



ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
<<ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ>>  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



# Μελέτη της θαλάσσιας αύρας στις ακτές της Ηπείρου

---

*Ντούλε Γαρουφαλιά*

*ΑΜ: 685*

*Επιβλέπων Καθηγητής: Αριστείδης Μπαρτζώκας*

*Ιωάννινα 2023*



# Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	3
Ευχαριστίες.....	5
Περίληψη.....	6
Abstract .....	7
Κεφάλαιο 1ο.....	8
1.1 Εισαγωγή .....	8
1.2 Η Θαλάσσια και Απόγεια Αύρα.....	9
1.2.1 Μηχανισμός δημιουργίας και δομή θαλάσσιας αύρας.....	9
1.2.2 Απόγειος Αύρα .....	12
1.2.3 Τα στάδια ανάπτυξης της θαλάσσιας αύρας.....	13
1.2.4 Χαρακτηριστικά της Κυκλοφορίας της Θαλάσσιας Αύρας .....	14
1.3 Παράγοντες που διαμορφώνουν τη Θαλάσσια Αύρα .....	15
1.3.1 Στροφή της ΘΑ.....	17
1.3.2 Ο ρόλος της τοπογραφίας .....	17
1.3.3 Ορεογραφία .....	18
1.3.4 Ρόλος ακτής .....	20
1.4 Θαλάσσια αύρα και συνοπτικός άνεμος.....	21
1.5 Επιπτώσεις της θαλάσσιας αύρας .....	23
1.6 Αύρα ορέων και κοιλάδων .....	24
Κεφάλαιο 2ο.....	26
2.1 Περιοχή μελέτης .....	26
2.2 Κατηγορίες μοντέλων αριθμητικής πρόγνωσης καιρού.....	27
2.3 Το αριθμητικό μοντέλο MM5 .....	27
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> .....	34
3.1 Οριζόντια χωρική ανάλυση.....	34
<b>3.1.1. 1000Hpa</b> .....	35
3.1.2. 950 Hpa.....	71
3.1.3 900 Hpa.....	107
3.2 Κατακόρυφη Ανάλυση .....	109
Συμπεράσματα .....	126
Βιβλιογραφία .....	128
Παράρτημα Ι.....	131
1. Χωρική κατανομή.....	132

1.I 900 Hpa.....	132
1.II 850 Hpa.....	168
1.III 800 Hpa.....	204
1.IV 700 Hpa .....	240

## *Ευχαριστίες*

Θα ήθελα πρωτίστως να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Αριστείδη Μπαρτζώκα για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε στις και την πολύτιμη βοήθεια και υποστήριξη που μου παρείχε.

Ευχαριστώ επίσης θερμά την κ. Αγγελική Φωτιάδη για την ουσιαστική βοήθεια που μου προσέφερε, με τις γνώσεις και συμβουλές της αλλά και με την ηθική υποστήριξη όταν την είχα πραγματικά ανάγκη.

Ευχαριστώ επίσης τον κ. Δημήτριο Χάσκο και Ουρανία Σιντόση για την πολύτιμη βοήθεια τους.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές του τομέα, Νικόλαο Μπάκα, Νικόλαο Χατζηαναστασίου και Χρήστο Λώλη για τις γνώσεις που μου προσέφεραν κατά την φοίτηση μου αλλά και για την εμπιστοσύνη και κατανόηση.

Ντούλε Γαρουφαλιά

## Περίληψη

Στο Εργαστήριο Μετεωρολογίας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων διενεργείται καθημερινά πρόγνωση καιρού για την περιοχή της Ηπείρου με την εφαρμογή του μέσης κλίμακας μετεωρολογικού μοντέλου MM5 σε υψηλής ανάλυσης οριζόντιο πλέγμα (2×2Km). Ο στόχος της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας είναι η προσομοίωση, και εν συνεχεία η μελέτη μίας κλειστής κυκλοφορίας μέσης κλίμακας, όπως είναι η θαλάσσια αύρα, από ένα ένα μοντέλο μέσης κλίμακας, σε μία περιοχή με ιδιαίτερα τοπογραφικά χαρακτηριστικά, όπως η Ήπειρος. Η ιδιαίτερη μορφολογία αποδίδει στην μελέτη ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς αναδεικνύει τα χαρακτηριστικά της θαλάσσιας αύρας σε συνάρτηση με άλλες κυκλοφορίες μέσης κλίμακας όπως είναι η αύρα ορέων και κοιλάδων. Το ότι η περιοχή μελέτης είναι μία ακτογραμμή δυτικού προσανατολισμού βορείου ημισφαιρίου, κοίλες και κυρτές παραλίες εναλλάσσονται ενώ ακόμη διαθέτει ένα ιδιαίτερα κλειστό κόλπο (Αμβρακικός) και νησιά σχετικά κοντά στην ακτογραμμή μετατρέπει την παρατήρηση της θαλάσσιας αύρας σε μία πρόκληση.

Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκαν 20 καλοκαιρινές ημέρες Ιουλίου-Αυγούστου, το δυνατόν απαλλαγμένες από συνοπτικά αίτια, 10 του 2018 και 10 από του 2019. Οι μετεωρολογικές μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν είναι η διεύθυνση και η ταχύτητα του ανέμου, η θερμοκρασία και η αναλογία μίγματος και το χρονικό βήμα που διατηρήθηκε είναι 2h.

Η μελέτη αποτελείται από δύο σκέλη:

Στο πρώτο μελετάται η χωρική κατανομή των παραπάνω μεταβλητών, ανά ισοβαρική επιφάνεια και ανά δίκτυο. Τα παραπάνω μετεωρολογικά δεδομένα που εξήχθησαν από τον μοντέλο αρχικά προβλήθηκαν σε ισοβαρικές επιφάνειες και εν συνεχεία μεσοποιήθηκαν και οπτικοποιήθηκαν με την βοήθεια της γλώσσας προγραμματισμού *python*. Στόχος είναι ο εντοπισμός της ώρας έναρξης, της έντασης, της εξέλιξης, της εισχώρησης και της λήξης του φαινομένου της θαλάσσιας αύρας και ενδεχομένως και της απόγειας. Επιπλέον αναδεικνύονται οι περιοχές όπου η ΘΑ εμφανίζει έντονα χαρακτηριστικά και άλλες όπου είναι ασθενής. Η απεικόνιση των μεταβλητών σε διαφορετικές ισοβαρικές επιφάνειες στοχεύει κυρίως στην μελέτη των χαρακτηριστικών που εμφανίζει η θαλάσσια αύρα σε κάθε μία από αυτές.

Στο δεύτερο σκέλος, επιλέχθηκε μία ημέρα με ιδανικών χαρακτηριστικά εκδήλωσης του φαινομένου. Με την βοήθεια του προγράμματος σχεδίασης RIP (Read/Interpolate/Plot) για το σύστημα μοντελοποίησης MM5, απεικονίστηκε κατακόρυφη τομή σε ενδεικτική περιοχή. Με τον τρόπο μελετήθηκε τα χαρακτηριστικά του φαινομένου καθύψος και για τις 3 μεταβλητές.

Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης περιγράφουν αυτό το φαινόμενο μέσης κλίμακας με ιδιαίτερη ανάλυση και λεπτομέρεια, αποκαλύπτοντας τα χαρακτηριστικά για τα διαφορετικά συστήματα θαλάσσιας αύρας που αναπτύσσονται στην περιοχή μελέτης. Η μέσης μέγιστη τιμή του ανέμου ξεπερνάει τα 8 m/s ενώ παρατηρείται στον κόλπο του Αμβρακικού. Η κατακόρυφη ανάπτυξη παρατηρείται έως τα 790 hPa ενώ η εξάπλωση της θαλάσσιας αύρας στην περιοχή ξεπερνάει τα 50 Km.

## *Abstract*

At the Laboratory of Meteorology of the University of Ioannina, a daily weather forecast for the Epirus region is carried out with the application of the medium-scale meteorological model MM5 in a high-resolution horizontal grid (2×2Km). The goal of this master's thesis is the simulation, and then the study of a closed medium-scale circulation, such as the sea breeze, from a medium-scale model, in a region with special topographical features, such as Epirus Greece. The particular morphology gives the study particular interest, as it highlights the characteristics of the sea breeze in relation to other medium-scale circulations such as mountain and valley breezes. The fact that the study area is a western-oriented coastline of the Northern Hemisphere, alternating concave and convex beaches while also having a particularly closed bay (Amvrakikos) and islands relatively close to the coastline, turns the passage of the sea breeze into a challenge.

For this purpose, 20 summer days out of July-August were selected, as free as possible from synoptic causes, 10 from 2018 and 10 from 2019. The meteorological variables used are wind direction and speed, temperature and mixture ratio and time step maintained is 2h.

The study consists of two parts:

In the first, the spatial distribution of the above variables is studied, per isobaric surface and per two hours. The above meteorological data extracted from the model were initially projected onto isobaric surfaces and subsequently mediated and visualized with the help of the python programming language. The aim is to identify the start time, the intensity, the development, the entry and the end of the sea breeze phenomenon and possibly also the apogee. In addition, the areas where the THA shows strong characteristics and others where it is weak are highlighted. The visualization of the variables on different isobaric surfaces mainly aims to study the characteristics that the sea breeze displays on each of them.

In the second part, a day with ideal characteristics of the phenomenon was chosen. With the help of the RIP (Read/Interpolate/Plot) plotting program for the MM5 modeling system, a vertical section was plotted in an indicative area. In this way, the characteristics of the reclining effect were studied for all 3 variables.

The simulation results describe this mesoscale phenomenon with particular resolution and detail, revealing the characteristics for the different sea breeze systems that develop in the study area. The average maximum value of the wind exceeds 8 m/s while and it is observed in Amvrakikos gulf. The vertical development is observed up to 790 hPa while the penetration of the sea breeze in study area exceeds 50 Km.

# Κεφάλαιο 1ο

## 1.1 Εισαγωγή

Στις παράκτιες περιοχές ολόκληρου του κόσμου τις μέρες τις οποίες δεν υπάρχει συνοπτικό αίτιο, αναπτύσσεται ένα κλειστό σύστημα μέσης κλίμακας, γνωστό ως θαλάσσια αύρα την ημέρα και αντίστροφης φοράς την νύχτα η απόγεια αύρα.

Περιοχές που βρίσκονται σε μικρά και μέσα γεωγραφικά πλάτη, λόγω της έντονης ηλιακής ακτινοβολίας αναπτύσσουν διαφορά της θερμοκρασίας μεταξύ ξηράς και θάλασσας τόσο κατά τη διάρκεια της ημέρας όσο και της νύχτας, ικανή να τροφοδοτήσει την κυκλοφορία.

Η ζωή στα αρχαία χρόνια εξαρτιόνταν από τους ανέμους και τις παλίρροιες τόσο για τους ψαράδες όσο και για τους ναυτικούς, άλλα και οι στρατιωτικοί και ιδιαίτερα εκείνοι που έδιναν μάχες στη θάλασσα θα πρέπει να είχαν κατανοήσει πολύ καλά τον κύκλο της θαλάσσιας αύρας.

Στα Μετεωρολογικά, ο Αριστοτέλης απέδωσε την ανάπτυξη τοπικών συστημάτων ανέμου στην ανομοιογενή κατανομή της υγρασίας και στην εναλλαγή της τοπογραφίας. Ο Θεόφραστος το 300π.Χ παρουσίασε τη σημαντική συμβολή του ηλίου στο σχηματισμό του ανέμου καθώς και τη διάκριση της θαλάσσιας αύρας από υπόλοιπους νότιους και νοτιοδυτικούς ανέμους που αναπτύσσονταν κατά τη διάρκεια της περιόδου που πνέουν και οι Ετησίες. Σύμφωνα με τον Θεόφραστο «την περίοδο των Ετησίων, εμφανίζονται άνεμοι που είναι αντίθετοι στους βόρειους και αυτό οφείλεται στην αντιστροφή της φοράς τους κατά την περιστροφική τους κίνηση, άνεμοι που καλούνταν ‘αντίστροφοι βόρειοι άνεμοι’. Αυτή είναι η πρώτη γραπτή αναφορά σε έναν άνεμο με φορά προς την ακτή, ο οποίος ήταν αντίθετος στον συνοπτικής κλίμακας άνεμο με φορά από την ξηρά προς τη θάλασσα. Ο Θεόφραστος επίσης παρατήρησε ότι «πάντα κατά τις μεσημεριανές ώρες οι συνοπτικοί άνεμοι λόγω της δράσης του ηλίου εξασθενούν και ανακάμπτουν αργά το απόγευμα. Παρατηρείται ότι ο αντίστροφος άνεμος (θαλάσσια αύρα) πνέει αντίθετα με τον άνεμο στον ηπειρωτικό χώρο και ότι οι Ετησίες αναπτύσσονται πάντα κατά την ίδια χρονική περίοδο». Στα μέσα του απογεύματος, όταν η διαφορά θερμοκρασίας ξηράς-θάλασσας είναι μέγιστη, η θαλάσσια αύρα κινείται προς την ενδοχώρα, την ώρα που οι αντίθετης φοράς, προς τη θάλασσα καλώς σχηματισμένοι άνεμοι βρίσκονται στο μέγιστο του ημερήσιου κύκλου τους. Τις τελευταίες δεκαετίες μεγάλο ενδιαφέρον υπήρξε για τη θαλάσσια αύρα, που παρουσιάστηκε από τον Jehn (1973) στη βιβλιογραφία του για την έρευνα στο παραπάνω φαινόμενο από τον 17ο αιώνα ως το 1972. Αυτός κατέγραψε 16 αναφορές στη θαλάσσια αύρα πριν το 1800, 113 γράφτηκαν από το 1800 ως το 1899 και άλλες 407 από 1900-1972. Από το 1990 έχουν δημοσιευθεί πάνω από 500 νέα άρθρα πάνω σε αυτό το θέμα (Miller et al, 2003).

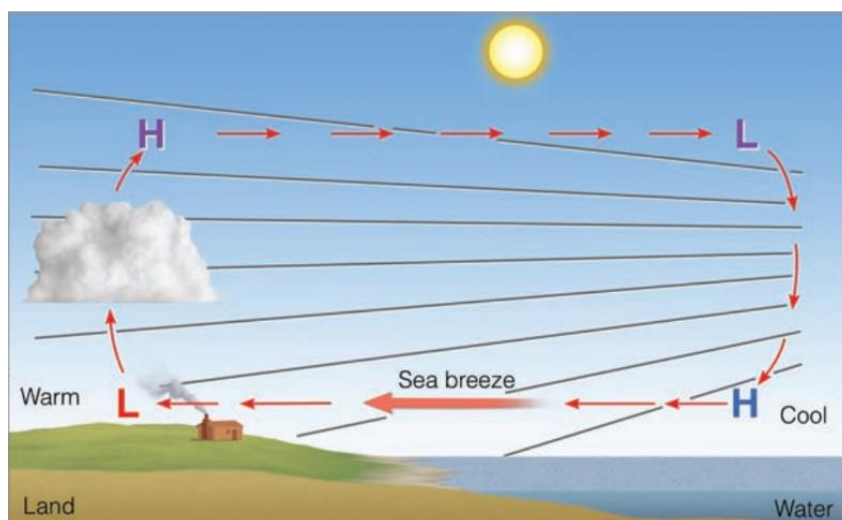


## 1.2 Η Θαλάσσια και Απόγεια Αύρα

### 1.2.1 Μηχανισμός δημιουργίας και δομή θαλάσσιας αύρας

Η θαλάσσια αύρα (ΘΑ) υπάγεται στην κατηγορία των ημερήσιων ανέμων που πνέουν στις παραθαλάσσιες περιοχές. Κατά την διάρκεια μιας ημέρας με αίθριο καιρό και συνθήκες νηνεμίας, η ξηρά θερμαίνεται ταχύτερα και ισχυρότερα απ' ότι η θάλασσα με αποτέλεσμα να δημιουργείται μεταξύ τους σημαντική θερμοκρασιακή διαφορά. Αυτό οφείλεται κυρίως στη μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα της θάλασσας σε σχέση με αυτή της ξηράς, (4.2 έναντι 1.3 KJ/K/kg κατά μέσο όρο) και στο ότι η θάλασσα είναι διαπερατή ως ένα μεγάλο βάθος από τις ηλιακές ακτίνες. Επιπλέον, οι κατακόρυφες αναταρακτικές κινήσεις και τα θαλάσσια ρεύματα συμβάλουν στη διάχυση και μεταφορά θερμότητας σε όλον τον όγκο του νερού, ενώ μέρος της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στην επιφάνεια της θάλασσας χρησιμοποιείται από το μηχανισμό της εξάτμισης με τη μορφή λανθάνουσας θερμότητας.

Η διαφορετική θέρμανση των δυο παρακείμενων περιοχών οδηγεί στη δημιουργία μιας μέσης κλίμακας βαθμίδας πίεσης με τις χαμηλές πιέσεις πάνω από την ξηρά και υψηλότερες πάνω από τη θάλασσα. Η δημιουργία αυτής της βαροβαθμίδας έχει σαν αποτέλεσμα τη ροή υγρού και ψυχρότερου αέρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας προς την ενδοχώρα. Εκεί ο αέρας ανέρχεται και τελικά σχηματίζεται μια κλειστή κυκλοφορία μέσω της εμφάνισης ενός ρεύματος επιστροφής ψηλότερα και μιας περιοχής καθοδικών κινήσεων του αέρα πάνω από τη θάλασσα. (Σχήμα 1.1).



Σχήμα 1.1 Η κυκλοφορία της θαλάσσιας αύρας (Ahrens, 2016).

Πιο αναλυτικά, η έντονη θέρμανση της ξηράς προκαλεί τη θέρμανση του υπερκείμενου αέρα και τη δημιουργία ενός αβαθούς θερμικού χαμηλού (L) στην ξηρά, καθώς ο αέρας διαστέλλεται και οι ισοβαρικές επιφάνειες αραιώνουν. Η θέρμανση αυτή καθιστά την αέρια μάζα αραιότερη έχοντας ως αποτέλεσμα αυτή να ανέλθει ψηλότερα. Η πίεση ψηλά στην ξηρά είναι πλέον μεγαλύτερη της αντίστοιχης

πάνω από την θάλασσα, δημιουργώντας ένα ρηχό χαμηλό (L). Αυτή η διαφορά της δημιουργεί μια ροή από τα ανώτερα στρώματα πάνω από την ξηρά προς τα αντίστοιχα πάνω από την θάλασσα. Η μετακίνηση όμως αυτή έχει αλυσιδωτά αποτελέσματα. Λόγω της μεταφοράς αυτής, το βάρος της στήλης αέρα πάνω από τη στεριά μικραίνει. Άρα και στα χαμηλά στρώματα η πίεση ελαττώνεται. Στην θάλασσα όμως συμβαίνει το αντίστροφο. Στα υψηλά στρώματα έχουμε συγκέντρωση αερίων μαζών (άρα αύξηση του βάρους) και σε εκείνα κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας η πίεση αυξάνεται. Λόγω αυτής της διαφοράς στη βαθμίδα της πίεσης, δημιουργείται μια δεύτερη ροή με κατεύθυνση από την θάλασσα προς την ξηρά. Την ροή αυτή την αποκαλούμε θαλάσσια αύρα (ΘΑ).

Τελικά θα έχει σχηματιστεί ένα ολοκληρωμένο κλειστό κύκλωμα κυκλοφορίας με τη θαλάσσια αύρα να πνέει κοντά στην επιφάνεια, από τη θάλασσα προς την ξηρά, ανοδικές κινήσεις πάνω από την ξηρά, καθοδικές πάνω από τη θάλασσα, και ένα ρεύμα επιστροφής στα ψηλότερα στρώματα. Η ροή αυτή είναι το κύτταρο κυκλοφορίας της θαλάσσιας αύρας (ΚΘΑ). Το ρεύμα αναστροφής που προβλέπεται από τη θεωρητική δομή της αύρας, αρκετές φορές δεν παρατηρείται, ιδιαίτερα όταν υπάρχει ισχυρός άνεμος βαροβαθμίδας (Frizzola and Fischer, 1963)

Τη νύχτα η ξηρά ψύχεται περισσότερο και ταχύτερα από τη θάλασσα μέσω της ψύξης από ακτινοβολία με αποτέλεσμα η βαθμίδα της πίεσης να αντιστρέφεται προκαλώντας αναστροφή της κυκλοφορίας. Η ροή του αέρα, κοντά στην επιφάνεια, από την ξηρά προς τη θάλασσα, καλείται απόγειος αύρα.

Οι βασικότερες συνιστώσες του συστήματος της θαλάσσιας αύρας (Miller et al., 2003) είναι οι εξής (Σχήμα 1.2):

**1. Η κυκλοφορία της θαλάσσιας αύρας (sea breeze circulation, SBC):** είναι μία κλειστή κυκλοφορία μέση κλίμακας, αποτελούμενη από μια ροή από την θάλασσα προς την ξηρά κοντά στην επιφάνεια της γης, ανοδικά ρεύματα αέρα στην ενδοχώρα, καθοδική ροή αρκετά χιλιόμετρα προς την θάλασσα και συνήθως ένα ρεύμα επιστροφής, κοντά στα 900hPa, με φορά προς τη θάλασσα.

**2. Το ρεύμα βαρύτητας της ΘΑ (sea breeze gravity current, SBG):** είναι η ροή του ψυχρού και υγρού θαλάσσιου αέρα, με κατεύθυνση προς την ξηρά, στο κάτω οριζόντιο τμήμα του κυττάρου της θαλάσσιας αύρας.

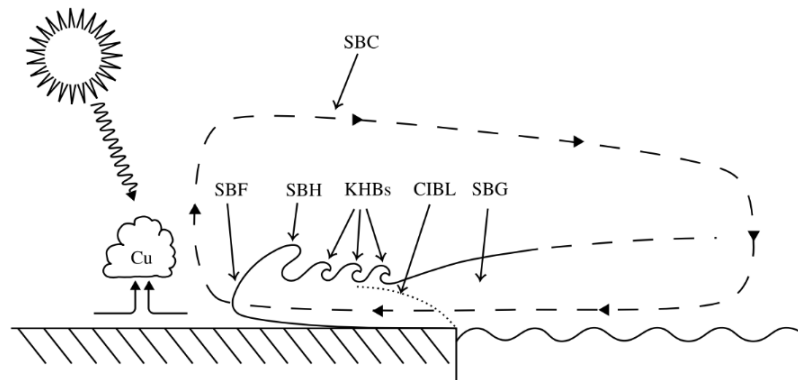
**3. Το μέτωπο της ΘΑ (sea breeze front, SBF):** περιγράφει τη μετωπική επιφάνεια που δημιουργείται στο άκρο της κυκλοφορίας της θαλάσσιας αύρας, και του ρεύματος βαρύτητας όταν ο εισερχόμενος προς την ξηρά ψυχρός και υγρός θαλάσσιος αέρας συναντά τις θερμές και ξηρές ηπειρωτικές αέριες μάζες. Το πέρασμα του μετώπου συνοδεύεται από πτώση της θερμοκρασίας (σε ορισμένες περιπτώσεις μέχρι και 5 βαθμούς) και απότομες αλλαγές στην υγρασία και τον άνεμο επίσης. Η προσέγγιση του μετώπου μπορεί να προσδιοριστεί από τα νέφη cumulus (Cu) αφού κατά μήκος του μετώπου επικρατούν λόγω κατακόρυφης μεταφοράς (convective instability).

**4. Η κεφαλή της ΘΑ (sea breeze head, SBH):** πρόκειται για το ανυψωμένο τμήμα πάνω και ακριβώς πίσω από το μέτωπο της ΘΑ, το οποίο σχηματίζεται από τα ανοδικά ρεύματα μεταξύ των ηπειρωτικών και των θαλάσσιων αερίων μαζών. Είναι περίπου διπλάσιο σε ύψος από τη ροή που το ακολουθεί και τροφοδοτεί την κυκλοφορία της ΘΑ.

**5. Τα κύματα Kelvin – Helmholtz (Kelvin – Helmholtz billows, KHB's):** είναι κύματα που αναπτύσσονται κατά μήκος του ανώτερου ορίου του ρεύματος

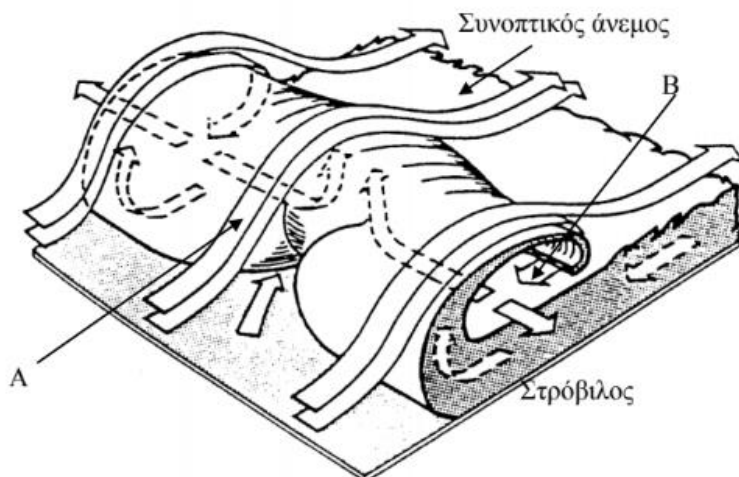
βαρύτητας της ΘΑ σε συνθήκες περιορισμένης στατικής ευστάθειας (static stability) συνήθως το μεσημέρι.

**6. Εσωτερικό οριακό στρώμα μεταφοράς (convective internal boundary layer, CIBL):** ονομάζεται η ασταθής περιοχή εντός των θαλάσσιων αερίων μαζών. Αναδύεται στην ακτή και αυξάνει σε βάθος με τη διείδυση της αύρας στην ενδοχώρα. Συχνά, αέριοι ρύποι που εκπέμπονται κοντά στην επιφάνεια, είναι δυνατό να εγκλωβιστούν και να συσσωρευτούν σε αυτό το στρώμα συμβάλλοντας σε επεισόδια ατμοσφαιρικής ρύπανσης.



**Σχήμα 1.2** Το σύστημα της θαλάσσιας αύρας. (Miller, 2003).

Η ταχύτητα της θαλάσσιας αύρας πίσω από τη μετωπική επιφάνεια (A) (Σχήμα 1.3) βρέθηκε να είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα της κίνησης του μετώπου (B). Το ρεύμα του πυκνότερου αέρα της αύρας ανέρχεται στη μετωπική επιφάνεια και κατέρχεται προς τα πίσω σχηματίζοντας στροβίλους που κάνουν τη ροή τρισδιάστατη. Το μέτωπο της θαλάσσιας αύρας παρομοιάστηκε με μέτωπο βαρύτητας διότι δημιουργείται από μάζες διαφορετικών πυκνοτήτων (Simpson, 1994).



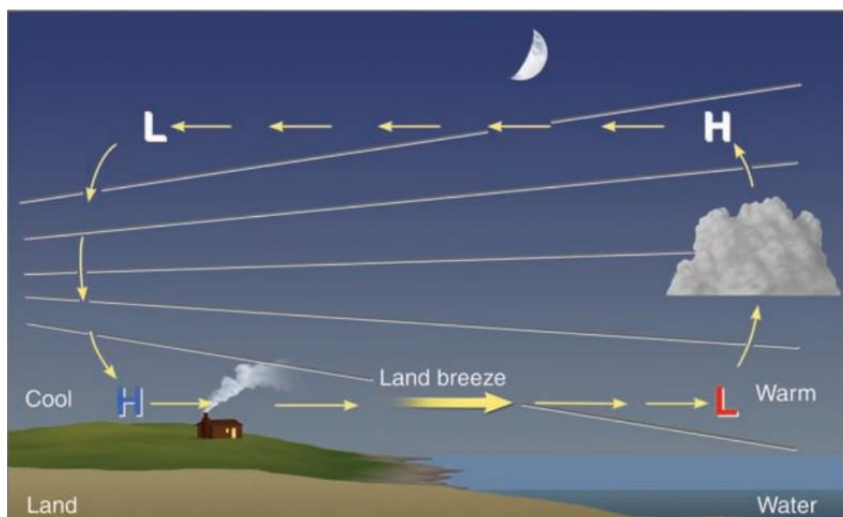
**Σχήμα 1.3** Μέτωπο θαλάσσιας αύρας. (A) Ροή θαλάσσιας αύρας πίσω από της μετωπικής επιφάνειας, (B) Ροή μπροστά από τη μετωπική επιφάνεια (Simpson 1994).

## 1.2.2 Απόγειος Αύρα

Κατά τις απογευματινές ώρες, και αφού πια η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία έχει παρέλθει, η θερμοκρασία του εδάφους αρχίζει να μειώνεται καθώς η ψύξη εξαιτίας της ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος κυριαρχεί. Έτσι, καθώς η βαθμίδα θερμοκρασίας μειώνεται σταδιακά και οι ισοβαρείς ξαναγίνονται οριζόντιες προκαλείται εξασθένηση έως και εξαφάνιση της αύρας. Αργότερα, κατά τη διάρκεια της νύχτας και ενώ η ψύξη συνεχίζεται με την ξηρά να ψύχεται ταχύτερα και περισσότερο από τη θάλασσα, ο αέρας πάνω από την ξηρά καθίσταται ψυχρότερος αυτού πάνω από το νερό λόγω και πάλι της μικρότερης θερμοχωρητικότητας του εδάφους.

Έτσι δημιουργείται μια κατανομή πίεσης, όπου οι υψηλότερες πιέσεις αυτή τη φορά εντοπίζονται πάνω από την ξηρά με συνέπεια, στα χαμηλά ατμοσφαιρικά στρώματα κοντά στην επιφάνεια να δημιουργείται ροή αέρα από την ξηρά προς τη θάλασσα ως αποτέλεσμα της οριζόντιας βαροβαθμίδας. Αυτή η ροή, αντίστροφης κυκλοφορίας αυτής της θαλάσσιας αύρας, είναι γνωστή ως απόγεια αύρα. Θεωρητικά πρόκειται και πάλι για κλειστή κυκλοφορία καθώς συμπληρώνεται με ανοδικές κινήσεις πάνω από τη θάλασσα και καθοδικές πάνω από την ξηρά (Σχήμα 1.4).

Επειδή οι διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ ξηράς-θάλασσας είναι μικρότερες τη νύχτα, η απόγεια αύρα είναι ασθενέστερη σε σχέση με την ημερήσια. Επίσης λόγω της ευστάθειας του νυκτερινού οριακού στρώματος πάνω από την ξηρά, οι κρύες μάζες του αέρα καθιζάνουν με αποτέλεσμα η κατακόρυφη ανάμιξη να περιορίζεται κοντά στο έδαφος, συνεπώς και η απόγεια αύρα να φτάνει σε χαμηλότερο ύψος από την θάλασσα.



Σχήμα 1.4 Η κυκλοφορία της απόγειας αύρας. (Ahrens, 2016)

### 1.2.3 Τα στάδια ανάπτυξης της θαλάσσιας αύρας

Ο κύκλος ζωής του συστήματος της θαλάσσιας αύρας (Miller et al., 2003) αποτελείται από πέντε στάδια. Επιπλέον και η απόγεια αύρα μπορεί να χωριστεί σε ανάλογα στάδια:

Κατά το **πρώτο στάδιο (immature)**, η κυκλοφορία της θαλάσσιας αύρας ξεκινά ως μια απόκλιση της συνιστώσας του ανέμου από την παράκτια περιοχή, προς την θάλασσα, αποτέλεσμα της τοπικής δύναμης θερμοβαθμίδας (Clarke, 1984). Η κυκλοφορία της θαλάσσιας αύρας εξαπλώνεται νωρίτερα/γρηγορότερα προς τη θάλασσα παρά προς την ξηρά (Finkele et al., 1995). Ο θαλάσσιος αέρας κινείται προς την ακτή ως ρεύμα βαρύτητας (Simpson, 1997) και το εμπρόσθιο άκρο του περιλαμβάνει χαρακτηριστικά που συναντώνται στα μέτωπα. Η σύγκλιση στην εγκάρσια προς την ακτή συνιστώσα του ανέμου αναπτύσσεται πάνω από την ξηρά και το ρεύμα βαρύτητας αναπτύσσει ένα ανυψωμένο τμήμα (Finkele et al, 1995).

Κατά το **δεύτερο στάδιο (early immature)**, η ηλιακή ακτινοβολία ξεκινά να μειώνεται και τα κύματα Kelvin – Helmholtz (KHBs) σταδιακά αποσυντίθενται. Με την εξασθένηση τους, εξαλείφεται και η τριβή στο επάνω μέρος τους, επιτρέποντας έτσι στη θαλάσσια αύρα να εισέλθει ευκολότερα και να επιταχυνθεί (Clarke, 1984; Sha et al., 1991).

Στο **τρίτο στάδιο (late mature)**, η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας μηδενίζεται, η θερμοκρασιακή διαφορά ξηράς-θάλασσας που προκάλεσε την κυκλοφορία της θαλάσσιας αύρας εξαφανίζεται και μαζί χάνεται και η ‘κινητήρια δύναμη’ που τροφοδοτεί το εμπρόσθιο τμήμα του κυττάρου με νέο θαλασσινό αέρα. Ωστόσο, το μέτωπο της θαλάσσιας αύρας παραμένει έντονο και το κεντρικό τμήμα του κυττάρου της κυκλοφορίας μετατοπίζεται από μία περιοχή κοντά στην ακτή στο προς το χερσαίο άκρο της θαλάσσιας αέρας μάζας (Clarke, 1984). Μετά τη δύση του ηλίου, η ψύξη από ακτινοβολία ενισχύεται, μειώνεται έτσι η κατακόρυφη ανάμειξη και τα ανοδικά ρεύματα αέρα μειώνοντας τελικά και το ύψος της κεφαλής της

θαλάσσιας αύρας. Η ΘΑ παράλληλα, συνεχίζει να κινείται προς το εσωτερικό της ξηράς (Clarke, 1984).

Στο **τέταρτο στάδιο (early degenerate)**, το ανώτερο τμήμα της θαλάσσιας αύρας διαχωρίζεται από τη ροή που το τροφοδοτεί και συνεχίζει να κινείται προς το εσωτερικό της ξηράς ανεξάρτητα. Μπορεί τότε να αλληλεπιδράσει με μια νυχτερινή αναστροφή ακτινοβολίας ή άλλα χαρακτηριστικά του κατώτερου ατμοσφαιρικού στρώματος και να σχηματίσει ένα στρόβιλο αποκομμένης θαλάσσιας αύρας (sea breeze cutoff vortex) ή ένα κυματοειδές απότομο μέτωπο (undular bore) (Clarke, 1984).

Στο **τελικό στάδιο (late degenerate)**, η κυκλοφορία στο εμπρόσθιο τμήμα-οδηγό της θαλάσσιας αύρας δεν είναι πια κλειστή (Clarke, 1984). Το κύριο άκρο γίνεται επίπεδο και υπό την επίδραση της δύναμης Coriolis η ροή στρέφεται και περιορίζεται η περαιτέρω διείσδυση της στην ξηρά. Σε αυτό το στάδιο, το υπόλειμμα της θαλάσσιας αύρας μπορεί επίσης να αλληλεπιδράσει με διάφορα χαρακτηριστικά του νυχτερινού οριακού στρώματος, όπως είναι οι χαμηλού επιπέδου αεροχέιμμοροι (low-level jet) και άλλες βαρυτικές ροές (Clarke 1984, Garratt and Physick 1985).

## 1.2.4 Χαρακτηριστικά της Κυκλοφορίας της Θαλάσσιας Αύρας

Η θαλάσσια αύρα αποτελεί λοιπόν, ένα είδος θερμικής κυκλοφορίας που εμφανίζεται τις καλοκαιρινές ημέρες με ηλιοφάνεια και ασθενή άνεμο. Στην Ελλάδα εκδηλώνεται κατά τη θερμή περίοδο του έτους, δηλαδή από τον Μάιο έως τον Σεπτέμβριο. Η εμφάνιση και η ένταση ενός συστήματος θαλάσσιας αύρας συνδέεται άρρηκτα με την αύξηση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ ξηράς και θάλασσας. Επομένως, παράγοντες που συμβάλλουν στην εκδήλωση και ενίσχυση του φαινομένου είναι η αύξηση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, η μείωση της νέφωσης και η ελάττωση της έντασης της μεγάλης κλίμακας κυκλοφορίας ή των διαταραχών συνοπτικής κλίμακας που θα μπορούσαν είτε να ενισχύσουν ή να δράσουν ανασχετικά.

Το σύστημα της ΘΑ αρχίζει να αναπτύσσεται λίγες ώρες μετά την ανατολή του ηλίου, όταν το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στη γη προκαλεί μεγαλύτερη θέρμανση του εδάφους και του υπερκείμενου αυτού αέρα, σε σχέση με τη γειτονική θάλασσα. Η αύρα εκδηλώνεται κοντά στο έδαφος και η ταχύτητά της προσδιορίζεται από την ισορροπία μεταξύ της δύναμης της βαροβαθμίδας και της τριβής ολίσθησης (Σαχσαμάνογλου και Μακρογιάννης, 1998).

Η έναρξη της θαλάσσιας αύρας μπορεί να καταγραφεί από την αλλαγή στην ένταση και διεύθυνση ανέμου, την πτώση της θερμοκρασίας και την αύξηση της σχετικής υγρασίας. Ο Simson (1994) μελετώντας τη ΘΑ στην νότια Αγγλία έδειξε ότι πολύ κοντά στη θάλασσα η έναρξη της αύρας είναι σταδιακή ενώ ενδότερα και σε απόσταση 30-40km η εξάπλωση είναι πιο γρήγορη με απότομη αλλαγή στα παραπάνω χαρακτηριστικά

Έχει υπολογιστεί ότι για το σχηματισμό της αύρας, διαφορές θερμοκρασίας ξηράς-θάλασσας τουλάχιστον 5°C είναι αναγκαίες. (Simpson, 1994). Οι εντονότερες βαθμίδες θερμοκρασίας και πίεσης, όπως είναι αναμενόμενο, εμφανίζονται κοντά στο όριο ξηράς-θάλασσας. Κατά συνέπεια, θεωρητικά, η αύρα είναι ισχυρότερη κοντά στην ακτή και η έντασή της μειώνεται με την απόσταση στα ενδότερα. Τις

απογευματινές ώρες διαμορφώνεται η εντονότερη ΘΑ, καθώς τότε παρατηρείται και η μέγιστη διαφορά θερμοκρασίας. Αυτή η διαφορά θερμοκρασίας, ως συνέπεια της αύξησης της θερμοκρασίας στην περιοχή της ξηράς επηρεάζει το ύψος της ΘΑ, το οποίο νωρίς το πρωί, φτάνει τα 50 m στην ακτή και αργότερα ανέρχεται σε μεγαλύτερα ύψη που μπορεί να φτάσουν και τα 3 km σε απόσταση 20-50 km από την ακτή (Simpson, 1994).

