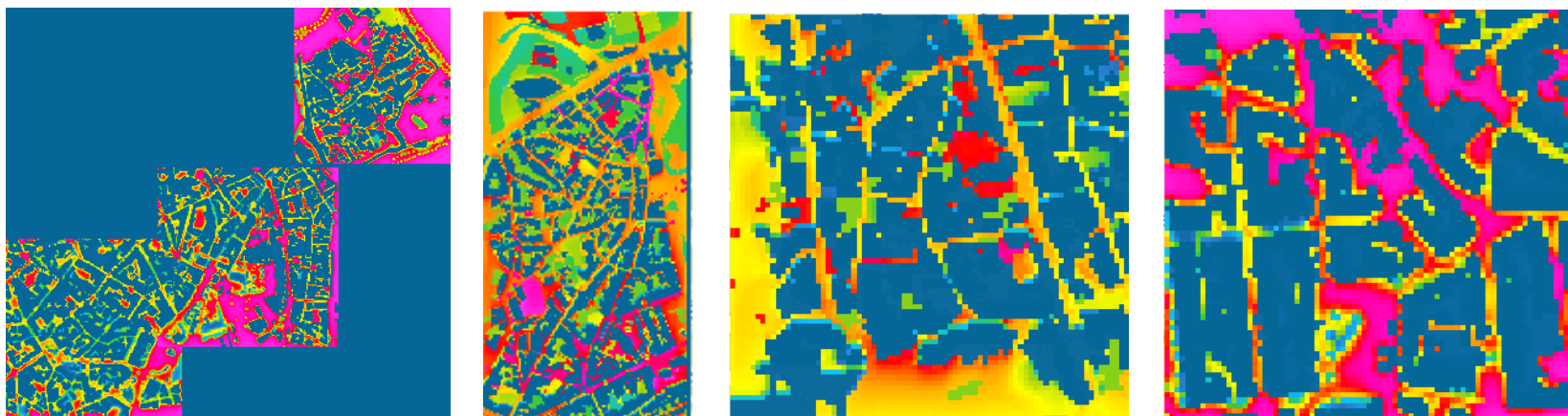


URBAN: Ολοκληρωμένο Πλαίσιο Βέλτιστης Διαχείρισης, Προστασίας και Αξιοποίησης του Αστικού και Περιαστικού Πράσινου

Μοντελοποίηση και ανάλυση μικροκλιματικών συνθηκών και σχετικές εφαρμογές στο πλαίσιο της εφαρμογής URBAN forestry



Δρ. Παπαδήμας Χρήστος, Φυσικός, Μετεωρολόγος-Κλιματολόγος



ΤΟ ΕΡΓΟ ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΕΥΡΩΠΑΙΚΟΥΣ ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ

e: paradimas@meteoanalysis.gr

Στόχος :

Κατασκευή 4 μικροκλιματικών διανυσματικών χάρτων για τα κέντρα των πόλεων της Άρτας των Ιωαννίνων, της Πρέβεζας και της Ηγουμενίτσας

- | | |
|------------------|--|
| 1ο στάδιο | Επιλογή μικροκλιματικού μοντέλου πρόγνωσης και εκτίμησης επιπτώσεων |
| 2ο στάδιο | Ανάλυση κλιματικών ιδιοτήτων των πόλεων
Μελέτη μετ/κών δεδομένων – Χρήση 3D μετεωρολογικών μοντέλων |
| 3ο στάδιο | Συλλογή και ψηφιοποίηση δεδομένων εισαγωγής στο μικροκλιματικό μοντέλο <ul style="list-style-type: none">➤ Δημιουργία οδηγού συλλογής δεδομένων βάση των απαιτήσεων του μοντέλου➤ Βάση δεδομένων στοιχείων εδάφους➤ Βάση δεδομένων φυτών |
| 4ο στάδιο | <ul style="list-style-type: none">➤ Προσαρμογή του μοντέλου στις περιοχές των αστικών κέντρων των υπό μελέτη πόλεων➤ Δημιουργία διανυσματικών χαρτών μικροκλιματικών – βιοκλιματικών παραμέτρων |

