Ανάπτυξη μεθοδολογικού εργαλείου με τη χρήση ΓΣΠ για την εύρεση κατάλληλων περιοχών για την χωροθέτηση φωτοβολταϊκού πάρκου: Η περίπτωση της Επαρχίας Λεμεσού στη Κύπρο

A. Georgiou*, D. Skarlatos

Civil Engineering & Geomatics Dept., Cyprus University of Technology,
email: angeocy@gmail.com

Ημερίδα: **ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS) ΣΤΗ ΚΥΠΡΟ**

NICOSIA, 09 Oct. 2014

@2014, A. Georgiou

Περιεχόμενα

1. Η Ιδέα
2. Περιοχή Μελέτης
3. Μεθοδολογία
4. Εφαρμογή
5. Αποτελέσματα
6. Συμπεράσματα

1. Η Ιδέα (1/2)

Ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου πλαισίου για την αξιολόγηση καταλληλότητας εδαφών, όσο αφορά την βέλτιστη χωροθέτηση φωτοβολταϊκού πάρκου.

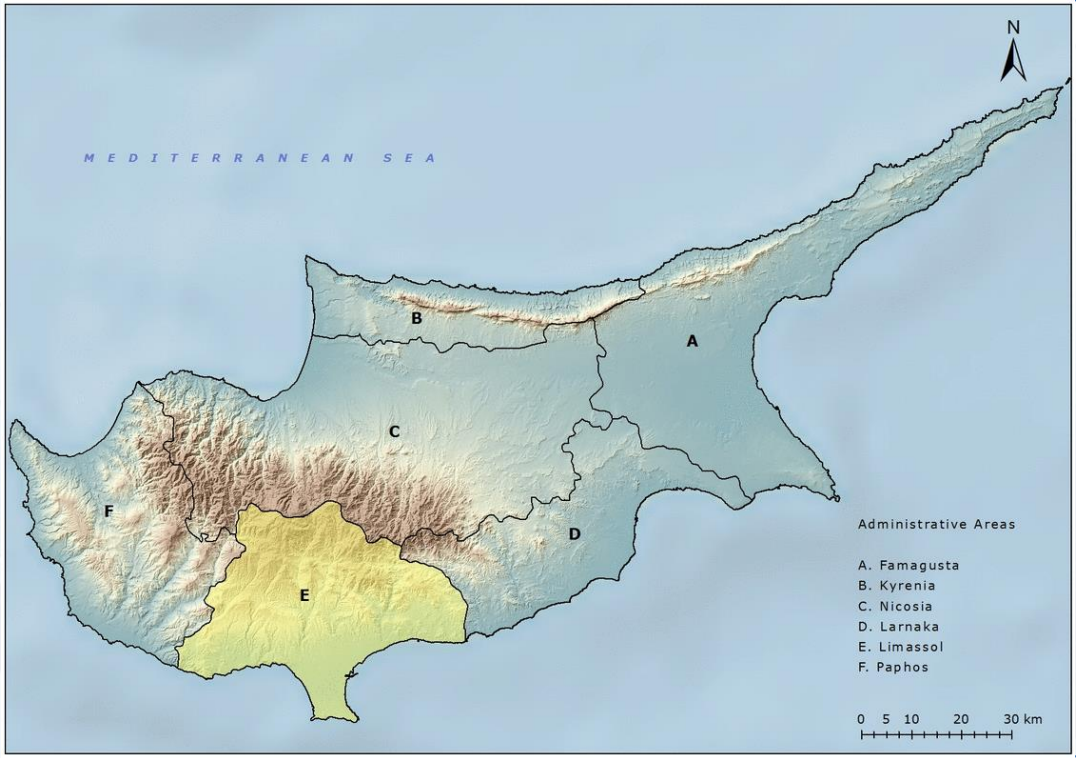
1. Η Ιδέα (2/2)

Η καινοτομία αυτής της δουλειάς είναι στην *μοντελοποίηση* της όλης μεθοδολογίας

Πλατφόρμα ανάλυσης σε περιβάλλον GIS και ημι-αυτοματοποίηση όλων των διαδικασιών.

Εφαρμογή "*what if*" scenarios.

2. Περιοχή Μελέτης (1/4)



Επαρχία Λεμεσού στο Νότιο μέρος του νησιού.

Έκταση: 1370 km^2

2. Περιοχή Μελέτης (2/4)

Πρωτογενής Ενέργεια στη Κύπρο:

- 90% στήριξη στο Πετρέλαιο
- 6% στήριξη στο Κάρβουνο
- 4% στήριξη στην ηλιακή ενέργεια (θερμική ηλιακή ενέργεια)

Για τους λόγους αυτούς και για το γεγονός ότι η Κύπρος είναι νησί πρέπει, όσο αυτό είναι δυνατό, να υπάρξει ενεργειακή αυτονομία.