Η μέγιστη απόσταση που μπορεί να εισχωρήσει η αύρα σε επίπεδη ακτή καθώς και το ύψος που φτάνει εξαρτάται από τη θερμότητα που προσλαμβάνει ο αέρας από την ξηρά η οποία καθορίζει και την ένταση της θερμοβαθμίδας. (Pearson, 1973). Έτσι, ενώ στα μέσα γεωγραφικά πλάτη (Moroz, 1967) η έκταση αυτή είναι της τάξης των 20-50 km, στις τροπικές περιοχές η θαλάσσια αύρα εκτείνεται σε μεγαλύτερο μήκος που φτάνει τα 300 km (Wexler, 1946).

Η δύναμη τριβής, που είναι αντίθετη στο άνυσμα της αύρας, παίζει με τη σειρά της σημαντικό ρόλο στη διάρκεια και την ώρα της μέγιστης τιμής της. Η μέγιστη ταχύτητα της ημερήσιας αύρας παρατηρείται σε ύψη γύρω στα 100 m, πάνω από το στρώμα τριβής, όπου οι τιμές σε αυτό το ύψος δεν επηρεάζονται ιδιαίτερα από τους συνοπτικούς ανέμους (Keen and Lyons, 1978; Mizuma and Kakuta, 1974).

Παράλληλα, οι τυρβώδεις διαδικασίες παρεμποδίζουν την ανάπτυξη της θαλάσσιας αύρας υποβαθμίζοντας το ποσοστό μετατροπής της δυναμικής ενέργειας σε μέση κινητική στο οριζόντιο επίπεδο. Η διαθέσιμη ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική κατά την κατακόρυφο και οι διαδικασίες που δημιουργούνται αμβλύνουν τη θερμοβαθμίδα λόγω ανάμιξης. Επομένως, τις πρωινές και μεσημβρινές ώρες, λόγω της έντονης τυρβώδους ανάμιξης αναμένεται αργή εισχώρηση του κυττάρου προς την ξηρά, ενώ αργά το απόγευμα λόγω της μείωσης των τυρβωδών αναταράξεων, αναμένεται μεγαλύτερη επιτάχυνση (Briere, 1987).

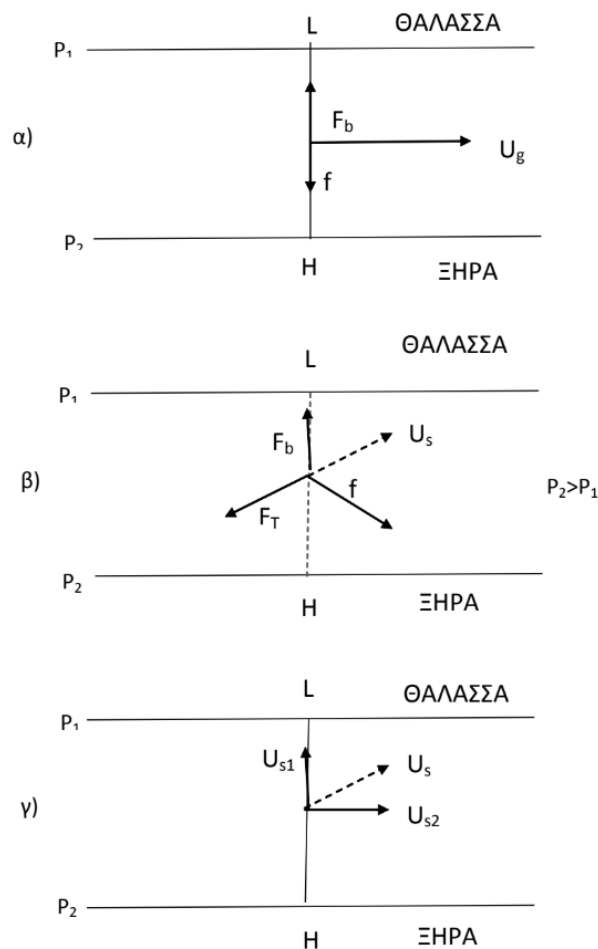
Με την πάροδο της ημέρας και αφού η θερμοκρασία της ξηράς φτάσει στην μέγιστη τιμή της, η ψύξη της ηπειρωτικής περιοχής λόγω εκπομπής μεγάλου μήκους ακτινοβολίας κυριαρχεί. Η βαθμίδα της θερμοκρασίας σταδιακά μειώνεται, η θαλάσσια αύρα εξασθενεί και τελικά εξαλείφεται. Η διάλυση της δομής της θαλάσσιας αύρας αρχίζει με την ψύξη του εδάφους και εκδηλώνεται πρώτα στην περιοχή της ακτής (Dalu and Pielke, 1989).

### 1.3 Παράγοντες που διαμορφώνουν τη Θαλάσσια Αύρα

Η θαλάσσια αύρα αναπτύσσεται καλύτερα εκεί όπου υπάρχουν μεγάλες διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ θερμού εδάφους και λιγότερο θερμών υδάτων. Τέτοιες συνθήκες επικρατούν όλο το χρόνο σε πολλές τροπικές περιοχές. Σε μεσαία γεωγραφικά πλάτη, ωστόσο, οι θαλάσσιες αύρες είναι κυρίως καλοκαιρινό φαινόμενο (Ahrens, 2017).

Αρκετοί είναι οι παράγοντες που συμβάλουν στη δημιουργία, τη διάρκεια και την ανάπτυξη, τον τρόπο δηλαδή εξέλιξης ενός συστήματος θαλάσσιας αύρας. Παρακάτω αναφέροντα οι κύριοι παράγοντες, καθώς και η ισορροπία δυνάμεων Coriolis, γεωστροφικού ανέμου, τριβής και ανέμου επιφανείας (Σχήμα 1.5):

- Διαφορά θερμοκρασίας ξηράς-θάλασσας και το αίτιο για την δημιουργία οριζόντιας βαροβαθμίδας.
- Συνοπτικός άνεμος που μπορεί να τη διαμορφώσει.
- Δύναμη τριβής, η οποία είναι αντίθετης φοράς και την επιβραδύνει.
- Δύναμη Coriolis, η οποία στρέφει το άνυσμα του ανέμου προς τα δεξιά στο βόρειο ημισφαίριο και αριστερά στο νότιο.
- Κατακόρυφες διακυμάνσεις της τυρβώδους διάχυσης
- Τοπογραφία.
- Ευστάθεια, η οποία περιορίζει την κατακόρυφη ανάπτυξή της.



**Σχήμα 1.5.** Ισορροπία δυνάμεων βαροβαθμίδας ( $F_b$ ) Coriolis ( $f$ ) και γεωστροφικού ανέμου ( $U_g$ )

στα 1500m, (β) Ισορροπία δυνάμεων  $F_b$ ,  $f$ , δύναμης τριβής ( $F_T$ ) και ανέμου επιφάνειας ( $U_s$ ) στην

επιφάνεια (γ) ανάλυση συνιστωσών ανέμου επιφάνειας ( $U_{s1}$ ,  $U_{s2}$ ) όπου  $U_{s1}$  έχει φορά από την ξηρά προς τη θάλασσα.



### 1.3.1 Στροφή της ΘΑ

Η θαλάσσια αύρα στρέφεται σταδιακά σε σχέση με την ακτογραμμή κατά τη διάρκεια της ημέρας λόγω της επίδρασης της δύναμης Coriolis (Atkinson, 1981), η οποία την εκτρέπει δεξιόστροφα στο βόρειο και αριστερόστροφα στο νότιο ημισφαίριο ενώ η επίδραση της αυξάνει με το γεωγραφικό πλάτος και είναι πιο σημαντική τις απογευματινές ώρες (Yan and Anthes, 1987).

Η τοπογραφία επίσης επηρεάζει τη διεύθυνση του άνυσματος της αύρας στρέφοντας το ανάλογα με τον προσανατολισμό της. Αποκλίσεις από την αναμενόμενη δεξιόστροφη μεταβολή διεύθυνσης που φτάνουν μέχρι περιπτώσεις κυκλωνικής στροφής, αποδίδονται στην ορογραφία. Δηλαδή, ενώ το αρχικό θεωρητικό μοντέλο προβλέπει ευθύγραμμη και επίπεδη ακτή, στην πραγματικότητα, οι ακτές παρουσιάζουν ανωμαλίες και επηρεάζουν τη διαμόρφωση του πεδίου πίεσης και τον προσανατολισμό της δύναμης τριβής, επιδρώντας στη στροφή του άνυσματος της αύρας. Έτσι, περιοχές που βρίσκονται σε διαφορετικές θέσεις σε σχέση με έναν ορεινό όγκο, παρουσιάζουν τελείως διαφορετική συμπεριφορά. Συγκεκριμένα οι Yan and Anthes (1987) με μοντέλο που λαμβάνει υπόψη και την κατά μήκος της ακτής βαροβαθμίδα, έδειξαν πως η τοπογραφία και η ανώμαλη ακτογραμμή δημιουργούν βαθμίδες πίεσης των οποίων οι γωνίες ανάλογα με τον προσανατολισμό τους συμβάλλουν αντίστοιχα στη δεξιόστροφη ή αριστερόστροφη συνιστώσα.

Μελέτες στο λεκανοπέδιο της Αττικής, (Βαρβαγιάννη, 1998; Ζαχαρία, 2000) που αποτελεί ενδιαφέρουσα περίπτωση έρευνας λόγω της αλληλεπίδρασης κυρίως δύο κυττάρων αύρας, του Σαρωνικού και του Ευβοϊκού, έδειξαν ότι στις δυτικές περιοχές που επηρεάζονται από την αύρα του Σαρωνικού, η στροφή είναι κυρίως αριστερόστροφη, ενώ στις ανατολικές που βρίσκονται κοντά στον Ευβοϊκό, δεξιόστροφη. Η συμπεριφορά αυτή οφείλεται στην τοπογραφία και στον διαφορετικό προσανατολισμό των περιοχών ως προς τη θάλασσα, που διαμορφώνουν τις βαθμίδες πίεσης και τριβής καθώς και στη συνοπτική ροή. Στην περιοχή του Ευβοϊκού κυριαρχεί ο γεωστροφικός όρος με την παράμετρο Coriolis που στρέφουν το άνυσμα της αύρας δεξιόστροφα ενώ οι άλλοι όροι αλληλοαναιρούνται (Ζαχαρία, 2000). Στο Σαρωνικό η συνιστώσα του οριζόντιου ανέμου και οι συνιστώσες πίεσης μέσης κλίμακας και τριβής έχουν μεγαλύτερες τιμές από ότι στον Ευβοϊκό, με αποτέλεσμα η συνεισφορά της δύναμης Coriolis να υπολείπεται σε σχέση με την επίδραση της ορογραφία, η οποία κυριαρχεί στρέφοντας το άνυσμα της αύρας αριστερόστροφα.

### 1.3.2 Ο ρόλος της τοπογραφίας

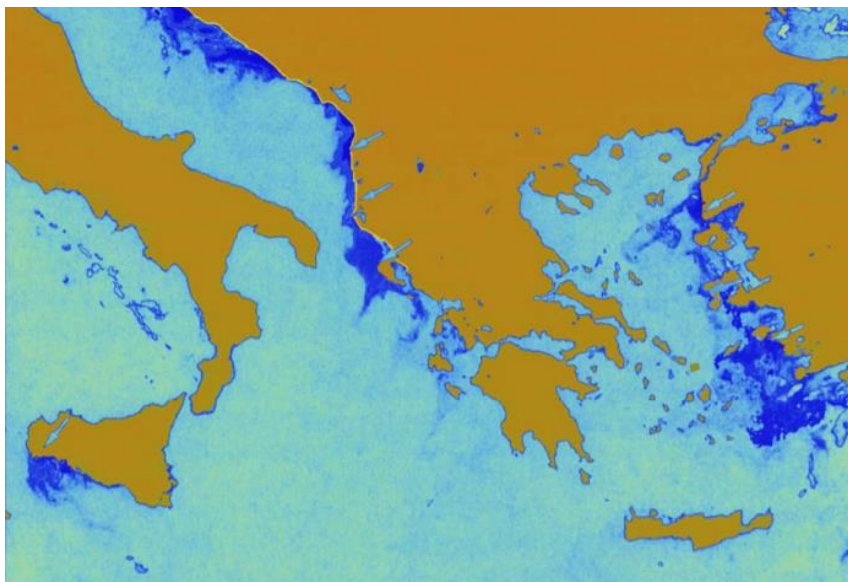
Η τοπογραφία αποτελεί έναν καθοριστικό παράγοντα για την δημιουργία την διάρκεια και την εξέλιξη της κυκλοφορίας της θαλάσσιας αύρας.

Πολύπλοκη τοπογραφία, με ή χωρίς συνοπτικό άνεμο, μπορεί να δημιουργήσει πολλά ξεχωριστά συστήματα θαλάσσιας αύρας κατά μήκος διαφορετικών τμημάτων της ακτογραμμής. Η εμφάνιση αυτών των ανεξάρτητων συστημάτων είναι πιθανό να μην είναι ταυτόχρονη, και ενδέχεται, τελικά, να μην φτάνουν σε ίσες εντάσεις (Melas et al., 1998, 2000).

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη δημιουργία και την εξέλιξη της ΘΑ είναι και τον είδος των εδαφών, διότι διαφορετική

θερμοχωρητικότητα χαρακτηρίζει τους διαφορετικούς τύπους εδαφών καθώς επιπλέον η ύπαρξη βλάστησης και το είδος αυτής. Μεγαλύτερες ταχύτητες ανέμου που σχετίζονται με την ΘΑ σημειώνονται σε περιοχές με ισχυρότερη θερμοβαθμίδα όπως π.χ. στην παράλια. Οι Schumann et al. (1991) παρατήρησαν αυτήν την επίδραση στη θαλάσσια αύρα του κόλπου Alcoa της Νότιας Αφρικής, όπου η ισχυρότερη θαλάσσια αύρα εμφανίζεται σε περιοχές που βρίσκονται κοντά σε αμμόλοφους. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, οι αμμόλοφοι δημιουργούν μια περιοχή υπερθέρμανσης αέρα ακριβώς από πάνω τους, δημιουργώντας έτσι μια ισχυρή θερμοβαθμίδα ξηράς-θάλασσας.

Επιπλέον το φαινόμενο της ανάβλυσης υδάτων (upwelling) δύναται να επηρεάσει σημαντικά την θαλάσσια αύρα καθώς συμβάλει στην ενίσχυση της θερμοβαθμίδας στην ακτή. Οι Franchito et al. (1998) παρατήρησαν ότι το σύστημα της ΘΑ της παράκτιας Βραζιλίας είναι ισχυρότερο κατά τη διάρκεια περιόδου με ανάβλυση υδάτων (upwelling), καθώς δημιουργείται ένα σύστημα ανατροφοδότησης της ΘΑ από την ανάβλυση αλλά και της ανάβλυσης από την ΘΑ .



**Σχήμα 1.6** Θερμική δορυφορική εικόνα την Ελλάδα που φαίνονται με σκούρο χρώμα οι περιοχές άντλησης ψυχρών νερών κατά την διάρκεια ανέμων βόρειας διεύθυνσης. (πηγή: <http://www.geo.auth.gr>)

### 1.3.3 Ορειογραφία

Η ύπαρξη ορεινών όγκων μπορεί να τροποποιήσει τους τοπικούς ανέμους επηρεάζοντας την ανάπτυξη και την εξέλιξη της κυκλοφορίας μέσης κλίμακας.

Οι Mahrer και Pielke (1977) έδειξαν θεωρητικά, με αριθμητικές προσομοιώσεις, ότι η θαλάσσια αύρα και οι κυκλοφορίες των ορέων και κοιλάδων που εκδηλώνονται ταυτόχρονα, παράγουν μια πιο έντονη κυκλοφορία από ό, τι όταν ενεργούν χωριστά. Ακόμη, το ίδιο συμπέρασμα εξήχθη για την περιοχή της πεδιάδας

Kanto της Ιαπωνίας από τους Kikuchi et al. (1981), οι οποίοι συμπέραναν ότι η εκτεταμένη θαλάσσια αύρα (πάνω από 200 Km) που παρατηρήθηκε σε εκείνη την περιοχή θα μπορούσε να υφίσταται μόνο όταν λαμβάνεται υπόψη και η ορογραφία.

Όταν η θαλάσσια αύρα συνδυάζεται με τον ανοδικό άνεμο πλαγιάς η κυκλοφορία της ενισχύεται από την τοπογραφία. (Miao, 2002). Αν το βουνό είναι αρκετά ψηλό, δύναται να εμποδίσει την εισχώρηση του ρεύματος. Ανάλογα με τη γεωμετρία του βουνού, τον συνοπτικό άνεμο και την ευστάθεια της ατμόσφαιρας, ενδέχεται να δημιουργηθεί καναλισμός στα κενά μεταξύ των βουνών. Επιπλέον θαλάσσιες αύρες που συναντούν ορεινούς όγκους διαχωρίζονται σε δύο διαφορετικά ρεύματα που ενώνονται στην άλλη άκρη του ορεινού όγκου σχηματίζοντας έτσι ζώνες σύγκλισης, ιδιαίτερα σημαντικές για τη συσσώρευση των ρύπων. Στην περιοχή σύγκλισης εμφανίζεται έντονη κατά μήκος μεταβολή της ταχύτητας του ανέμου γνωστή σαν 'γραμμή' διάτμησης (Simpson, 1994).

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της ενδοχώρας δημιουργούν καναλισμό στα άνεμο που πνέει σε χαμηλά επίπεδα, δημιουργώντας έτσι περιοχές ενισχυμένης σύγκλισης και ανοδικών κατακόρυφων ανέμων. Η ανοδική κάθετη κίνηση ενισχύει επίσης και τα διαφορετικά συστήματα θαλάσσιας αύρας τα οποία συγκλίνουν σε περιοχές της ενδοχώρας (Melas et al., 1998, 2000).

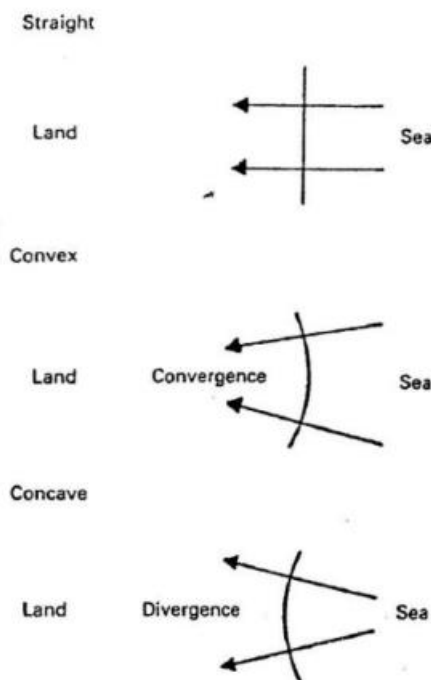
Οι Bastin et al. (2005) ερευνήσαν τις επιπτώσεις δύο κοιλάδων στη νότια Γαλλία στην κυκλοφορία της θαλάσσιας αύρας. Διαπιστώθηκε ότι η κοιλάδα Durance επηρεάζει πάντα την θαλάσσια αύρα επιταχύνοντας τη ροή συμβάλλοντας έτσι στην εξασθένιση της κυκλοφορίας λόγω εξασθένισης της θερμοβαθμίδας. Η κοιλάδα Rhone δεν επηρεάζει γενικά την κυκλοφορία της ΘΑ, οδηγεί όμως σε περαιτέρω διείσδυση στην ενδοχώρα και ενίσχυση της νότιας ροής στα χαμηλά στρώματα όταν η ΘΑ συνδυάζεται με νότιο άνεμο που πνέει προς την ακτή.

Οι Papanastasiou et al. (2010), μελετώντας την θαλάσσια αύρα στην ανατολική ακτή της κεντρικής Ελλάδας κατέληξαν στο ότι ο άνεμος και η θερμοκρασία επηρεάζονται έντονα από την τοπογραφία. Το Πήλιο λειτουργεί είτε ως ζώνη σύγκλισης είτε ως απόκλιση κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας, αντίστοιχα, ευνοώντας και στις δύο περιπτώσεις την κυκλοφορία του αέρα. Η ζώνη σύγκλισης προκαλείται από τον μηχανισμό που θα εξηγηθεί σε επόμενη υποενότητα ως φαινόμενο της «διπλής ακτής», ενώ η ζώνη απόκλισης δημιουργείται με τον ακριβώς αντίστροφο μηχανισμό. Ο συνδυασμός κλίσης και οι μέσης κλίμακας κυκλοφορίες προκαλούν μεγάλες διακυμάνσεις στην ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου, ενώ παρατηρήθηκε και μία μικρή επίδραση στη θερμοκρασία. Ένα άλλο συμπέρασμα στην ίδια μελέτη, είναι ότι η θαλάσσια αύρα του Αιγαίου πνέει από νοτιοανατολικές αντί για ανατολικές διευθύνσεις ως ένα ακόμη αποτέλεσμα την σύνθετης τοπογραφίας.

Εάν ένα εμπόδιο π.χ. λόφος ή γενικά χαμηλός ορεινός όγκος βρίσκεται ακριβώς στο εσωτερικό μιας επίπεδης παράκτιας πεδιάδας, με την πλαγιά του στραμμένη προς τη θάλασσα, η επίδραση του λόφου στο σύστημα της ΘΑ καθορίζεται από την ημερήσια θερμοκρασιακή διακύμανση της επιφάνειας του λόφου. Όταν η θερμοκρασία της πλαγιάς μεταβάλλεται με την ίδια ημερήσια περίοδο με αυτή της παράκτιας πεδιάδας, η ΘΑ ενισχύεται και εμφανίζεται νωρίτερα από ό,τι αν δεν υπήρχε ο λόφος. Εάν η πλαγιά λειτουργεί μόνο ως εμπόδιο (π.χ. παρουσία νέφωσης ή ομίχλης), η ΘΑ περιορίζεται στην παραλιακή πεδιάδα. Οι Asai και Mitsumoto (1978) αρχικά περιέγραψαν αυτό το φαινόμενο με ένα αριθμητικό μοντέλο και οι Banta et al. (1993) το παρατήρησαν στη δυτική ακτή των Ηνωμένων Πολιτειών χρησιμοποιώντας ένα παλμικό Doppler lidar.

### 1.3.4 Ρόλος ακτής

Η ακτογραμμή ως επί το πλείστον, δεν είναι ευθύγραμμη αλλά εμφανίζει καμπυλότητα. Έτσι η ροή της θαλάσσιας αύρας δεν μπορεί να είναι οριζόντια ομογενής, αλλά συγκλίνει και ενισχύεται αν η ακτή είναι κυρτή ή αποκλίνει και εξασθενεί αν είναι κοίλη (Σχήμα 1.6).



Σχήμα 1.7. Επίδραση της καμπυλότητας της ακτογραμμής στην ένταση της θαλάσσιας αύρας. (Simpson, 1994)

Σε περιοχές όπου η ακτογραμμή αλλάζει ξαφνικά κατεύθυνση, όπως π.χ. σε έναν κόλπο ή μία κυρτή ακτή, είναι δυνατό να παραχθούν δύο συστήματα θαλάσσιας αύρας. Το πρώτο μπορεί να χαρακτηριστεί ως αύρα κόλπου. Αυτό το αεράκι είναι το αποτέλεσμα της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ των νερών του κόλπου και της γύρω ακτογραμμής. Το δεύτερο είναι η αύρα της ανοιχτής θάλασσας που δημιουργείται κατά μήκος της ακτογραμμής «μεγάλης κλίμακας» (Abbs and Physick, 1992).

Επιπλέον, από τα δύο άκρα μίας χερσονήσου δημιουργούνται δύο διαφορετικά συστήματα θαλάσσιας αύρας, τα οποία όταν συναντηθούν έχουν ως αποτέλεσμα την πρόκληση ανόδου ψυχρού θαλάσσιου αέρα, λόγω σύγκλισης, που τελικά επιφέρει δημιουργία δύο κυμάτων που οδεύουν προς τα πίσω, λόγω της επίδρασης της θαλάσσιας αύρας «μεγάλης κλίμακας» δηλαδή της θαλάσσιας αύρας που δημιουργείται σε σχέση με την ηπειρωτική περιοχή που καταλήγει η χερσόνησος. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται θαλάσσια αύρα 'διπλής ακτής' (Clarke, 1984).

## 1.4 Θαλάσσια αύρα και συνοπτικός άνεμος

Ο συνοπτικός άνεμος είναι θεμελιώδους σημασίας για τον προσδιορισμό του εάν και πως αναπτύσσεται η ΘΑ ή ένα μέτωπο ΘΑ, καθώς η ένταση και η διεύθυνση του μπορούν να επιδράσουν σημαντικά στον σχηματισμό και την εξέλιξη της. Ο συνοπτικός άνεμος από την θάλασσα προς την στεριά ασθενούς έως και μέτριας έντασης μειώνει την ένταση της οριζόντιας θερμοβαθμίδας με αποτέλεσμα και την ένταση της αύρας. Αν ο άνεμος είναι ασθενής, μπορεί να δημιουργηθεί ισχνή θαλάσσια αύρα, και ο συνδυασμός τους να δημιουργήσει επίσης ασθενή μετωπική δραστηριότητα και μεταφορά του κυττάρου προς την ξηρά. (Arritt, 1989). Οι άνεμοι αντίθετης φοράς (από την ξηρά προς τη θάλασσα) ενισχύουν την κυκλοφορία της αύρας ενισχύοντας τις οριζόντιες βαθμίδες πίεσης και θερμοκρασίας και 'ωθούν' τη βαθμίδα πίεσης και θερμοκρασίας πίσω προς τη θάλασσα με αποτέλεσμα την αργότερη επέκταση της. Έτσι, η κυκλοφορία της θαλάσσιας αύρας μπορεί να ξεκινήσει ακόμα και από την περιοχή της θάλασσας, η επέκταση της είναι πιο περιορισμένη και φτάνει στο εσωτερικό αργότερα το απόγευμα. Το μέτωπο δε που προκαλείται είναι ιδιαίτερα έντονο. Επίσης η μετατόπιση της αύρας είναι δυνατό να προκαλέσει την απώλεια της συμμετρίας ως προς την ακτή (Finkele et. al., 1995) και να μην είναι πια κλειστή κυκλοφορία (Banta et. al, 1993). Αν όμως ο συνοπτικός άνεμος είναι αρκετά ισχυρός (>10 m/s), η θαλάσσια αύρα μπορεί και να μην εμφανιστεί καθόλου (Biggs and Graves, 1962).

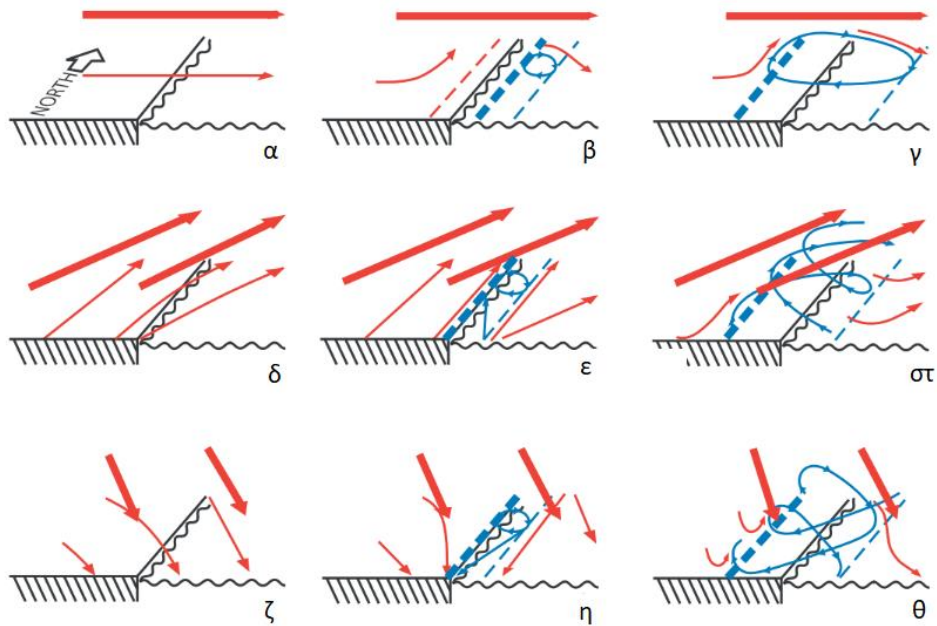
Υπάρχουν τέσσερις τύποι κυκλοφορίας της θαλάσσιας αύρας, οι οποίες έχουν εξάρτηση από τον επικρατούντα άνεμο: η **καθαρή, η σπειροειδής, η ανάδρομη και η συνοπτική** (Adams, 1997). Ο τέταρτος τύπος επεκτείνει τον ορισμό της θαλάσσιας αύρας από μια κυκλοφορία τοπικού αιτίου σε οποιοδήποτε άνεμο πνέει από την θάλασσα προς την στεριά, και επομένως δεν θα αναλυθεί εδώ περισσότερο. Η περιγραφή του κάθε τύπου αναλυτικά αφορά μια ανατολική ακτή στο βόρειο ημισφαίριο.

Η **καθαρή θαλάσσια αύρα (pure sea breeze)** εμφανίζεται υπό συνθήκες ασθενούς επικρατούντος ανέμου, όταν η υπάρχουσα γεωστροφική συνιστώσα είναι κάθετη στην ακτή με κατεύθυνση προς τη θάλασσα (Σχήμα 1.8α, β, γ). Αυτού του τύπου η κατηγορία χαρακτηρίζεται από ήρεμες συνθήκες πριν την έλευση της ΘΑ όταν η συνοπτικής κλίμακας δύναμη της βαροβαθμίδας είναι για λίγο σε ισορροπία με την τοπική δύναμη βαροβαθμίδας λόγω διαφορεικής θέρμανσης ξηράς-θάλασσας. Η κυκλοφορία αυτού του τύπου θαλάσσιας αύρας αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια της ημέρας (Adams, 1997).

Η **σπειροειδής θαλάσσια αύρα (corkscrew sea breeze)** εμφανίζεται όταν ο επικρατών άνεμος έχει συνιστώσα και κατά μήκος της ακτής και κάθετα σε αυτή. Έστω ότι στην υποθετική ακτή του βόρειου ημισφαιρίου με ανατολικό προσανατολισμό, η κατά μήκος της ακτής συνιστώσα του ανέμου κατευθύνεται προς τον βορρά. Σύμφωνα με τον νόμο των Buys-Ballot μια προς τον βορρά συνιστώσα ανέμου υποδηλώνει χαμηλότερη πίεση πάνω από την ξηρά και υψηλότερη πάνω από τη θάλασσα (Lutgens and Tarbuck, 2001). Έχοντας λάβει υπόψη τις διαφορές στον συντελεστή τριβής επιφανείας, η προς τον βορρά συνιστώσα του ανέμου και χαμηλότερη πίεση πάνω από την ξηρά συνεπάγονται μια περιοχή απόκλισης στα κατώτερα στρώματα κοντά στην ακτή. Αέρας από ψηλά βυθίζεται μέσα στην ζώνη απόκλισης και συμβάλει στην έναρξη της θαλάσσιας αύρας. Εφόσον η δύναμη θερμικής βαροβαθμίδας και η συνοπτικής κλίμακας δύναμη βαροβαθμίδας δεν είναι εξ' ολοκλήρου προσανατολισμένες κατά μήκος της ίδιας διεύθυνσης, η θερμική

δύναμη βαροβαθμίδας δεν αντισταθμίζει πλήρως τη δύναμη βαροβαθμίδας συνοπτικής κλίμακας, και έτσι δεν υπάρχει περίοδος νηνεμίας πριν την έναρξη της θαλάσσιας αύρας. Αυτό επίσης συνεπάγεται πως η σπειροειδής θαλάσσια αύρα μπορεί να φτάσει στην ακτή με μια ασθενέστερη θερμική βαροβαθμίδα σε σύγκριση με την καθαρή θαλάσσια αύρα. Η άφιξη της σπειροειδούς θαλάσσιας αύρας γίνεται αισθητή με μια βαθμιαία αριστερόστροφη στροφή του ανέμου, από ΝΔ σε ΝΑ. Όπως και η καθαρή θαλάσσια αύρα, η σπειροειδής αναπτύσσεται σε ένα κατακόρυφο κύτταρο, αλλά η κατά μήκος της ακτής συνιστώσα του συνοπτικού ανέμου έχει ως αποτέλεσμα η κυκλοφορία να σχηματίζει τελικά ένα ελικοειδές σχήμα και όχι έναν απλό βρόγχο (Adams, 1997).

Η **ανάδρομη θαλάσσια αύρα (backdoor sea breeze)** (Adams, 1997) εμφανίζεται όταν ο επικρατών άνεμος έχει όπως και στην περίπτωση της σπειροειδούς αύρας, συνιστώσα τόσο κάθετα όσο και κατά μήκος της ακτής, με τη δεύτερη να κατευθύνεται νότια στην ανατολικού προσανατολισμού υποθετική ακτή του βορείου ημισφαιρίου. Σε αυτή την περίπτωση η εφαρμογή του νόμου των Buys-Ballot υποδεικνύει χαμηλότερη πίεση πάνω από τη θάλασσα και υψηλότερη πάνω από την ξηρά (Lutgens και Tarbuck, 2001). Αυτή η συγκεκριμένη κατανομή πίεσης σε συνδυασμό με τη μεταβολή στον συντελεστή τριβής επιφανείας, έχει ως αποτέλεσμα μια περιοχή σύγκλισης στα χαμηλά στρώματα αέρα κοντά στην ακτή. Αυτή η επιφανειακή σύγκλιση εμποδίζει την καταβύθιση του αέρα από ψηλά και αποτρέπει την ανάπτυξη της θαλάσσιας αύρας προς την ξηρά. Κάτω από τέτοιες συνοπτικές συνθήκες η θαλάσσια αύρα για να φτάσει στην ακτή απαιτείται ισχυρότερη θερμική δύναμη βαροβαθμίδας συγκριτικά με την καθαρού ή/και σπειροειδούς τύπου θαλάσσια αύρα. Όπως και στην σπειροειδή αύρα, η άφιξη της ανάδρομης θαλάσσιας αύρας γίνεται αισθητή με μια βαθμιαία μετατόπιση στην διεύθυνση του ανέμου από ΒΔ σε ΒΑ. Στην περίπτωση αυτή, ο άνεμος περιστρέφεται ελικοειδώς και δεξιόστροφα παρότι η κατά μήκος της ακτής συνιστώσα του γεωστροφικού ανέμου έχει ως αποτέλεσμα η έλικα να κινείται σπειροειδώς προς τον νότο και όχι προς τον βορρά. Άλλες σημαντικές διαφορές μεταξύ της σπειροειδούς και ανάδρομης θαλάσσιας αύρας είναι ότι η τελευταία είναι ασθενέστερη, φτάνει στην ξηρά αργότερα μέσα στη ημέρα και εκδηλώνεται κυρίως κατά παλμούς, παρά με μια ισχυρή σταθερή ροή (Adams, 1997).



**Σχήμα 1.8** Ανάπτυξη καθαρής, σπειροειδούς και ανάδρομης θαλάσσιας αύρας. Η ξηρά είναι αριστερά και η θάλασσα δεξιά (Miller, 2003). Ο βορράς είναι προς το εσωτερικό της σελίδας. Τα έντονα κόκκινα βέλη δηλώνουν τον άνεμο στο άνω όριο του οριακού στρώματος και τα κόκκινα βέλη αντιπροσωπεύουν άνεμο κοντά στην επιφάνεια που δεν σχετίζεται με τη θαλάσσια αύρα. Οι έντονες διακεκομμένες γραμμές δείχνουν το όριο του κυττάρου της κυκλοφορίας της θαλάσσιας αύρας πάνω από την ξηρά, ενώ οι λεπτές διακεκομμένες γραμμές δείχνουν την επέκταση του στη θάλασσα. (α, β, γ) Ανάπτυξη καθαρής θαλάσσιας αύρας, (δ, ε, στ) Ανάπτυξη σπειροειδούς αύρας, (ζ, η, θ) Ανάπτυξη ανάδρομης αύρας.

## 1.5 Επιπτώσεις της θαλάσσιας αύρας

Η θαλάσσια αύρα ως ένας άνεμος μέσης κλίμακας επηρεάζει το τοπικό κλίμα, την καθημερινότητα, τις δραστηριότητες και την ποιότητα του αέρα των περιοχών όπου εκδηλώνεται.

Αρχικά, συμβάλει και αποτελεί χαρακτηριστικό του κλίματος των περιοχών που επηρεάζει, κυρίως των παράκτιων. Έκτος από την αναμενόμενη ευεργετική επίδραση που μπορεί να επιφέρει στον πληθυσμό, λόγω της μικρής πτώσης της θερμοκρασίας, μέσα σε μία ζεστή καλοκαιρινή ημέρα, δύναται να επιδράσει και σε μία πληθώρα άλλων ανθρώπινων δραστηριοτήτων όπως: οι μετακινήσεις και κυρίως η ναυσιπλοΐα, η διάχυση και μεταφορά ρύπων, η αλιεία, το αιολικό δυναμικό μιας περιοχής, ενώ ακόμη και σε μοντέλα πρόγνωσης και διαχείρισης δασικών πυρκαγιών, η θαλάσσια αύρα πρέπει να ληφθεί υπόψη.

Ο τουρισμός ακόμη ως σημαντικός παράγοντας στην οικονομία και στις τοπικές δραστηριότητες λαμβάνει την επίδραση της ΘΑ. Περιοχές όπου η θαλάσσια αύρα επιδρά ως 'ανάσα δροσιάς', μετατρέπονται σε έναν δελεαστικότερο προορισμό καθώς η αίσθηση δυσφορίας μειώνεται δραστικά. Ακόμη και δημοφιλείς δραστηριότητες που αφορούν αυτόν τον τομέα, όπως η ιστιοπλοΐα, τα θαλάσσια και

extreme σπορ εξαρτώνται σε σημαντικό βαθμό από την ύπαρξη τέτοιων ανέμων τοπικής κλίμακας.

