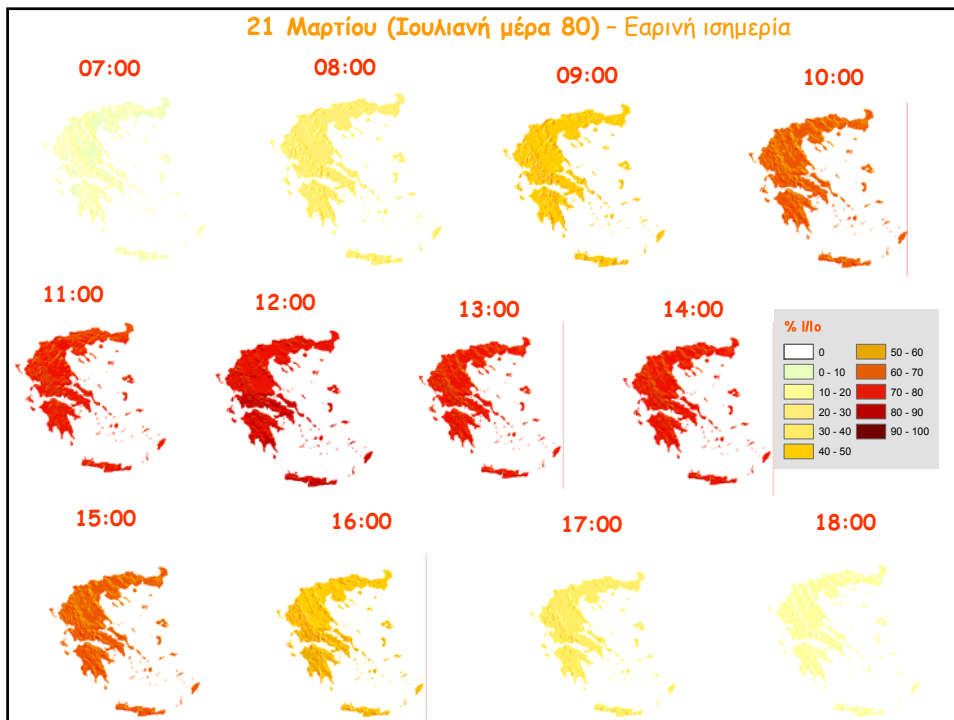
## 2. Περιγραφή του μοντέλου (II)



### 3. Αποτελέσματα (I)

Η παραγωγή των αποτελεσμάτων σύμφωνα με την παραπάνω διαδικασία κατέληξε στη συλλογή 4419 αρχείων χαρτών ωριαίων δεδομένων, 365 αρχείων χαρτών ημερήσιων δεδομένων, 12 αρχείων χαρτών μηνιαίων δεδομένων και ενός χάρτη με τις ετήσιες τιμές της εκτιμημένης εισερχόμενη ηλιακής ακτινοβολίας.