2. Περιοχή Μελέτης (3/4)

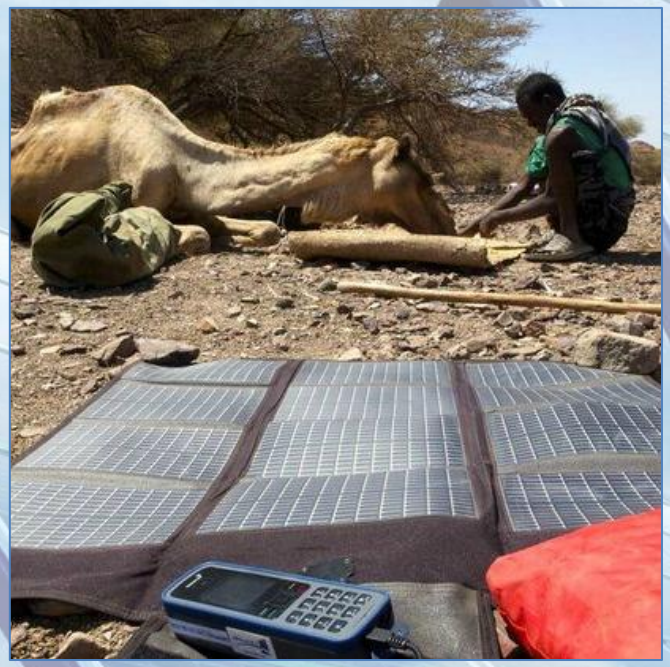
Γιατί ηλιακή ενέργεια;

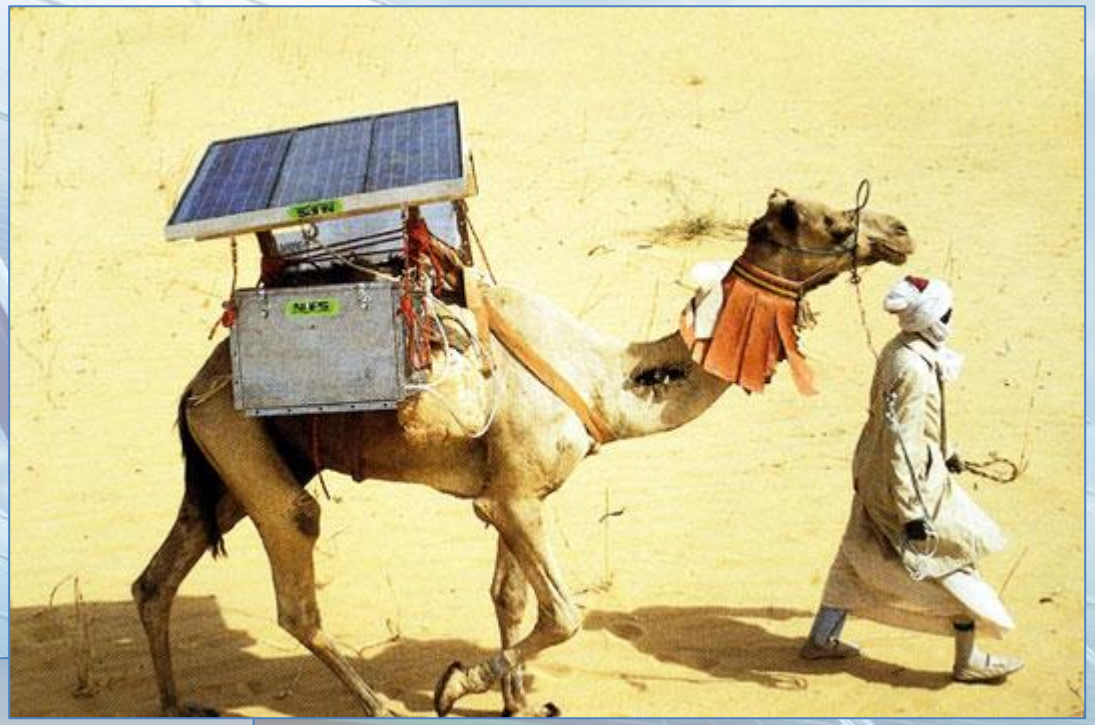
Είναι μια φιλική προς το περιβάλλον μορφή ενέργειας.

- ✓ Δεν εκπέμπει ρύπους και δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- ✓ Αποκατάσταση υποβαθμισμένων περιοχών.
- ✓ Αύξηση της ενεργειακής αυτονομίας της χώρας.
- ✓ Προσφέρει στην ασφάλεια της ενεργειακής απόδοσης της χώρας.
- ✓ Στην ηλεκτροδότηση αγροτικών και απομακρυσμένων περιοχών στις αναπτυσσόμενες χώρες.

(Εικόνες)

2. Περιοχή Μελέτης (4/4)





3. Μεθοδολογία (1/3)

Ικανοποίηση λειτουργικών παραμέτρων και έλεγχος της σημαντικότητας τους μεταξύ τους.

Συνδυασμός από MCA & GIS εργαλείων έχει χρησιμοποιηθεί, με την μέθοδο της AHP σαν επιπρόσθετο εργαλείο για την θέσπιση βαρυτήτων σημαντικότητας ανάμεσα στα κριτήρια αξιολόγησης.