Συστήματα κυκλοφορίας όπως η θαλάσσια και η απόγειος αύρα, καθώς επίσης οι ανοδικοί και καθοδικοί άνεμοι, έχουν την δυνατότητα να επηρεάσουν σημαντικά τη μεταφορά και εναπόθεση των ρύπων που παράγονται σε μία αστική ή/και βιομηχανική περιοχή. Είναι πιθανό οι ρύποι να παγιδευτούν στο εσωτερικό θερμικό οριακό στρώμα (TIBL, Thermal Internal Boundary, Layer), γεγονός που εμποδίζει την κατακόρυφη διάχυσή τους, έχοντας ως αποτέλεσμα αυξημένα επίπεδα ρύπανσης κοντά στην επιφάνεια. Επιπλέον, οι ρύποι, με την βοήθεια της θαλάσσιας αύρας μεταφέρονται στην ενδοχώρα γεγονός που επηρεάζει την ποιότητα του αέρα σε μη παράκτιες περιοχές. (Papanastasiou et al., 2010).

Επιπλέον, η επίδραση της στις παράκτιες διεργασίες και ειδικά στον ρυθμό μεταφοράς ιζημάτων χαρακτηρίζεται ως σημαντική. Σε σχετική μελέτη στην ακτή Perth της ΝΔ Αυστραλίας, με την επιρροή της ΘΑ, παρατηρήθηκε τριπλάσια αύξηση στην συγκέντρωση αιωρούμενων ιζημάτων καθώς και 100πλάσια αύξηση στην μεταφορά άμμου στην ξηρά. (Pattiaratchi et al., 1997). Οι παρατηρήσεις αυτές φανερώνουν πως ΘΑ μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην μορφοδυναμική της παραλίας που επηρεάζεται, καθώς και στον εμπλουτισμό θαλάσσιων περιοχών με πολύτιμα συστατικά, επηρεάζοντας έτσι σημαντικά και τον κλάδο της αλιείας.

Τέλος, τα αιολικά πάρκα βρίσκονται συχνά κοντά σε μια ακτή ώστε να επωφεληθούν από τις καθημερινές διακυμάνσεις της ταχύτητας του ανέμου που προκύπτουν από την θαλάσσια και απόγεια αύρα (C. J. Steele et al., 2015).

## 1.6 Αύρα ορέων και κοιλάδων

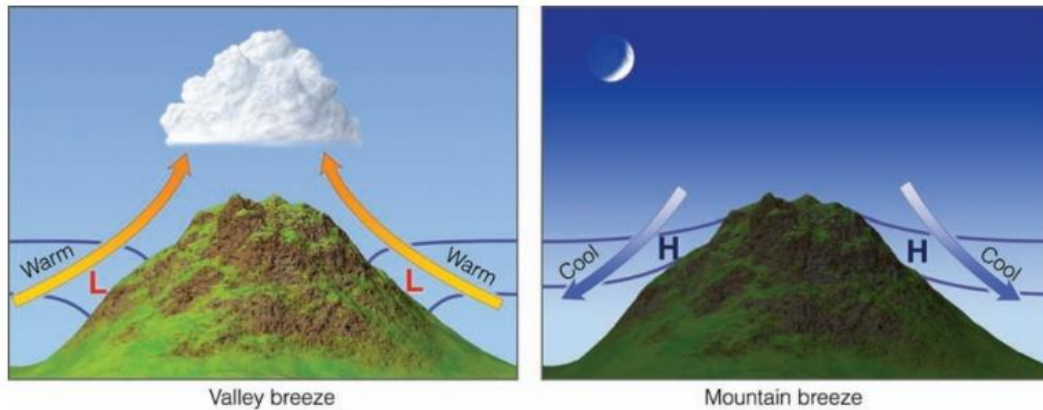
Η αύρα ορέων και κοιλάδων αναπτύσσεται την ημέρα κατά μήκος των βουνοπλαγιών, όπου η ηλιακή ακτινοβολία θερμαίνει τις πλαγιές της κοιλάδας, οι οποίες θερμαίνουν με την σειρά του, τον αέρα με τον οποίο έρχεται σε επαφή. Ο θερμότερος αέρας, ως αραιότερος από τον υπερκείμενο του και τον αέρα που βρίσκεται στο ίδιο ύψος πάνω από την κοιλάδα, ανέρχεται ως ήπιος ανοδικός άνεμος γνωστός ως αύρα κοιλάδας.

Τη νύχτα, η ροή αντιστρέφεται. Οι βουνοπλαγιές ψύχονται γρηγορότερα, ψύχοντας και τον αέρα που έρχεται σε επαφή μαζί τους. Ο ψυχρότερος και πυκνότερος αέρας που κατολισθαίνει στην κοιλάδα ονομάζεται αύρα ορέων. Επειδή η βαρύτητα είναι η δύναμη που κατευθύνει αυτούς τους ανέμους στην κατηφόρα, αναφέρονται επίσης ως άνεμοι βαρύτητας, ή νυχτερινοί άνεμοι αποστράγγισης.

Αυτή η κυκλοφορία του ανέμου αναπτύσσεται καλύτερα υπό καλοκαιρινές συνθήκες και εφόσον οι συνοπτικοί άνεμοι είναι ασθενείς. Ως επί το πλείστον οι ανοδικοί άνεμοι ξεκινούν νωρίς το πρωί, φτάνοντας περίπου έως τα 3 m/s, ενώ αντιστρέφονται κατά τις νυχτερινές ώρες. Επιπλέον, αν η υγρασία του ανυψούμενου αέρα είναι επαρκής, είναι δυνατό να σχηματιστούν νέφη τύπου σωρείτη σε ανώτερα τμήματα του βουνού. Η αύρα ορέων, κατά την διάρκεια της νύχτας αυξάνεται σε ένταση φτάνοντας στην μέγιστη τιμή λίγο πριν την ανατολή του ήλιου. Στο βόρειο ημισφαίριο, η αύρα της κοιλάδας αναπτύσσεται καλύτερα ιδιαίτερα σε πλαγιές με νότιο προσανατολισμό, όπου η θέρμανση από τον ήλιο είναι εντονότερη. Σε μερικώς σκιασμένες πλαγιές με βόρειο προσανατολισμό, ο ανοδικός άνεμος μπορεί να είναι ασθενής ή να μην εκδηλώνεται καθόλου. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την



εκδήλωση και την ένταση του φαινομένου είναι η κλίση της πλαγιάς, το ανάγλυφο και το είδος της φυτοκάλυψης, το είδος του εδάφους καθώς και η χιονοκάλυψη επίσης παίζει ρόλο. Επειδή η αύρα κοιλάδων εκδηλώνεται αμέσως μόλις προσπέσει ηλιακή ακτινοβολία, το φαινόμενο συνήθως ξεκινάει πρώτα από την ανατολική πλευρά του λόφου. Αργά το απόγευμα, αυτή η πλευρά του βουνού σκιάζεται πρώτη, σηματοδοτώντας την έναρξη καθοδικών ανέμων νωρίτερα σε σχέση με την δυτική πλαγιά. (Ahrens 2016).



**Σχήμα 1.5.** Αύρα κοιλάδων και ορέων (Τα L και H αντιπροσωπεύουν πεδίο υψηλής και χαμηλής πίεσης αντίστοιχα, ενώ οι μωβ γραμμές αντιπροσωπεύουν επιφάνειες σταθερής πίεσης). (Ahrens 2016)

## Κεφάλαιο 2ο

### 2.1 Περιοχή μελέτης

Η Ήπειρος είναι το γεωγραφικό διαμέρισμα της Ελλάδας που βρίσκεται στο βορειοδυτικό άκρο της. Τα όρια της εκτείνονται από τον Αμβρακικό κόλπο στο νότο, μέχρι τα Ελληνοαλβανικά σύνορα στο βορά και από το Ιόνιο πέλαγος στα δυτικά μέχρι την οροσειρά της Πίνδου στα ανατολικά. Η έκταση της είναι 9.203 Km<sup>2</sup> (7% της συνολικής έκτασης της Ελλάδας) και ο συνολικός πληθυσμός της 319.991 κάτοικοι (απογραφή 2021). Η περιοχή είναι ιδιαίτερα αραιοκατοικημένη με πυκνότητα πληθυσμού 40 κάτοικοι/Km<sup>2</sup> (σύνολο χώρας 79 κάτοικοι/Km<sup>2</sup>) κυρίως λόγω του ορεινού της ανάγλυφου.

Απαρτίζεται από τους νομούς Ιωαννίνων, Θεσπρωτίας, Άρτας και Πρεβέζης. Τα Ιωάννινα είναι η μεγαλύτερη πόλη της Ηπείρου με πληθυσμό ολόκληρο του νομού να ανέρχεται σε 113.978 κατοίκους (απογρ 2021). Βρίσκεται σε λεκανοπέδιο ύψους 480m περίπου, δίπλα στη λίμνη Παμβώτιδα και στους πρόποδες του όρους Μιτσικέλι. Το ορεινό συγκρότημα της Πίνδου έχει κατεύθυνση από ΒΒΔ προς ΝΝΑ και καταλαμβάνει μεγάλο μέρος της έκτασής της. Την οροσειρά της Πίνδου τέμνουν κοιλάδες σημαντικών ποταμών που τροφοδοτούνται από τα χιόνια των κορυφών της, στενά φαράγγια και περικλειστές λεκάνες με λίμνες σε διάφορα υψόμετρα. Το όρος Σμόλικας είναι το 2ο ψηλότερο βουνό της Ελλάδας με ύψος 2.637m και βρίσκεται βορειοανατολικά της κωμόπολης της Κόνιτσας. Ο Γράμμος είναι το 4ο ψηλότερο βουνό της Ελλάδας, βρίσκεται στα βόρεια της Ηπείρου, στα ελληνοαλβανικά σύνορα και έχει μέγιστο ύψος 2.520m. Η Τύμφη ή Γκαμήλα είναι στην 6η θέση με ύψος 2.497m και βρίσκεται μεταξύ του ποταμού Αώου και του παραποτάμου του Βοϊδομάτη. Στα οροπέδια των βουνών αυτών υπάρχουν πολλές γραφικές αλπικές. Τα Τζουμέρκα ή Αθαμανικά όρη (2.469m) είναι το 11ο σε ύψος βουνό της Ελλάδας και χωρίζει την Ήπειρο από τη Θεσσαλία. Το όρος Λάκμος ή Περιστερί έχει ύψος 2.295m βρίσκεται στα όρια των νομών Τρικάλων και Ιωαννίνων. Το όρος Τόμαρος (1.974m) ή Ολύτσικα βρίσκεται νοτιοδυτικά της πόλης των Ιωαννίνων. Στις βόρειες βραχώδεις και απότομες πλαγιές του, βρίσκεται το αρχαίο μαντείο της Δωδώνης. Το Μιτσικέλι (1.810m) βρίσκεται κοντά στην πόλη των Ιωαννίνων και πάνω από τη λίμνη Παμβώτιδα, ενώ βόρεια του Μιτσικελίου βρίσκονται τα Ζαγοροχώρια.

Οι ορεινοί όγκοι είναι αυτοί που χαρακτηρίζουν την περιοχή, καθώς καλύπτουν το 74,2% της συνολικής έκτασης (Περιφέρεια Ηπείρου).

Οι δυναμικοί παράγοντες που επηρεάζουν τον καιρό της Ηπείρου κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου του έτους (Οκτώβριο μέχρι Μάρτιο) είναι: α) Οι υφέσεις που προέρχονται από τον Ατλαντικό Ωκεανό, καθώς και οι υφέσεις που προέρχονται από την περιοχή της Μεσογείου. β) Ο σιβηρικός αντικυκλώνας, που εκτείνει γλώσσες υψηλών πιέσεων. γ) Οι αντικυκλώνες της Βορείου Ευρώπης, οι οποίοι μεταφέρουν γρήγορα ψυχρούς ανέμους (Κατσούλης, 1970). Τα ίδια βαρομετρικά συστήματα επιδρούν και στον καιρό της θερμής περιόδου του έτους (Απρίλιο μέχρι Σεπτέμβριο), με διαφορετική ένταση το καθένα.

## 2.2 Κατηγορίες μοντέλων αριθμητικής πρόγνωσης καιρού

Τα μοντέλα αριθμητικής πρόγνωσης καιρού κατατάσσονται σε κατηγορίες είτε με βάση την περιοχή κάλυψης είτε με βάση το χρόνο πρόγνωσης. Με βάση την περιοχή κάλυψης, η οποία φυσικά σχετίζεται με την κλίμακα του πλέγματος, διακρίνονται σε μοντέλα:

- παγκόσμιας κάλυψης: τα οποία καλύπτουν ολόκληρο τον πλανήτη ή συνηθέστερα κάποιο ημισφαίριο.
- μέσης κλίμακας: τα οποία καλύπτουν τμήματα του πλανήτη όπως π.χ. μία ήπειρο (Β. Αμερική, Ευρώπη) αλλά και μικρότερες περιοχές όπως π.χ. ένα κράτος ή τμήμα αυτού και αναπαριστούν μικρότερης κλίμακας ατμοσφαιρικές διαδικασίες (π.χ. συνοπτικά καιρικά συστήματα, τοπικά συστήματα κυκλοφορίας, κ.α.)
- μικρής κλίμακας: τα οποία επιλύουν ροές π.χ. γύρω από βουνά ή κτήρια, κατάλληλα για μελέτες φαινομένων καναλισμού σε στενούς δρόμους κ.α.

Είναι προφανές ότι, όσο πιο υψηλή είναι η ανάλυση του πλέγματος που χρησιμοποιεί το μοντέλο, με τόσο μεγαλύτερη ακρίβεια αναπαρίσταται το ανάγλυφο, η κατανομή ξηράς-θάλασσας, αλλά και οι ατμοσφαιρικές διεργασίες, με συνέπεια να επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ακρίβεια στην πρόγνωση. Όμως υψηλότερη ανάλυση σημαίνει επιμήκυνση του συνολικού χρόνου που απαιτείται για την προσομοίωση των ατμοσφαιρικών διεργασιών και επομένως είναι λογικό, τα μοντέλα που χρησιμοποιούν πλέγματα υψηλής ανάλυσης να μη μπορούν να καλύπτουν μεγάλες περιοχές της επιφάνειας της γης. Από την άλλη πλευρά, τα μοντέλα παγκόσμιας κάλυψης είναι απαραίτητο να έχουν μικρή (χονδροειδή - coarse) ανάλυση έτσι ώστε έγκαιρα να παρέχουν τις προγνώσεις τους οι οποίες στη συνέχεια χρησιμοποιούνται από τα μέσης και μικρής κλίμακας μοντέλα.

Τα μοντέλα με βάση τη χρονική τους εμβέλεια διακρίνονται σε:

- μικρής χρονικής εμβέλειας (short – range), μίας ή δύο ημερών.
- μέσης χρονικής εμβέλειας, τριών έως δέκα ημερών.

## 2.3 Το αριθμητικό μοντέλο MM5

Τα τελευταία χρόνια διεξάγεται παγκοσμίως ιδιαίτερα μεγάλος αριθμός προγνώσεων τόσο από δημόσιες υπηρεσίες όσο και από Πανεπιστήμια και ερευνητικά Ιδρύματα με τη χρήση μοντέλων μέσης χωρικής κλίμακας και χρονικής εμβέλειας.

Στο Εργαστήριο Μετεωρολογίας του Παν/μίου Ιωαννίνων, από το 2007, διενεργείται καθημερινά πρόγνωση καιρού Βορειοδυτικής Ελλάδος με τη χρήση του μέσης κλίμακας μη-υδροστατικού μετεωρολογικού μοντέλου MM5 (Pennsylvania State University/National Center for Atmospheric Research Mesoscale Modeling, version 3)

Το μοντέλο MM5 επιλέχθηκε διότι είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα μοντέλα παγκοσμίως και χρησιμοποιείται τόσο για πρόγνωση όσο και για ερευνητικούς σκοπούς (Mass and Kuo, 1998). Αποτελεί εξέλιξη του μοντέλου των Anthes και Warner (Anthes and Warner, 1978) και τροποποιήθηκε έως πρόσφατα με στόχο τη

βελτίωση αλλά και την διεύρυνση των εφαρμογών του. Στις επόμενες παραγράφους γίνεται μία σύντομη περιγραφή του μοντέλου καθώς χρησιμοποιείται και για την υλοποίηση των στόχων της παρούσας εργασίας.

Το αριθμητικό μοντέλο MM5 όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.3 είναι σύνθεση πολλών προγραμμάτων κάθε ένα από τα οποία επιτελεί συγκεκριμένο έργο. Η πρώτη διεργασία που πραγματοποιείται, με τη βοήθεια του προγράμματος TERRAIN, είναι ο καθορισμός του πλέγματος ενδιαφέροντος.

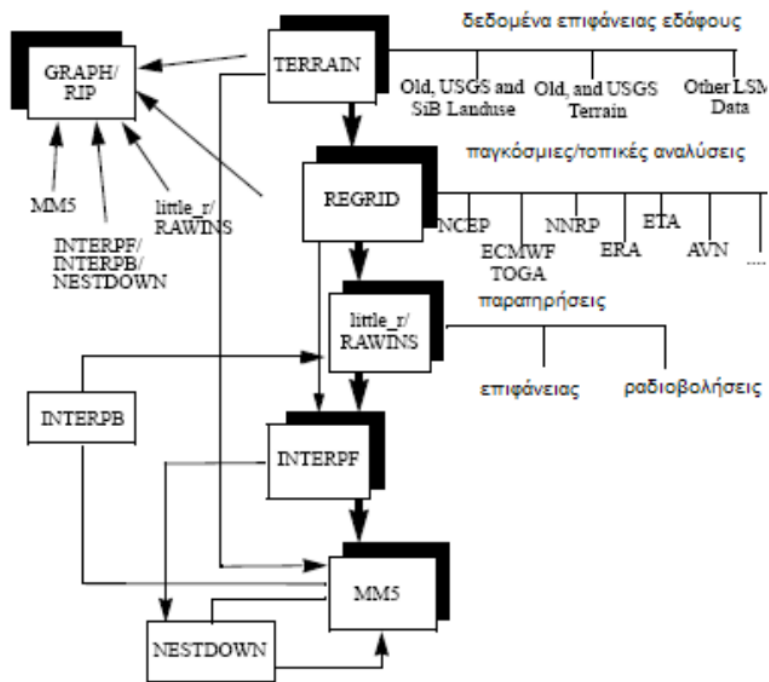
Αρχικά πρέπει να προσδιοριστεί ο χώρος κάλυψης καθώς και η οριζόντια και κατακόρυφη απόσταση των πλεγματικών σημείων πάνω στα οποία το μοντέλο θα πραγματοποιήσει τους υπολογισμούς. Το μέσης κλίμακας πλέγμα επιλέγεται κατάλληλα ώστε η περιοχή ενδιαφέροντος να βρίσκεται στο μέσον του και από εκεί μέχρι τα όρια του να υπάρχουν τουλάχιστον πέντε πλεγματικές γραμμές και πέντε πλεγματικές στήλες για λόγους που θα επεξηγηθούν στη συνέχεια. Οι οριζόντιες διαστάσεις του πλέγματος επιλέγονται με βάση την έκταση της περιοχής ενδιαφέροντος, τα καιρικά συστήματα που επιθυμούμε να μελετήσουμε (π.χ. συνοπτικά συστήματα ή/και συστήματα τοπικής κυκλοφορίας), λαμβάνοντας φυσικά υπόψη τις υπολογιστικές δυνατότητες των μηχανημάτων στα οποία πραγματοποιείται η προσομοίωση. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της επιφάνειας του εδάφους (π.χ. ύψος επιφάνειας από τη μέση στάθμη της θάλασσας, τύπος εδάφους) είναι ιδιαίτερες σημαντικές πληροφορίες για τη διαμόρφωση του καιρού. Το ανάγλυφο επηρεάζει το πεδίο των ανέμων και σχετίζεται άμεσα με τη δημιουργία των διαφόρων τύπου νετού, ενώ το υψόμετρο είναι καθοριστικός παράγοντας για την διαμόρφωση της θερμοκρασίας. Η κλίση και ο προσανατολισμός του εδάφους, σε συνδυασμό με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του (π.χ. υδάτινες, ερημικές ή καλυπτόμενες από βλάστηση επιφάνειες κ.α.), συνδέονται άμεσα με τη δυνατότητα απορρόφησης-ανάκλασης των ακτινοβολιών. Δεδομένα για το υψόμετρο της επιφάνειας του εδάφους είναι διαθέσιμα από το U.S. Geological Survey και παρέχονται σε αναλύσεις από 30 sec της μοίρας έως και 1°, ενώ δεδομένα που αφορούν τη χρήση γης σε παγκόσμια κάλυψη είναι διαθέσιμα σε δύο τύπους:

α) ο 13 κατηγοριών τύπος με ανάλυση από 10 min της μοίρας έως και 1° (πηγή PSU/NCAR) και

β) ο 25 κατηγοριών τύπος με ανάλυση από 30 sec έως και 1° (πηγή USGS-<http://www.usgs.gov>).

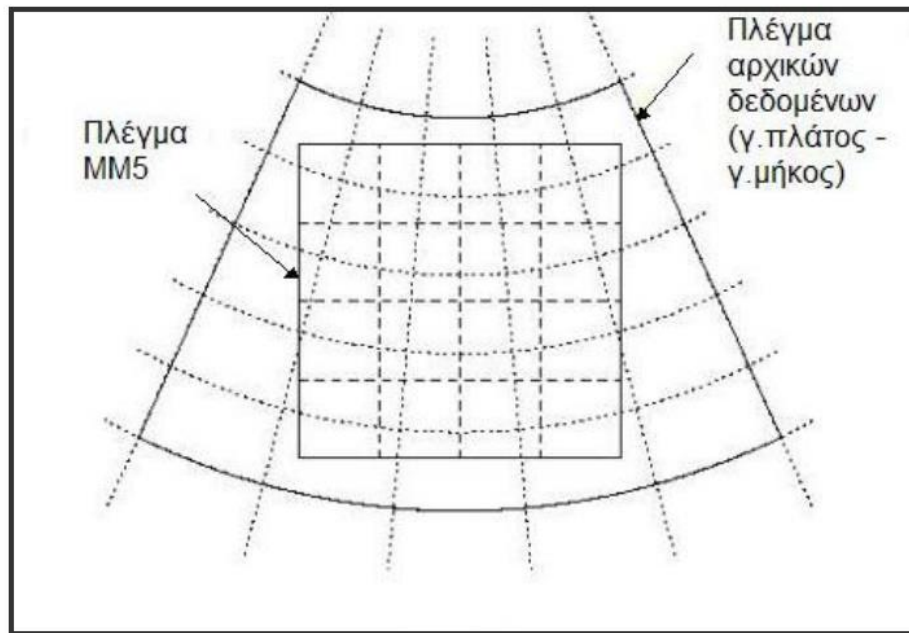
Η κάθε κατηγορία χρήσης γης μεταφράζεται από το μοντέλο MM5 σε τιμές φυσικών παραμέτρων των χαρακτηριστικών της επιφάνειας όπως η π.χ. η ανακλαστικότητα (albedo), η διαθεσιμότητα του εδάφους σε υγρασία, το μήκος τραχύτητας, η θερμική αδράνεια, η αφετική ικανότητα (emissivity), κ.α. Τα παραπάνω δεδομένα είναι απαραίτητα για την λειτουργία του μοντέλου όμως υπάρχουν και άλλα όπως η θερμοκρασία κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και η αναλογία βλάστησης τα οποία παρέχουν χρήσιμες για την πρόγνωση πληροφορίες αλλά είναι προαιρετικά.

επιπλέον δυνατότητες   κύρια προγράμματα   ομάδες δεδομένων



Σχήμα 2.3: Τα διάφορα τμήματα του μοντέλου MM5

Με το πρόγραμμα TERRAIN τα δεδομένα που αφορούν όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά (υψόμετρο, χρήση γης κ.α.) και τα οποία παρέχονται για συγκεκριμένα σημεία συμβατικού πλέγματος με άξονες το γεωγραφικό πλάτος και γεωγραφικό μήκος, προβάλλονται οριζόντια στα κέντρα των πλεγματικών τετραγώνων του μέσης κλίμακας πλέγματος (Σχήμα 2.4).



Σχήμα 2.4: Συμβατικό πλέγμα (γ. πλάτος-μήκος) και πλέγμα διακριτών πλεγματοειδών σημείων (MM5)

Στη συνέχεια, για την εφαρμογή του αριθμητικού μοντέλου πρόγνωσης, απαιτούνται οι αρχικές και πλευρικές συνθήκες οι οποίες λαμβάνονται από τις προγνώσεις που πραγματοποιούνται από τα παγκόσμια μοντέλα (GFS, ECMWF κ.α.). Οι αρχικές συνθήκες (αναλύσεις) περιγράφουν την κατάσταση της ατμόσφαιρας τη στιγμή εκκίνησης του μοντέλου, η οποία εκτιμάται από παρατηρήσεις προερχόμενες από δορυφόρους, επίγειους μετεωρολογικούς σταθμούς, ραδιοβολίσεις, αεροπλάνα κ.λ.π. Επομένως, για την καλύτερη προσομοίωση των ατμοσφαιρικών διεργασιών, είναι απαραίτητο να εισαχθούν ως αρχικές συνθήκες στο μοντέλο και δεδομένα θερμοκρασίας της επιφάνειας της θάλασσας (π.χ. ECMWF).

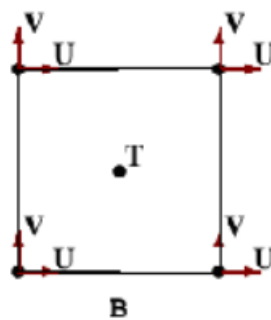
Με βάση τις τιμές των αρχικών συνθηκών και τα στοιχεία τοπογραφίας-χρήσης της επιφάνειας του εδάφους, επιλύεται το σύνολο των εξισώσεων του μοντέλου για ένα σχετικά μικρό χρονικό διάστημα (π.χ. 6 ωρών) παρέχοντας τις προγνωστικές τιμές των μετεωρολογικών παραμέτρων στα σημεία πλέγματος του μέσης κλίμακας μοντέλου. Όμως, πέραν των τιμών αυτών, για τα επόμενα χρονικά βήματα, πρέπει να ληφθεί υπόψη η εξέλιξη του καιρού και στις περιοχές της ατμόσφαιρας που βρίσκονται πέραν της περιοχής που καλύπτει το μέσης κλίμακας πλέγμα. Και τούτο διότι είναι δυνατόν, για παράδειγμα, ένα καιρικό σύστημα, που κατά το πρώτο χρονικό διάστημα της πρόγνωσης δεν βρίσκεται εντός των ορίων του μέσης κλίμακας πλέγματος, σε επόμενες χρονικές στιγμές να μετατοπιστεί ή και να τροποποιηθεί επηρεάζοντας ανάλογα τον καιρό εντός της περιοχής του μέσης κλίμακας πλέγματος. Επομένως, είναι απαραίτητο, να γνωρίζουμε τις πλευρικές συνθήκες οι οποίες περιγράφουν την εξέλιξη των μετεωρολογικών παραμέτρων με το χρόνο στα όρια του μέσης κλίμακας πλέγματος όπως τις παρέχει η πρόγνωση του παγκόσμιου μοντέλου. Με άλλα λόγια, οι πλευρικές συνθήκες είναι δεδομένα τα οποία αναφέρονται σε επόμενες χρονικές στιγμές από την αρχική και λαμβάνονται συνήθως ανά 6 ώρες. Τα όρια του πλέγματος αποτελούν ένα πλαίσιο το οποίο συνίσταται από μικρό αριθμό 7 περιμετρικών γραμμών (πάνω και κάτω) και στηλών (αριστερά και δεξιά) (Σχήμα 2.5).



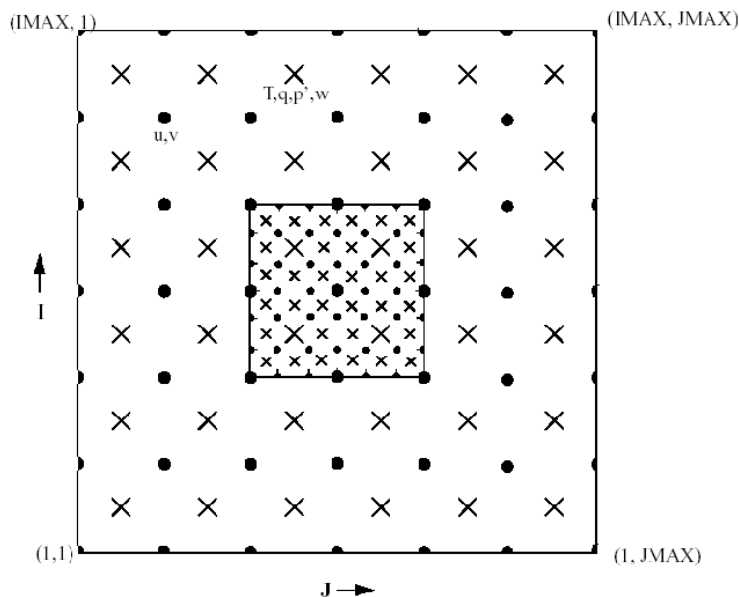
Σχήμα 2.5

Για την επίλυση των εξισώσεων του μοντέλου κατά το δεύτερο π.χ. βωρο χρονικό διάστημα, οι εξώτατες γραμμές και στήλες του πλέγματος έχουν ως τιμές μετεωρολογικών παραμέτρων εκείνες που παρέχονται από το παγκόσμιο μοντέλο, ενώ οι επόμενες περιφερειακές γραμμές και στήλες «εξομαλύνουν» τις τιμές των πλευρικών συνθηκών του παγκόσμιου μοντέλου προς τις τιμές των παραμέτρων όπως προέκυψαν από την επίλυση των εξισώσεων του μέσης κλίμακας μοντέλου κατά το πρώτο βωρο διάστημα. Έτσι, οι πλευρικές συνθήκες είναι δεδομένα πρόγνωσης του παγκόσμιου μοντέλου που παρέχονται ανά 6 συνήθως ώρες, λαμβάνονται μόνο για τα πλεγματικά σημεία που αποτελούν όρια του μέσης κλίμακας πλέγματος και «καλύπτουν» χρονικά ολόκληρη την περίοδο πρόγνωσης-προσομοίωσης. Αντίθετα, οι αρχικές συνθήκες λαμβάνονται για ολόκληρη την περιοχή που καλύπτει το μέσης κλίμακας πλέγμα και αναφέρονται μόνο στη χρονική στιγμή εκκίνησης του μοντέλου.

Τα δεδομένα των αρχικών και πλευρικών συνθηκών αφορούν τις τιμές της θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας, τις u-v συνιστώσες ανέμου και το γεωδυναμικό ύψος και παρέχονται για το συμβατικό (γ. πλάτους-μήκους) πλέγμα και για επιλεγμένες ισοβαρικές επιφάνειες. Τα δεδομένα αυτά, προβάλλονται στο μέσης κλίμακας πλέγμα MM5 (Σχήμα 2.4), με τη βοήθεια σχετικού προγράμματος, το οποίο ονομάζεται REGRID. Η τοποθέτηση των δεδομένων στο οριζόντιο πλέγμα, ακολουθεί τη διάταξη που φαίνεται στα Σχήματα 2.6 και 2.7, η οποία ονομάζεται Arakawa-Lamb B.



Σχήμα 2.6 Arakawa-Lamb B διάταξη



**Σχήμα 2.7** Σχηματική αναπαράσταση της οριζόντιας διάταξης των βαθμωτών μεγεθών στις κορυφές των πλεγματικών τετραγώνων και των διανυσματικών στο κέντρο τους, σύμφωνα με τη μέθοδο Arakawa-Lamb B.

Όπως φαίνεται στα Σχήματα 2.6 και 2.7, τα βαθμωτά μεγέθη ( $T$ ,  $q$ , κλπ) ορίζονται στο κέντρο του πλεγματικού τετραγώνου ενώ η προς ανατολάς ( $u$ ) και η προς βορά ( $v$ ) συντεταγμένες της ταχύτητας του ανέμου τοποθετούνται στις κορυφές. Το πρόγραμμα INTERPF του MM5 πραγματοποιεί την κατακόρυφη προβολή των μετεωρολογικών δεδομένων από τις ισοβαρικές επιφάνειες όπου δίνονται από τα παγκόσμια μοντέλα, σε ένα άλλο σύστημα συντεταγμένων, το  $\sigma$ -σύστημα συντεταγμένων, με το οποίο λειτουργεί το MM5.

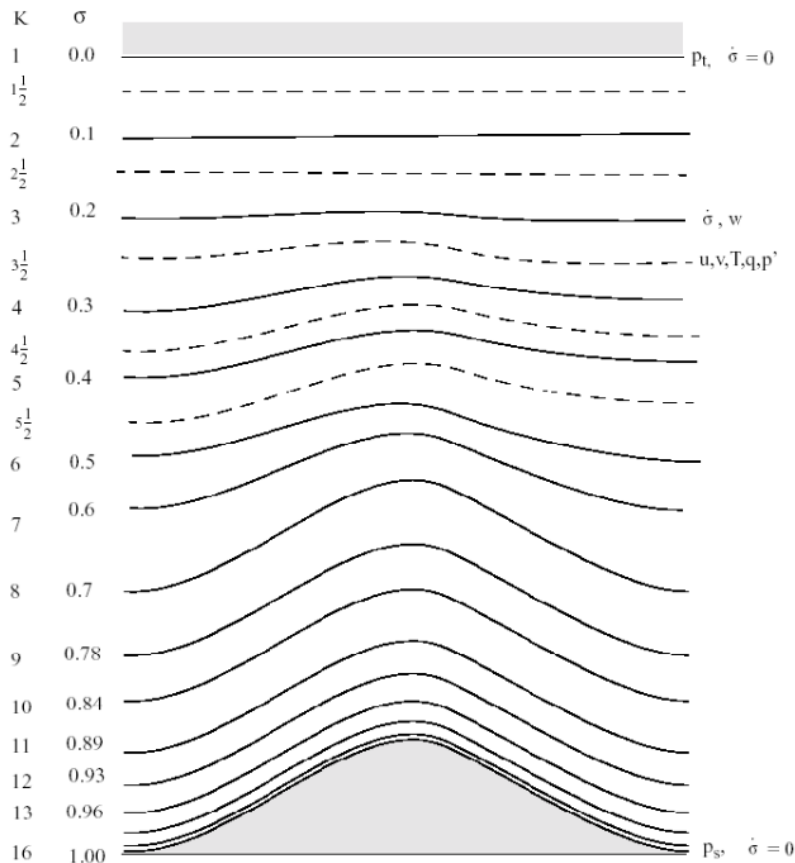
Στο σύστημα αυτό, η χωρίς διαστάσεις ποσότητα  $\sigma$  ορίζεται ως:

$$\sigma = (p_0 - p_t) / (p_{surf} - p_t) .$$

όπου  $p_0$  είναι η τιμή της πίεσης στο σημείο όπου θέλουμε να υπολογίσουμε το  $\sigma$  (πίεση αναφοράς),  $p_t$  είναι η ελάχιστη τιμή της πίεσης στο ανώτερο επίπεδο και  $p_{surf}$  είναι η πίεση στην επιφάνεια του εδάφους για το σημείο στο οποίο αναφερόμαστε.

Συνήθως η τιμή της  $p_t$  είναι ίση με 100hPa. Όπως προκύπτει από την παραπάνω εξίσωση, η ποσότητα  $\sigma$  είναι ίση με μηδέν στην κορυφή του μοντέλου ( $p_0 = p_t$ ) και ίση με ένα στην επιφάνεια ( $p_0 - p_{surf}$ ). Έτσι, το  $\sigma$ -επίπεδο με  $\sigma=1$  ακολουθεί την επιφάνεια του εδάφους και το ανώτερο σ επίπεδο, στα 100hPa, με  $\sigma=0$  είναι επίπεδο (οριζόντιο) σε ένα ορθογώνιο σύστημα με κατακόρυφο άξονα την πίεση (αφού εκεί  $p_0 = p_t = \text{σταθ.}$  Σχήμα 2.8).





**Σχήμα 2.8** Σχηματική αναπαράσταση κατακόρυφων σ-επιπέδων του μοντέλου. Στην επιφάνεια του όρους  $\sigma=1$  και στα  $100hPa$   $\sigma=0$ .

Όπως αναφέρθηκε, η κατακόρυφη προβολή γίνεται από τις ισοβαρικές επιφάνειες σε σ-επίπεδα τα οποία συνήθως επιλέγονται να είναι περισσότερα στα κατώτερα ατμοσφαιρικά στρώματα (πιο πυκνά) και λιγότερα στα ανώτερα. Με άλλα λόγια, το μοντέλο «διαβάζει» με μεγαλύτερη λεπτομέρεια τα κατώτερα στρώματα και για αυτό, η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών σ-επιπέδων του μοντέλου που βρίσκονται στο οριακό στρώμα είναι μικρότερη από την απόσταση μεταξύ δύο επίσης διαδοχικών σ-επιπέδων που βρίσκονται στη μέση ατμόσφαιρα έτσι ώστε να προσομοιώνεται καλύτερα η έναρξη των ανωμεταφορικών κινήσεων, η οποία είναι υπεύθυνη για τη μεταφορά θερμότητας και υδρατμών σε μεγαλύτερα ύψη.

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>

### 3.1 Οριζόντια χωρική ανάλυση.

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν για τις 20 ημέρες μελέτης, εφόσον τα παρεμβλήθηκαν (interpolated) στις ισοβαρικές επιφάνειες 1000, 950, 900, 850, 800 και 700 Hpa, μεσοποιήθηκαν και απεικονίστηκαν με την βοήθεια της python.

Στις παρακάτω υποενότητες ακολουθεί η χωρική ανάλυση των αποτελεσμάτων για τις ισοβαρικές επιφάνειες 1000, 950, 900, 850, 800 και 700 Hpa, ανά 2 ώρες του ανέμου της θερμοκρασίας και της αναλογίας μίγματος. Με κίτρινες κουκίδες απεικονίζονται οι 4 πόλεις της περιοχής μελέτης: πάνω και αριστερά η Ηγουμενίτσα, πάνω δεξιά τα Ιωάννινα, κάτω αριστερά η Πρέβεζα και κάτω δεξιά η Άρτα.