1ο στάδιο

Επιλογή μικροκλιματικού μοντέλου πρόγνωσης και εκτίμησης επιπτώσεων

Δεδομένα:

1. Μεγάλη χωρική Ανάλυση
2. Δεν υπάρχουν μετεωρολογικά στοιχεία σε επίπεδο οικοδομικών τετραγώνων
3. Τα μετεωρολογικά μοντέλα παρόλο που μπορούν να «κατέβουν» σε πολύ μεγάλη ανάλυση δεν δίνουν αξιόπιστα αποτελέσματα.
4. Αρχικός στόχος η κάλυψη όσο το δυνατόν μεγαλύτερης έκτασης στα κέντρα των πόλεων.
5. Παραγωγή και βιοκλιματικών δεικτών (όχι μόνο μετεωρολογικούς)

Μικροκλιματικό – βιοκλιματικό μοντέλο : ENVI-met (ελεύθερο λογισμικό: <http://www.envi-met.com>)

Λαμβάνει υπόψη όλους τους τύπους ηλιακής ακτινοβολίας (άμεση, ανακλώμενη και διάχυτη), καθώς και τις ροές θερμικής ακτινοβολίας από την ατμόσφαιρα, το έδαφος και τους τοίχους.

- Ο υπολογισμός των ροών ακτινοβολίας περιλαμβάνει τη σκίαση, την απορρόφηση και την επανεκπομπή ακτινοβολίας από τα **φυτά**.
- Είναι κατάλληλο για την ανάλυση της κατάστασης θερμικής άνεσης σε υψηλή ανάλυση (**μέχρι 0.5 m x 0.5 m**)

Το λογισμικό μπορεί να παράξει :

- **Ροές ακτινοβολίας** (μικρού και μεγάλου μήκους κύματος), λαμβάνοντας υπόψη τη σκίαση, την ανάκλαση και την εκπομπή ακτινοβολίας από συστήματα κτηρίων και από τη βλάστηση.
- **Ροή αέρα**, λαμβάνοντας υπόψη την αστική μορφολογία.
- Διαπνοή, εξάτμιση και ροή αισθητής θερμότητας από τη βλάστηση στον αέρα, συμπεριλαμβανομένης πλήρους προσομοίωσης των φυσικών παραμέτρων των φυτών (π.χ. **ρυθμό φωτοσύνθεσης**).
- **Διασπορά διαφόρων αερίων και σωματιδίων**, καθώς και την απόθεσή τους στα φύλλα και στις επιφάνειες.
- **Θερμοκρασία εδάφους**, επιφανειών και τοίχων για κάθε σημείο του πλέγματος και κάθε τοίχο.
- Ανταλλαγή θερμότητας και νερού με το σύστημα του εδάφους.
- **Δείκτες θερμικής άνεσης**

2ο στάδιο

Ανάλυση κλιματικών ιδιοτήτων των πόλεων

Μελέτη μετ/κών δεδομένων – Χρήση 3D μετεωρολογικών μοντέλων

Μελέτη μετεωρολογικών δεδομένων από τους σταθμούς της ΕΜΥ και του ΕΑΑ σε Ιωάννινα, Άρτα, Πρέβεζα, Ηγουμενίτσα

Παραγωγή αρχικών συνθηκών (κυρίως ανώτερης ατμόσφαιρας) για τη λειτουργία του μικροκλιματικού – βιοκλιματικού λογισμικού μέσω **3D μετεωρολογικών μοντέλων**



WRF (Weather Research and Forecasting Model) ,ελεύθερο λογισμικό :www.wrf-model.org).

3ο στάδιο

Συλλογή και ψηφιοποίηση δεδομένων εισαγωγής στο μικροκλιματικό μοντέλο

- Δημιουργία οδηγού συλλογής δεδομένων βάση των απαιτήσεων του μοντέλου
- Βάση δεδομένων στοιχείων εδάφους
- Βάση δεδομένων φυτών