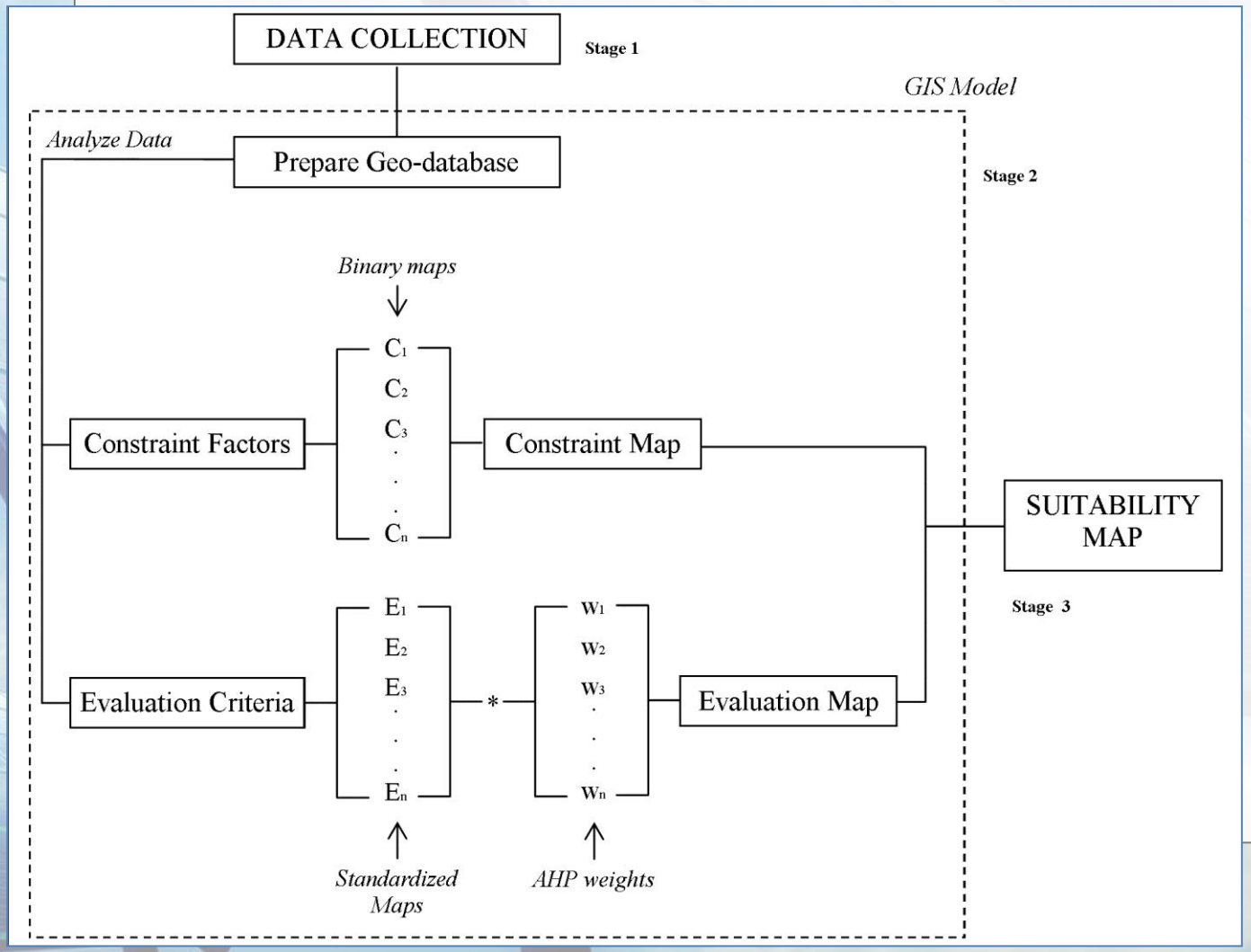
Ένας δείκτης καταλληλότητας (SI) έχει υπολογισθεί για κάθε κελί στον τελικό χάρτη, χρησιμοποιώντας την τεχνική της σταθμισμένης επικάλυψης.

3. Μεθοδολογία (2/3)