Πιο συγκεκριμένα στο πάνω σχήμα απεικονίζεται ολόκληρη η περιοχή μελέτης, ενώ κάτω τμήματα της περιοχής που μελετούμε και εμφανίζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον.

Για την βέλτιστη απεικόνιση των αποτελεσμάτων, λόγω του μεγάλου ημερήσιου εύρους της θερμοκρασίας και της υγρασίας, η μέγιστη και ελάχιστη τιμή της χρωματικής διαβάθμισης μεταβάλλεται σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

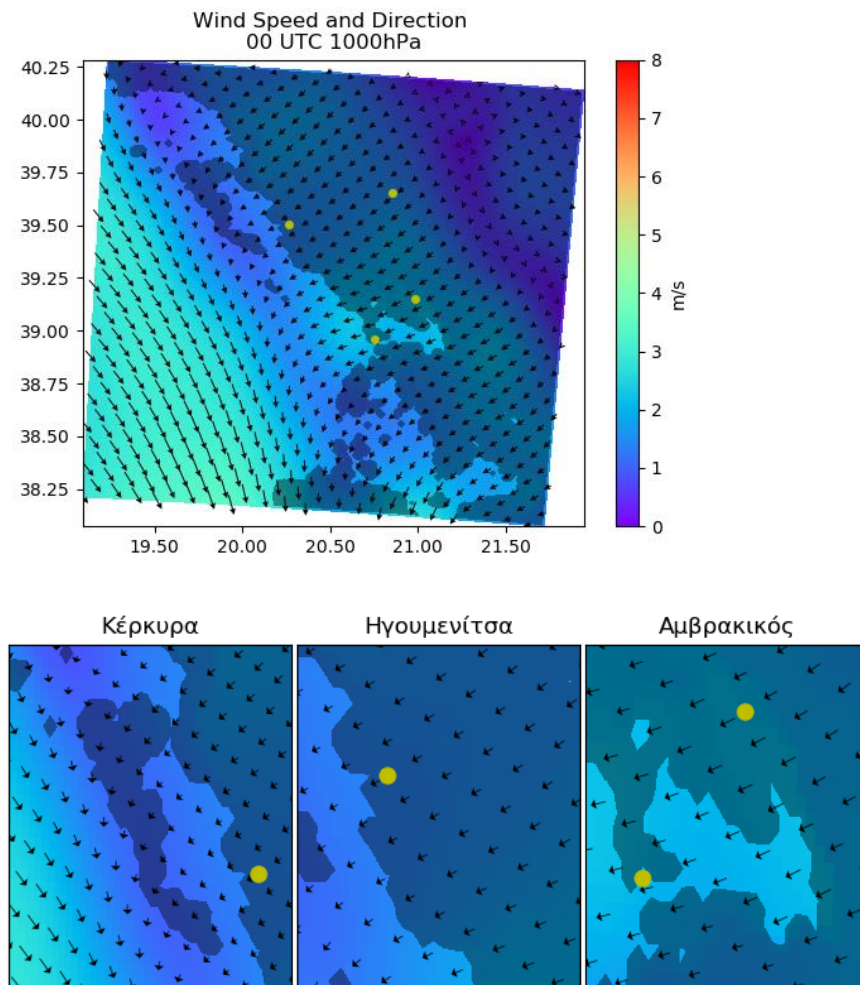
**Πίνακας 3.1** Ελάχιστη και μέγιστη τιμή θερμοκρασίας και αναλογίας μίγματος ανα ισοβαρική επιφάνεια.

Ισοβαρική Επιφάνεια	T min (°C)	T max (°C)	Q min (Kg/Kg)	Q max (Kg/Kg)
1000	22	33	0.007	0.016
950	17,5	30	0.0065	0.014
900	16,5	27	0.0065	0.013
850	14,5	22	0.006	0.012
800	12,5	17	0.005	0.010
750	9,5	12	0.005	0.009

Αναλυτικά ανά δίωρο στην ισοβαρική επιφάνεια 1000 Hpa.

### 3.1.1. 1000Hpa

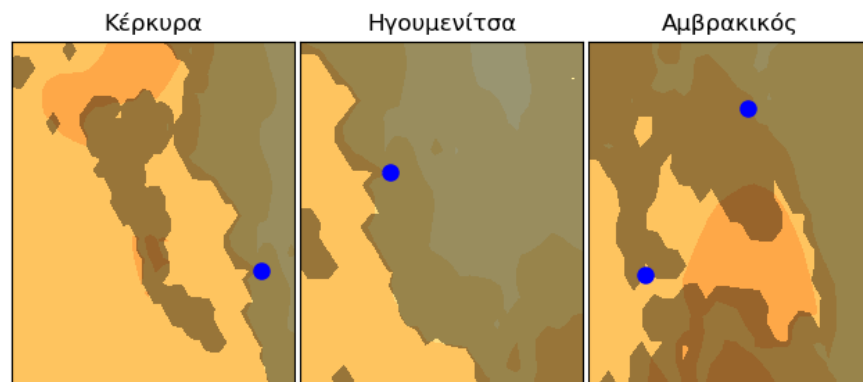
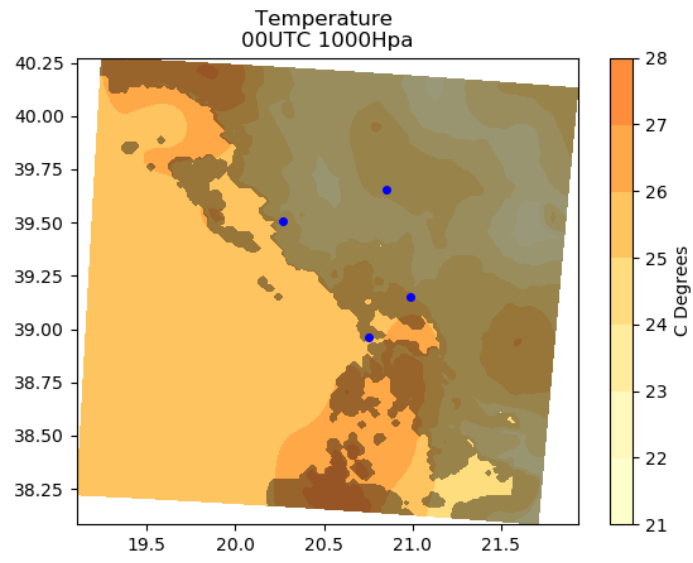
Άνεμος στις 00 UTC



**3.1.1.1a.** Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 00 UTC.

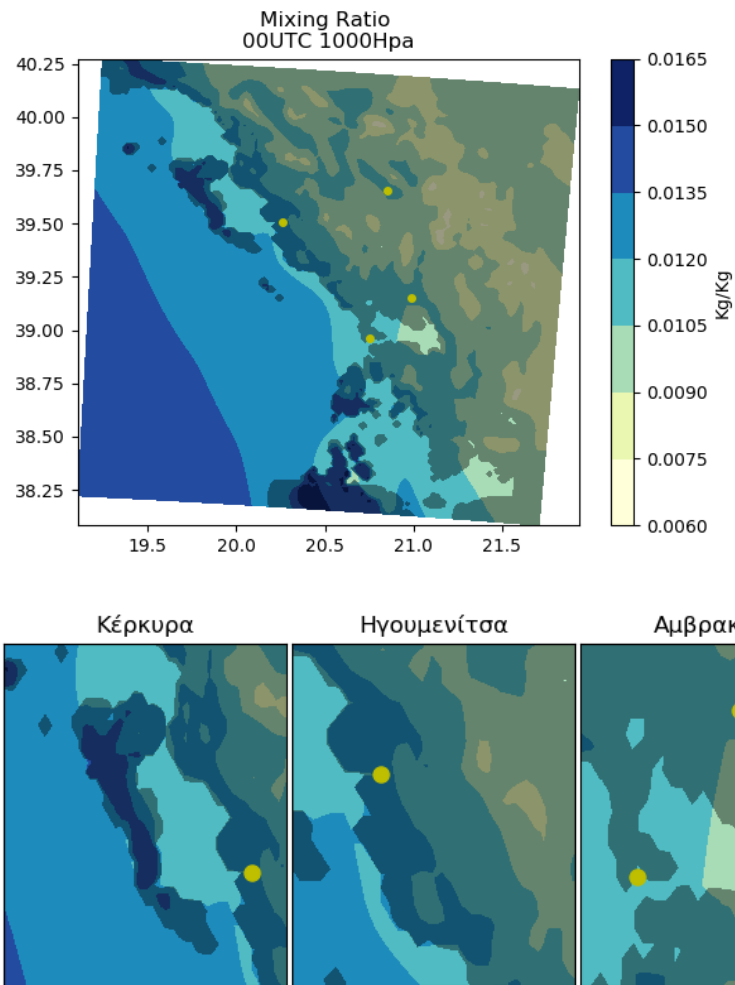
Στις **00 UTC** ο άνεμος είναι ασθενής, κυρίως ΒΑ διευθύνσεων στην ηπειρωτική περιοχή και ΒΔ διευθύνσεων στην θάλασσα, ενώ δεν ξεπερνάει τα 3-4 m/s. Ο ροή αυτή του ανέμου και συγκεκριμένα αυτή την ώρα επηρεάζεται από μόνιμα συστήματα κυκλοφορίας μεσαίας κλίμακας (ΒΑ Ετησίας, ΒΔ από την αντικυκλωνική κυκλοφορία).

Θερμοκρασία στις 00 UTC



**3.1.1.1b.** Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 00 UTC.

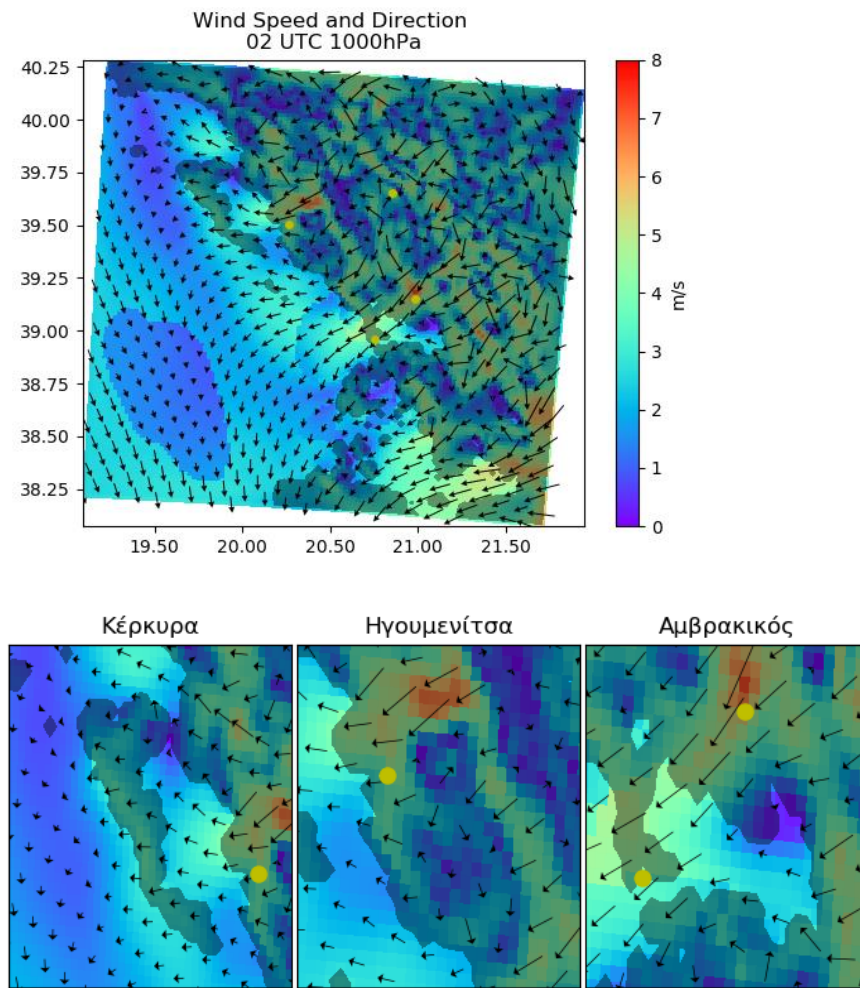
### Αναλογία μίγματος στις 00 UTC



#### 3.1.1.1c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 00 UTC.

Την ώρα αυτή η θερμοκρασία πάνω από τη θάλασσα σε γενικές γραμμές είναι ίδια με την θερμοκρασία της στεριάς και δεν ξεπερνάει του 25-26 °C. Εξαίρεση αποτελούν συγκεκριμένες περιοχές που επηρεάζονται από τη τοπική μορφολογία, όπου η θερμοκρασία εκεί φτάνει έως και 28 °C. Τέλος η υγρασία, όπως είναι αναμενόμενο, είναι αυξημένη στις παραθαλάσσιες περιοχές, συγκριτικά με την ενδοχώρα ενώ κυμαίνονται από 0,01 έως 0,03 Kg/Kg.

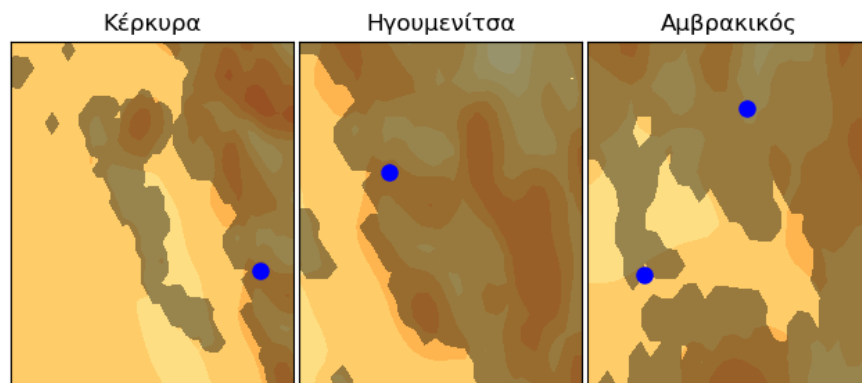
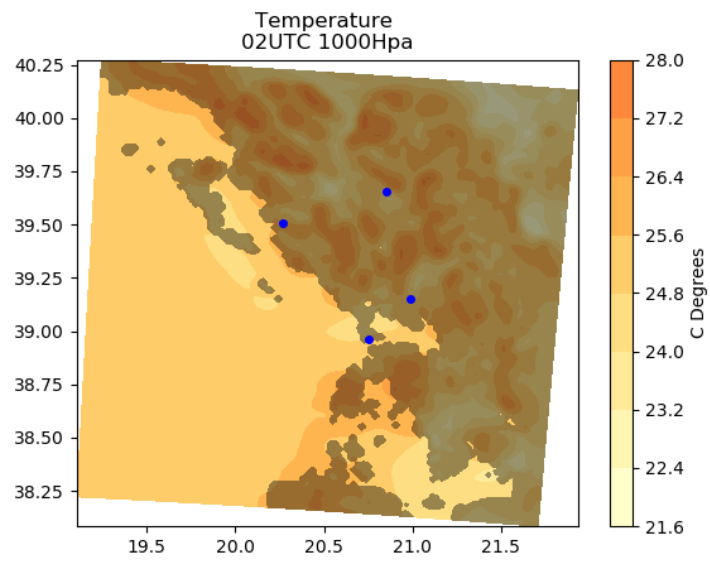
## Άνεμος στις 02 UTC



### 3.1.1.2a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 02 UTC.

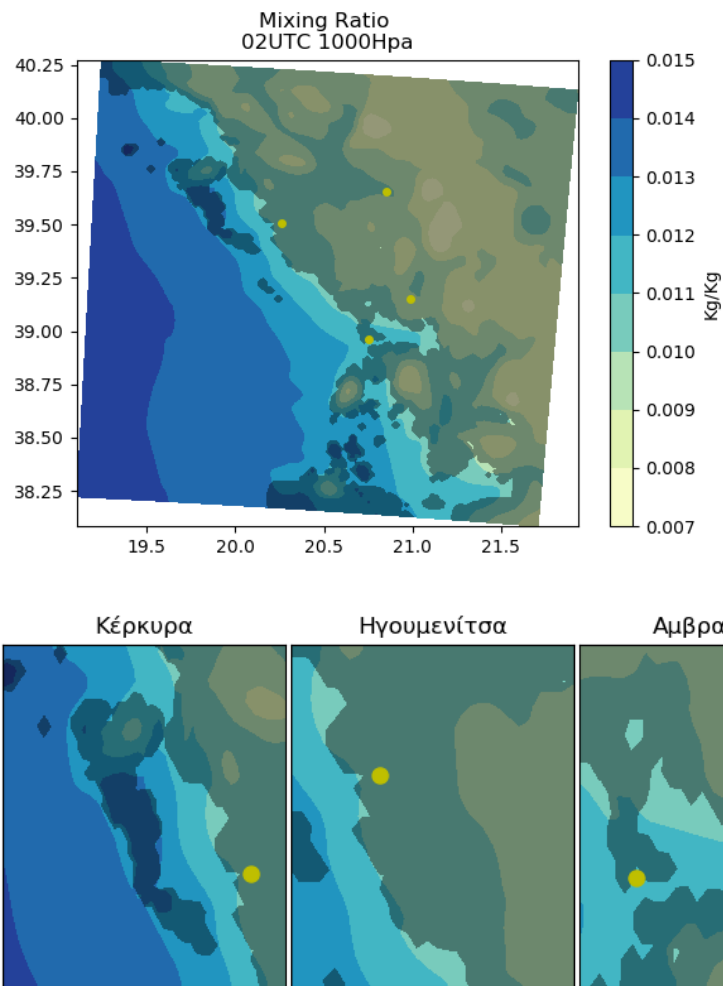
Στις **02 UTC** το ομαλό μοτίβο του ανέμου που παρατηρούμε πριν από 2 ώρες παύει πια να υφίσταται. Την θέση του έχουν λάβει διαφορετικές μικροκυκλοφορίες που σχηματίζονται στην περιοχή μελέτης. Οι μικροκυκλοφορίες αυτές σχηματίζονται ανά περιοχές, είτε λόγω απόγειας αύρας είτε αύρας ορέων είτε από τον συνδυασμό τους. Περιοχές που εμφανίζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον είναι η περιοχή που εκτείνεται βόρεια της Ηγουμενίτσας (Σαγιάδα) όπου η τοπική μορφολογία δημιουργεί έναν τέτοιο συνδυασμό τοπικών κυκλοφοριών με τον άνεμο να φτάνει 6-7m/s. Παρόμοια χαρακτηριστικά εμφανίζει και μία ακόμη ροή που ξεκινάει ΒΑ της Άρτας, διασχίζει τον Αμβρακικό βόρεια και εκτείνεται για αρκετά χιλιόμετρα στην θαλάσσια περιοχή.

### Θερμοκρασία στις 02 UTC



**3.1.1.2b.** Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 02 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 02 UTC

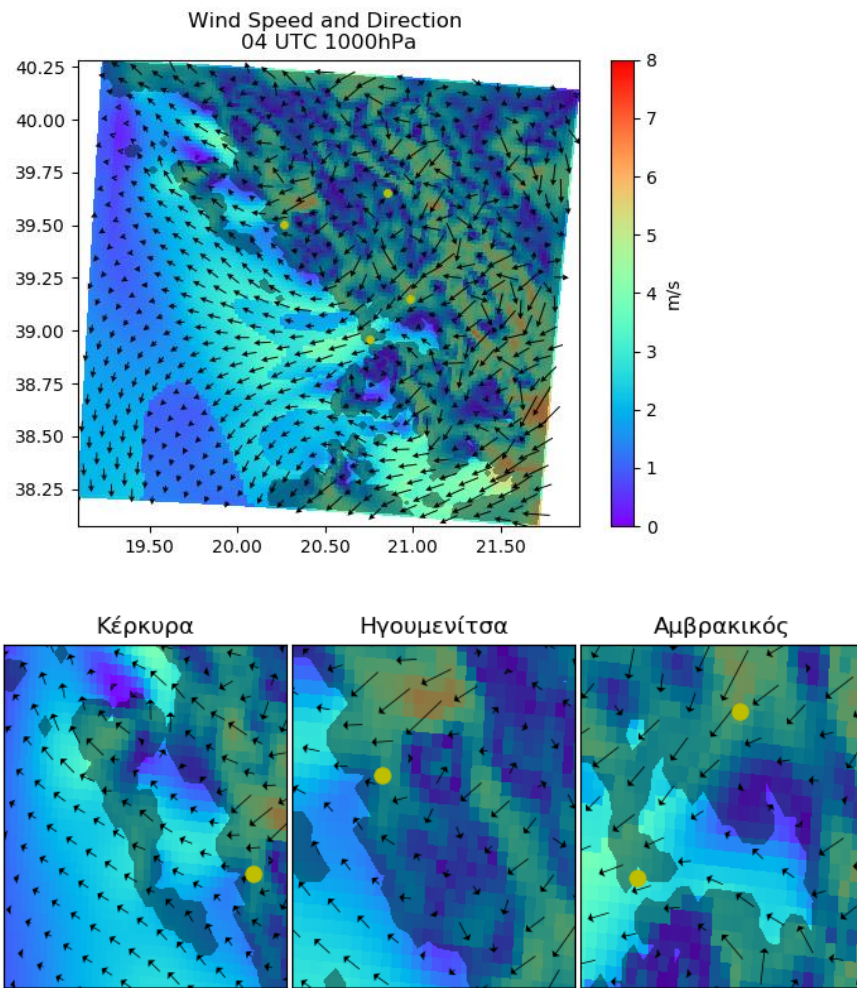


#### 3.1.1.2c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 02 UTC.

Όπως είναι αναμενόμενο η θερμοκρασία σταδιακά πάνω από την ηπειρωτική περιοχή θα μειώνεται με γρηγορότερο ρυθμό συγκριτικά με την θαλάσσια περιοχή, ενώ η πιο σημαντική πτώση παρατηρείται σε περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο. Η κατανομή της υγρασίας δεν παρουσιάζει κάποια αξιοσημείωτη μεταβολή.

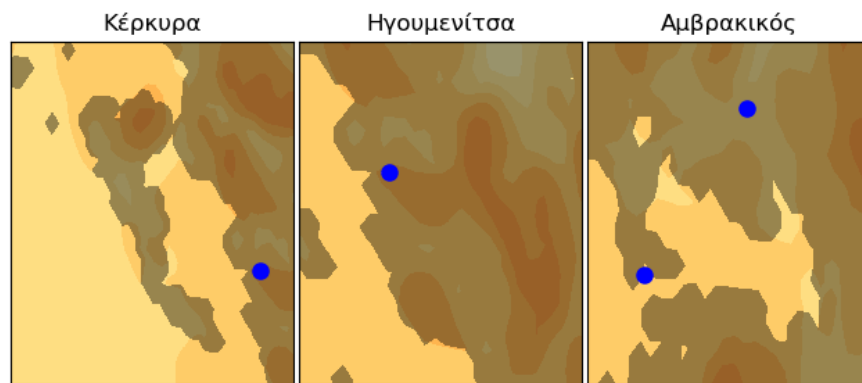
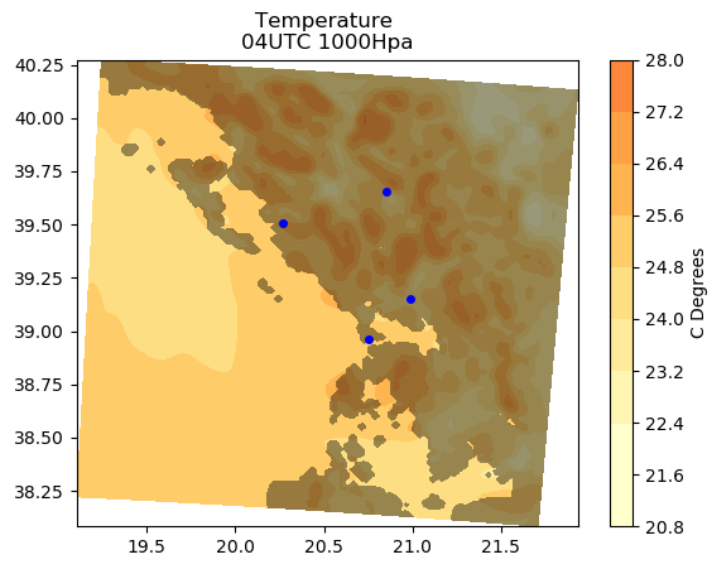


### Άνεμος στις 04 UTC



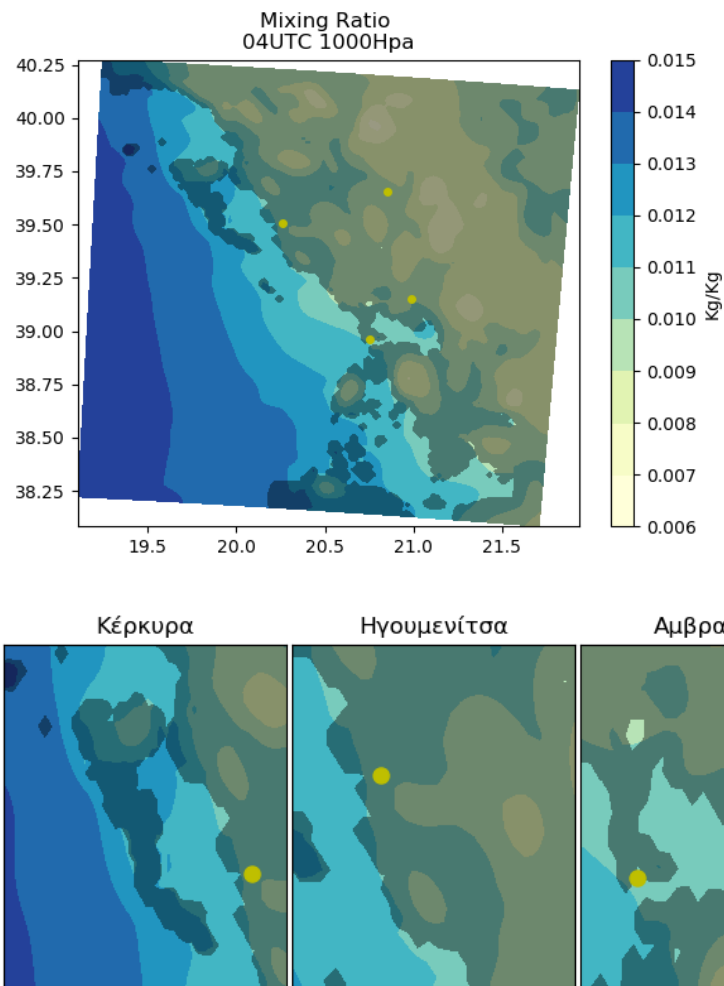
**3.1.1.3a.** Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 04 UTC.

### Θερμοκρασία στις 04 UTC



**3.1.1.3b.** Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 04 UTC.

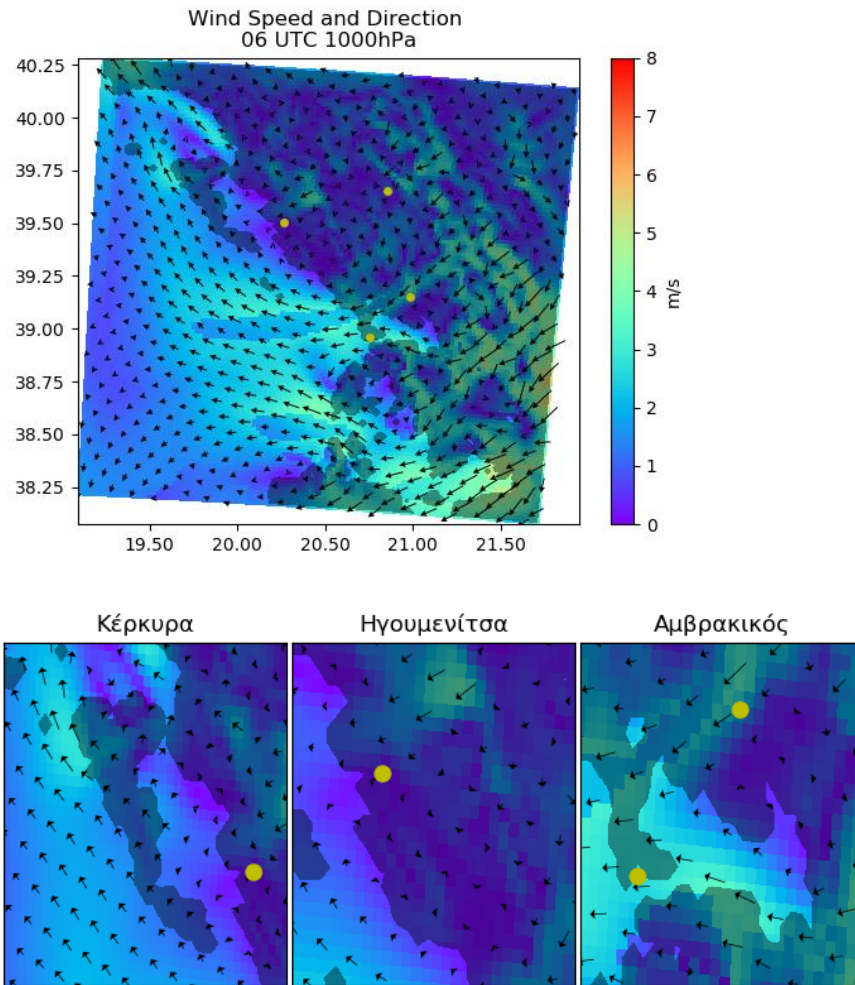
### Αναλογία μίγματος στις 04 UTC



#### 3.1.1.3c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 04 UTC.

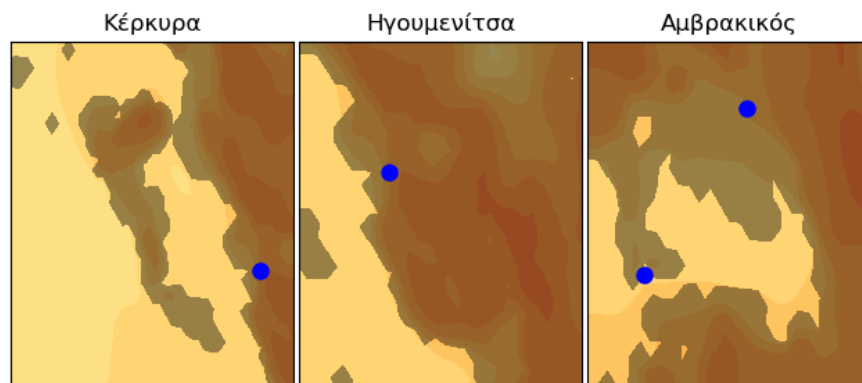
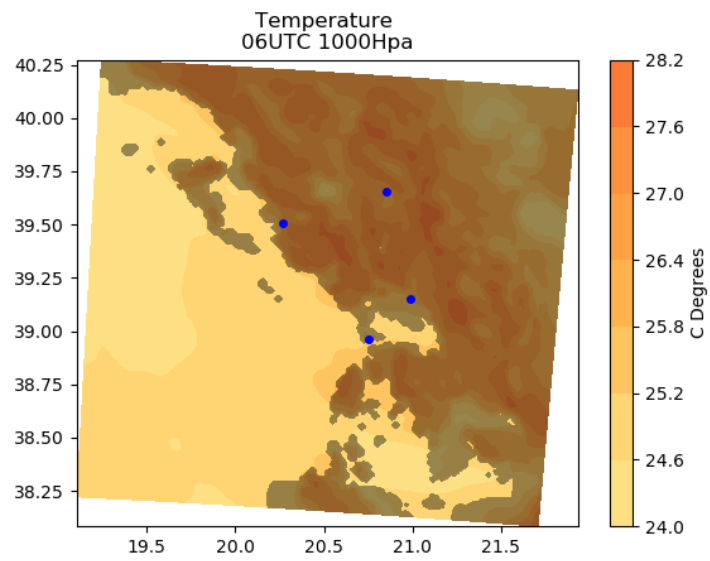
Στις 04UTC χωρική κατανομή του ανέμου είναι παρόμοια με εκείνη που παρατηρήσαμε στις 02UTC. Η μόνη εμφανής διαφορά που παρατηρούμε είναι πως πλέον η ΒΑ ροή που εντοπίσαμε στα προηγούμενα σχήματα του ανέμου, σε αυτή την ώρα εκτείνεται πιο μακριά από την ακτογραμμή βαθύτερα στο Ιόνιο, ενώ στρέφεται πρώτα ως Α και έπειτα ως ΝΑ στο νησί της Κέρκυρας. Η κατανομή θερμοκρασίας και υγρασίας δεν παρουσιάζει κάποια αξιοσημείωτη μεταβολή.

### Άνεμος στις 06 UTC



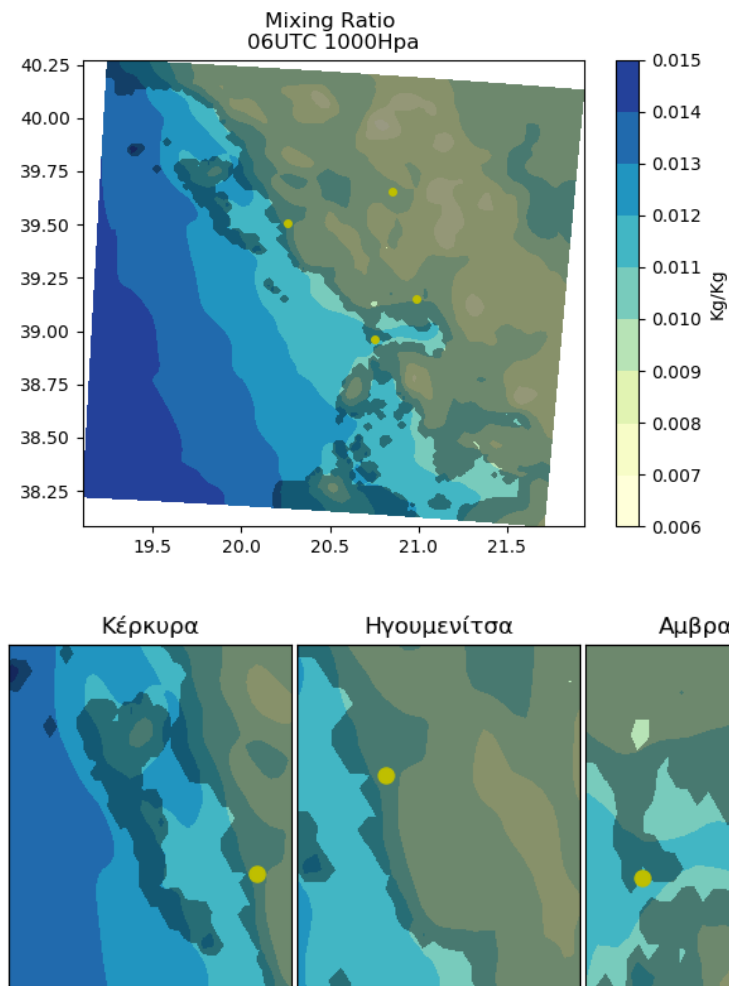
**3.1.1.4a.** Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 06 UTC.

### Θερμοκρασία στις 06 UTC



**3.1.1.4b.** Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 06 UTC.

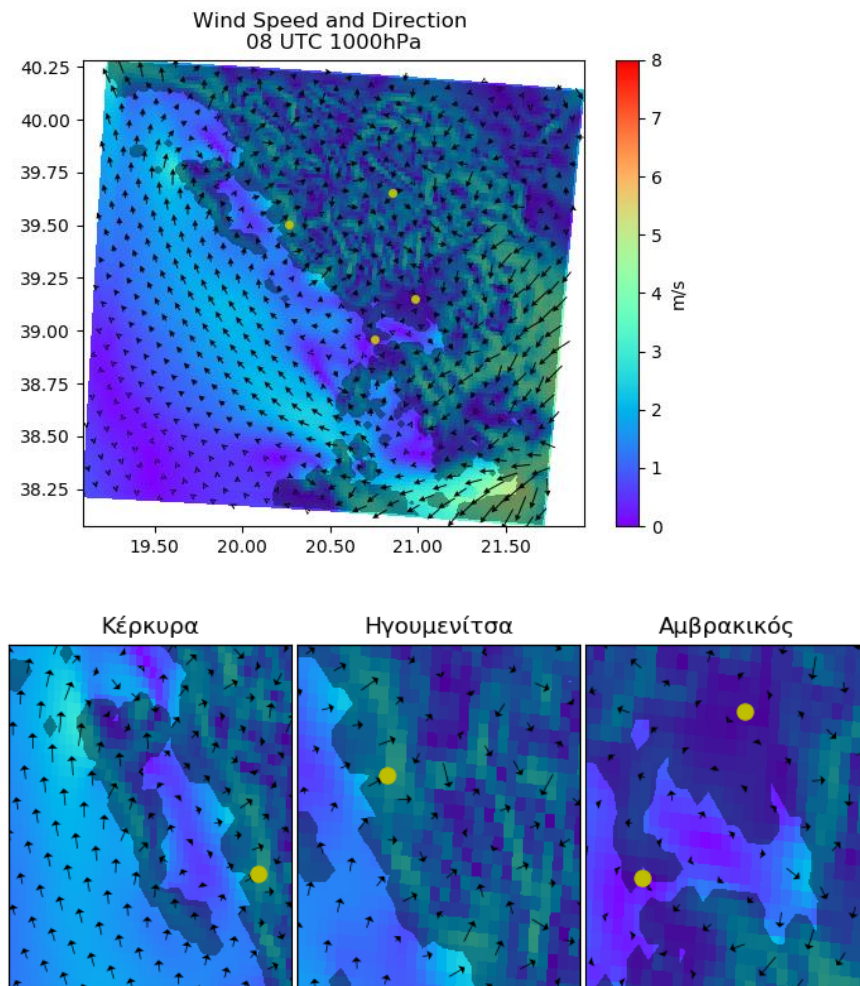
### Αναλογία μίγματος στις 06 UTC



#### 3.1.1.4c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 06 UTC.

Στις 6 UTC ο ήλιος έχει ανατείλει. Οι τοπικές κυκλοφορίες λόγω της ψύξης του εδάφους έχουν σχεδόν σταματήσει και επικρατεί σχετική άπνοια, με εξαίρεση της περιοχή A-NA που πιθανά επηρεάζεται από τον ετησία κατά το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας. Παρότι ο ήλιος έχει ανατείλει, η αύξηση της θερμοκρασίας στα 1000Hpa είναι ακόμη μικρή (1-2oC). Τέλος η τοπικά αυξημένη υγρασία περιορίζεται πολύ κοντά στην ακτή.