9



### Ημερήσιες τιμές

21 Μαρτίου- Εαρινή ισημερία

21 Ιουνίου - Θερινό ηλιοστάσιο



22 Σεπτεμβρίου - Ξθινοπωρινή ισημερία

21 Δεκεμβρίου - Χειμερινό ηλιοστάσιο



11

### Μηνιαίες τιμές

Ιανουάριος

Φεβρουάριος

Μάρτιος

Απρίλιος



Μάιος

Ιούνιος

Ιούλιος

Αύγουστος



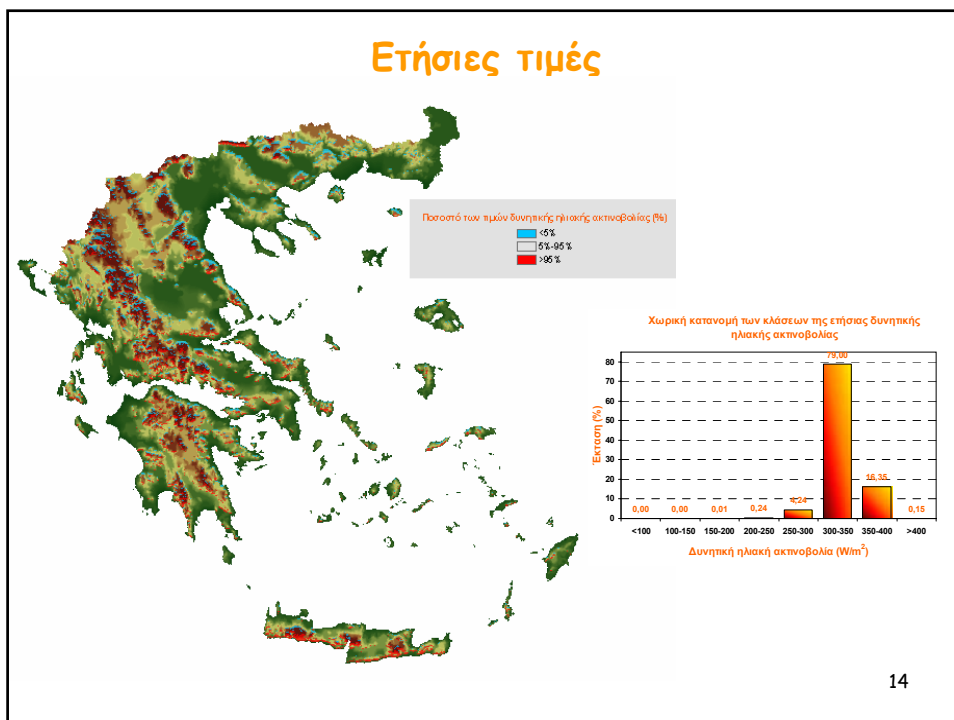
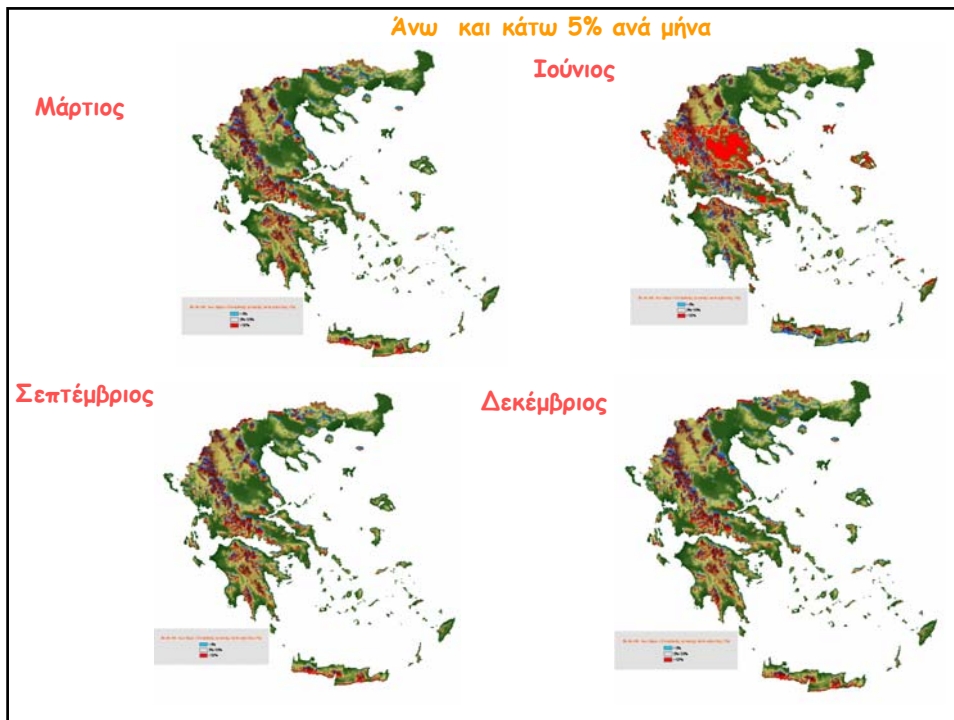
Σεπτέμβριος

Οκτώβριος

Νοέμβριος

Δεκέμβριος

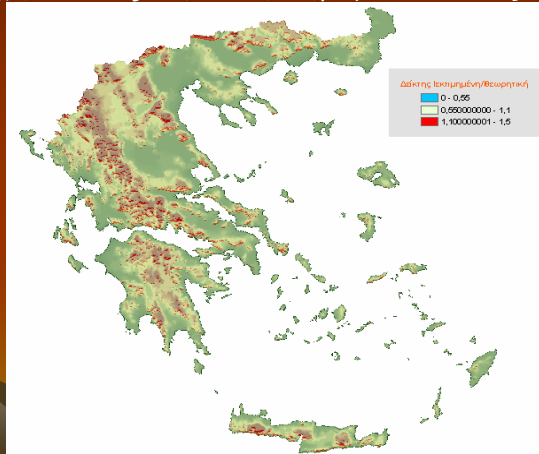




#### 4. Επεξεργασία των αποτελεσμάτων

Για ευκολότερη σύγκριση ακολούθησε η εξαγωγή 2 δεικτών, οι οποίοι εφαρμόστηκαν στα μηνιαία και ετήσια αποτελέσματα:

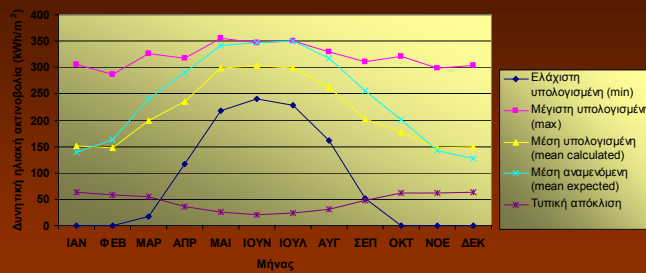
- 1<sup>ος</sup> δείκτης: λόγος της εκτιμημένης εισερχόμενης δυνητικής ηλιακής ακτινοβολίας προς την αναμενόμενη θεωρητικά για επίπεδη επιφάνεια  $\sim$  γεωγραφικό πλάτος  $\Rightarrow$  7 τιμές για κάθε μήνα
- ↪ προσδιορισμός της ευνοϊκότερης περιοχή της Ελλάδας, από άποψη ηλιοφάνειας, για κάθε ζώνη ίδιου γεωγραφικού πλάτους.



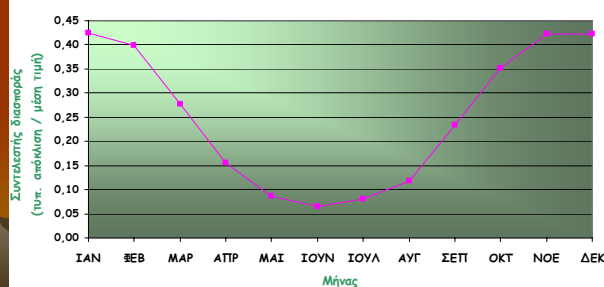
15

#### Δείκτης $I_{\text{εκτιμημένη}}/I_{\text{θεωρητική}}$

Μεταβολή υπολογισμένων και αναμενόμενων τιμών



Διακίνηση συντελεστή διασποράς κατά τη διάρκεια του έτους

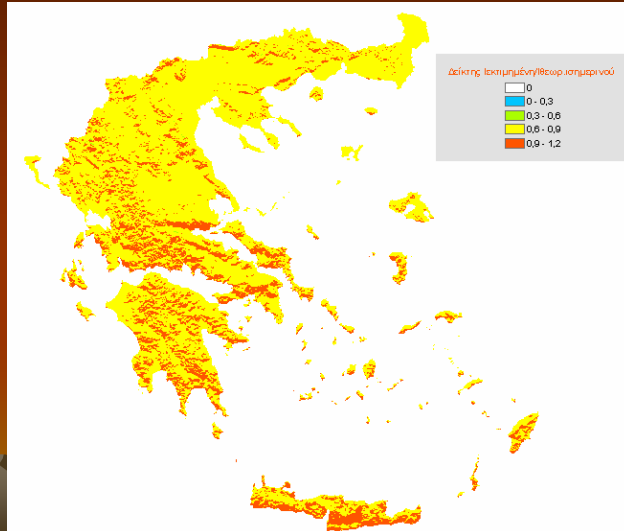


16



## Δείκτης $I_{\text{εκτιμημένη}/I_{\text{θεωρητική ισημερινού}}$

2ος δείκτης: λόγος της εκτιμημένης εισερχόμενης δυνητικής ηλιακής ακτινοβολίας προς την αναμενόμενη θεωρητικά στον ισημερινό, δηλαδή σε γεωγραφικό πλάτος  $0^\circ$ , για επίπεδη επιφάνεια που δε σκιάζεται από πουθενά.  
 ↪ προσδιορισμός της ευνοϊκότερης περιοχής της Ελλάδας, από άποψη ηλιοφάνειας.