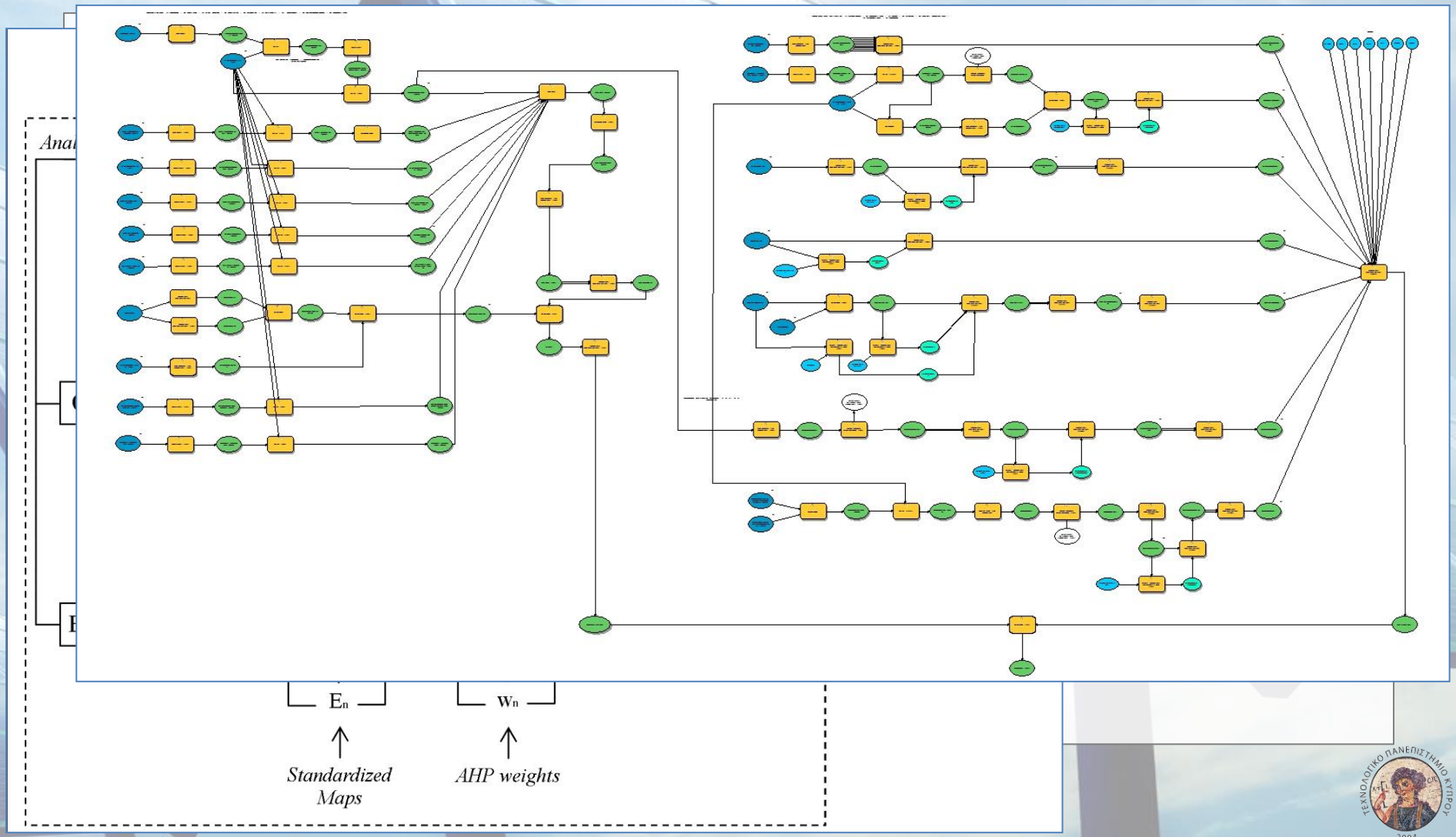
Στάδια Μεθοδολογίας:

i. Συλλογή Δεδομένων
ii. Ανάπτυξη Γεω-Βάσης
iii. Θέσπιση Περιοριστικών κριτηρίων
iv. Θέσπιση Οικονομικών κριτηρίων
v. Εκτίμηση βαρυτήτων ανάμεσα στα κριτήρια Καταλληλότητας μέσω της μεθόδου AHP
vi. Υπολογισμός του δείκτη Καταλληλότητας (SI)
vii. Παρουσίαση αποτελεσμάτων - Χάρτες