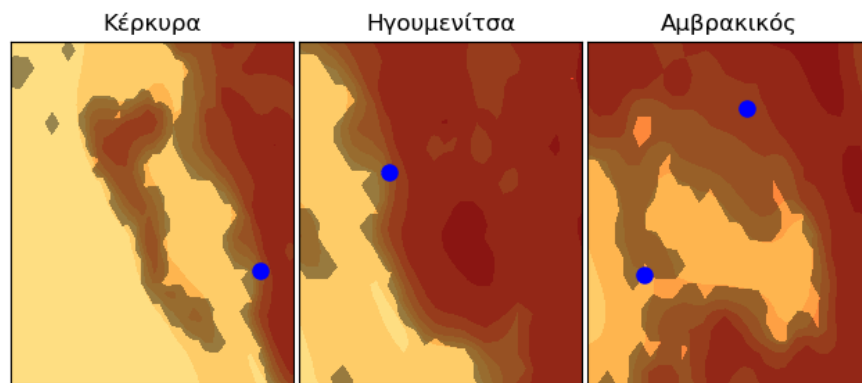
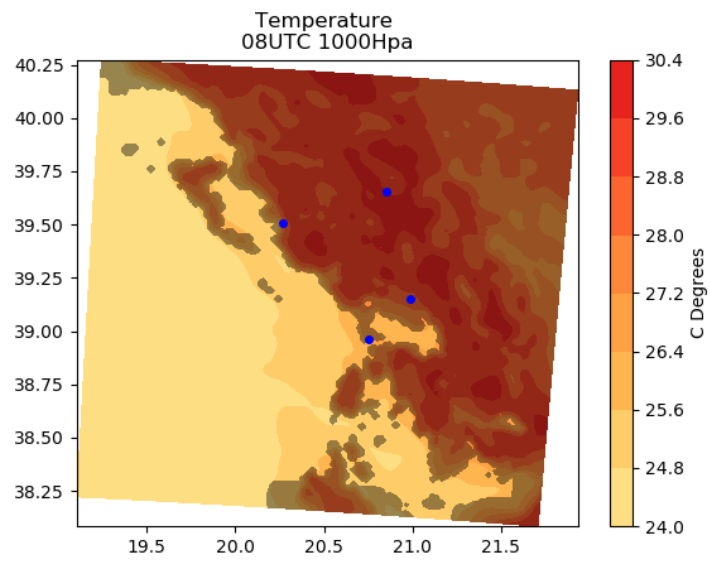
## Άνεμος στις 08 UTC



### 3.1.1.5a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 08 UTC.

Στις **8UTC** παρατηρούμε την έναρξη, μικρών τοπικών κυκλοφοριών που δεν ξεπερνούν τα 3-4 m/s. Η κλειστή κυκλοφορία της θαλάσσιας αύρας σε κάποιες περιοχές ξεκινάει να δημιουργείται. Παρατηρείται ασθενής άνεμος, κάθετος στην ακτογραμμή βόρεια από την Ηγουμενίτσα και κατά μήκος έως και νότια της Πάργας. Η ένταση του ανέμου δεν ξεπερνάει τα 3 m/s και η εισχώρηση του είναι μερικά χιλιόμετρα στην ενδοχώρα. Όπως είναι αναμενόμενο η θερμοκρασία αυξήθηκε στην ηπειρωτική περιοχή φτάνοντας κατά τόπους του 30.5 °C, ενώ η περιοχή πάνω από την θάλασσα διατηρήθηκε κάτω από 26oC. Αξιοσημείωτη είναι η θερμοκρασιακή διαφοροποίηση κατά μήκος της ακτής όπου η θερμοκρασία συμβαδίζει με εκείνη που έχει η γειτονική θαλάσσια περιοχή και όχι η υπόλοιπη ηπειρωτική. Παρατηρώντας τα σχήματα του ανέμου και της θερμοκρασίας, η εισχώρηση της θαλάσσιας αύρας συμβαδίζει με την διαφορά της θερμοκρασίας, και όπως είναι αναμενόμενο η θερμοκρασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως επιπλέον δείκτης 'ιχνηλάτησης' του φαινομένου.

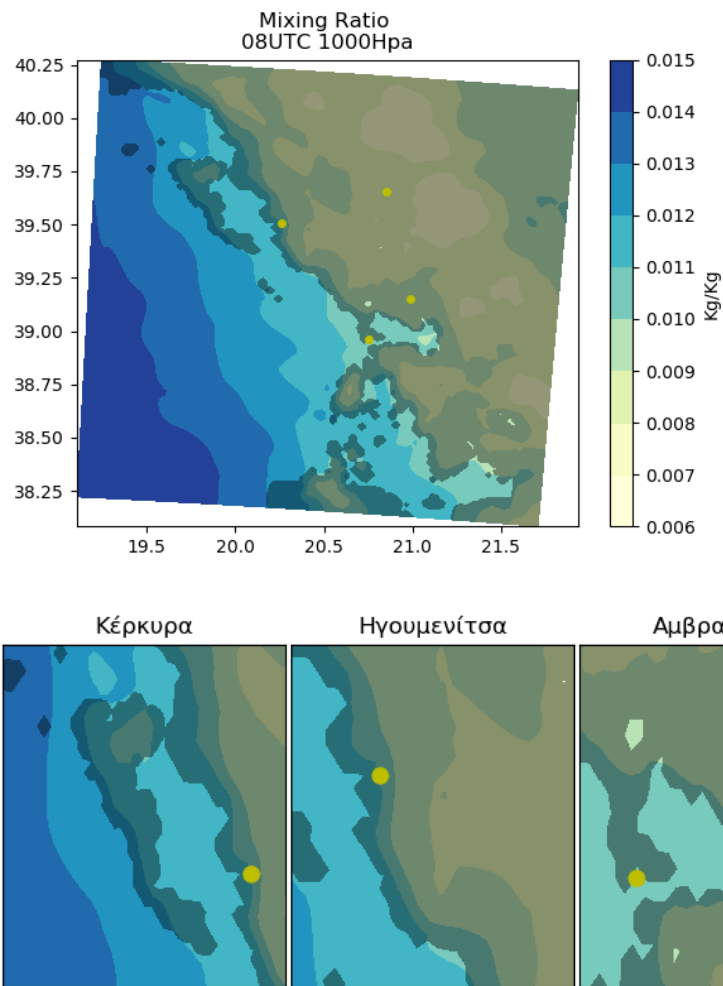
### Θερμοκρασία στις 08 UTC



**3.1.1.5b.** Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 08 UTC.



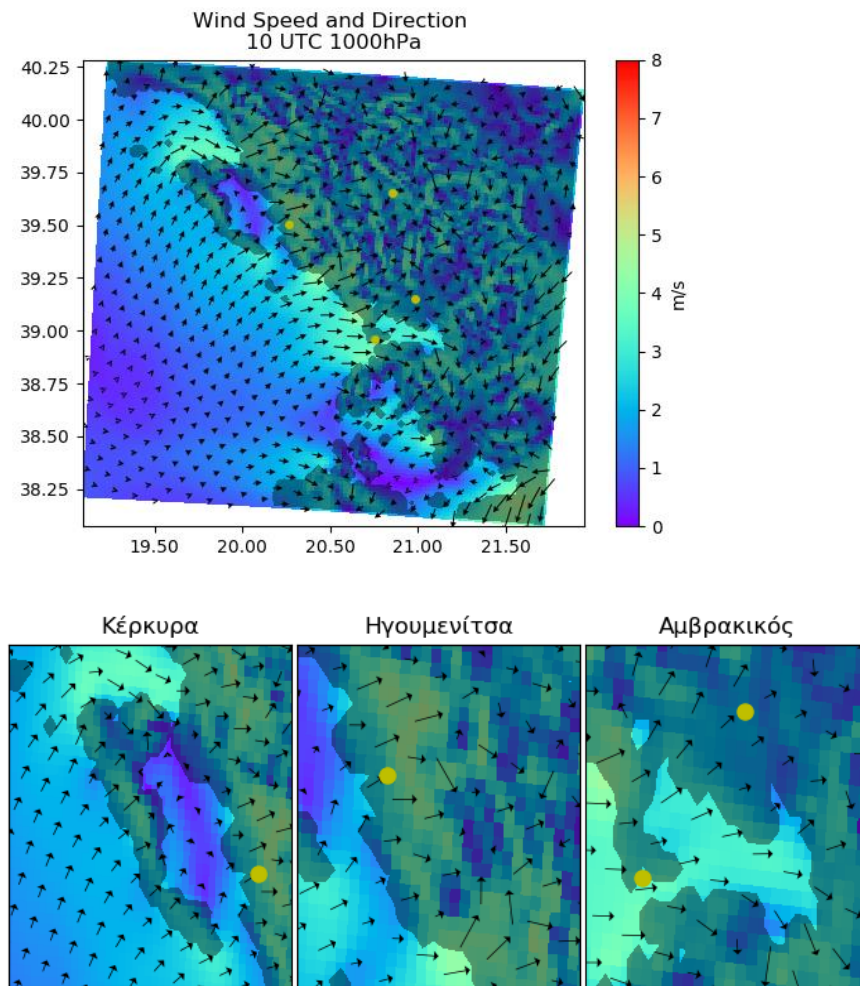
### Αναλογία μίγματος στις 08 UTC



#### 3.1.1.5c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 08 UTC.

Τέλος η χωρικές κατανομές ανέμου και θερμοκρασίας έρχονται να συμφωνήσουν πλήρως και με την αυξημένη υγρασία κατά μήκος της ακτής η οποία παρατηρείτε για προς το παρόν πολύ κοντά στην ακτή και για λίγα μόνο χιλιόμετρα στην ενδοχώρα.

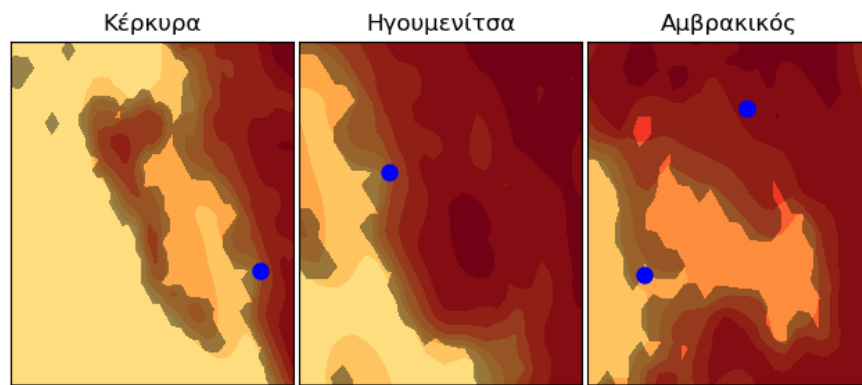
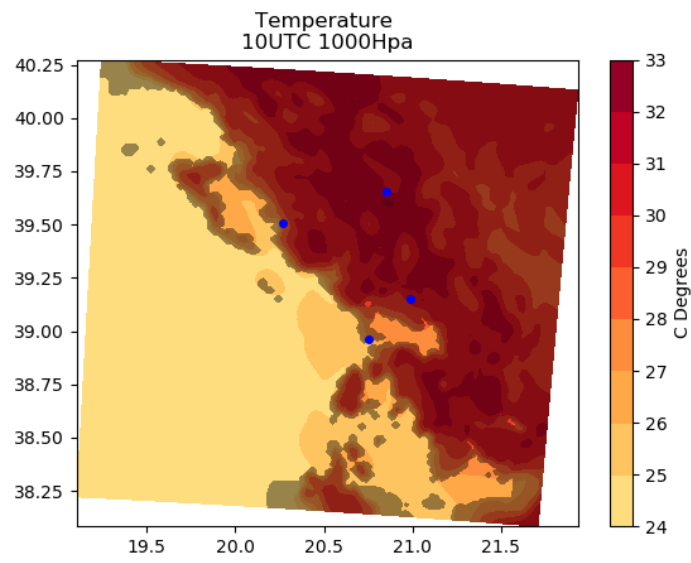
## Άνεμος στις 10 UTC



### 3.1.1.6a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 10 UTC.

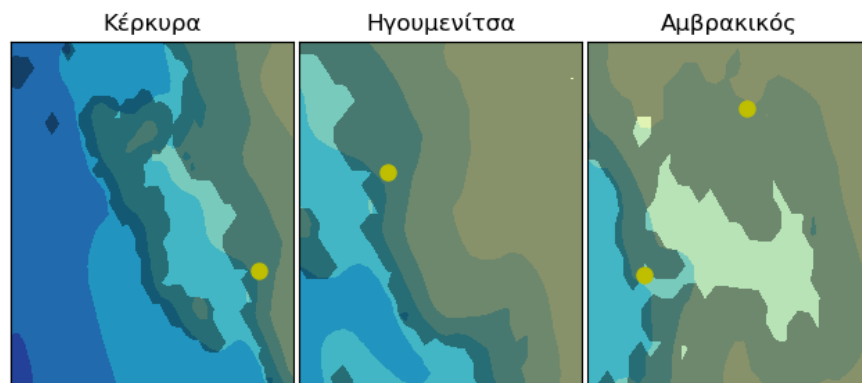
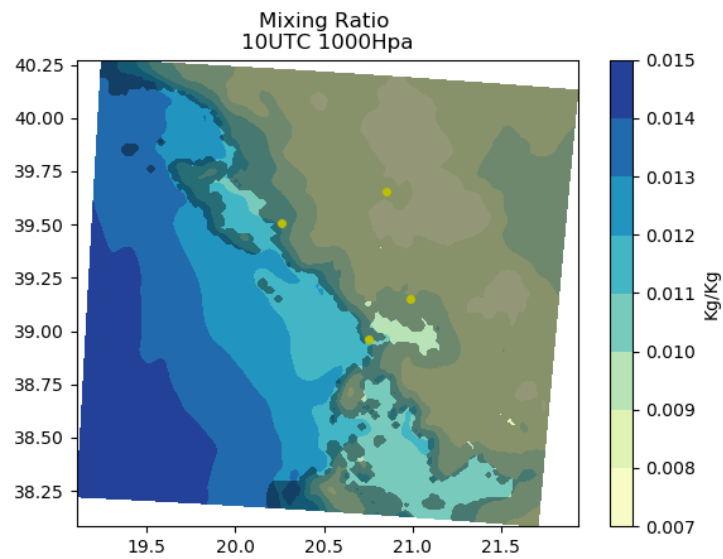
Στις **10UTC** παρατηρούμε πως το φαινόμενο έχει ενταθεί και η εισχώρηση έχει προχωρήσει. Επιπλέον παρατηρούμε την έναρξη του φαινομένου και στην θαλασσιά περιοχή που περικλείει τον Αμβρακικό κόλπο, εμφανίζοντας χαρακτηριστικά που παραπέμπουν σε αύρα του κόλπου. Η ένταση του ανέμου φτάνει τα 5 m/s και κατά περιοχές η εισχώρηση ξεπερνάει τα 10 Km. Η εισχώρηση αυτή οφείλετε στην θαλάσσια αύρα όπου λόγω μορφολογίας συνδυάζεται και με αύρα των κοιλάδων καθώς και καναλισμούς που σχηματίζει η πλούσια μορφολογία της περιοχής. Φυσικά εμπόδια, λόγω μορφολογίας, δεν αποτελούν ανασταλτικό παράγοντα στην δημιουργία και εξέλιξη του φαινομένου, αλλά έχουν την τάση να το εντείνουν με δύο τρόπους: είτε η θαλάσσια αύρα θα συνδυαστεί με την αύρα των κοιλάδων και θα υπερπηδήσει το φυσικό εμπόδιο, είτε θα δημιουργηθεί καναλισμός γύρω από αυτό με ενισχυμένη ένταση του ανέμου.

### Θερμοκρασία στις 10 UTC



**3.1.1.6b.** Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 10 UTC.

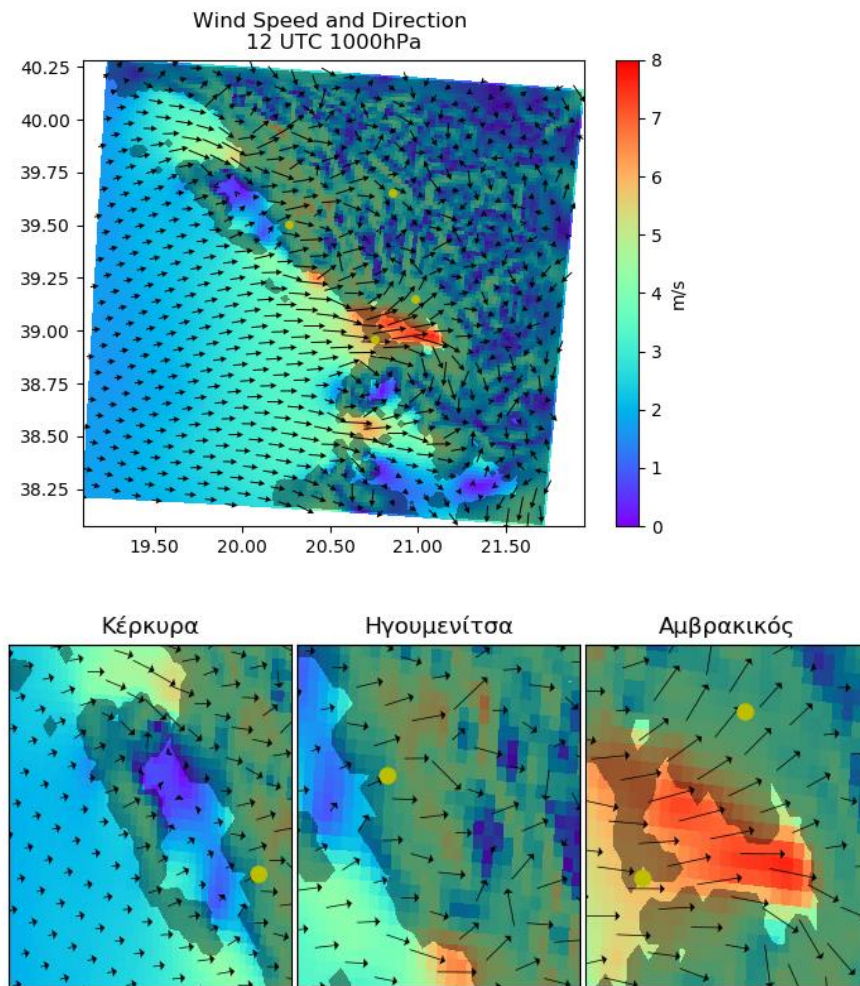
### Αναλογία μίγματος στις 10 UTC



#### 3.1.1.6c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 10 UTC.

Η θερμοκρασία παρουσιάζεται αυξημένη στην ηπειρωτική περιοχή και σε συνδυασμό με την σταθερή που παρατηρείται στην θαλάσσια περιοχή αυξάνει την μέση διαφορά πάνω από τους 6 °C. Εξάιρεση αποτελεί και εδώ μία στενή παράκτια ζώνη, η οποία όμως δεν έχει διαφοροποιηθεί ιδιαίτερα το τελευταίο 2ωρο. Μία μικρή αύξηση της υγρασίας παρατηρείται σε μία ζώνη λίγα χιλιόμετρα παράλληλα από την παράκτια ζώνη.

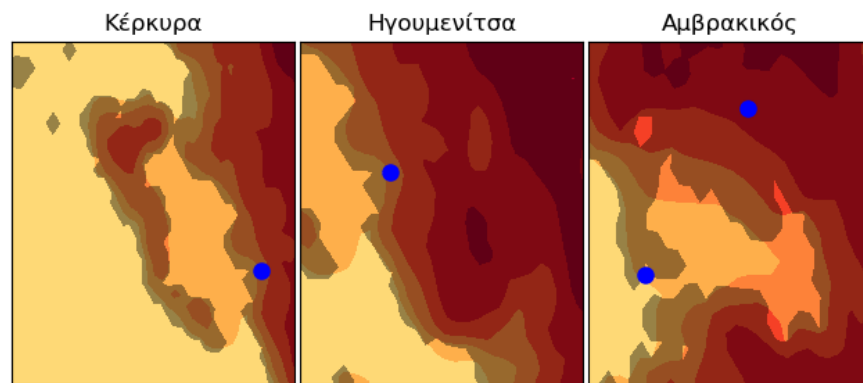
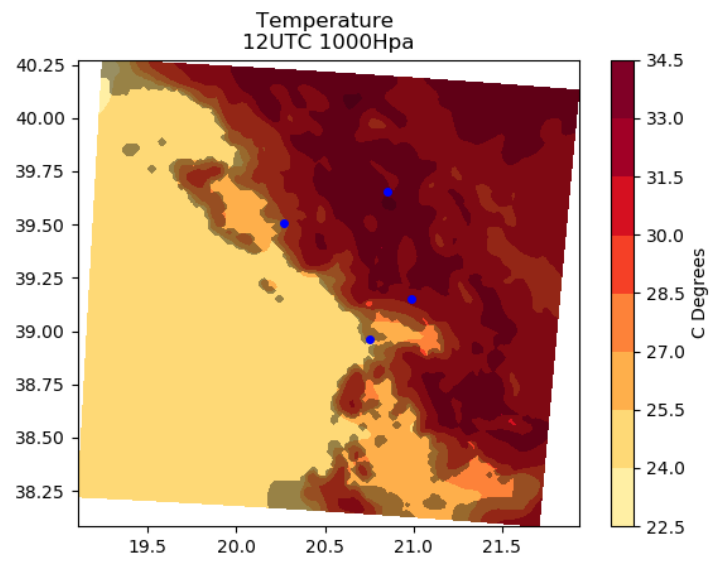
## Άνεμος στις 12 UTC



3.1.1.7a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 12 UTC.

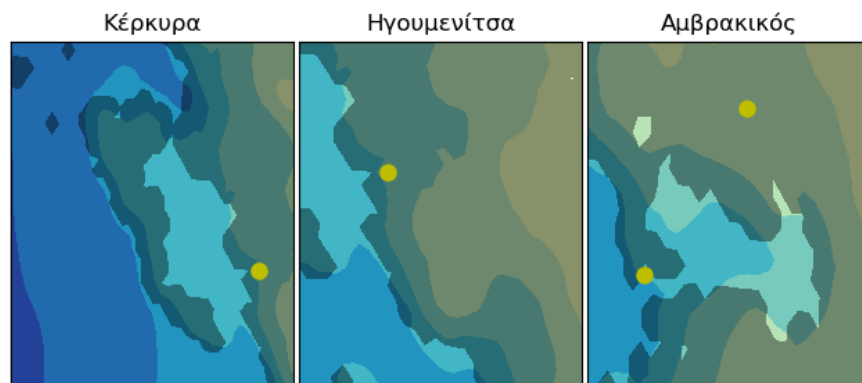
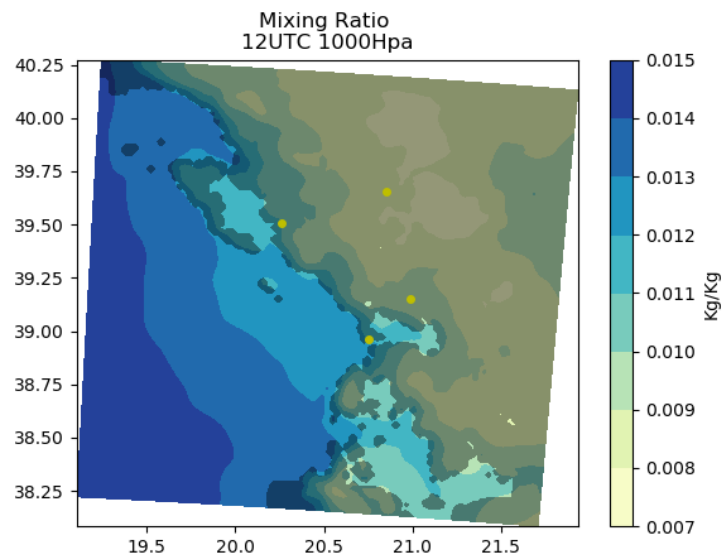
Στις 12 UTC παρατηρούμε το φαινόμενο να έχει σχηματιστεί και να εμφανίζει πλέον ξεκάθαρα χαρακτηριστικά. Η εισχώρηση της θαλάσσιας αύρας, παρατηρείται ότι ξεπερνά ακόμη και τα 30 Km σε μεγάλο τμήμα της περιοχής μελέτης. Η μέση ένταση του ανέμου λόγω της θαλάσσιας αύρας, αυτή την ώρα είναι περίπου 6 m/s, εκτός από τον κόλπο της Πάργας και την περιοχή του Αμβρακικού όπου φτάνει έως και τα 7 m/s. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η περιοχή του Αμβρακικού όπου το φαινόμενο είναι έντονο λόγω θαλάσσιας αύρας και της αύρας του κόλπου, σημειώνοντας τις μέγιστες τιμές της ταχύτητας του ανέμου πάνω από την θάλασσα, πιθανών λόγω και ελάχιστης τριβής. Μία ακόμη ενδιαφέρουσα παρατήρηση αφορά το θαλάσσιο τμήμα ανάμεσα στην Κέρκυρα και στην ηπειρωτική περιοχή όπου επικρατεί σχετική άπνοια. Εδώ, η κλειστή κυκλοφορία που σχηματίζεται δημιουργώντας θαλάσσια αύρα προς την ηπειρωτική περιοχή σε συνδυασμό με μίας μικρότερης δυναμικής αλλά αντίθετης κατεύθυνσης κλειστή κυκλοφορία από την ακτή της ανατολικής Κέρκυρας έχουν ως αποτέλεσμα την εξίσωση του ανέμου.

### Θερμοκρασία στις 12 UTC



3.1.1.7b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 12 UTC.

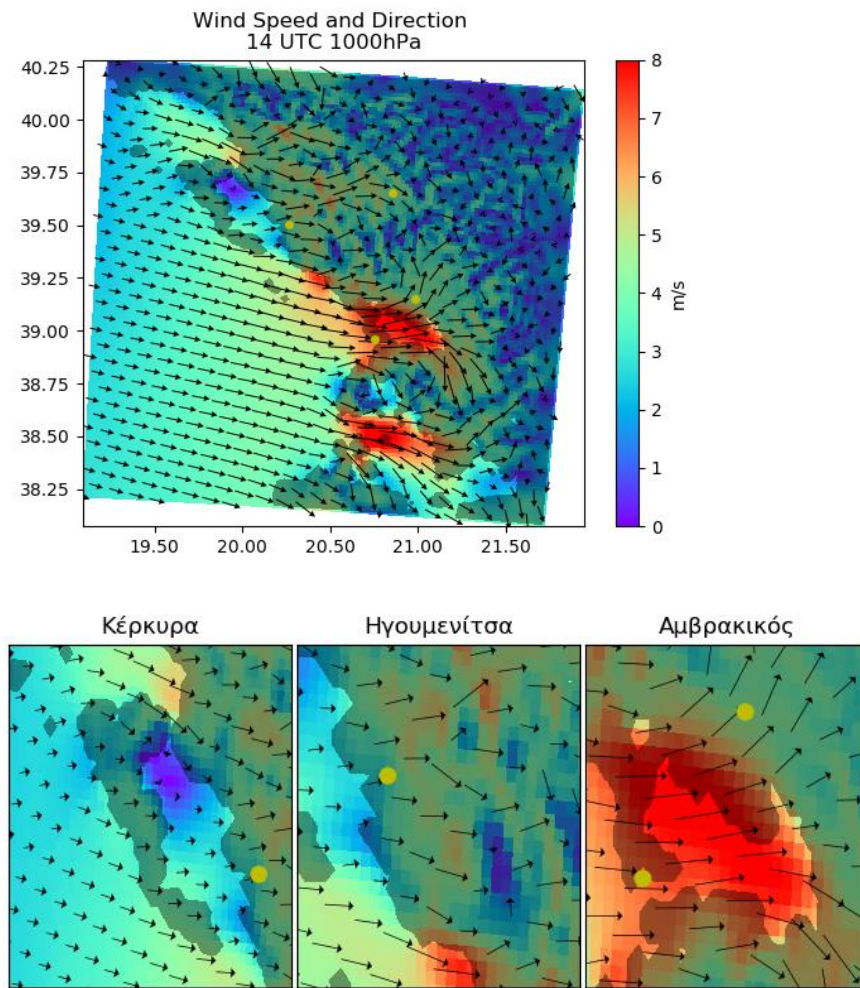
### Αναλογία μίγματος στις 12 UTC



#### 3.1.1.7c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 12 UTC.

Η θερμοκρασία αυτή την ώρα παρουσιάζει την μέγιστη της τιμή. Η παράκτια ζώνη, με θερμοκρασίες που είναι πιο κοντά με εκείνες που επικρατούν πάνω από τη θάλασσα, διακρίνεται ξεκάθαρα. Οι χάρτες της χωρικής κατανομής του ανέμου με εκείνους της αναλογίας μίγματος έρχονται σε πλήρη συμφωνία. Περιοχές όπου η θάλασσα αύρα επηρεάζει εντονότερα και εισέρχεται βαθύτερα στην ενδοχώρα, παρουσιάζουν και αύξηση στην υγρασία. Μία τέτοια παρατήρηση μπορεί να επιβεβαιώσει πως ο άνεμος που πνέει κάθετα στην ακτή είναι υγρός, προκαλώντας αύξηση της υγρασίας στις περιοχές που διανύει.

### Άνεμος στις 14 UTC

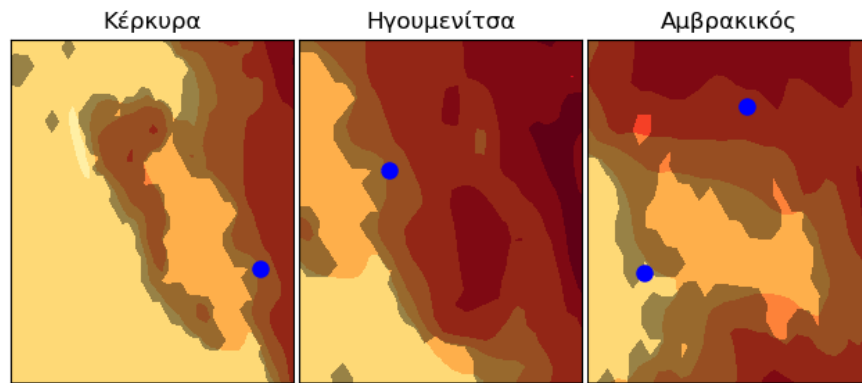
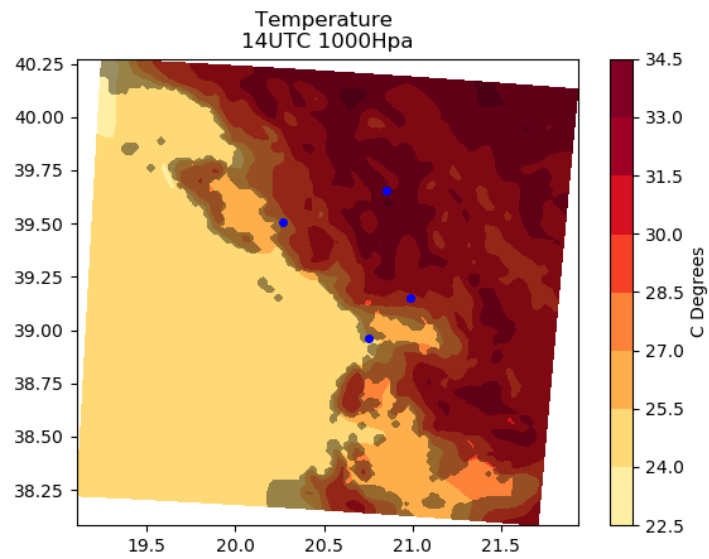


3.1.1.8a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 14 UTC.

Μετά από 2 ώρες, στις 14:00 UTC, το φαινόμενο λαμβάνει τα πιο έντονα του χαρακτηριστικά: άνεμος κάθετος στην ακτή, ο οποίος εισέρχεται στην ηπειρωτική περιοχή εκεί όπου δεν συναντά αξιοσημείωτα εμπόδια (ορεινοί όγκοι άνω των 1000m) σχεδόν 40-50km (Ηγουμενίτσα-Ιωάννινα), η ένταση ανέμου που φτάνει τα 7-8 m/s εμφανίζει ενισχυμένη ένταση σε περιοχές όπου η μορφολογία το επιτρέπει.



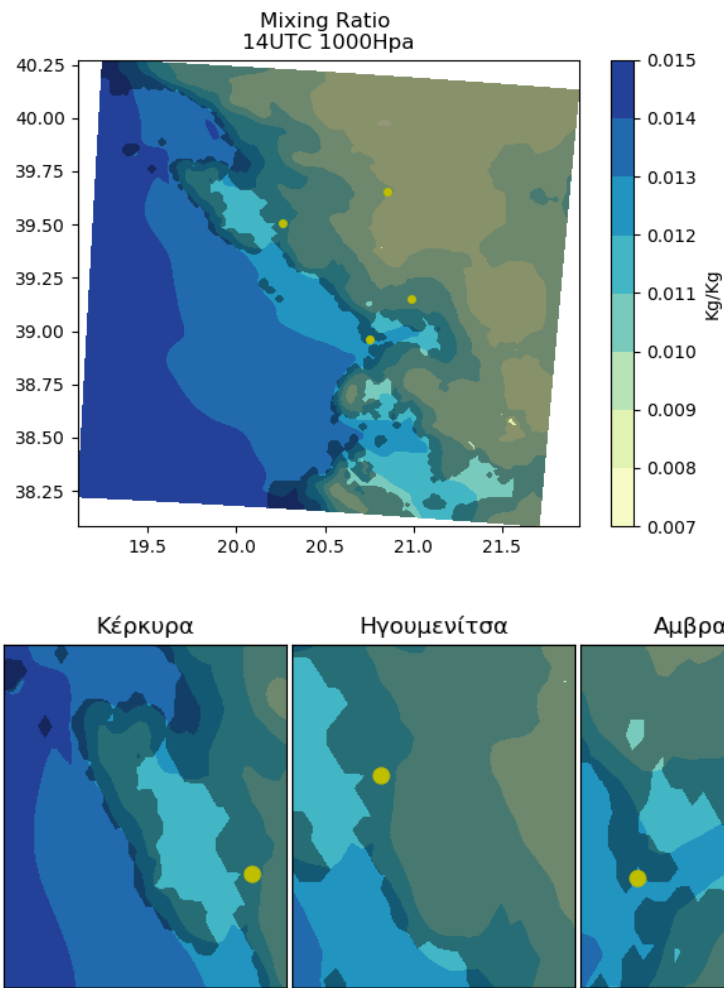
### Θερμοκρασία στις 14 UTC



#### 3.1.1.8b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 14 UTC.

Παρότι η μέγιστη τιμή της θερμοκρασίας στην ενδοχώρα δεν έχει αλλάξει, παρατηρούμε την παράκτια ζώνη χαμηλότερων θερμοκρασιών να έχει διευρυνθεί σημαντικά, έχοντας ως αποτέλεσμα την πιο ευχάριστη θερμοκρασιακή αίσθηση στη ζώνη που παρατηρούμε επηρεάζοντας όχι μόνο την Ηγουμενίτσα και την Πρέβεζα αλλά πλέον και την πόλη της Άρτας.

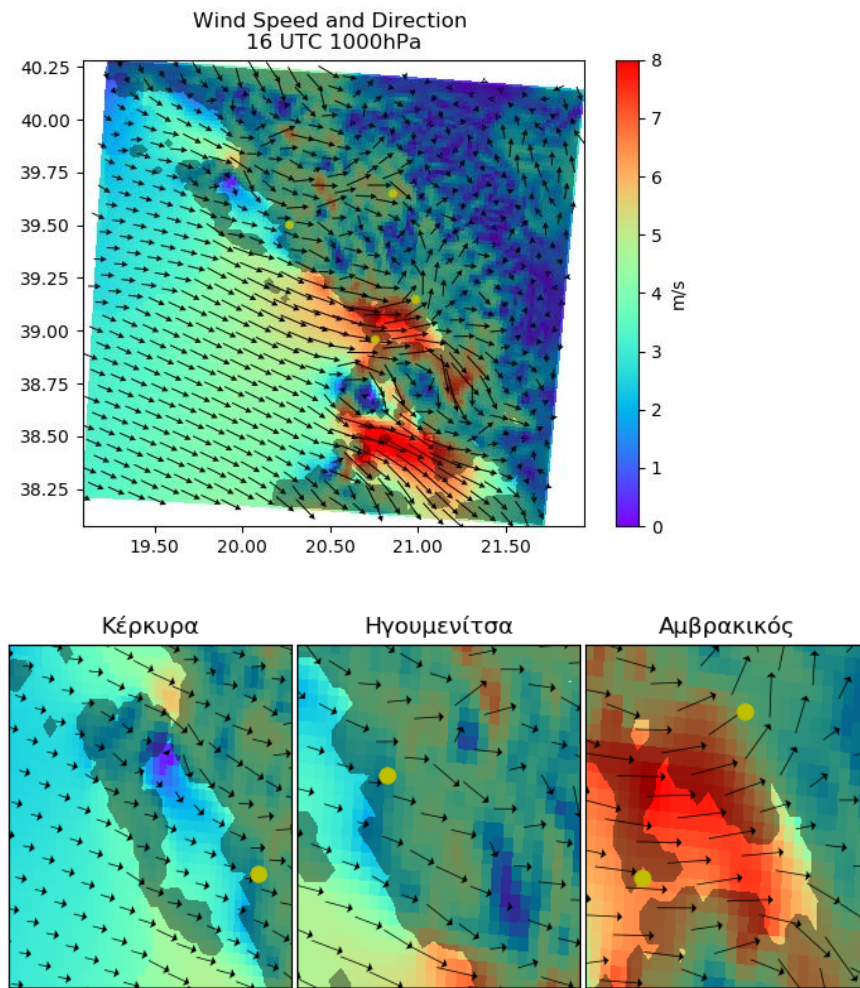
### Αναλογία μίγματος στις 14 UTC



#### 3.1.1.8c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 14 UTC.

Μελετώντας τη χωρική κατανομή της υγρασίας, παρατηρείται υγρός επιφανειακός άνεμος να έχει εισχωρήσει αρκετά Km μέσα στην ενδοχώρα πλησιάζοντας και τα Ιωάννινα, ένδειξη ότι η αύξηση της αναλογίας μίγματος κατά την διάρκεια της ημέρας επηρεάζει πλέον και τα τέσσερα αστικά κέντρα της περιοχής.