Plants.dat	
1	V3 ----- ENVI-met Database Version 3 ----- this file is only usable with ENVI-met V3.0 or higher -----
2	ID_C?_TY_rs-m_a_f_HH.HH.TT.TT_LAD1_LAD2_LAD3_LAD4_LAD5_LAD6_LAD7_LAD8_LAD9_LAD10_RAD1_RAD2_RAD3_RAD4_RAD5_RAD6
3	xx C3 03 200 0.20 00.63 00.50 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
4	so C3 03 70 0.20 00.63 1.200 1.580 0.820 0.380 0.290 0.270 0.290 0.330 0.400 0.520 0.740 0.000 0.900 0.200 0.200 0.200 0.200

Το μοντέλο απαιτεί πολλές και ιδιαίτερες πληροφορίες σχετικά με τα χαρακτηριστικά των φυτών και του εδάφους

12	sk C3 01 400 0.20 15.00 02.00 0.150 0.150 0.150 0.150 0.650 2.150 2.180 2.050 1.720 0.000 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
13	H2 C3 01 400 0.20 06.00 01.00 2.500 2.500 2.500 2.500 2.500 2.500 2.500 2.300 2.200 1.500 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
14	T1 C3 01 400 0.20 10.00 02.00 0.000 0.000 2.180 2.180 2.180 2.180 2.180 2.180 1.720 0.000 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
15	g C3 03 200 0.20 00.50 00.50 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
16	bs C3 01 400 0.20 20.00 02.00 0.000 0.000 0.005 0.075 0.250 1.150 1.060 1.050 0.920 0.000 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
17	sc C3 01 400 0.20 20.00 02.00 0.000 0.000 0.150 0.150 0.650 2.150 2.180 2.050 1.720 0.000 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
18	w C3 01 400 0.20 20.00 02.00 0.110 0.140 0.180 0.270 0.330 0.370 0.360 0.330 0.250 0.000 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
19	l1 C3 01 400 0.20 15.00 02.00 0.040 0.060 0.070 0.110 0.130 0.150 0.140 0.130 0.100 0.000 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
20	l2 C3 01 400 0.20 20.00 02.00 0.040 0.060 0.070 0.110 0.130 0.150 0.140 0.130 0.100 0.000 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
21	h C3 01 400 0.20 02.00 01.00 2.000 2.000 2.000 2.000 2.000 2.000 2.000 2.000 2.000 2.000 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
22	m C4 03 200 0.20 01.50 00.50 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
23	c C3 03 200 0.20 01.50 00.50 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
24	gb C3 03 200 0.20 00.50 00.50 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
25	gz C3 03 200 0.20 00.50 00.50 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.300 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
26	T2 C3 01 400 0.20 16.00 02.00 0.000 0.000 2.180 2.180 2.180 2.180 2.180 2.180 1.720 0.000 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
27	Tb C3 01 400 0.20 16.00 02.00 2.000 2.000 2.180 2.180 2.180 2.180 2.180 2.180 1.720 0.000 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
28	ee C3 01 400 0.20 20.00 02.00 0.500 0.500 1.000 1.110 1.130 1.500 1.800 2.000 1.500 0.800 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100
29	TH C3 01 400 0.20 15.00 02.00 0.000 0.000 0.000 0.000 0.400 0.450 0.450 0.490 0.490 0.400 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100 0.100

Παραμετροποιημένο αρχείο **ιδιοτήτων φυτών**, σύμφωνα με τις ανάγκες των περιοχών μελέτης

3ο στάδιο

Συλλογή και ψηφιοποίηση δεδομένων εισαγωγής στο μικροκλιματικό μοντέλο

- Δημιουργία οδηγού συλλογής δεδομένων βάση των απαιτήσεων του μοντέλου
- Βάση δεδομένων στοιχείων εδάφους
- Βάση δεδομένων φυτών