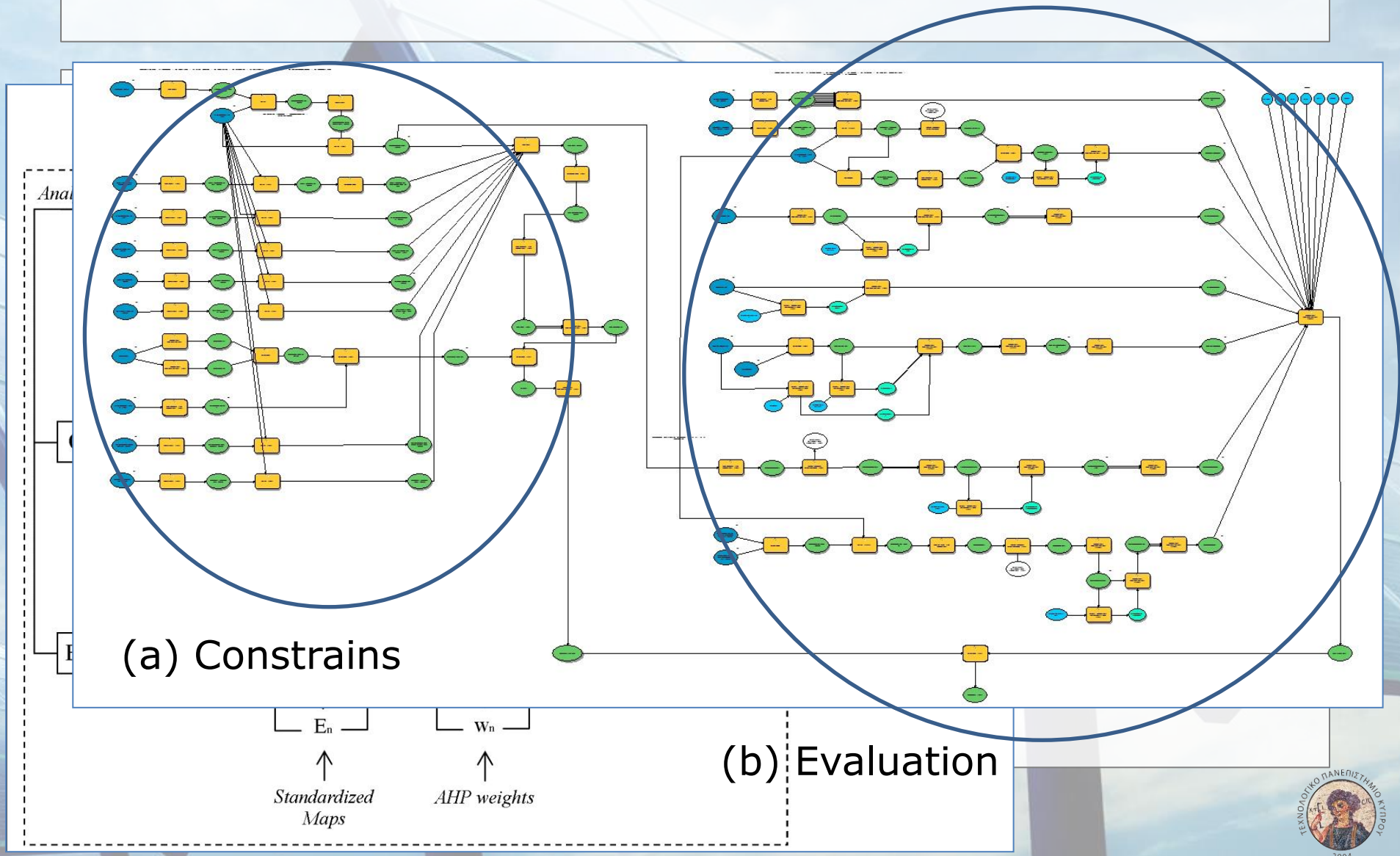
3. Μεθοδολογία(3/3)



3. Μεθοδολογία (3/3)



3. Μεθοδολογία (3/3)



4. Εφαρμογή (1/6)

1. Περιοριστικά κριτήρια

	Constraint factors	Type
	The solar park must not be within:	
c_1	100m from primary and secondary roads	Social
c_2	High vegetation	Environmental/Technical
c_3	200m from NATURA 2000 areas	Environmental
c_4	200m from National forest	Environmental
c_5	200m from urban zones	Social
c_6	100m from surface waters	Environmental
c_7	4000m from airport	Social
c_8	200m from archaeological sites	Social
c_9	200m from shoreline	Social
c_{10}	Areas with aspect: East | West | North | Northeast | Northwest	Technical

4. Εφαρμογή (2/6)