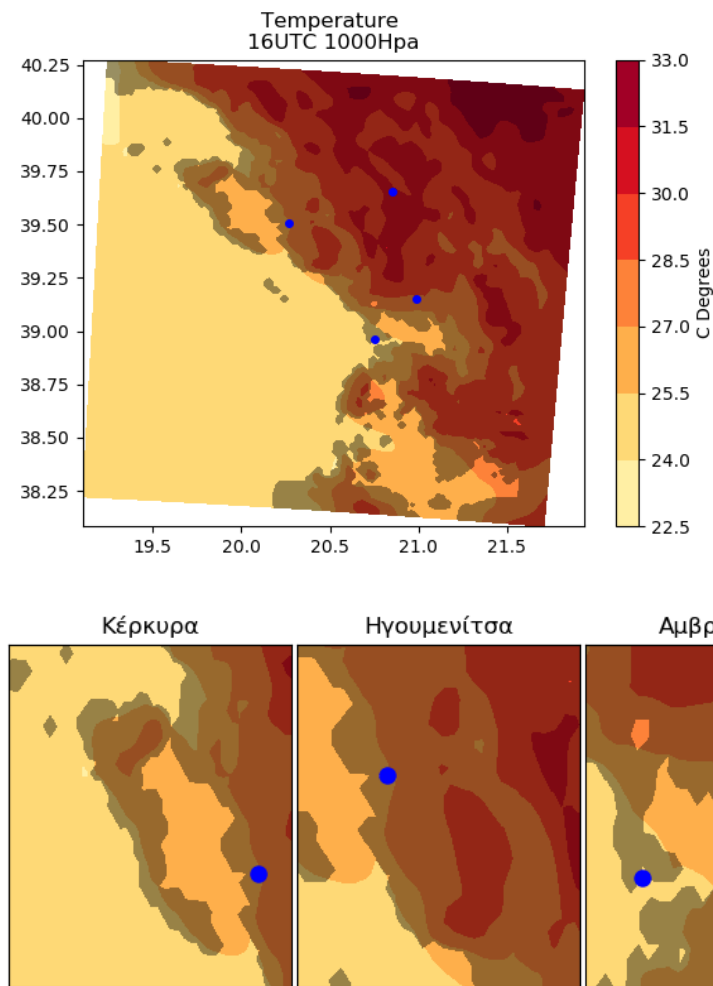
## Άνεμος στις 16 UTC



3.1.1.9a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 16 UTC.

Παρατηρείτε διατήρηση του φαινομένου και στις 16 UTC. Αξιοσημείωτο είναι ότι στην παράκτια περιοχή βόρεια της Ηγουμενίτσας έως και την Πάργα, η ένταση του ανέμου φαίνεται να έχει υποχωρήσει και η φορά του ανέμου από ΝΔ να γίνεται Δ ή και ΒΔ. Σε αντίθεση με την κυκλοφορία που έχει σχηματιστεί βόρεια και βορειοδυτικά της Ηγουμενίτσας έως τα Ιωάννινα, η οποία εξακολουθεί να επικρατεί σχεδόν όμοια με το προηγούμενο 2ωρο και ελαφρώς ενισχυμένη φτάνοντας κατά τόπους τα 6 m/s και εισχωρώντας κατά 50km (ΒΔ των Ιωαννίνων).

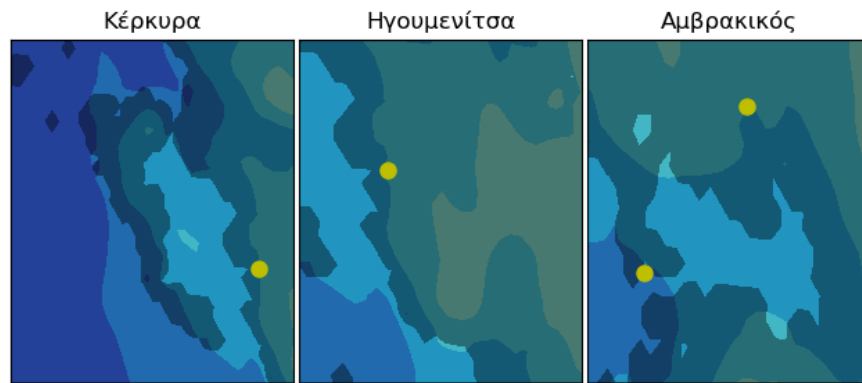
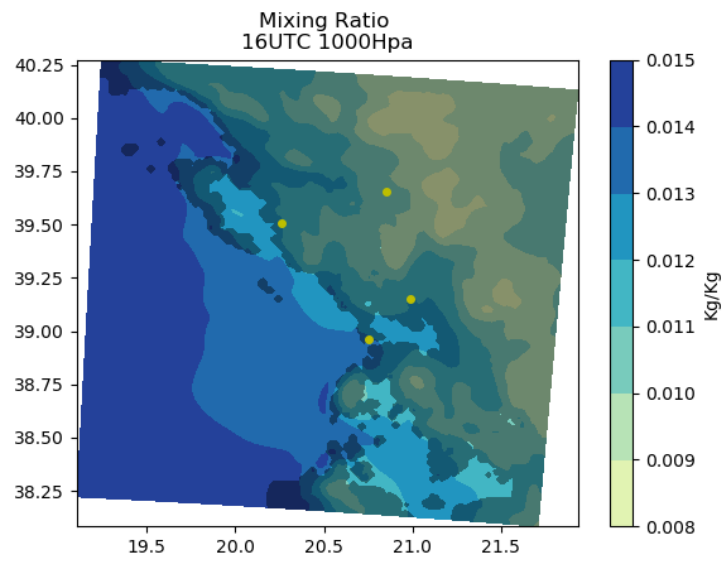
### Θερμοκρασία στις 16 UTC



#### 3.1.1.9b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 16 UTC.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η περιοχή των Ιωαννίνων, όπου ενώ η ροή βορειοδυτικά της πόλης συνεχίζει από την ίδια διεύθυνση, στην περιοχή των Ιωαννίνων ο άνεμος στέφεται και από ΝΔ γίνεται Δ και στην συνέχεια ΒΔ. Αυτή η στρέψη είναι πιθανό να οφείλετε στον συνδυασμό του αρχικά ΝΔ ανέμου της θαλάσσιας αύρας και της τοπικής μορφολογίας της περιοχής. Καθώς ο άνεμος αδυνατεί να υπερπηδήσει το όρος Μιτσικέλι (1810 m), ανακλάται και μετατρέπεται σε ΒΔ. Επιπλέον παρατηρείται το φαινόμενο που δημιουργείται στην περιοχή του Αμβρακικού και περίξ αυτής να εξακολουθεί να υφίσταται ενώ επιπλέον είναι εμφανής μία ενισχυμένη ένταση ανέμου νοτιοδυτικά του Αμβρακικού ΒΔ διεύθυνσης. Η χωρική κατανομή του ανέμου εμφανίζει μεταβολή ως προς την εισχώρηση του ψυχρού μετώπου της θαλάσσιας αύρας περαιτέρω.

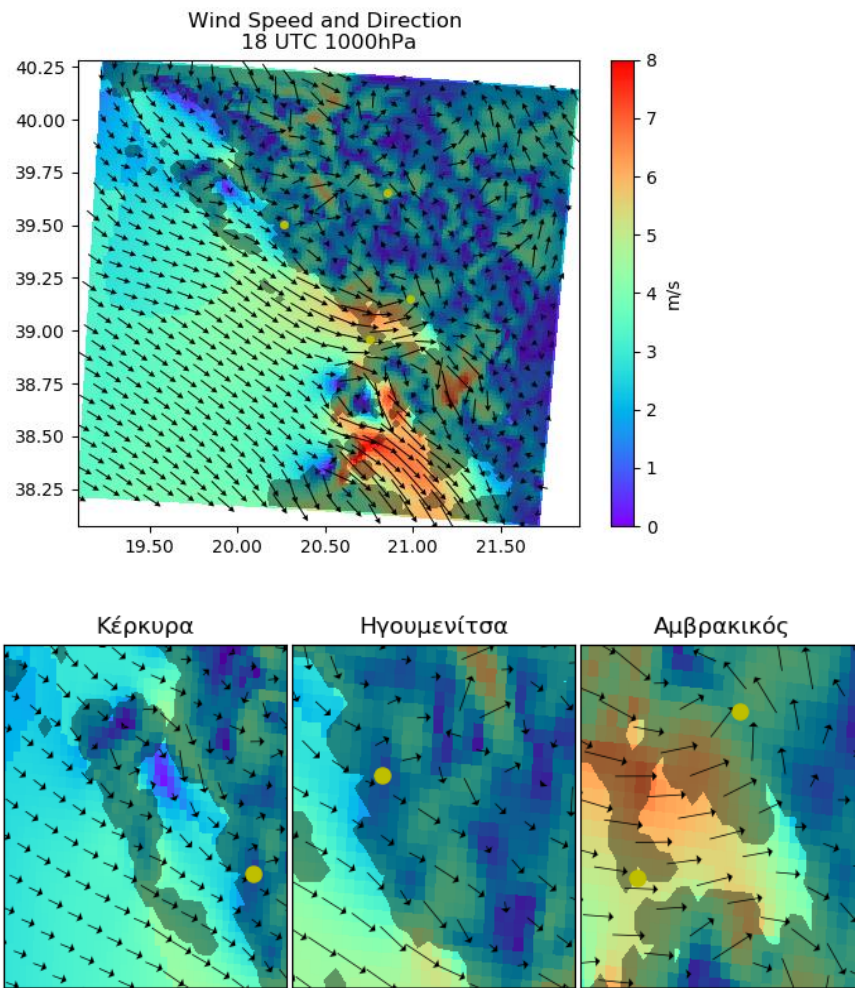
### Αναλογία μίγματος στις 16 UTC



#### 3.1.1.9c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 16 UTC.

Τέλος όπως ήταν αναμενόμενο και από τις προηγούμενες σχήματα, παρατηρείται περαιτέρω αύξηση της υγρασίας στις περιοχές όπου το φαινόμενο είναι εντονότερο. Χαρακτηριστική και εδώ είναι η περιοχή Ηγουμενίτσα-Ιωάννινα όπου η μέση αναλογία μίγματος φτάνει την τιμή 0,013 Kg/Kg.

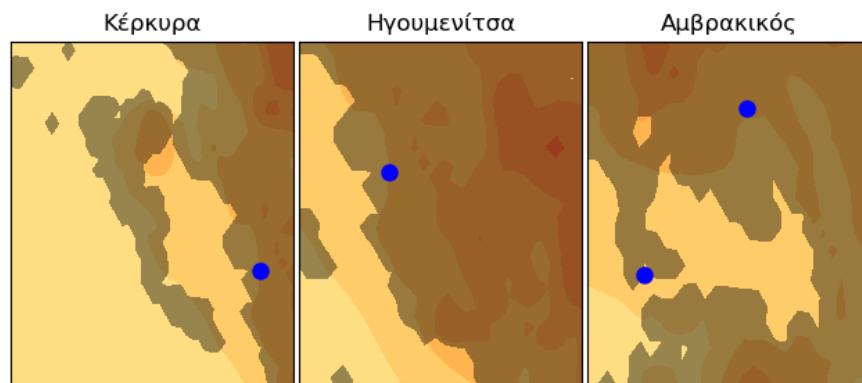
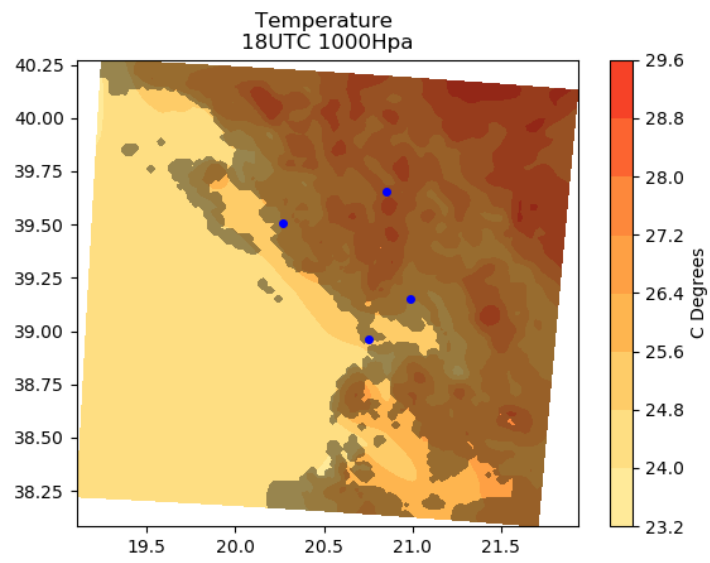
## Άνεμος στις 18 UTC



3.1.1.10a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 18 UTC.

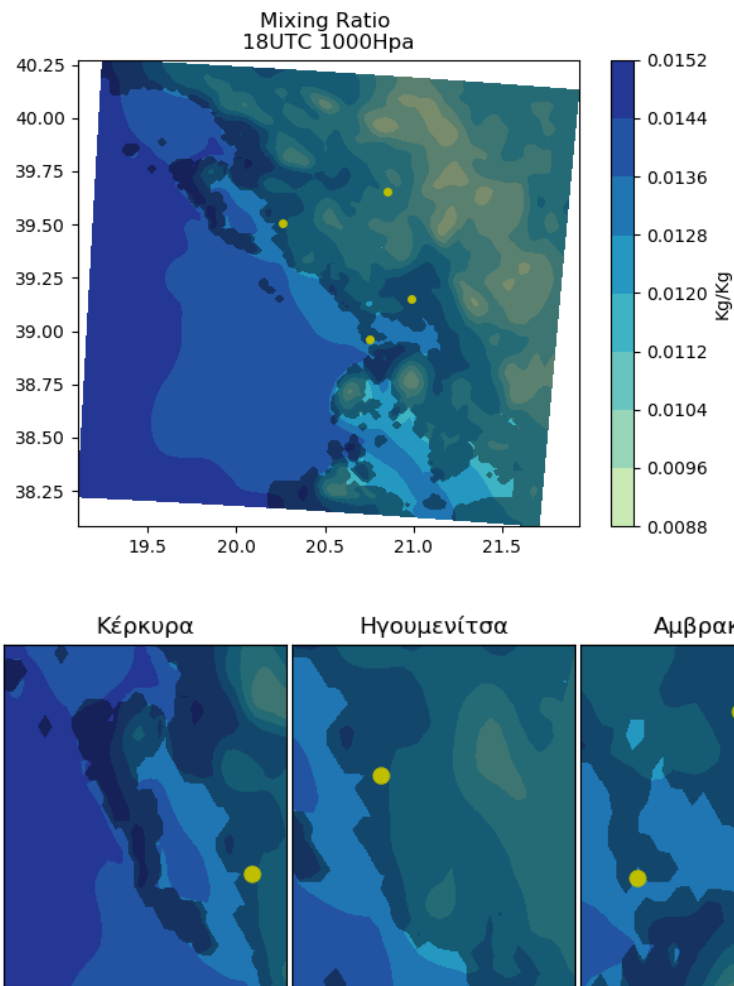
Στις 18 UTC έχει ξεκινήσει η διαδικασία υποχώρησης του φαινομένου. Οι άνεμοι δεν πνέουν πλέον πια κάθετα στην ακτή αλλά σχεδόν παράλληλα ακλουθώντας την γενική ΒΔ ροή που δείχνει να επικρατεί. Εξάιρεση αποτελεί η περιοχή Ιόνιο-Αμβρακικός όπου η ροή εξακολουθεί να υφίσταται, με χαμηλότερη όμως ένταση.

### Θερμοκρασία στις 18 UTC



3.1.1.10b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 18 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 18 UTC

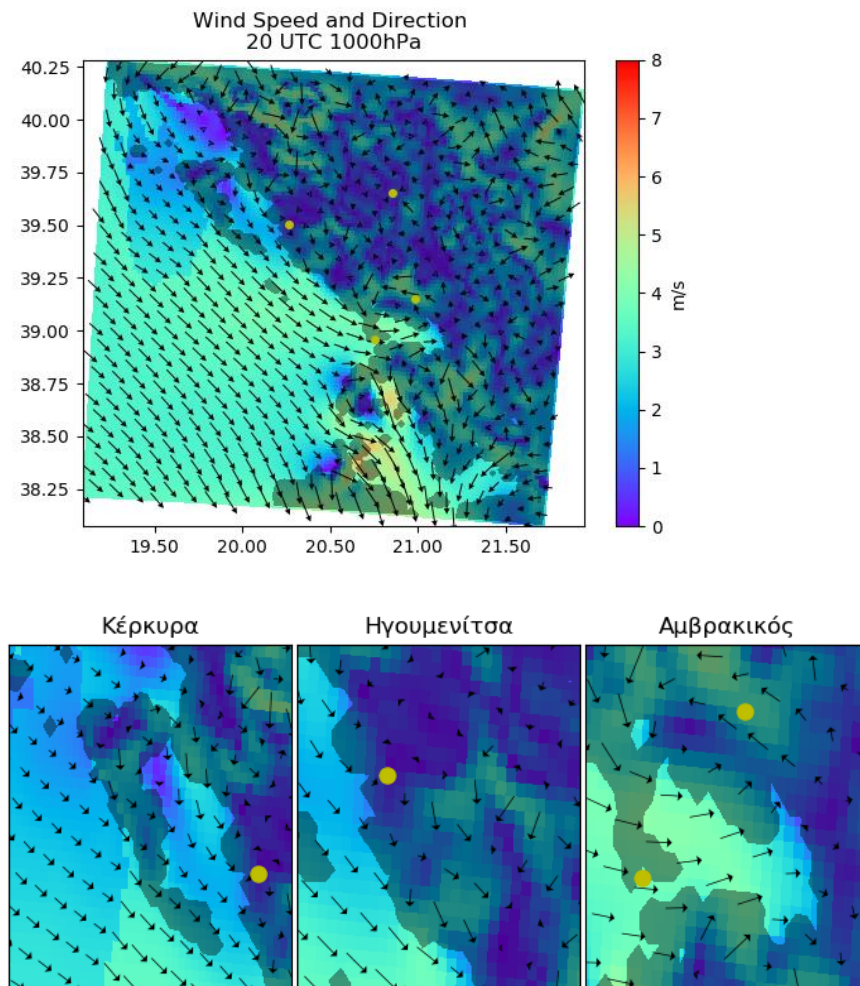


#### 3.1.1.10c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 18 UTC.

Η θερμοκρασία έχει υποχωρήσει αισθητά, εξακολουθώντας όμως να διατηρεί μία σημαντική διαφορά ανάμεσα στην παράκτια ζώνη και στην ενδοχώρα. Η υγρασία αυτή την ώρα είναι αυξημένη σε όλη την περιοχή μελέτης, διατηρώντας όμως μία σημαντική διαφορά και εδώ παράκτιας ζώνης και ενδοχώρας. Η χωρική κατανομή της αναλογίας μίγματος, αυτή την ώρα, αποτελεί μία εξαιρετική αποτύπωση της δράσης της θαλάσσιας αύρας τις προηγούμενες ώρες.



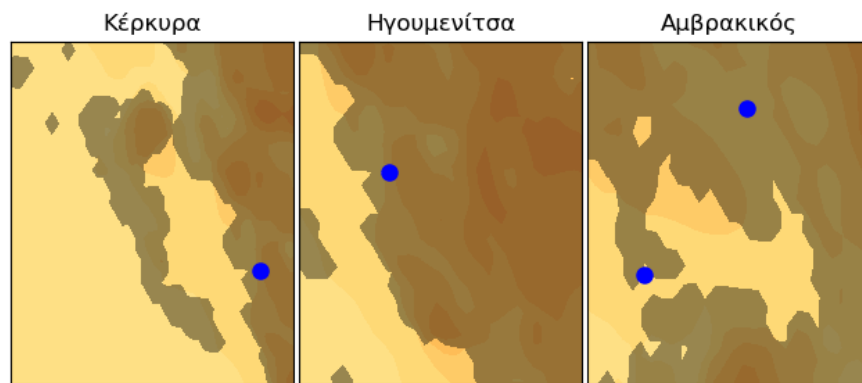
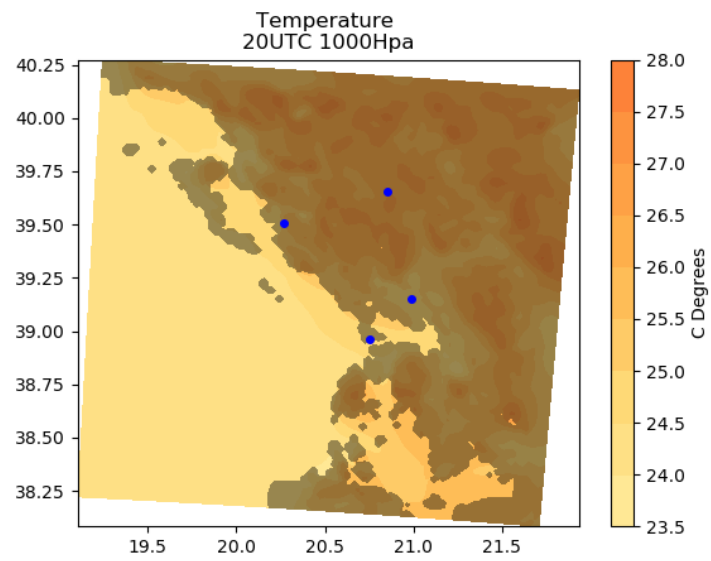
## Άνεμος στις 20 UTC



3.1.1.11a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 20 UTC.

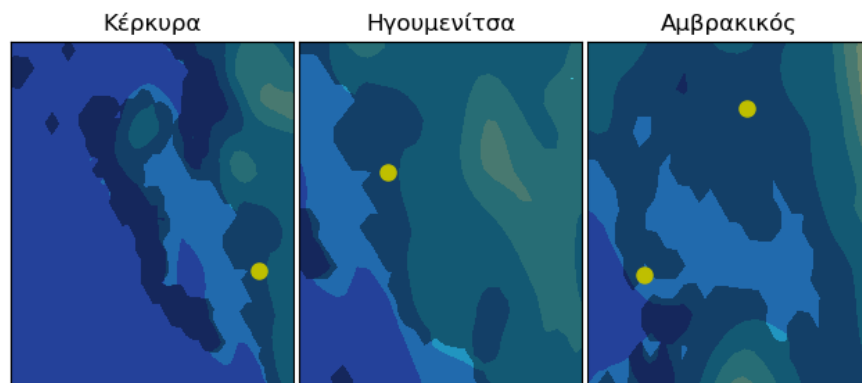
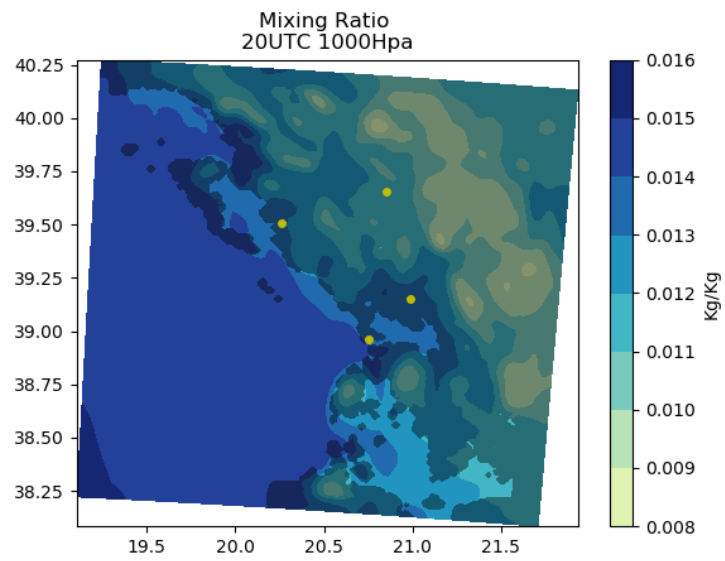
Στις 20 UTC, ηπειρωτικά επικρατεί σχετική άπνοια με ανέμους που δεν ξεπερνούν τα 3 m/s. Πάνω από την θαλάσσια περιοχή περίπου 4-5 m/s ΒΔ διευθύνσεων, με εξαίρεση και πάλι τον Αμβρακικό όπου στρέφεται Δ-ΒΔ. Η θερμοκρασία έχει μειωθεί δραστικά πλέον εμφανίζοντας μία σχετική ομοιομορφία, καθώς η παράκτια ζώνη που σχολιάσαμε διαφέρει πλέον μόνο κατά περίπου 2 οC. Κατανομή της υγρασίας δεν εμφανίζει κάποια αξιοσημείωτη μεταβολή.

### Θερμοκρασία στις 20 UTC



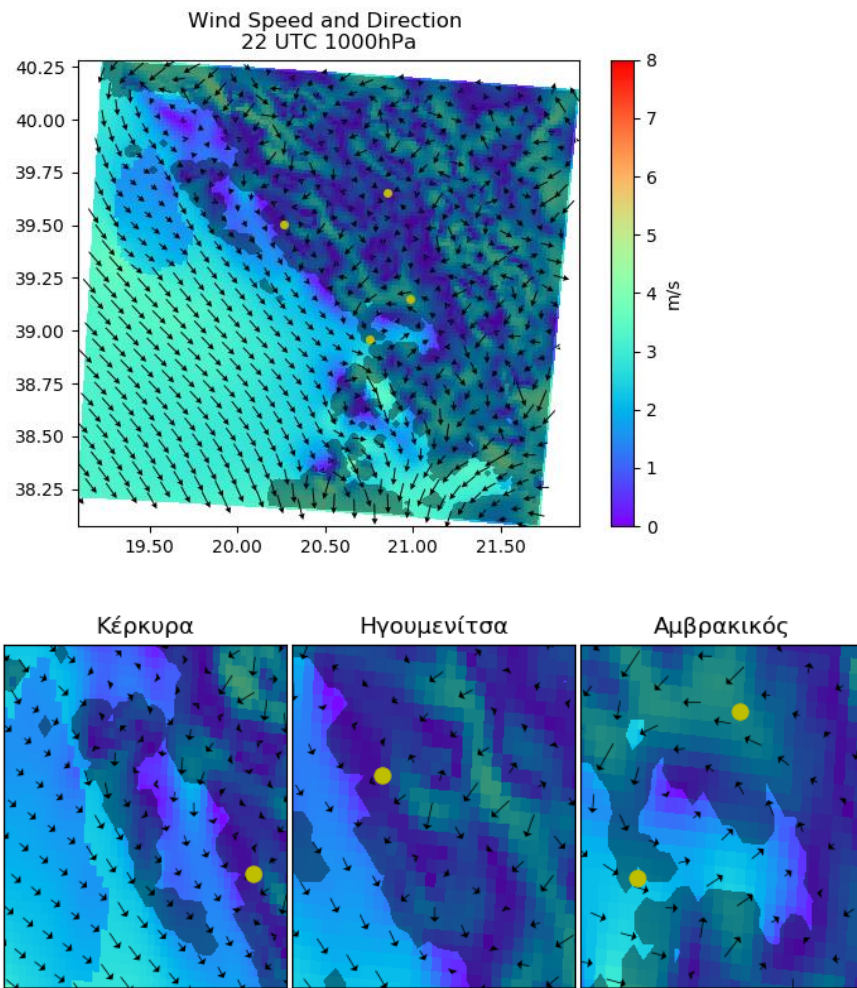
3.1.1.11b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 20 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 20 UTC



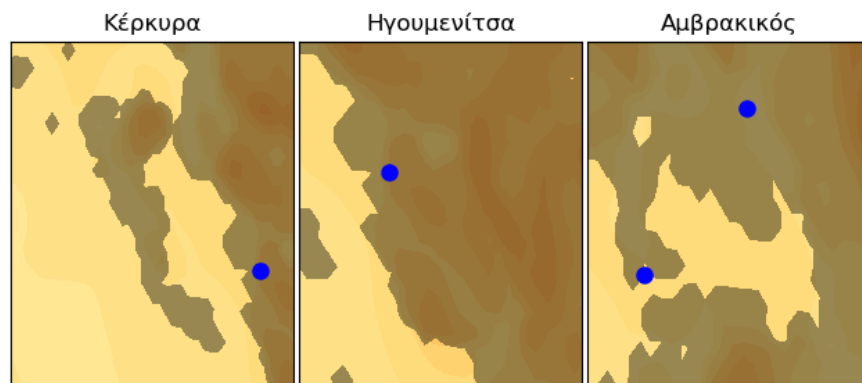
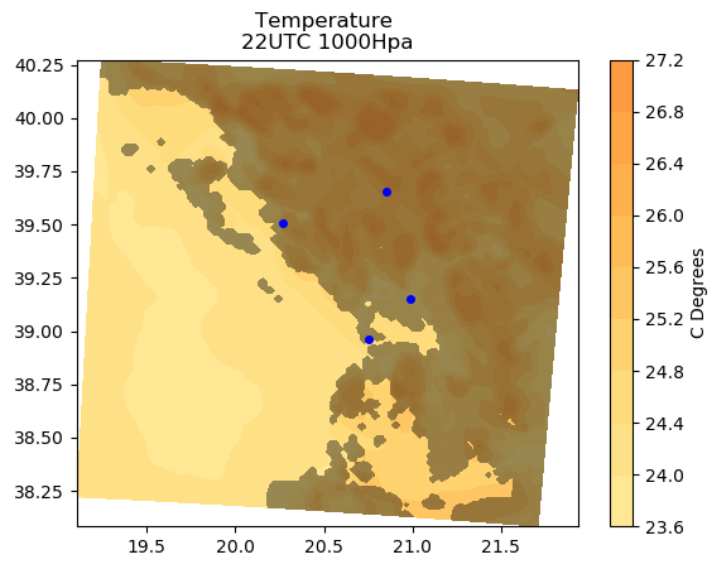
3.1.1.11c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 20 UTC.

### Άνεμος στις 22 UTC



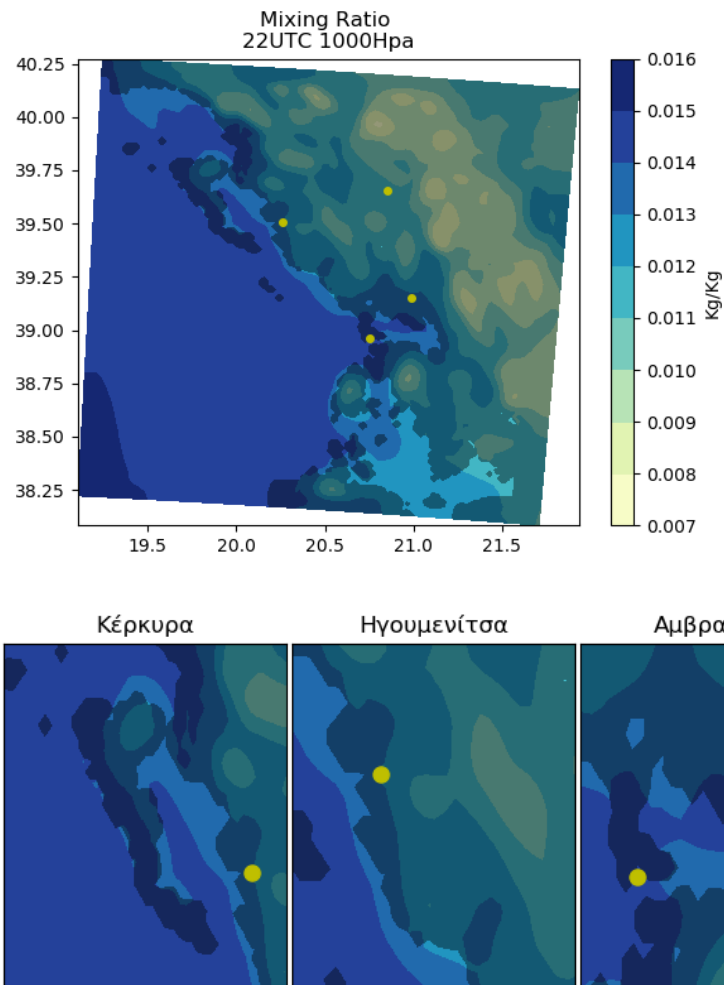
3.1.1.12a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 22 UTC.

### Θερμοκρασία στις 22 UTC



3.1.1.12b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 22 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 22 UTC



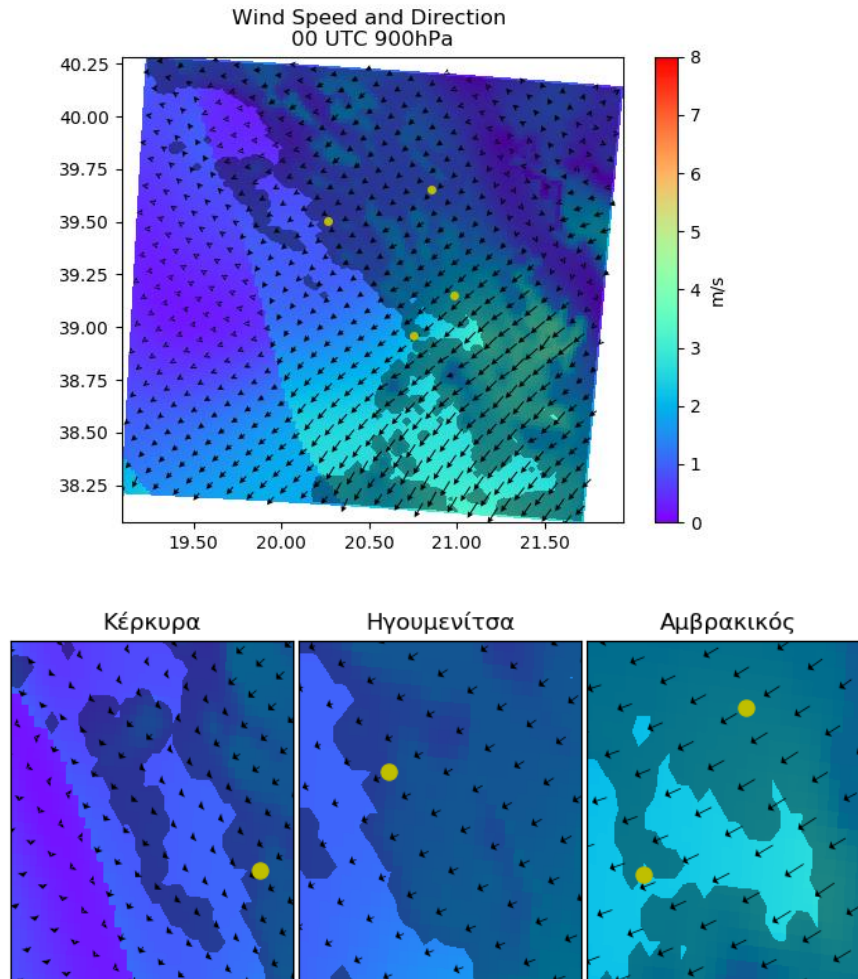
#### 3.1.1.12c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 22 UTC.

Τέλος στις 22 UTC το ομαλό πεδίο της θερμοκρασίας δεν ευνοεί καμία σημαντική μικροκυκλοφορία στην ηπειρωτική περιοχή. Η υγρασία παρουσιάζεται ελαφρώς αυξημένη, αλλά όπως είναι και αναμενόμενο δεν παρουσιάζει κάποια σημαντική μεταβολή.

### 3.1.2. 950 Hpa

Η ισοβαρική επιφάνεια των 950Hpa όπως είναι αναμενόμενο, θα έχει σημαντικές ομοιότητες με την επιφάνεια των 1000Hpa. Η ιδιαιτερότητα αυτής της ισοβαρικής επιφάνειας είναι πως στις περιοχές με χαμηλό υψόμετρο, είναι απαλλαγμένη από φυσικά ή τεχνητά εμπόδια του εδάφους.

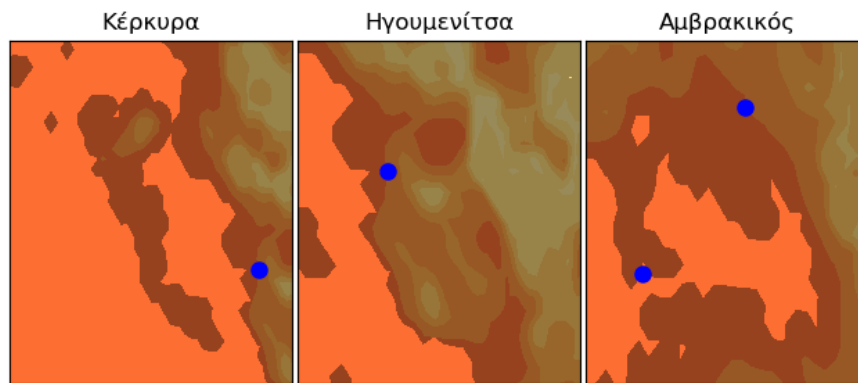
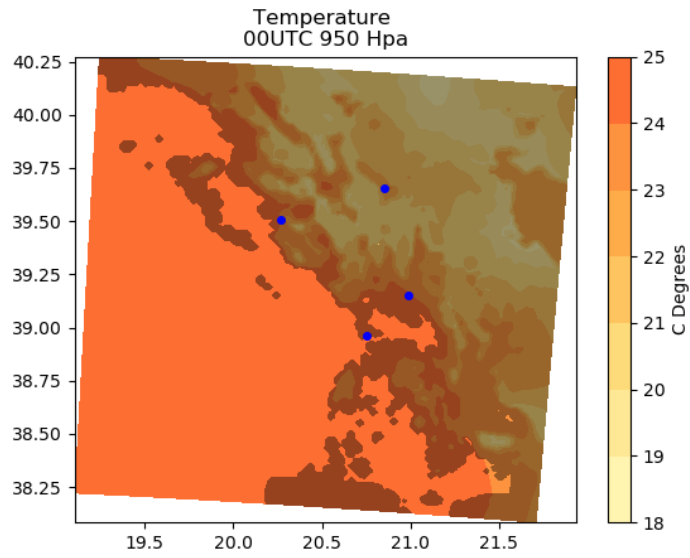
Άνεμος στις 00 UTC



3.1.2.1a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 00 UTC.