ID	V	ns	nfc	nwilt	matpot	hyr	CP	b	Hcn	Name..... (20 z)....	ENVI-met Datafile	
2	se	b	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	x[10-6]	[10+6]	xxxxxx	xxxxxx	ssssssssssssssssssssss	(c)nbr 97
3	00	0	0.451	0.240	0.155	-0.478	7.0	1.212	5.39	0.00	Default Soil (Loam)	
4	sd	0	0.395	0.135	0.0068	-0.121	176.0	1.463	4.05	0.00	Sand	
5	ls	0	0.410	0.150	0.075	-0.090	156.3	1.404	4.38	0.00	Loamy Sand	
6	sl	0	0.435	0.195	0.114	-0.218	34.1	1.320	4.90	0.00	Sandy Loam	
7	s1	0	0.485	0.255	0.179	-0.786	7.2	1.271	5.30	0.00	Silt Loam	
8	le	0	0.451	0.240	0.155	-0.478	7.0	1.212	5.39	0.00	Loam	
9	ts	0	0.420	0.255	0.175	-0.299	6.3	1.175	7.12	0.00	Sandy Clay Loam	
10	t1	0	0.477	0.322	0.218	-0.356	1.7	1.317	7.75	0.00	Silty Clay Loam	
11	lt	0	0.476	0.325	0.250	-0.630	2.5	1.225	8.52	0.00	Clay Loam	
12	st	0	0.426	0.310	0.219	-0.153	2.2	1.175	10.40	0.00	Sandy Clay	
13	ts	0	0.492	0.370	0.283	-0.490	1.0	1.150	10.40	0.00	Silty Clay	
14	to	0	0.482	0.367	0.286	-0.405	1.3	1.089	11.40	0.00	Clay	
15	tf	0	0.863	0.500	0.395	-0.356	8.0	0.836	7.75	0.00	Peat	
16	zb	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0	2.083	0.00	1.63	Cement Concrete	
17	mb	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0	1.750	0.00	2.33	Mineral Concrete	
18	ak	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0	2.214	0.00	1.16	Asphalt (with Gravel)	
19	ab	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0	2.251	0.00	0.90	Asphalt (with Basalt)	
20	gr	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0	2.345	0.00	4.61	Granite	
21	ba	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0	2.386	0.00	1.73	Basalt	
22	ww	2	0.00	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.00	Water	
23	zz	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0	2.000	0.00	1.00	Brick	
24												

Παραμετροποιημένο αρχείο **ιδιοτήτων εδάφους**, σύμφωνα με τις ανάγκες των περιοχών μελέτης

4ο στάδιο

- Προσαρμογή του μοντέλου στις περιοχές των αστικών κέντρων των υπό μελέτη πόλεων

Ιωάννινα



4ο στάδιο

- Προσαρμογή του μοντέλου στις περιοχές των αστικών κέντρων των υπό μελέτη πόλεων

Ιωάννινα

Χωρική Ανάλυση:
5x5 μέτρα



4ο στάδιο

- Προσαρμογή του μοντέλου στις περιοχές των αστικών κέντρων των υπό μελέτη πόλεων

Άρτα



4ο στάδιο

- Προσαρμογή του μοντέλου στις περιοχές των αστικών κέντρων των υπό μελέτη πόλεων

Άρτα

Χωρική Ανάλυση:
5x5 μέτρα



4ο στάδιο

- Προσαρμογή του μοντέλου στις περιοχές των αστικών κέντρων των υπό μελέτη πόλεων

Πρέβεζα



4ο στάδιο

- Προσαρμογή του μοντέλου στις περιοχές των αστικών κέντρων των υπό μελέτη πόλεων

Πρέβεζα

Χωρική Ανάλυση:
5x5 μέτρα



- 4ο στάδιο** ➤ Προσαρμογή του μοντέλου στις περιοχές των αστικών κέντρων των υπό μελέτη πόλεων

Ηγουμενίτσα



- 4ο στάδιο** ➤ Προσαρμογή του μοντέλου στις περιοχές των αστικών κέντρων των υπό μελέτη πόλεων