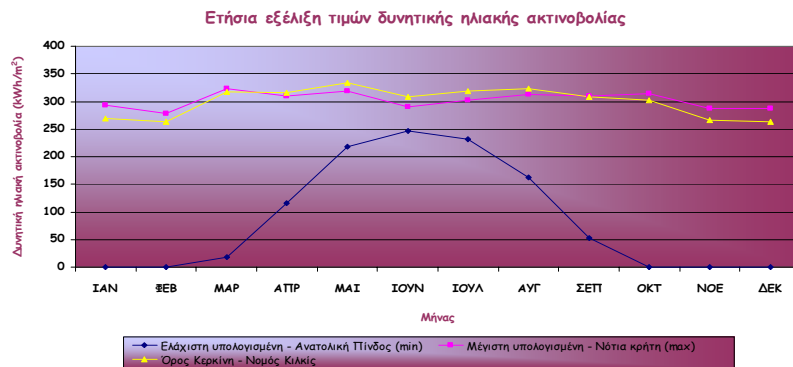
17

ΜΗΝΑΣ	Τιμή Δείκτη $I_{\text{εκτιμημένη}/I_{\text{θεωρητική ισημερινού}}$				
	Ελάχιστη υπολογισμένη (min)	Μέγιστη υπολογισμένη (max)	Μέση υπολογισμένη (mean calculated)	Τυπική απόκλιση	Συντελεστής διασποράς
ΙΑΝ	0,00	0,98	0,45	0,08	0,18
ΦΕΒ	0,00	0,99	0,57	0,07	0,12
ΜΑΡ	0,06	1,00	0,74	0,06	0,08
ΑΠΡ	0,38	1,04	0,95	0,03	0,03
ΜΑΙ	0,73	1,19	1,17	0,02	0,02
ΙΟΥΝ	0,86	1,25	1,24	0,01	0,01
ΙΟΥΛ	0,78	1,20	1,19	0,01	0,01
ΑΥΓ	0,53	1,08	1,03	0,02	0,02
ΣΕΠ	0,17	1,01	0,83	0,05	0,06
ΟΚΤ	0,00	1,00	0,67	0,07	0,10
ΝΟΕ	0,00	0,99	0,49	0,08	0,16
ΔΕΚ	0,00	0,99	0,41	0,08	0,20
ΕΤΟΣ	0,31	1,07	0,87	0,05	0,06

! μηδενικές τιμές τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες ⇒ υπάρχουν περιοχές που το μισό χρόνο δε λαμβάνουν καθόλου ακτινοβολία

!! πολύ χαμηλός συντελεστής διασποράς τους θερινούς μήνες ⇒ όσο υψηλότερα βρίσκεται ο ήλιος στην ουράνια σφαίρα, τόσο λιγότερες διαφοροποιήσεις παρατηρούνται στην κατανομή της δυνητικής ηλιακής ακτινοβολίας

18



! Η περιοχή στην Κερκίνη έχει μικρότερη κλίση, οπότε τους μήνες που το υψόμετρο του ηλίου είναι μεγαλύτερο, η γωνία πρόσπτωσης της ακτινοβολίας είναι μεγαλύτερη από ότι στη Νότιο Κρήτη  $\Rightarrow$  ενώ το φατνίο στη νότιο Κρήτη λαμβάνει μεγαλύτερες ποσότητες σε ετήσια βάση, το καλοκαίρι, το φατνίο στο όρος Κερκίνη λαμβάνει μεγαλύτερες ποσότητες.

!! αύξηση του υψόμετρο του ηλίου  $\Rightarrow$  μείωση επίδρασης τοπογραφικών παραγόντων  $\Rightarrow$  ομοιόμορφη κατανομή ακτινοβολίας  $\Rightarrow$  μικρότερη διασπορά των τιμών το καλοκαίρι

19

### Ονοματολογία οικισμών και ηλιοφάνεια



Τα ονόματα πολλών ελληνικών οικισμών πηγάζουν από την υπερβολική ή την ελλειπή έκθεσή τους στον ήλιο.