Στις **00 UTC** ο άνεμος είναι ασθενής, κυρίως ΒΑ διευθύνσεων στην ηπειρωτική περιοχή και ΒΔ διευθύνσεων στην θάλασσα, ενώ δεν ξεπερνάει τα 4-5 m/s. Ο ροή αυτή του ανέμου και συγκεκριμένα αυτή την ώρα επηρεάζεται από μόνιμα συστήματα κυκλοφορίας μεσαίας κλίμακας (ΒΑ Ετησίας, ΒΔ από την αντικυκλωνική κυκλοφορία). Η ένταση του ανέμου παρουσιάζεται ελαφρά ενισχυμένη συγκριτικά με τα 1000Hpa κυρίως στο ΝΑ τμήμα της περιοχής.

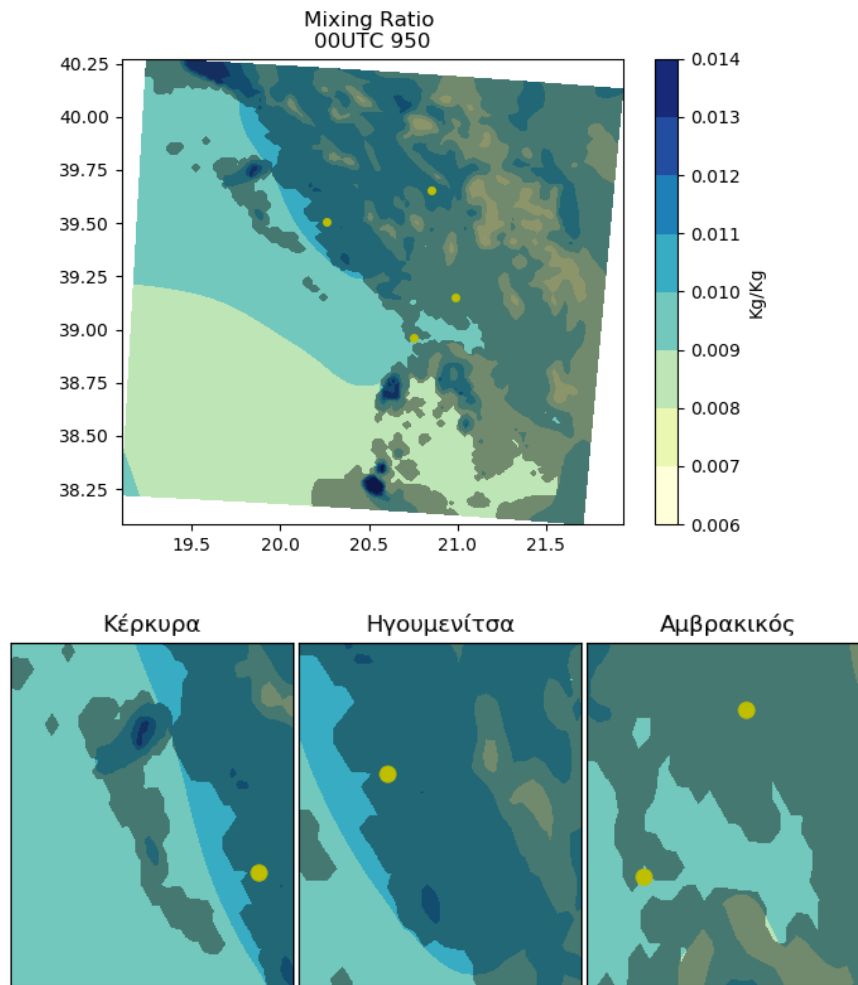
Θερμοκρασία στις 00 UTC



3.1.2.1b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 00 UTC.



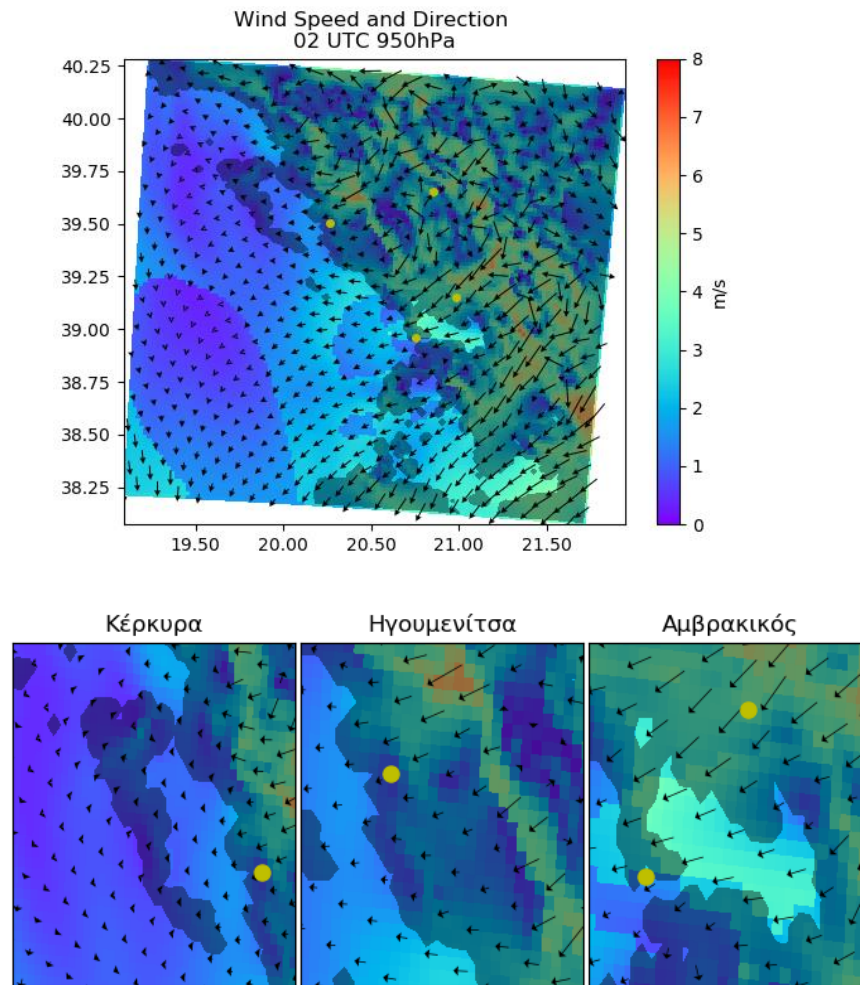
### Αναλογία μίγματος στις 00 UTC



3.1.2.1c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 00 UTC.

Το πεδίο της θερμοκρασίας δεν διαφέρει ιδιαίτερα από την χαμηλότερη ισοβαρική επιφάνεια. Η υγρασία εδώ φαίνεται να έχει πιο ομαλή κατανομή στην περιοχή δυτικά της Πίνδου.

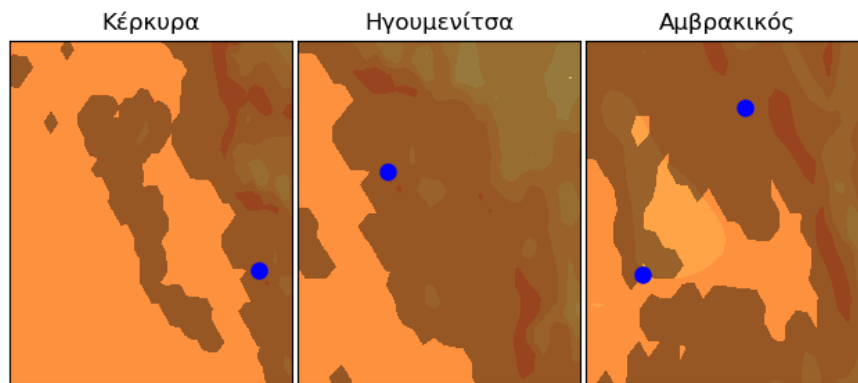
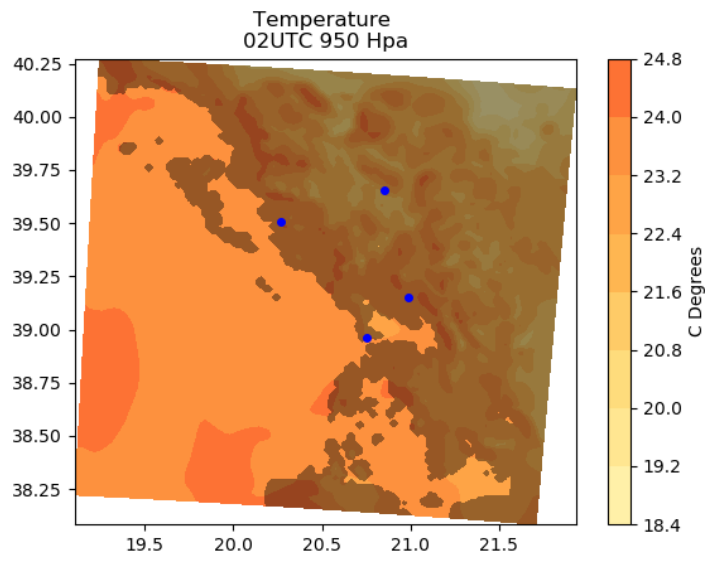
## Άνεμος στις 02 UTC



3.1.2.1a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 02 UTC.

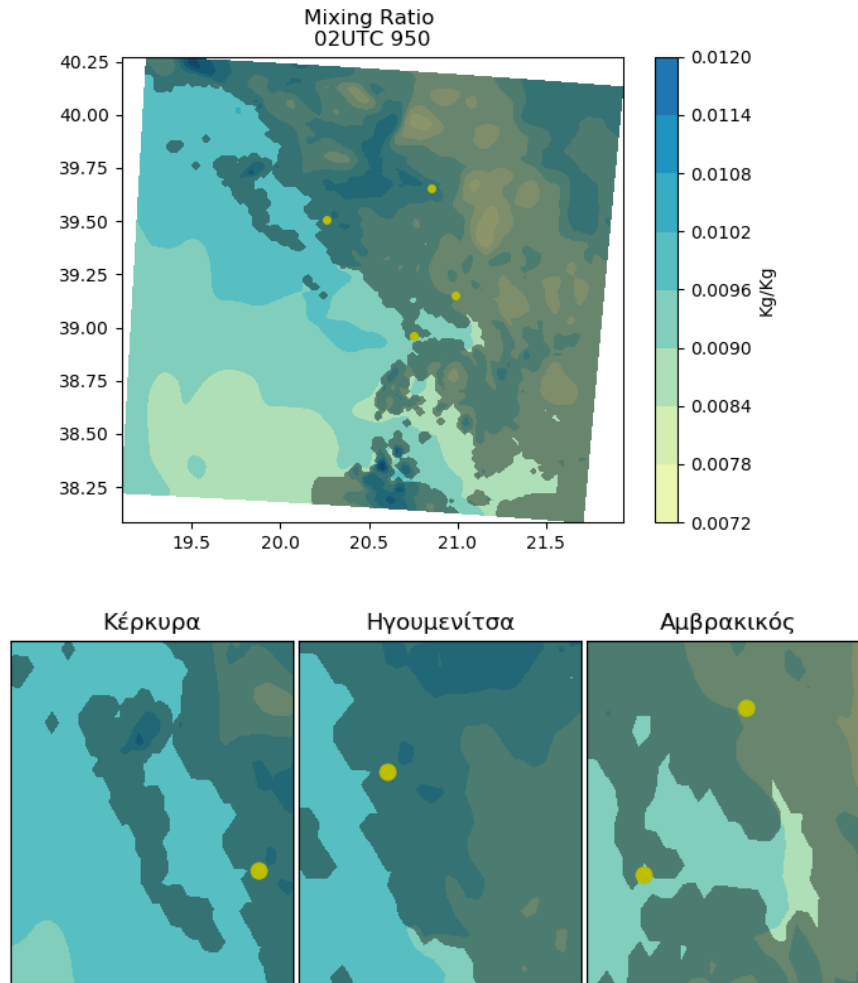
Στις 02 UTC παρατηρούμε το ίδιο πεδίο του ανέμου με αλαφρά μειωμένη ένταση. Αυτό αποτελεί ένδειξη πως η ροή που παρατηρούμε, επικρατεί και στα 950hPa.

### Θερμοκρασία στις 02 UTC



3.1.2.2b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 02 UTC.

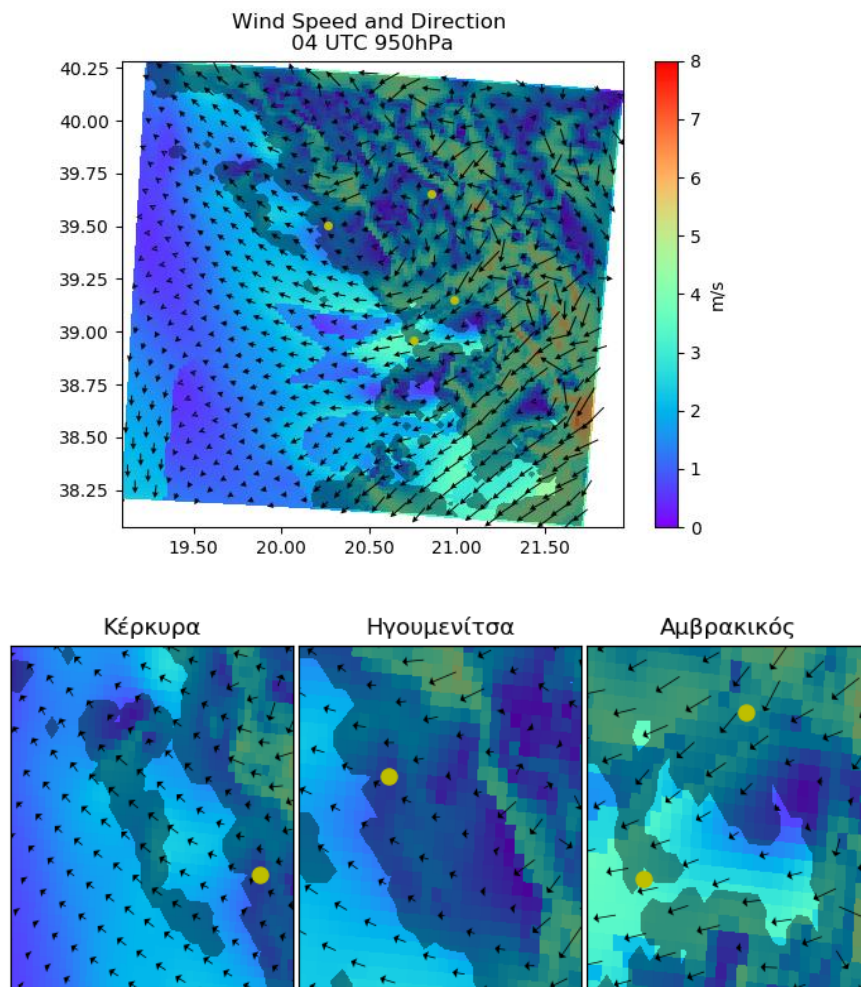
### Αναλογία μίγματος στις 02 UTC



#### 3.1.2.2c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 02 UTC.

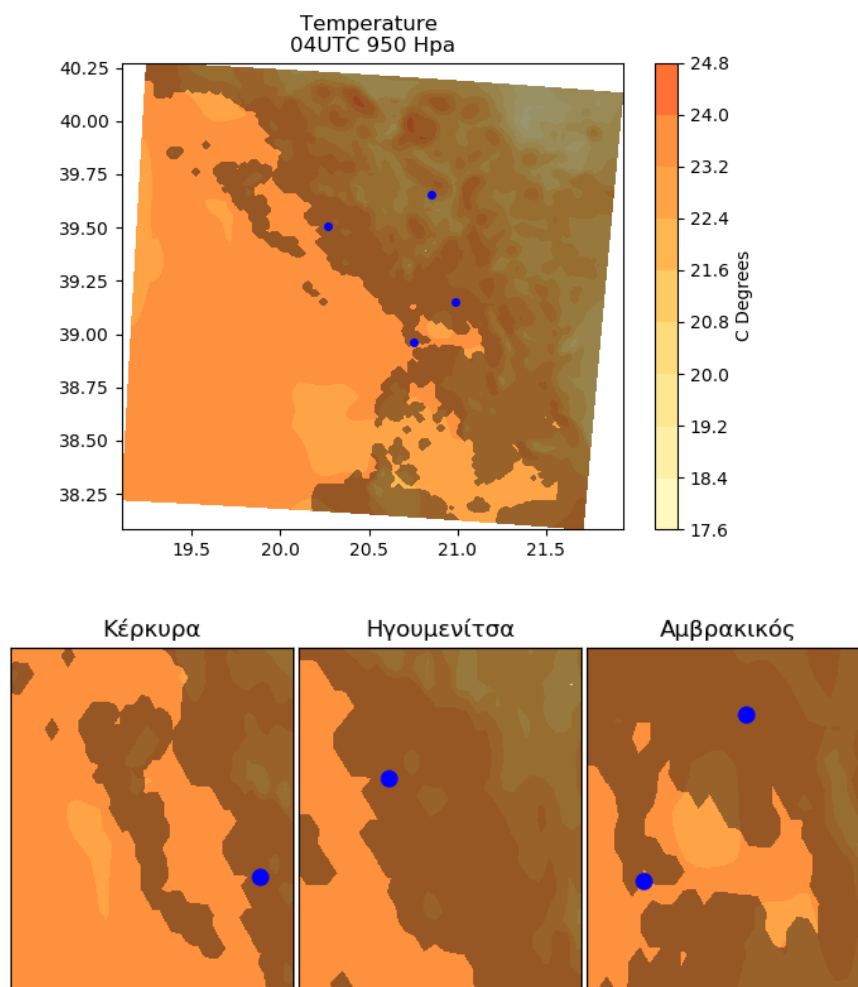
Όπως είναι αναμενόμενο η το πεδίο της θερμοκρασίας δεν διαφέρει αισθητά. Η διαφορά που παρατηρούμε αφορά την παράκτια περιοχή, όπου λόγω χαμηλού υψομέτρου, το πεδίο της θερμοκρασίας είναι ομαλό. Η αναλογία μίγματος εμφανίζεται εμφανώς μειωμένη, συγκριτικά με την χαμηλότερη ισοβαρική επιφάνεια των 1000 hPa.

### Άνεμος στις 04 UTC



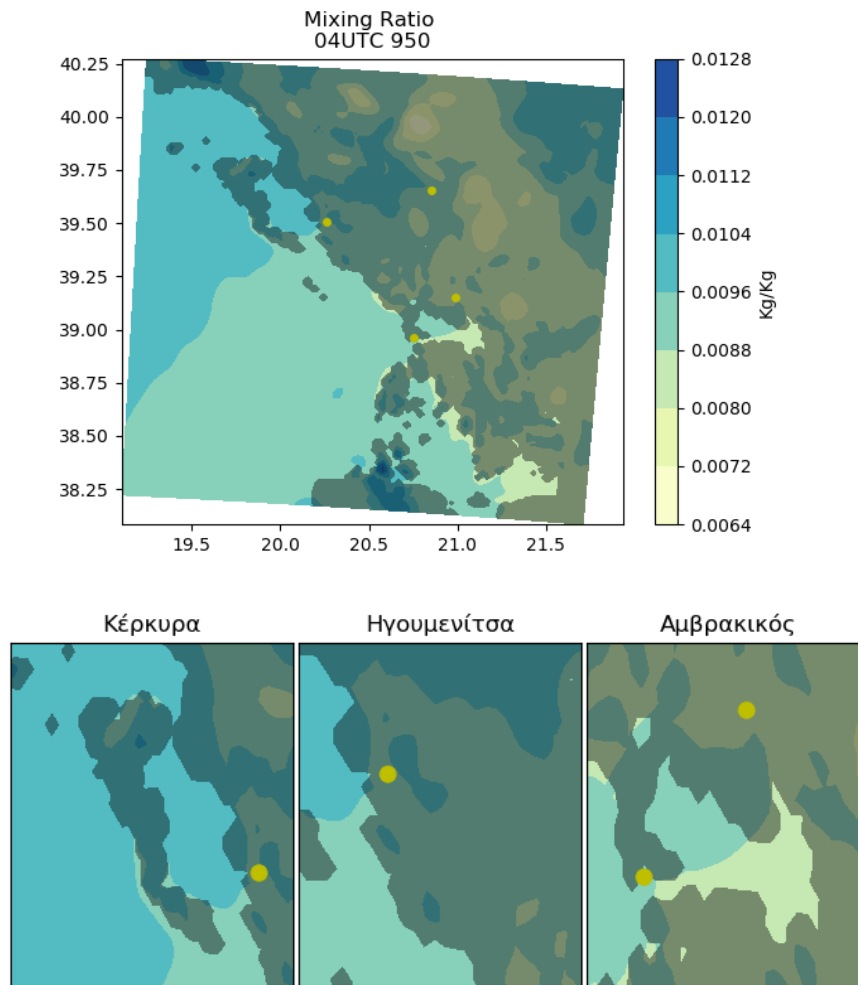
3.1.2.3a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 04 UTC.

### Θερμοκρασία στις 04 UTC



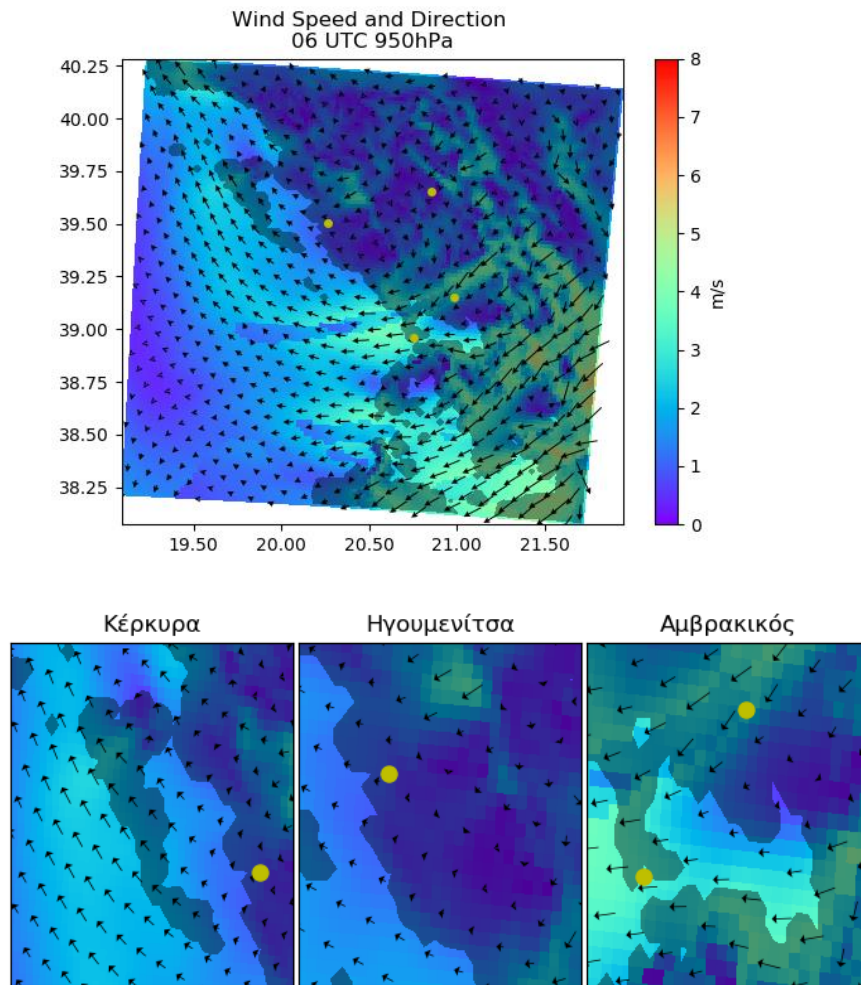
3.1.2.3b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 04 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 04 UTC



3.1.2.3c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 04 UTC.

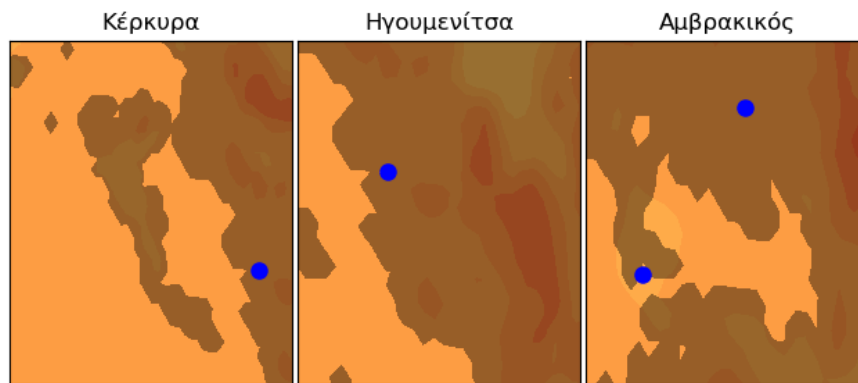
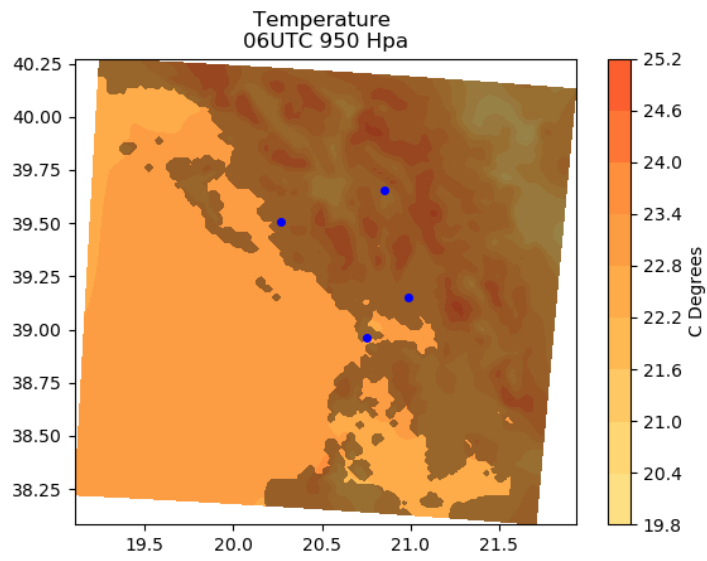
### Άνεμος στις 06 UTC



3.1.2.4a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 06 UTC.

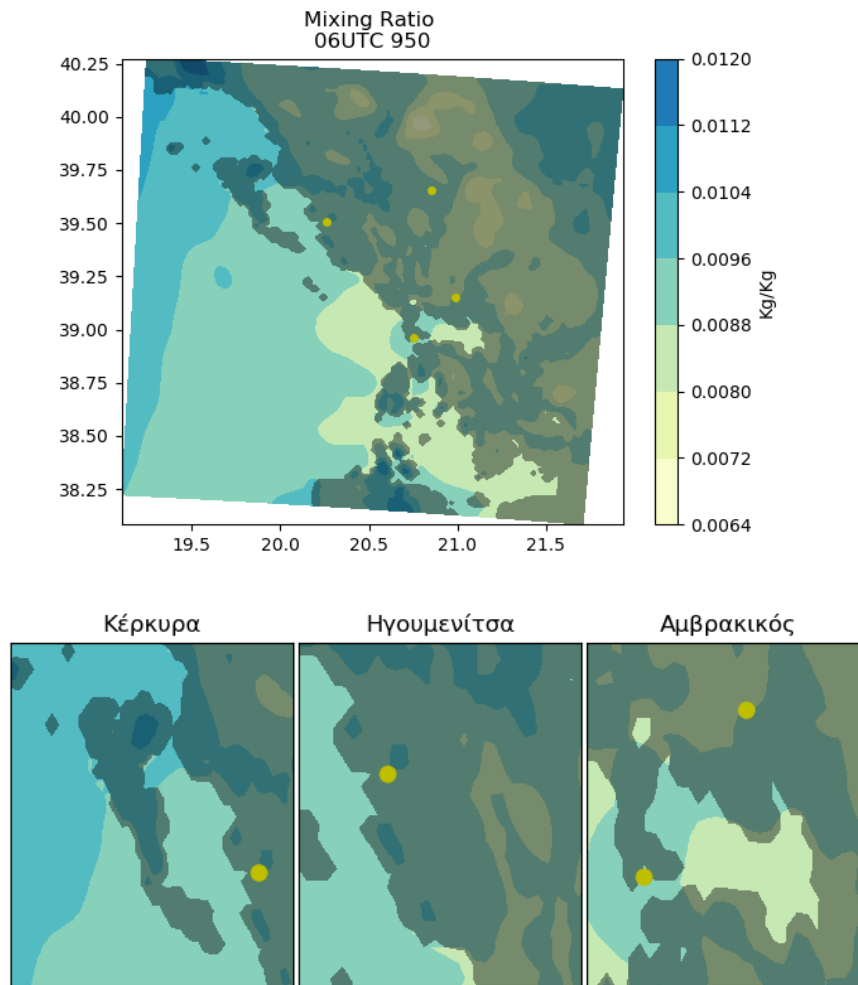


### Θερμοκρασία στις 06 UTC



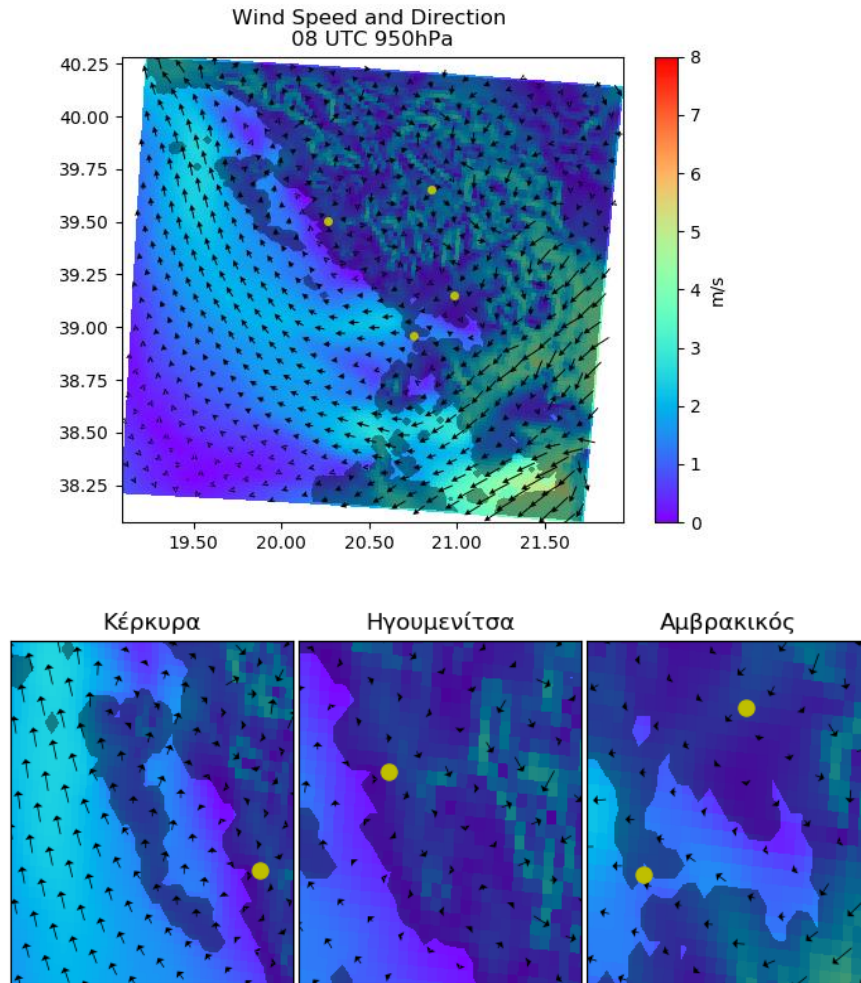
3.1.2.4b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 06 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 06 UTC



3.1.2.4c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 06 UTC.

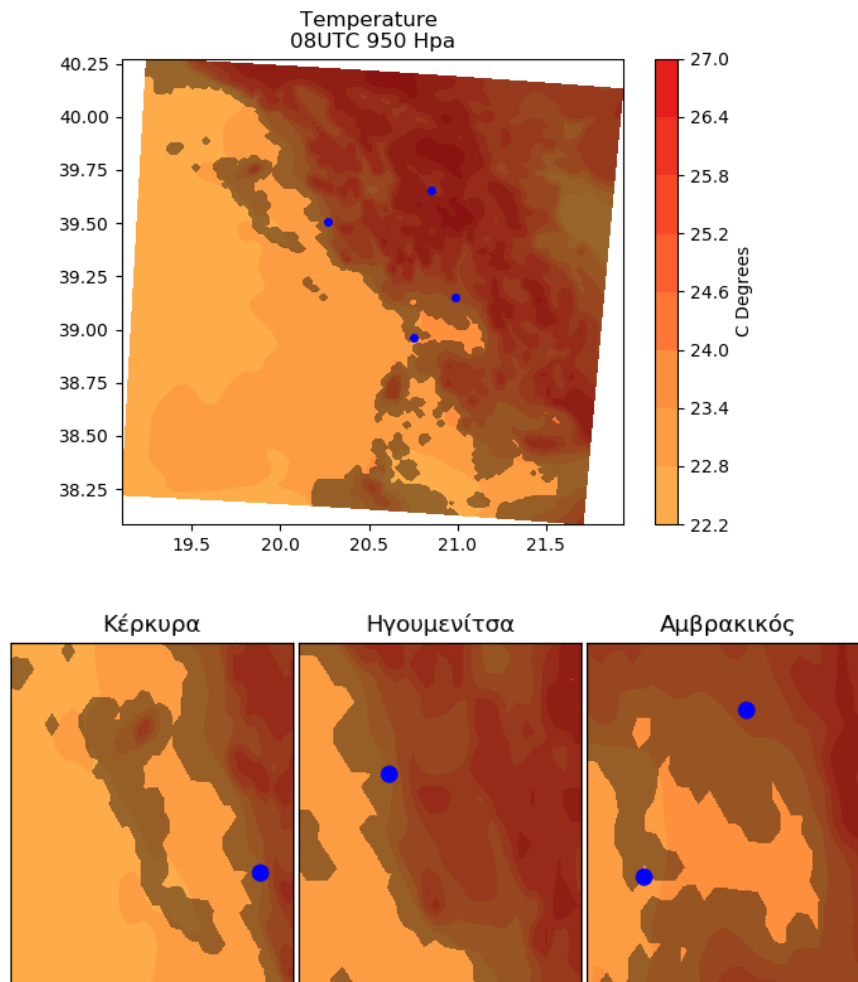
## Άνεμος στις 08 UTC



3.1.2.5a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 08 UTC.

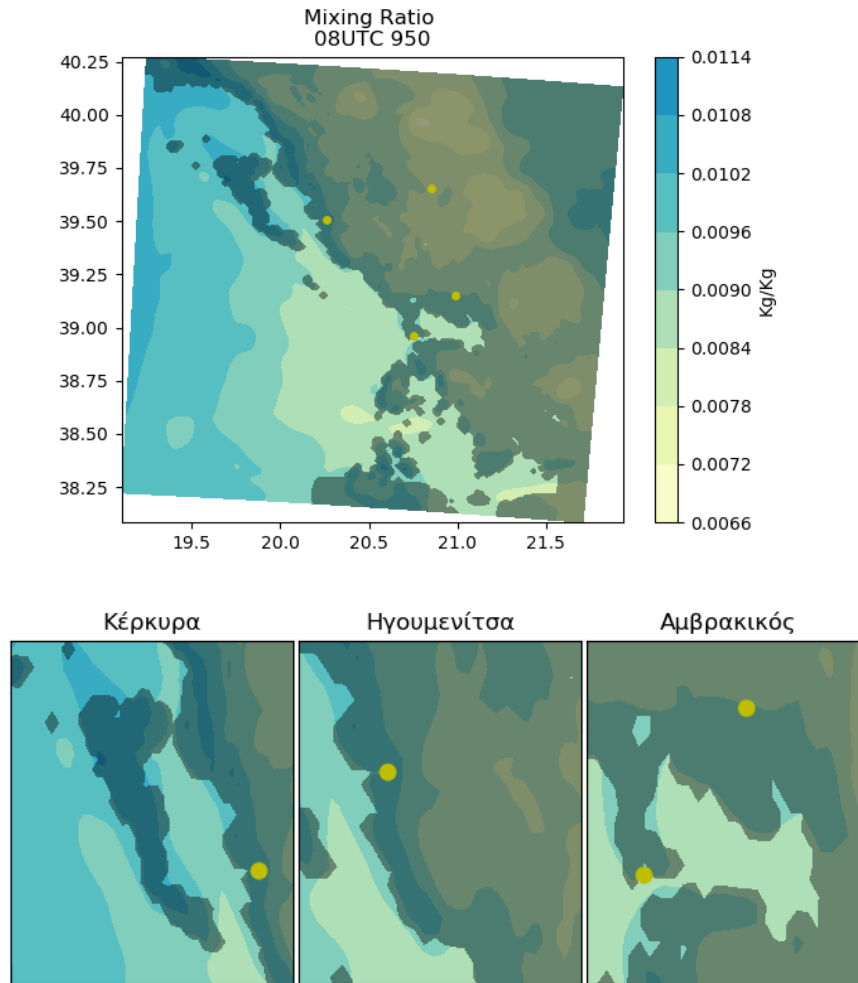
Στις 8 UTC, ενώ στα 1000Hρα παρατηρούμε την έναρξη, μικρών τοπικών κυκλοφοριών σε όλη την έκταση της περιοχής μελέτης, στα 950Hρα εξακολουθούμε να τα παρατηρούμε μόνο στην ενδοχώρα. Η μικροκυκλοφορίες στην ενδοχώρα εντοπίζονται σε αυτούς τους χάρτες λόγω του υψομέτρου. Η θαλάσσια αύρα δεν «ανιχνεύεται» αυτήν την ώρα.

### Θερμοκρασία στις 08 UTC



3.1.2.5b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 08 UTC.