Ηγουμενίτσα

**Χωρική Ανάλυση:
5x5 μέτρα**



4ο στάδιο

Δημιουργία διανυσματικών χαρτών μικροκλιματικών – βιοκλιματικών παραμέτρων

Βιοκλιματικοί – μικροκλιματικοί δείκτες

- **Μέσος Προβλεπόμενος Θερμικός Δείκτης (Predicted Mean Vote, PMV)**. Ο δείκτης PMV εκφράζει τη μέση τιμή της **εκτίμησης** της θερμικής άνεσης των ατόμων (ζέστη, δροσιά, κρύο, ψύχος κ.α.)
- **Δείκτης Προβλεπόμενου Ποσοστού Δυσφορούντων Ανθρώπων (Predicted Percentage Dissatisfied, PPD)** εκφράζει το προβλεπόμενο ποσοστό (%) των ατόμων που βρίσκονται σε ένα χώρο και **δεν αισθάνονται θερμικά άνετα**, σε σχέση με το συνολικό αριθμό των ατόμων που βρίσκονται στο χώρο αυτό.
- **Δείκτης δυσφορίας (Discomfort index, DI)**. Ο δείκτης **DI** εκφράζει το «πόσο ζέστη αισθάνεται πραγματικά ένα άτομο» σε συνδυασμό με τις τρέχουσες καταστάσεις θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας.
- **Θερμοκρασία αέρα T_{2m}**. Εκφράζει τη θερμοκρασία του αέρα σε βαθμούς Κελσίου σε ύψος 2 μέτρα από το έδαφος.
- **Θερμοκρασία εδάφους T_s**. Εκφράζει τη θερμοκρασία της επιφάνειας του εδάφους σε βαθμούς Κελσίου.
- **Ο συντελεστής θέασης του ουρανού (Sky View Factor, SVF)** εκφράζει την τιμή της στερεάς γωνίας θέασης του ουρανού από έναν σημείο στην επιφάνεια του εδάφους (“οπτική άνεση”)

Σενάρια στην πληροφοριακή πλατφόρμα

Παράμετροι Envimet

Παράμετρος	Τίτλος	
PMV	PMV	Επεξεργασία
SVF	SVF	Επεξεργασία
PPD	PPD	Επεξεργασία
T_Celsius	Θερμοκρασία αέρα (T2m)	Επεξεργασία
Tsurf_Celsius	Θερμοκρασία επιφάνειας (Ts)	Επεξεργασία
DI	Δείκτης Δυσφορίας (DI)	Επεξεργασία