Κατάλογος συσχέτισης ονοματολογίας οικισμών και ηλιοφάνειας					
α/α	Όνομα Χωριού / Οικισμού	Νομός	Αριθμός Κατοίκων	Υψόμετρο (m)	Δείκτης Ιεκτιμημένη/Θεωρητική Ισημερινού
1	Άνω Σκοπούσα	Λαρίσης	30	340	0,71
2	Αθέατον	Μαγνησίας (Σκόπελος)	21	150	0,75
3	Ανήλιον	Ηλείας	302	130	0,75
4	Σκοτεινό	Ηρακλείου	108	140	0,75
5	Ανήλιον	Μαγνησίας	356	350	0,76
6	Βαθύλακκος	Δράμας	69	510	0,77
7	Φωτεινό	Ιωαννίνων	27	520	1,02
8	Ανατολή	Σερρών	167	140	1,03
9	Προσήλια	Αρκαδίας	145	220	1,03
10	Προσήλιον	Βοιωτίας	92	120	1,03
11	Προσήλιον	Μεσσηνίας	171	360	1,05
12	Προσήλιον	Φωκίδος	73	840	1,05

Μ.Ο. = 0,87

20

## 5. Συμπεράσματα - Προτάσεις (I)

### Συμπεράσματα

- Η μικροκυματική ηλιακή ακτινοβολία με απουσία της ατμόσφαιρας ~ το αζιμούθιο και το υψόμετρο του ηλίου, την κλίση και τη διεύθυνση κλίσης της επιφάνειας, καθώς και της σχετικής θέσης της με τις γειτονικές επιφάνειες  $\Rightarrow$  τα ΓΣΠ είναι κατάλληλα για τον υπολογισμό της.
- Η εκτίμηση της δυνητικής ηλιακής ακτινοβολίας είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τον προγραμματισμό και την εκτέλεση μιας σειράς εφαρμογών, οι οποίες σχετίζονται με διάφορες επιστήμες.
- Οι μεγαλύτερες τιμές δυνητικής ηλιακής ακτινοβολίας στην Ελλάδα, λαμβάνονται από τα νότια τμήματα των βουνών, με την προϋπόθεση ότι οι περιοχές αυτές δε σκιάζονται.
- Το καλοκαίρι η επιρροή των παραγόντων που διαφοροποιούν την κατανομή της δυνητικής ηλιακής ακτινοβολίας μειώνεται, καθώς ο ήλιος βρίσκεται υψηλότερα από ότι τους χειμερινούς μήνες.

21

## 5. Συμπεράσματα - Προτάσεις (II)

### Συμπεράσματα

- Το καλοκαίρι, φωτεινότερα αναδεικνύονται τα επίπεδα φατνία, λόγω της καθετότητάς τους τον ήλιο.
- Η λήψη ακτινοβολίας μεγιστοποιείται, όταν η γωνία είναι κάθετη σε σχέση με τον προσανατολισμό και την κλίση του φατνίου  $\Rightarrow$  για διαφορετική θέση του ήλιου μεταβάλλονται τα φατνία που λαμβάνουν τις μέγιστες τιμές.
- Η προσέγγιση που έγινε στην εργασία αυτή, σε ετήσια βάση, είναι κατά μέσο όρο επιτυχής.
- Τα αποτελέσματα είναι εξαιρετικής σημασίας για τομείς, όπως η οικολογία και η γεωργία ή ακόμα και για τον καταμερισμό των χρήσεων γης.
- Τα ονόματα πολλών οικισμών πηγάζουν από την υπερβολική ή την ελλειπή έκθεσή τους στον ήλιο.

22

## 5. Συμπεράσματα - Προτάσεις (III)

### Προτάσεις

- ο επέκτασή που θα αφορά την εκτίμηση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας στο έδαφος, με τη χρήση σημειακών μετρήσεων και την εξαγωγή συντελεστών αναγωγής από τη δυνητική στην πραγματική ηλιακή ακτινοβολία που λαμβάνει κάθε περιοχή όλες τις εποχές του έτους
- ο να ληφθούν υπόψη οι χρήσεις γης μέσα από τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (για παράδειγμα ένα μέσο υψόμετρο δέντρων ή κτιρίων) ⇒ πιο ρεαλιστικές τιμές
- ο το μοντέλο που αναπτύχθηκε είναι μια εμπειρική προσέγγιση ≠ εξαγωγή αποτελεσμάτων μόνο με πολύπλοκες μαθηματικές εξισώσεις.