2. Κριτήρια Καταλληλότητας

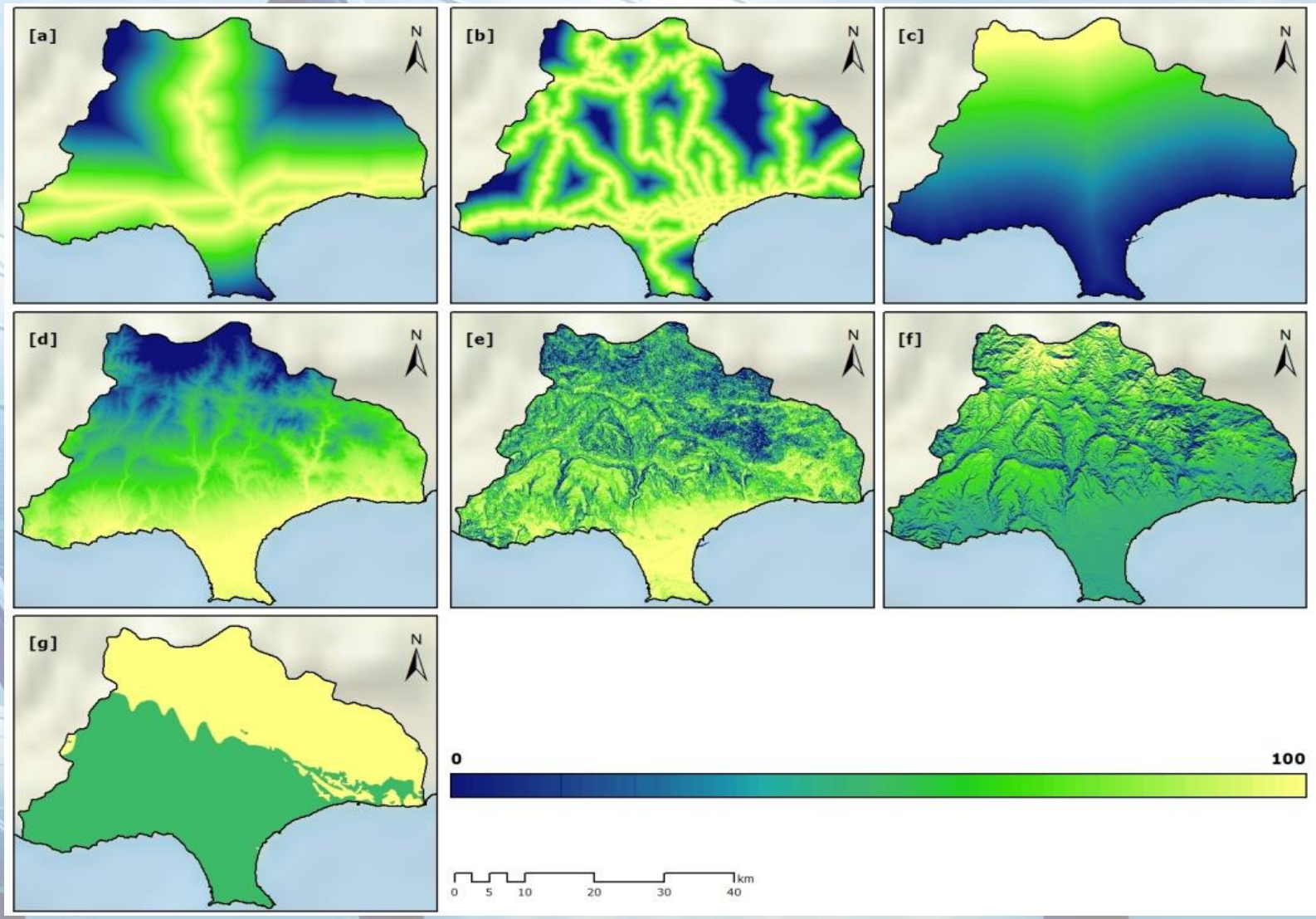
	Evaluation Criteria	Type	Normalization
E_1	Elevation	Technical	0 – 100
E_2	Slope < 45°	Technical	0 – 100
E_3	Geology (soft & hard rock)	Technical	50 & 100
E_4	Land value	Economic	0 – 100
E_5	Distance from road network < 2500m	Economic/Technical	0 – 100
E_6	Distance from electricity grid < 2000m	Economic/Technical	0 – 100
E_7	Solar Radiation > mean radiation of the area	Technical	0 – 100

4. Εφαρμογή (2/6)

2. Κριτήρια Καταλληλότητας

	Evaluation Criteria	Type	Normalization
E_1	Elevation	Technical	0 – 100
E_2	Slope < 45°	Technical	0 – 100
E_3	Geology (soft & hard rock)	Technical	50 & 100
E_4	Land value	Economic	0 – 100
E_5	Distance from road network < 2500m	Economic/Technical	0 – 100
E_6	Distance from electricity grid < 2000m	Economic/Technical	0 – 100
E_7	Solar Radiation > mean radiation of the area	Technical	0 – 100

4. Εφαρμογή (3/6)



4. Εφαρμογή (4/6)

- **Η μέθοδος AHP**

	Geology	Land Value	EAC	Slope	Solar	Elevation	Roads	Weight
Geology	**1.000**	0.500	0.333	0.500	0.111	0.500	0.333	0.037
Land Value	2.000	**1.000**	0.500	2.000	0.143	2.000	0.500	0.078
EAC	3.000	2.000	**1.000**	3.000	0.143	3.000	2.000	0.133
Slope	2.000	0.500	0.333	**1.000**	0.111	1.000	0.333	0.051
Solar	9.000	7.000	7.000	9.000	**1.000**	9.000	9.000	0.545
Elevation	2.000	0.500	0.333	1.000	0.111	**1.000**	0.500	0.052
Roads	3.000	2.000	0.500	3.000	0.111	2.000	**1.000**	0.105

CR = 0.066 < 0.1

4. Εφαρμογή (5/6)

Πιο αναλυτικά:

- Η *Ηλιακή Ακτινοβολία* έχει θεωρηθεί ως το πιο σημαντικό κριτήριο, αφού επηρεάζει την απόδοση του φωτοβολταϊκού πάρκου.

- Η απόσταση από το *Δίκτυο Ηλεκτροδότησης* και το *Οδικό Δίκτυο* ακολουθεί, αφού καθορίζουν το τελικό κόστος της εγκατάστασης.