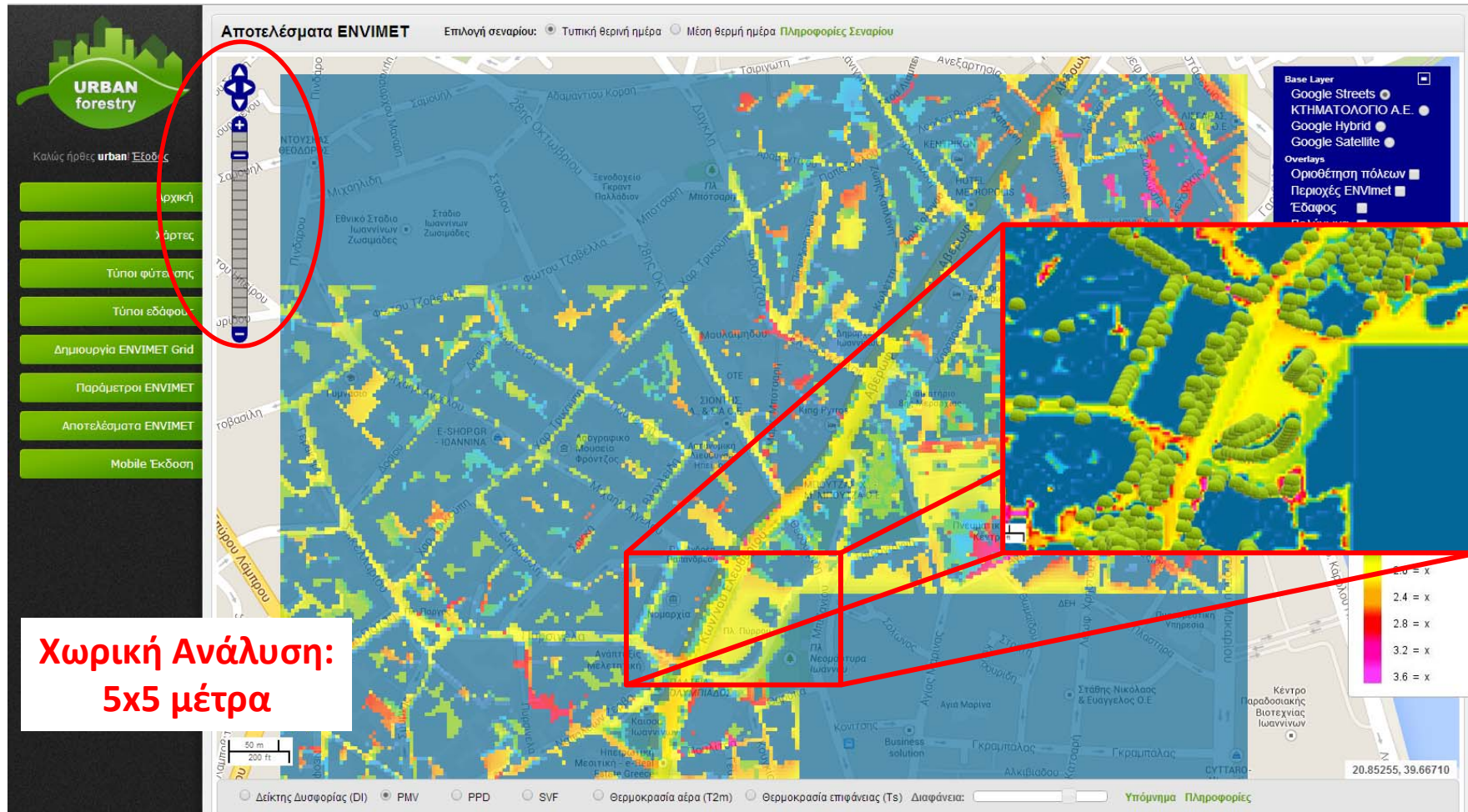
Πληροφορίες Σεναρίων

Σενάριο	
Τυπική θερινή ημέρα	Επεξεργασία
Μέση θερμή ημέρα	Επεξεργασία

Σύνολο διανυσματικών χαρτών για κάθε πόλη: 12 (6 βιοκλιματικοί δείκτες x 2 μετεωρολογικά σενάρια)

	Τυπική θερινή ημέρα	Μέση θερμή ημέρα
Θερμοκρασία αέρα(°C)	24.8	30.8
Σχετική Υγρασία (%)	50	45
Ταχύτητα ανέμου (m/sec)	3	3
Διεύθυνση ανέμου	ΒΔ	ΝΝΔ
Νέφωση (όγδοα)	0	0

Απεικόνιση Διανυσματικών χαρτών στην πληροφοριακή πλατφόρμα



Διανυσματικοί χάρτες για την περιοχή του κέντρου της πόλης των Ιωαννίνων

Τυπική θερινή ημέρα, 13:00 LT

PMV



PPD



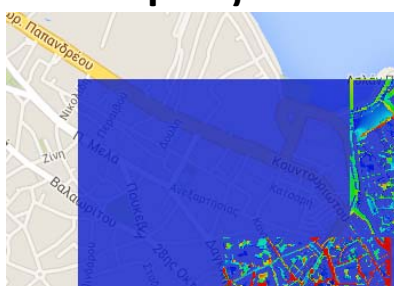
SVF



Και κάποιος θα σκεφτεί...

Δεν μας είπαν και κάτι καινούριο ...κάτω από τα δέντρα και δίπλα στο νερό , έχουμε δροσιά ...το γνωρίζουμε...

Τ εδάφους



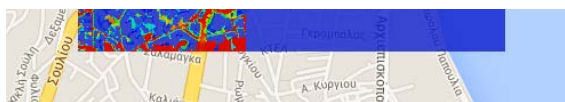
Η προσφορά του URBAN σε αυτό το επίπεδο:

Ποσοτικοποιήσαμε τις διαφορές

- ανά είδος δέντρου
- ανά είδος εδάφους
- ανά μετεωρολογική κατάσταση



Στην πλατφόρμα μπορεί κανείς να παρατηρήσει το «μικροκλιματικό αποτύπωμα» κάθε Δέντρου, σε συνδυασμό με το είδος του εδάφους και τη δομή του αστικού ιστού.