23

## 6. Βιβλιογραφία - Αναφορές (I)

1. Barbour M.G., Burk J.H., Pitts W.D.; 1980, Terrestrial Plant Ecology, pp 300-305.
2. Dubayah R.C., 1994, Modelling a solar radiation topoclimatology for the Rio Grande River Basin, Journal of Vegetation Science 5, pp 627-640.
3. Fu P. & Rich P.M., Assessed 21 December 1999, Design and Implementation of the Solar Analyst: an ArcView Extension of Modelling Solar Radiation at Landscape Scales, <http://www.gemlab.ukans.edu/solaranalyst/>.
4. Graves C., 1998, Reflected Radiation, Accessed 15 August 2000, <http://quake.eas.slu.edu/People/CEGraves/Eas107/notes/node25.html>.
5. <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclegreek.html#snowmelt>
6. <http://web.auth.gr/virtualschool/2.4/TheoryResearch/KarpadakisYgrotopoi.html>
7. <http://www.bom.gov.au/sat/glossary.shtml>
8. <http://www.electrotech.gr/photovoltaics.htm>
9. <http://www.itia.ntua.gr/getfile/542/1/1999AdvHydroSnow.pdf>
10. [http://www.itia.ntua.gr/nikos/adv\\_hydrology/ask1-4\\_07.pdf](http://www.itia.ntua.gr/nikos/adv_hydrology/ask1-4_07.pdf)
11. <http://www.pr.ucy.ac.cy/newsletter/docs/koinotita15.pdf>
12. <http://www.squ1.com/solar/solar-radiation.html>
13. <http://www.srrb.noaa.gov/highlights/sunrise/glossary>

24

## 7. Βιβλιογραφία - Αναφορές (II)

14. Hughes Paul, Δεκέμβριος 2000, Direct Solar Radiation: A Modelling Technique, The 12th Annual Colloquium of the Spatial information Research Centre, University of Otago, New Zealand.
15. Kumar Lalit, Andrew K. Skidmore, Solar Radiation Modelling - Using Arc Info GIS, International Institute for aerospace Survey and Earth Sciences.
16. Mamassis N., October 2005, Calculation of Potential Solar Radiation from Geomorphologic Information, 7th Plinius Conference on Mediterranean Storms, 5-7 October 2005, Rethymnon, Greece, <http://www.itia.ntua.gr/nikos>.
17. Ranzi Roberto, Renzo Rosso, 1995, Distributed estimation of incoming direct solar radiation over drainage basin, Journal of Hydrology 166 (1995), 461-478.
18. Yuri M., 1998, Remote Sensing of Earth Radiation Budget, <http://marine.rutgers.edu/mrs/class/yuri/yuri.html>.
19. Κουτσογιάννης Δ., 1999, Θ. Ξανθόπουλος, Τεχνική Υδρολογία, Τομέας Υδατικών Πόρων, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 417 σελίδες, Έκδοση 3, Αθήνα.
20. Μπαλαράς Κ. Α., Α. Α. Αργυρίου και Φ. Ε. Καραγιάννης, 2006, Συμβατικές και Ήπιες Μορφές Ενέργειας, 479 σελίδες, Τ-Εκδοτική, Αθήνα.

25

## 1. Εισαγωγή (I)

- Ο κύριος σκοπός της εργασίας ήταν η ανάπτυξη μιας τεχνικής εκτίμησης της ποσότητας της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει σε κάθε τμήμα τοπογραφικής επιφάνειας, έτσι ώστε να προσδιοριστεί η μέγιστη δυνατή ηλιακή ακτινοβολία.
- Η απλή προσομοίωση της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας απαιτεί τη γνώση της εισερχόμενης ακτινοβολίας και την εφαρμογή της σε κάθε σημείο της επιφάνειας της γης.
- Το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (GIS) χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της δυναμικής ηλιακής ακτινοβολίας σε κάθε φαντίο της Ελλάδας, για κάθε ώρα ενός μέσου ημερολογιακού έτους.
- Το υψόμετρο και το αζιμούθιο του ηλίου, η κλίση και η διεύθυνση κλίσης κάθε φαντίου και τα φαινόμενα σκίασης λόγω της γεωμορφολογίας λήφθηκαν υπόψη για τους υπολογισμούς.

26

## 1. Εισαγωγή (IV)

- Άμεση είναι η ακτινοβολία η οποία μεταδίδεται σε ευθεία γραμμή από τον ήλιο στην επιφάνεια της γης.
- Ηλιακή σταθερά = η συνολική ποσότητα ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, όλων των μηκών κύματος, στο εξωτερικό όριο της ατμόσφαιρας της γης, η οποία λαμβάνεται από μια επιφάνεια κάθετη στη διεύθυνση του ήλιου και όταν η γη βρίσκεται στη μέση απόσταση της από τον ήλιο  $\approx 1367 \text{ W/m}^2$  (σε μια μέση απόσταση 150 εκατομμυρίων χιλιομέτρων από τον ήλιο) (World Meteorological Organisation).