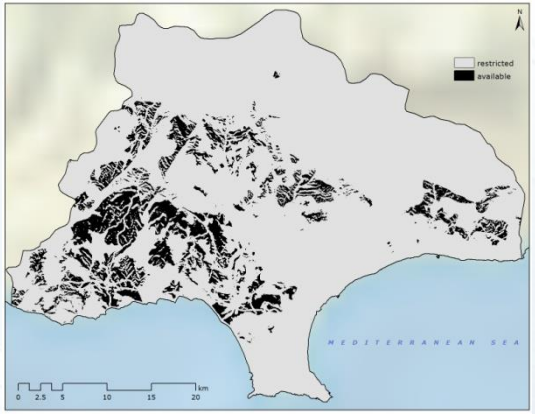
4. Εφαρμογή (6/6)

- Το *Κόστος της γης* έχει θεωρηθεί λιγότερο σημαντικό αφού έχει να κάνει με το κόστος αγοράς της γης που θα γίνει η εγκατάσταση.
- Η *Κλίση Εδάφους* και το *Υψόμετρο* είναι ήπια τεχνικά κριτήρια που πιθανόν να αυξήσουν το κόστος της επένδυσης.
- Τέλος, τα *γεωλογικά* χαρακτηριστικά της περιοχής παρουσιάζουν τις λιγότερες τεχνικές δυσκολίες.

5. Αποτελέσματα (1/3)

Περιορισμοί:

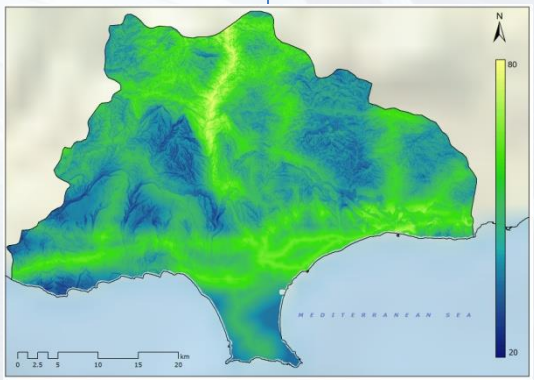
Οδικό δίκτυο
Υψηλή Βλάστηση
NATURA 2000
Εθνικό Δάσος
Οικιστικές Ζώνες
Επιφανειακά Ύδατα
Αεροδρόμιο
Αρχαιολογικοί Χώροι
Ακτογραμμή
Προσανατολισμός

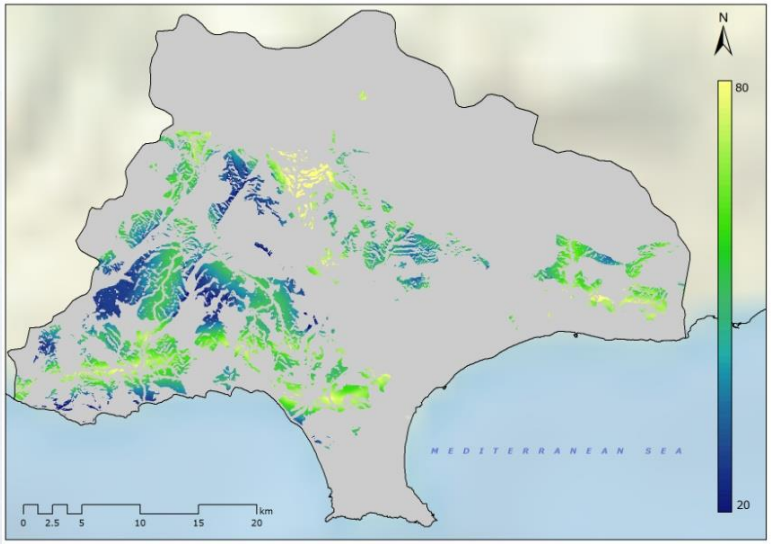


*

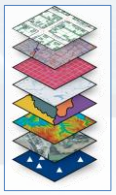
Καταλληλότητα:

Υψόμετρο
Κλίση Εδάφους
Γεωλογία Εδάφους
Αξία Γης
Οδικό Δίκτυο
Ηλεκτρικό Δίκτυο
Ηλιακή Ακτινοβολία