Προοπτικές:

Δεν περιορίσαμε τα αποτελέσματα στις ανάγκες των παραδοτέων του έργου

Δημιουργήθηκαν χρήσιμα και καινοτόμα εργαλεία άμεσα εφαρμόσιμα σε οποιαδήποτε αστική περιοχή



Συμβολή στο Βιοκλιματικό Σχεδιασμό

Αστικών Χώρων (δρόμοι, πλατείες, πάρκα κ.α.) με γνώμονα την προστασία του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων

Επίδραση των πλατάνων στο μικροκλίμα της παραλίμνιας περιοχής στην πόλη των Ιωαννίνων

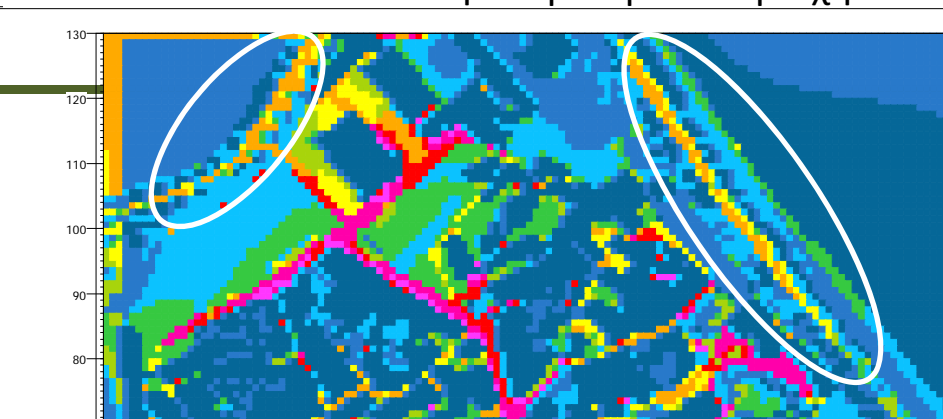
(case study)



Θερμοκρασία εδάφους δίχως την παρουσία των πλατάνων στην παραλίμνια περιοχή



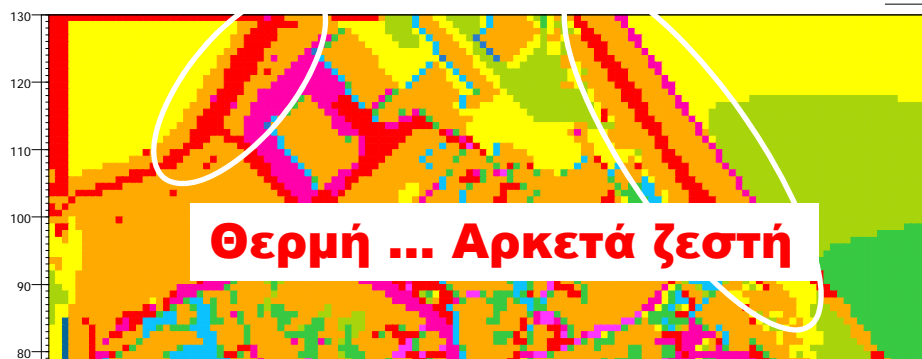
Θερμοκρασία εδάφους με την παρουσία των πλατάνων στην παραλίμνια περιοχή



Εάν τα πλατάνια “εξαφανισθούν” τότε για μια τυπική καλοκαιρινή ημέρα :

- Θα προκληθεί τοπική αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους από 2 έως 11 βαθμούς C
- Η θερμική αίσθηση θα μεταβληθεί τοπικά σε πολύ μεγάλο βαθμό (από «δροσερή» σ «θερμή» έως και «αρκετά ζεστή»)

Δείκτης PMV (θερμική αίσθηση) δίχως την παρουσία των πλατάνων στην παραλίμνια περιοχή



Δείκτης PMV (θερμική αίσθηση) με την παρουσία των πλατάνων στην παραλίμνια περιοχή



Οι διαφορές (επίδραση) θα ήταν μεγαλύτερες σε περιοχές στο κέντρο της πόλης

Σας ευχαριστώ

Δρ. Παπαδήμας Χρήστος, Φυσικός, Μετεωρολόγος-Κλιματολόγος

e: papadimas@meteoanalysis.gr



ΤΟ ΕΡΓΟ ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΕΥΡΩΠΑΙΚΟΥΣ ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