27

## 2. Περιγραφή του μοντέλου (I)

Η άμεση δυνητική ηλιακή ακτινοβολία που λαμβάνεται σε μια περιοχή εξαρτάται από:

- το αζιμούθιο του ήλιου (σε μοίρες)
- το υψόμετρο του ήλιου (σε μοίρες)
- την απόσταση γης - ήλιου
- την ηλιακή απόκλιση
- την ηλιακή ροή ενέργειας στην ατμόσφαιρα
- την κλίση της επιφάνειας
- τη διεύθυνση της κλίσης της επιφάνειας
- τη σχετική θέση με τις γειτονικές περιοχές
- το υψόμετρο της περιοχής

28

## 2. Περιγραφή του μοντέλου (IV)

- Για την επίτευξη ακριβέστερου υπολογισμού της εισερχόμενης δυνητικής ηλιακής ακτινοβολίας λήφθηκε υπόψη και η επίδραση του γεωγραφικού πλάτους.
- Το DTM της Ελλάδας χωρίστηκε σε 7 γεωγραφικές ζώνες ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος των περιοχών.
- Για κάθε ζώνη υπολογίστηκε ξεχωριστά το αζιμούθιο και το υψόμετρο, αφού οι τιμές τους επηρεάζονται άμεσα από το γεωγραφικό πλάτος.

29

## Χωρική κατανομή των κλάσεων της δυνητικής ηλιακής ακτινοβολίας κάθε μήνα

Μήνας	Ιανουάριος		Φεβρουάριος		Μάρτιος		Απρίλιος	
	Αριθμός pixel	Ποσοστό έκτασης(%)	Αριθμός pixel	Ποσοστό Έκτασης (%)	Αριθμός pixel	Ποσοστό έκτασης(%)	Αριθμός pixel	Ποσοστό έκτασης(%)
<100	27639	5,58	3963	0,80	30	0,01	0	0,00
101-150	373568	69,88	82630	15,89	585	0,11	11	0,00
151-200	484825	22,47	470999	78,45	12036	2,31	82	0,01
201-250	494598	1,97	494606	4,77	351835	68,64	3794	0,75
251-300	495061	0,09	495064	0,09	493322	28,58	432828	86,66
301-350	495064	0,00	0	0,00	495064	0,00	495064	0,00
>350	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00

30

Μήνας	Μαΐος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος	
Κλίση (kWh/m <sup>2</sup> )	Αριθμός pixels	Ποσοστό έκτασης (%)	Αριθμός pixels	Ποσοστό έκτασης (%)	Αριθμός pixels	Ποσοστό έκτασης (%)	Αριθμός pixels	Ποσοστό έκτασης (%)
<100	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
101-150	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
151-200	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1201	0,24
201-250	16	0,00	3	0,00	8	0,00	178	-0,21
251-300	197	0,04	148	0,03	128	0,02	18770	3,76
301-350	105570	21,28	495064	99,97	495064	99,97	495064	96,21
>350	495064	78,68	0	0,00	0	0,00	0	0,00

Μήνας	Σεπτέμβριος		Οκτώβριος		Νοβέμβριος		Δεκέμβριος	
Κλίση (kWh/m <sup>2</sup> )	Αριθμός pixels	Ποσοστό έκτασης (%)	Αριθμός pixels	Ποσοστό έκτασης (%)	Αριθμός pixels	Ποσοστό έκτασης (%)	Αριθμός pixels	Ποσοστό έκτασης (%)
<100	11	0,00	426	0,09	15250	3,08041	51094	10,32
101-150	108	0,02	8171	1,56	291526	55,8061	429798	76,50
151-200	2680	0,52	200332	38,82	482283	38,5318	488978	11,95
201-250	138333	27,40	482451	56,99	494612	2,49039	494770	1,17
251-300	493796	71,80	494914	2,52	495064	0,0913	495062	0,06
301-350	495064	0,26	495064	0,03	0	0	495064	0,00
>350	0	0,00	0	0,00	0	0	0	0,00