Cell Size: 100 x 100m

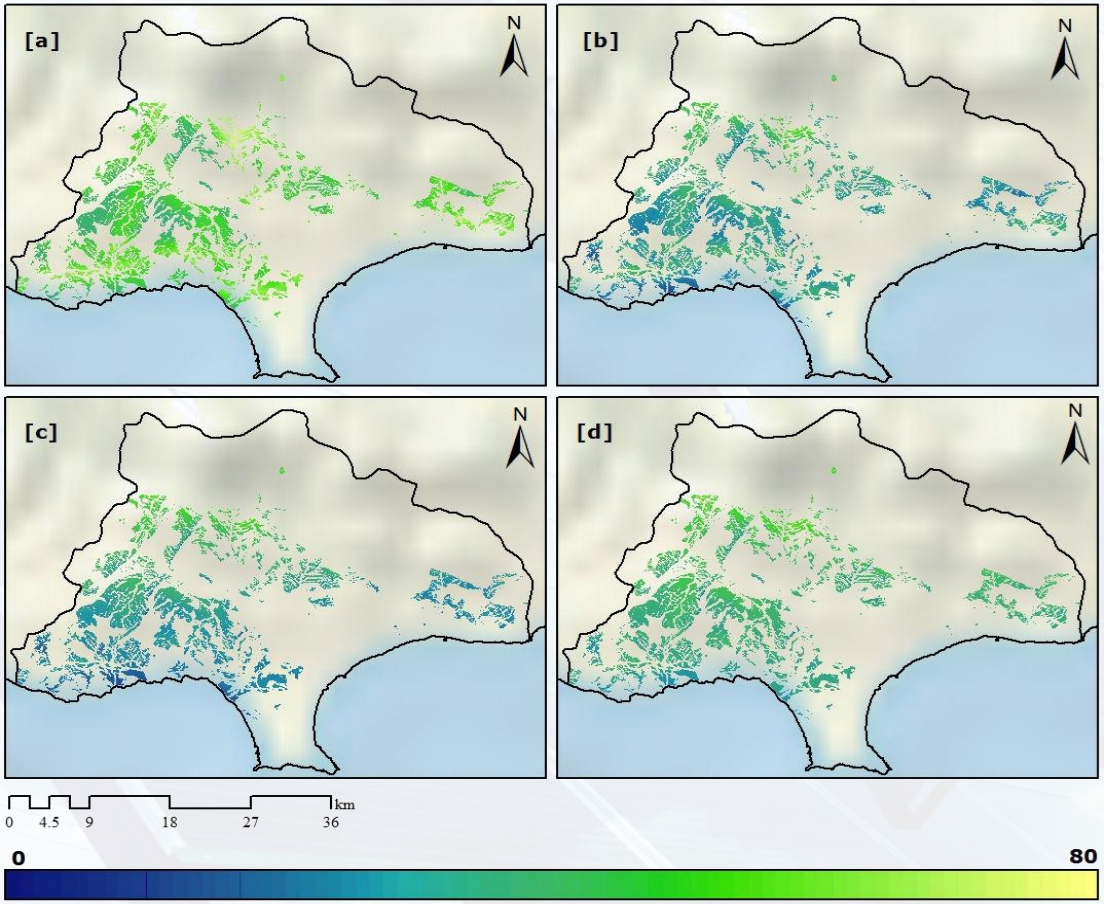


5. Αποτελέσματα (2/3)

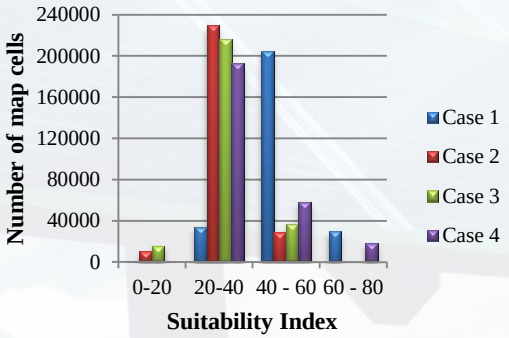
Ανάλυση Ευαισθησίας

- ✓ CASE 1: Όλα τα κριτήρια έχουν την ίδια βαρύτητα.
- ✓ CASE 2: Η βαρύτητα του κριτηρίου της Ηλιακής Ενέργειας έχει τον μεγαλύτερο βαθμό.
- ✓ CASE 3: Η βαρύτητα των κριτηρίων της Ηλιακής Ενέργειας και της Αξίας της Γης έχουν τον μεγαλύτερο βαθμό ενώ τα υπόλοιπα έχουν την ίδια σημαντικότητα.
- ✓ CASE 4: Όλα τα οικονομικά κριτήρια (Οδικό Δίκτυο, Δίκτυο Ηλεκτροδότησης και η Αξία της Γης) έχουν βαρύτητα ίση με μηδέν (0).

5. Αποτελέσματα (3/3)



Το πλαίσιο ανάλυσης είναι ευαίσθητο στην αλλαγή βαρυτήτων



6. Συμπεράσματα (1/3)

Τα αποτελέσματα δείχνουν *υποσχόμενες* περιοχές για την χωροθέτηση φωτοβολταϊκού πάρκου, αποκλείοντας ωστόσο ένα 80% από την περιοχή μελέτης.

Οι καταλληλότερες περιοχές καλύπτουν μόνο 1.0% της περιοχής μελέτης.

6. Συμπεράσματα (2/3)

Παρόλα αυτά, η προτεινόμενη μεθοδολογία επιτρέπει στον αναλυτή να *επανεξετάσει* τα όρια στα κριτήρια και να *αναθεωρήσει* τον δείκτη καταλληλότητας.

6. Συμπεράσματα (3/3)

Μελλοντική Δουλειά:

- Αξιολόγηση κάθε βέλτιστης προτεινόμενης περιοχής.
- Επιτόπια επιθεώρηση των προτεινόμενων περιοχών.
- Εισαγωγή περισσότερων κριτηρίων.
- Εμπλοκή δημόσιων και ιδιωτικών φορέων.
- Πλήρης αυτοματοποίηση της διαδικασίας.

Ευχαριστίες

- ✓ Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης
- ✓ Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!

Name: Georgiou Andreas, B.Sc. Environmental Scientist
M.Sc. Applied Geo-Informatics and Risk Management

Email: angeocy@gmail.com

Tel.: 99-940912

Lab: Photogrammetric Vision, http://www.photogrammetric-vision.com/