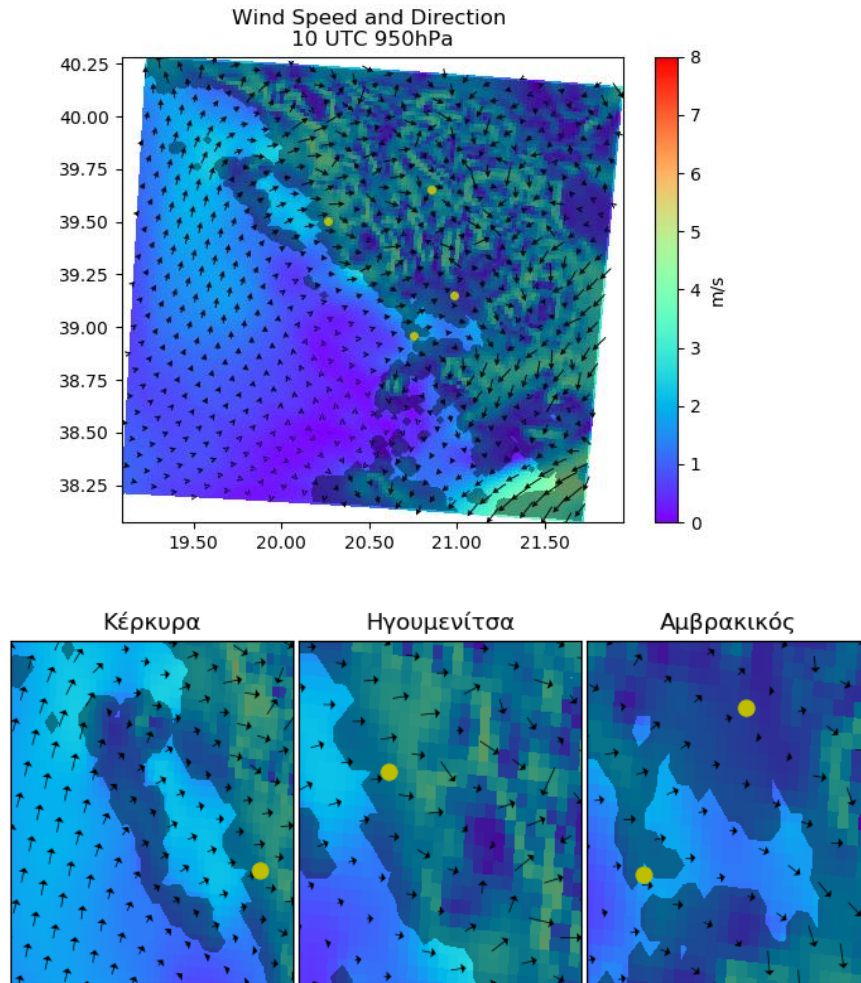
### Αναλογία μίγματος στις 08 UTC



3.1.2.5c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 08 UTC.

Η θερμοκρασία δεν παρουσιάζει κάποια σημαντική μεταβολή. Ενδιαφέρον παρουσιάζει ίσως η μικρή αύξηση της υγρασίας ΒΔ.

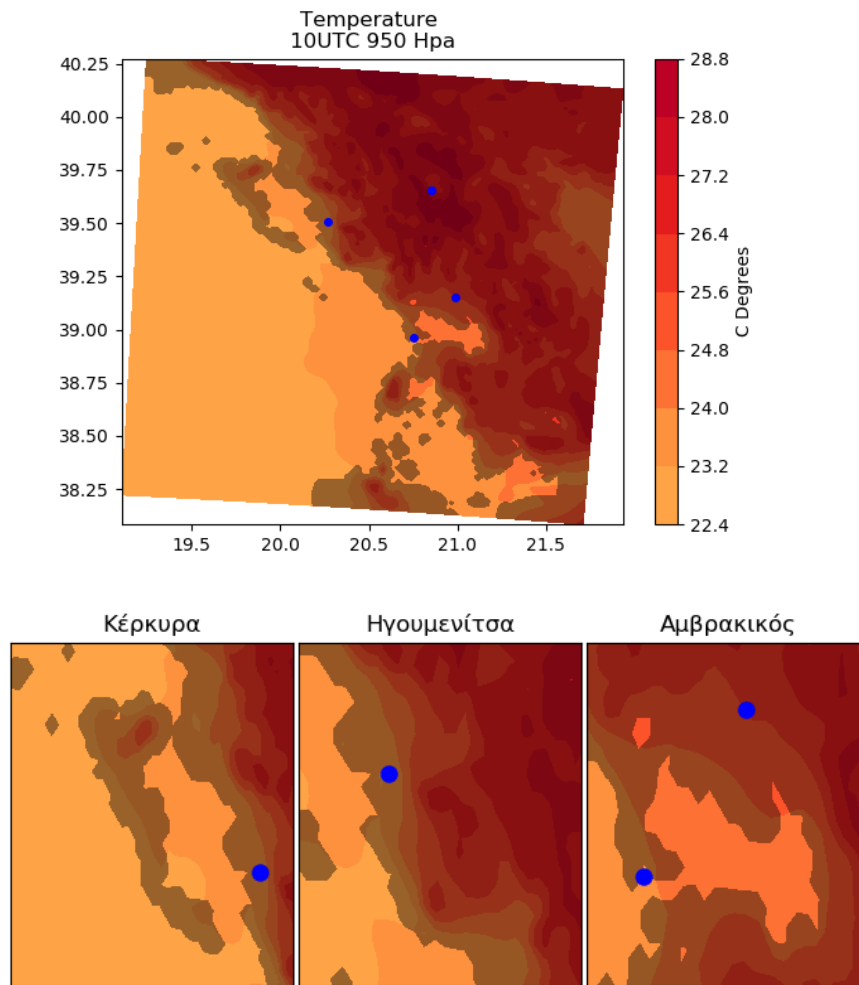
## Άνεμος στις 10 UTC



3.1.2.6a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 10 UTC.

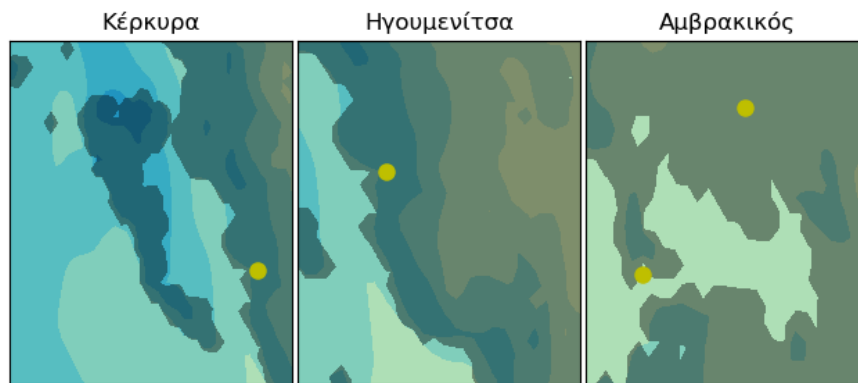
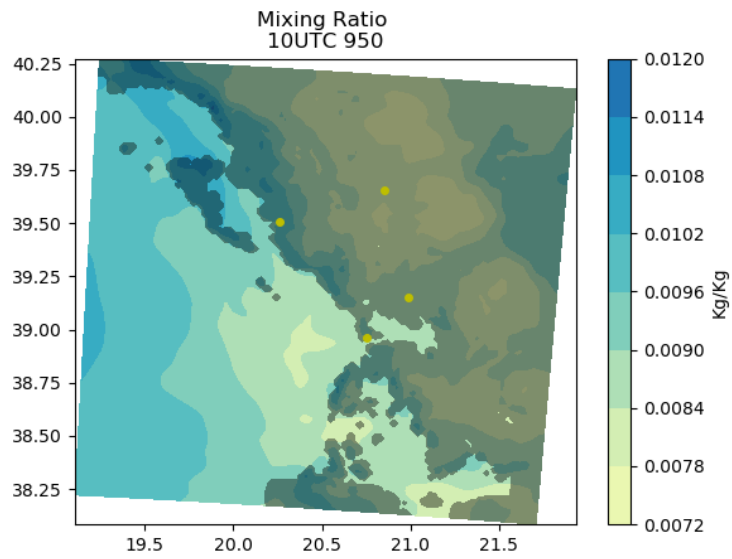
Στις 10 UTC το φαινόμενο επηρεάζει πλέον και τα 950Hpa. Η ένταση του ανέμου φτάνει τα 4-5 m/s και κατά περιοχές η εισχώρηση ξεπερνάει τα 10 Km. Η θαλάσσια αύρα παρατηρείται ελαφρώς ασθενέστερη σε σύγκριση με το σχήμα 3.1.1.6a. Η χωρική κατανομή ανιχνεύεται με παρόμοιο τρόπο, με εξαίρεση την περιοχή του Αμβρακικού που είτε είναι εξαιρετικά ασθενής, είτε απουσιάζει πλήρως

### Θερμοκρασία στις 10 UTC



3.1.2.6b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 10 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 10 UTC

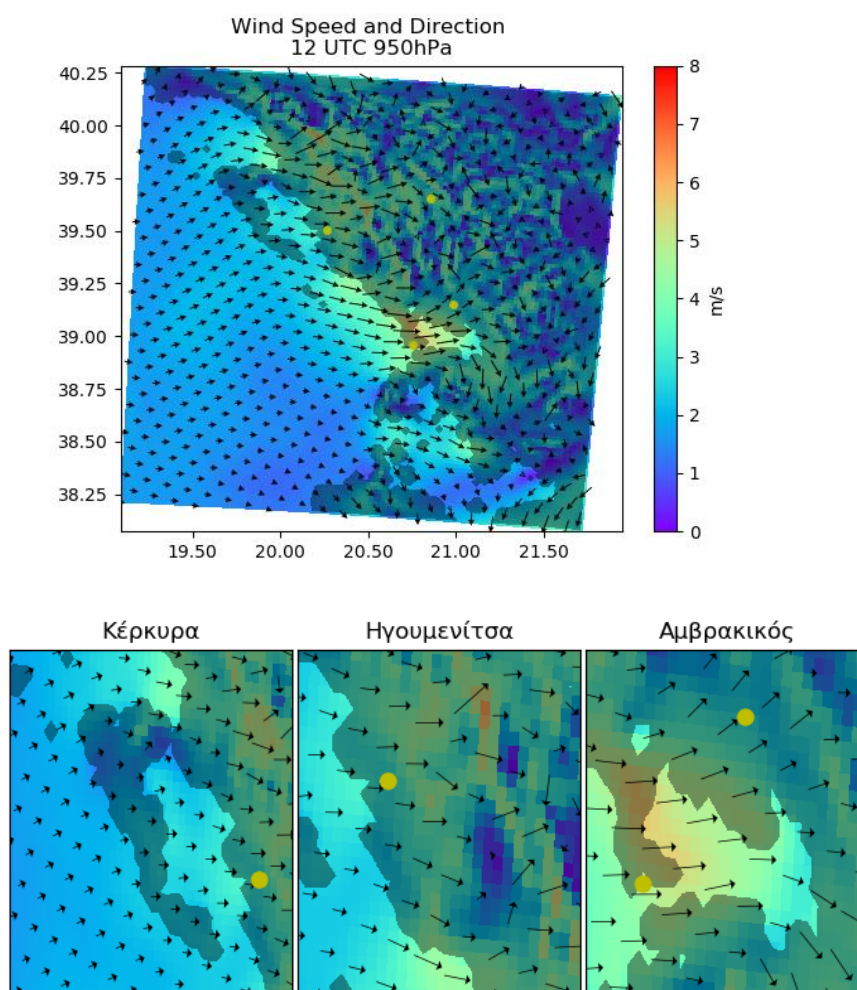


#### 3.1.2.6c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 10 UTC.

Θερμοκρασιακά παρατηρούμε την ίδια κατανομή, με θερμοκρασιακή διαφορά όμως περίπου 5°C. Μία μικρή αύξηση της υγρασίας παρατηρείται, και εδώ, σε μία ζώνη λίγα χιλιόμετρα παράλληλα από την παράκτια ζώνη.



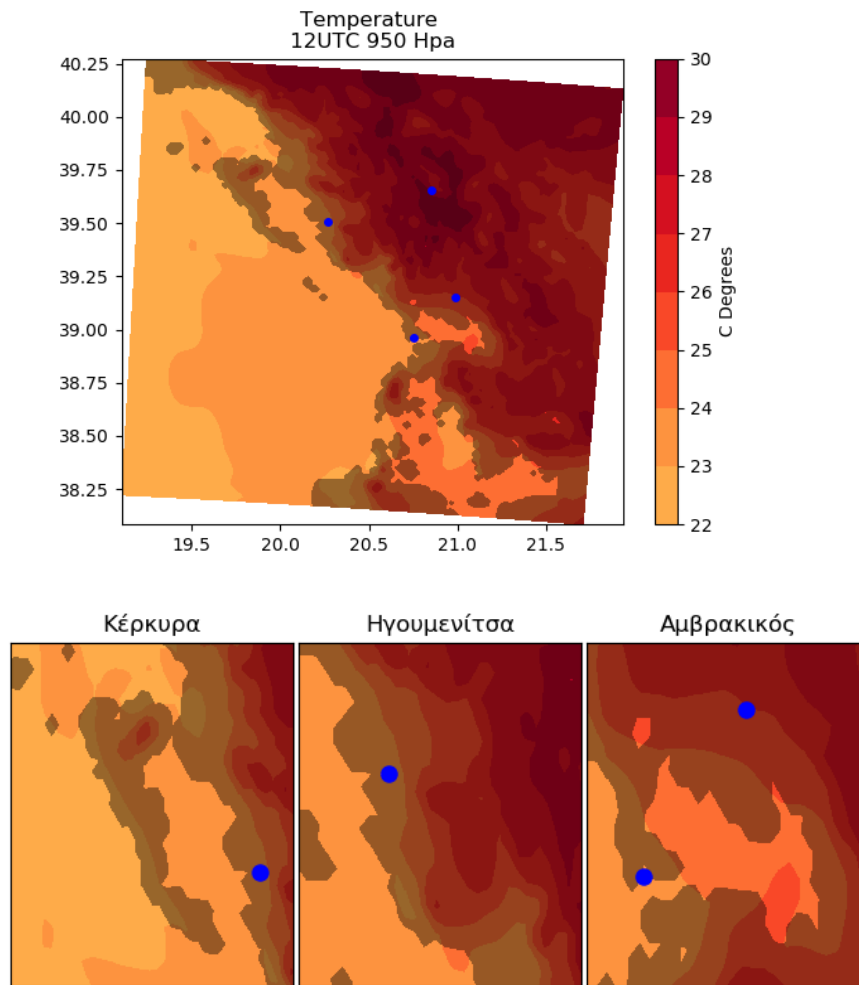
## Άνεμος στις 12 UTC



3.1.2.7a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 12 UTC.

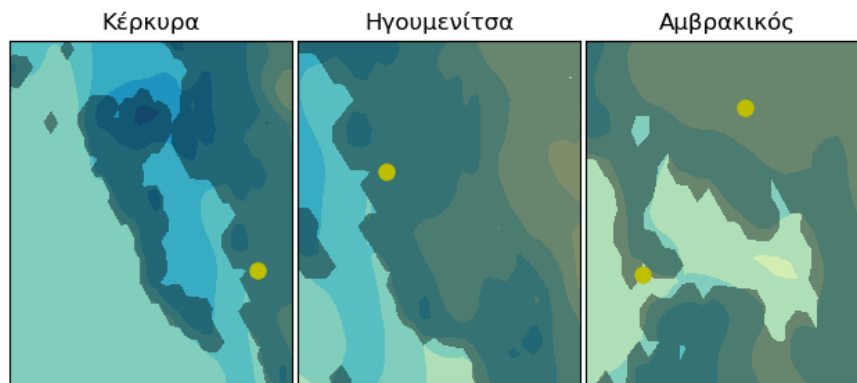
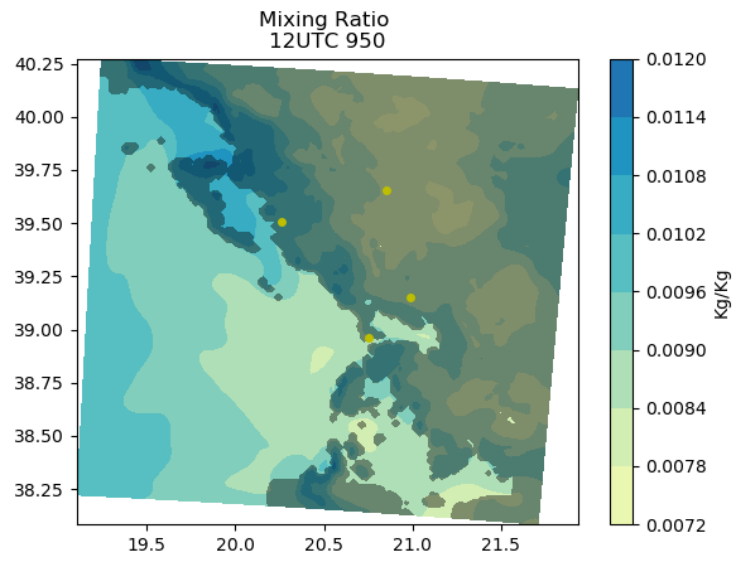
Στις 12 UTC παρατηρούμε το φαινόμενο να έχει σχηματιστεί και να εμφανίζει πλέον ξεκάθαρα χαρακτηριστικά. Η εισχώρηση της θαλάσσιας αύρας, παρατηρείται ότι ξεπερνά ακόμη και τα 30 Km σε μεγάλο τμήμα της περιοχής μελέτης. Η μέση ένταση του ανέμου λόγω της θαλάσσιας αύρας, αυτή την ώρα είναι περίπου 4-5 m/s. Συγκριτικά με τα 1000 Hρα παρατηρούμε άνεμο 1-2 m/s ασθενέστερο.

### Θερμοκρασία στις 12 UTC



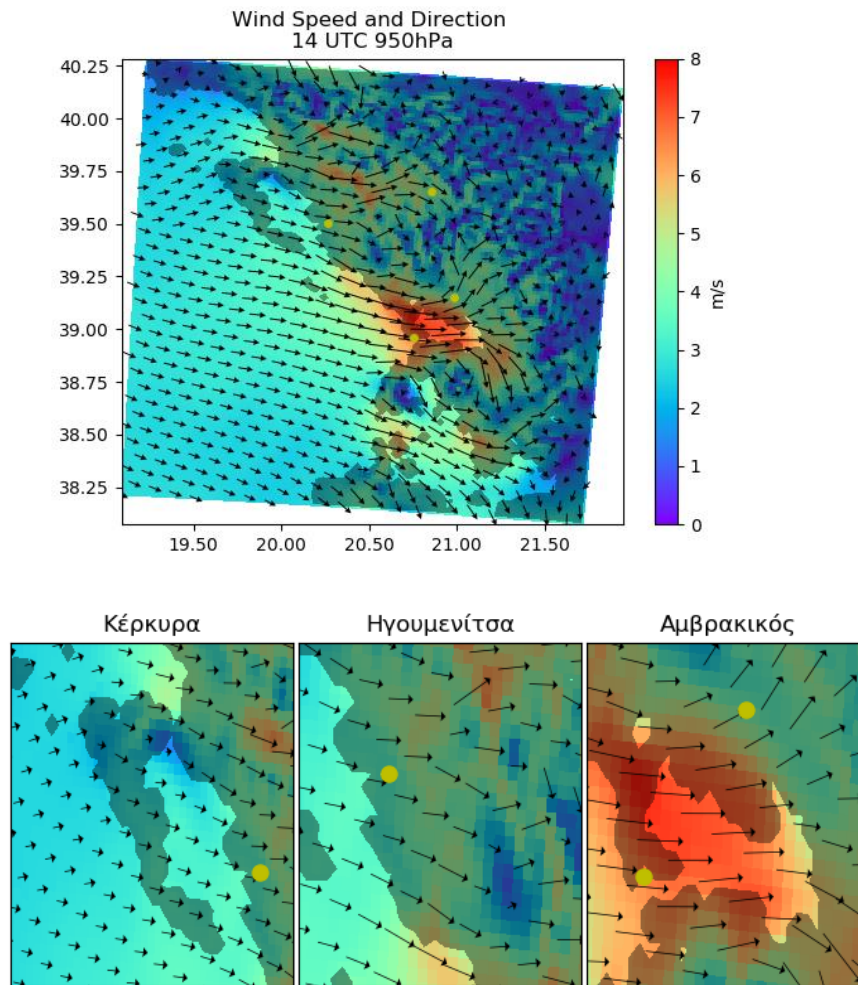
3.1.2.7b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 12 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 12 UTC



3.1.2.7c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 12 UTC.

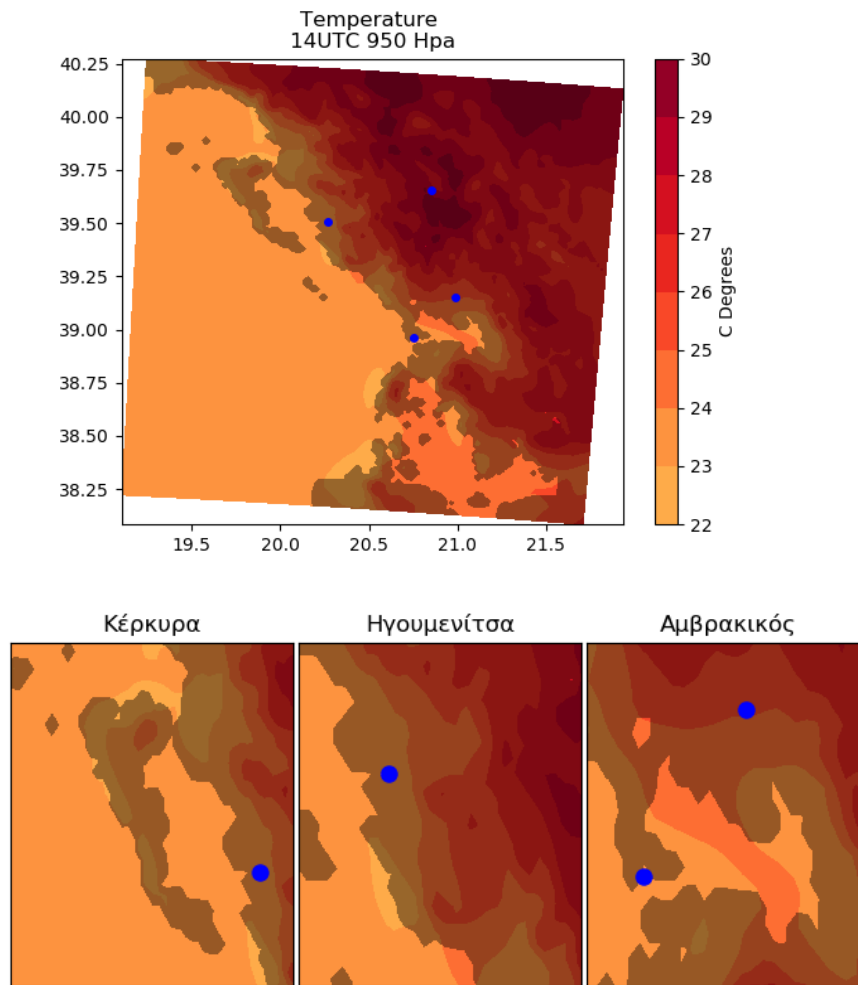
## Άνεμος στις 14 UTC



3.1.2.8a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 14 UTC.

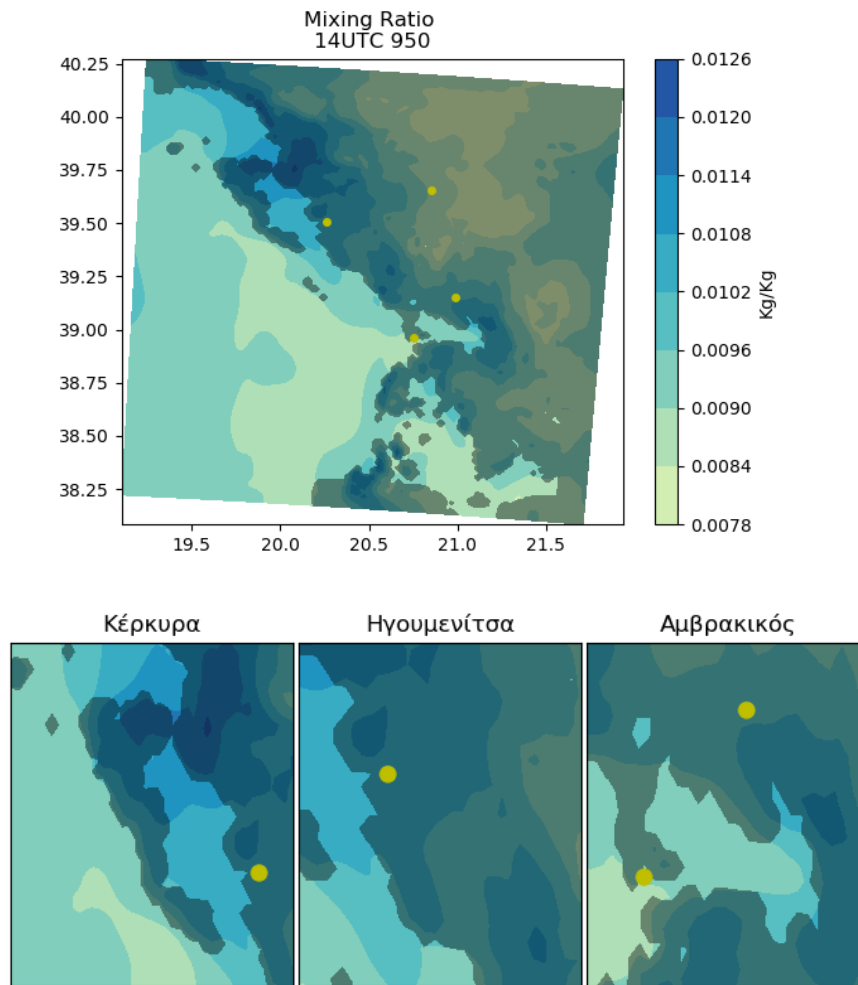
Ομοίως με τις παρατηρήσεις που κάναμε στα σχήματα 3.1.2.7a και 3.1.1.8a.

### Θερμοκρασία στις 14 UTC



3.1.2.8b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 14 UTC.

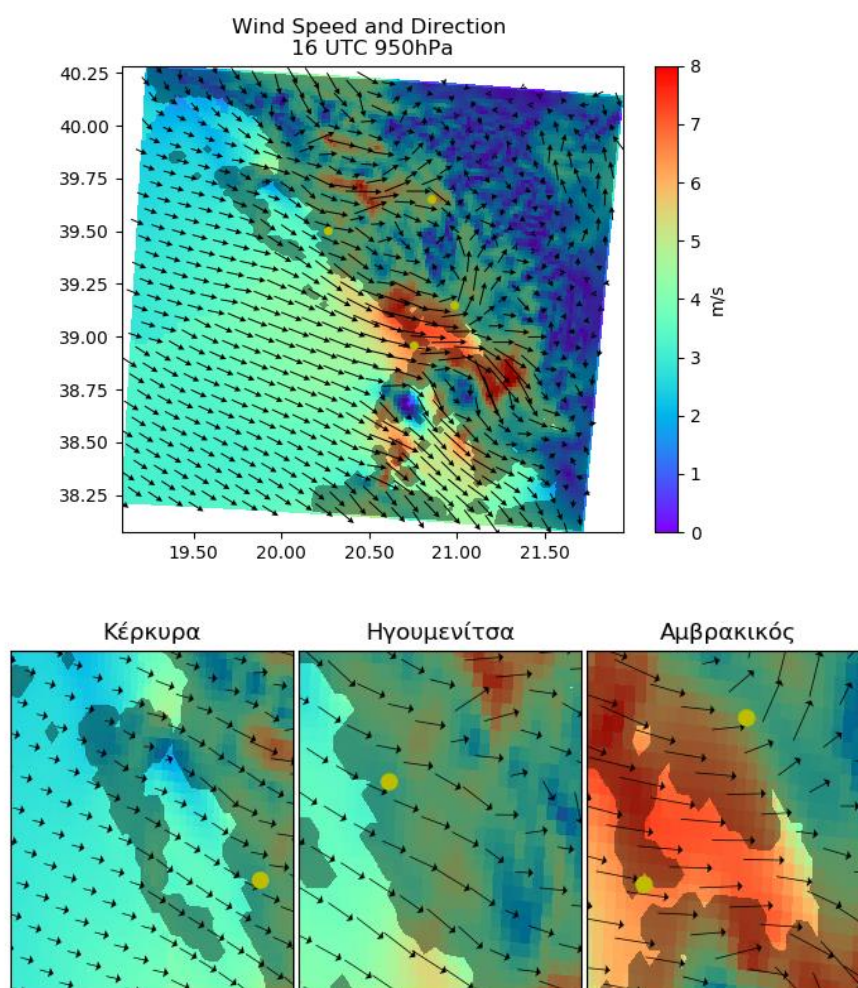
### Αναλογία μίγματος στις 14 UTC



3.1.2.8c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 14 UTC.

Στις 14 UTC, παρατηρώντας το πεδίο της θερμοκρασίας και συγκρίνοντας το με εκείνο των 1000Hpa, συμπεραίνουμε πως το μέτωπο της θαλάσσιας αύρας εισέρχεται βαθύτερα στην ενδοχώρα στην επιφάνεια των 950Hpa.

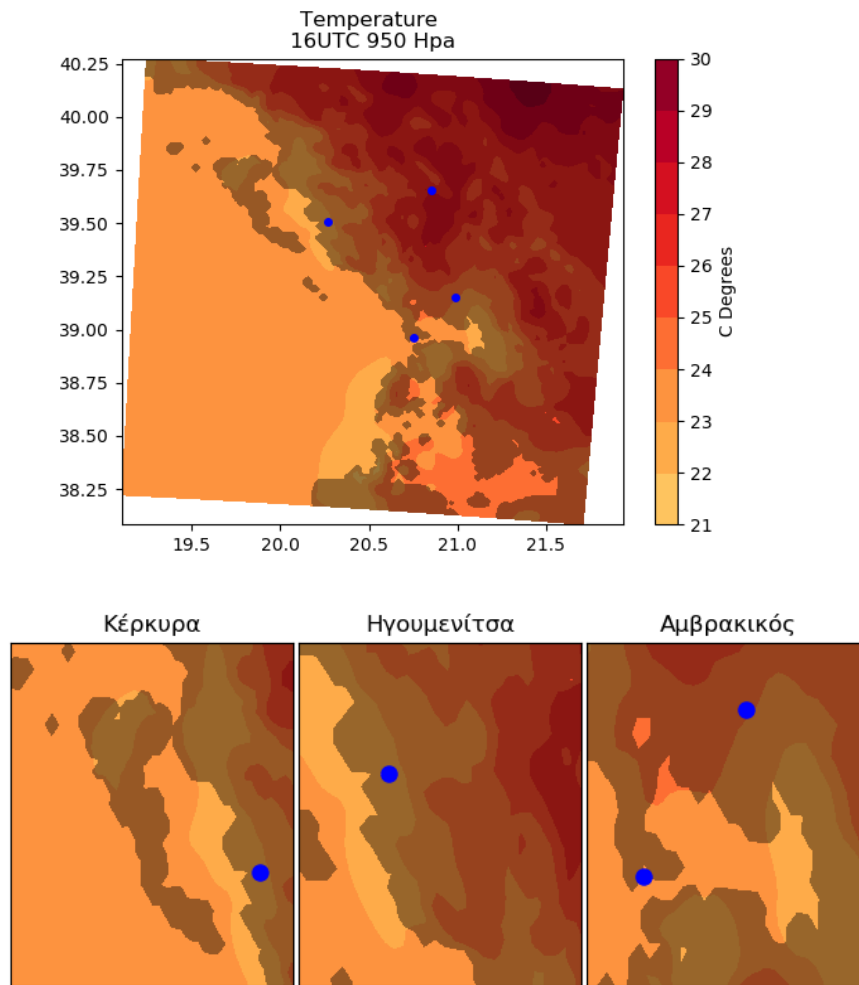
## Άνεμος στις 16 UTC



3.1.2.9a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 16 UTC.

Παρατηρείτε διατήρηση και περαιτέρω ανάπτυξη του φαινομένου στις 16 UTC. Ο άνεμος στην παράκτια περιοχή από την Ηγουμενίτσα έως και την Πρέβεζα δεν είναι κάθετος στην ακτή αλλά με διεύθυνση Δ-ΒΔ. Το πεδίο του ανέμου επηρεάζει μεγαλύτερη περιοχή σε συγκριση με το σχήμα 3.1.1.9a., με μικρότερη ένταση στον Αμβρακικό αλλά με μεγαλύτερη στην περιοχή Ηγουμενίτσα-Ιωάννινα.

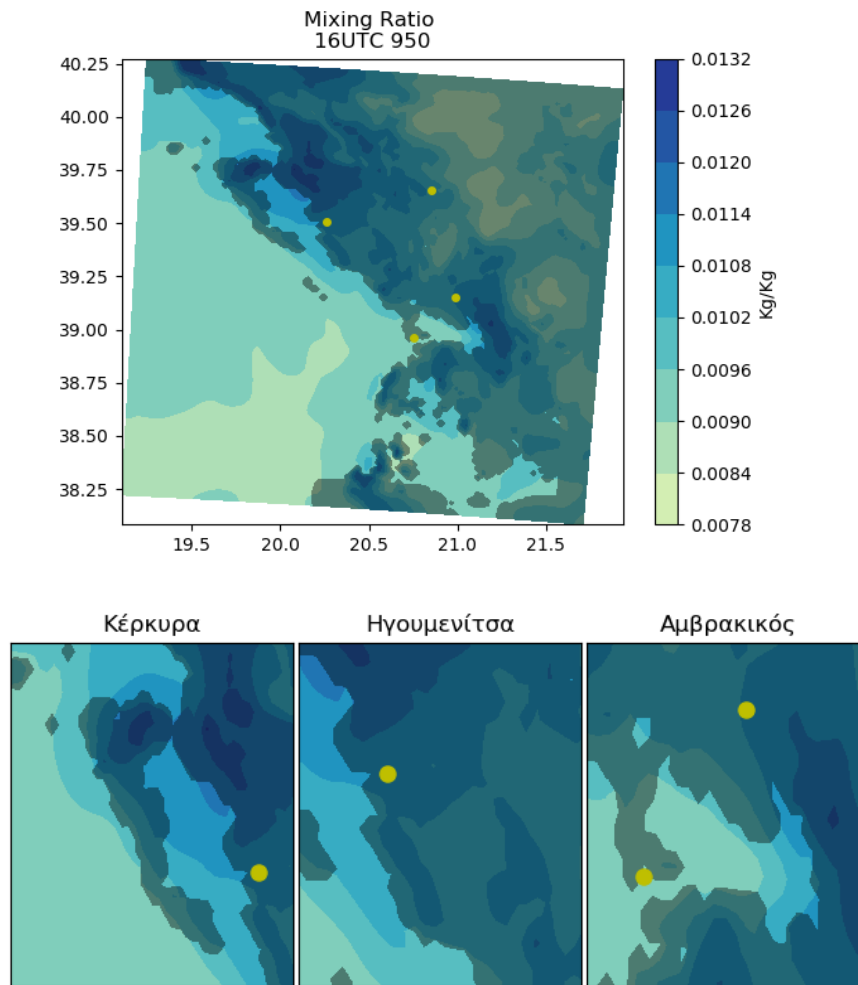
### Θερμοκρασία στις 16 UTC



3.1.2.9b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 16 UTC.



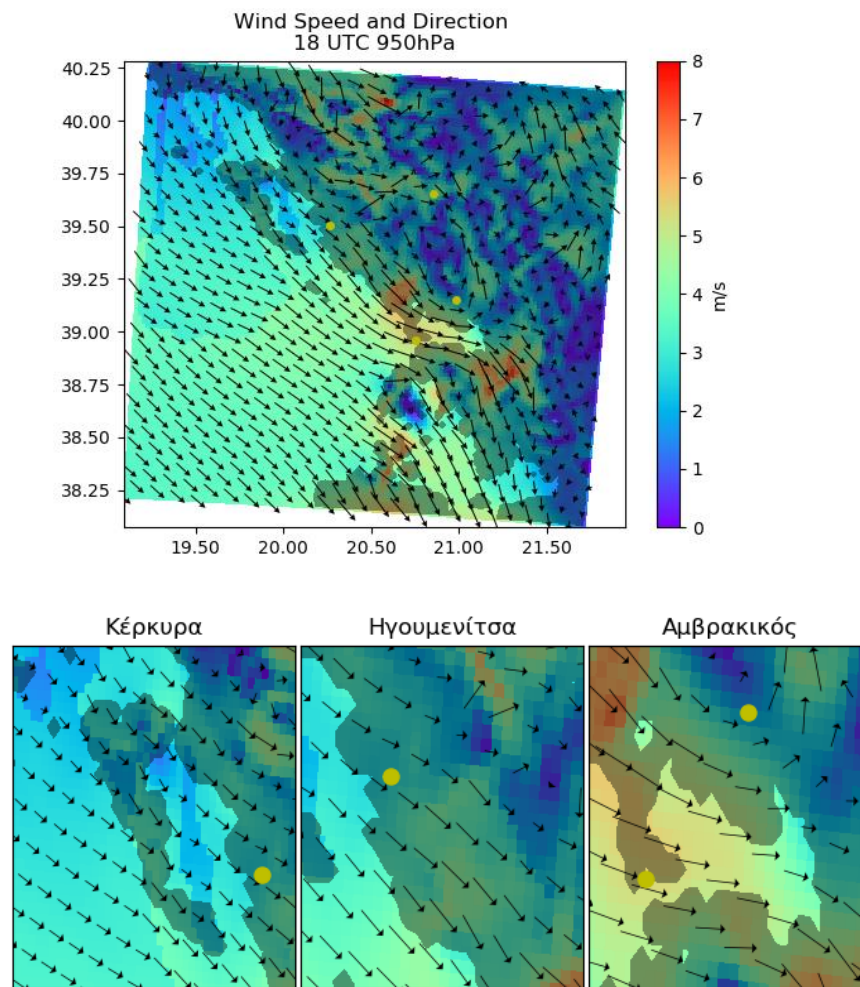
### Αναλογία μίγματος στις 16 UTC



3.1.2.9c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 16 UTC.

Το μέτωπο της θαλάσσιας αύρας και εδώ φαίνεται πως έχει εισχωρήσει περαιτέρω. Ο χάρτης της αναλογίας μίγματος εμφανίζει εξαιρετικό ενδιαφέρον καθώς ιχνηλατεί με ιδιαίτερη λεπτομέρεια την περιοχή που επηρεάζεται από την θαλάσσια αύρα.

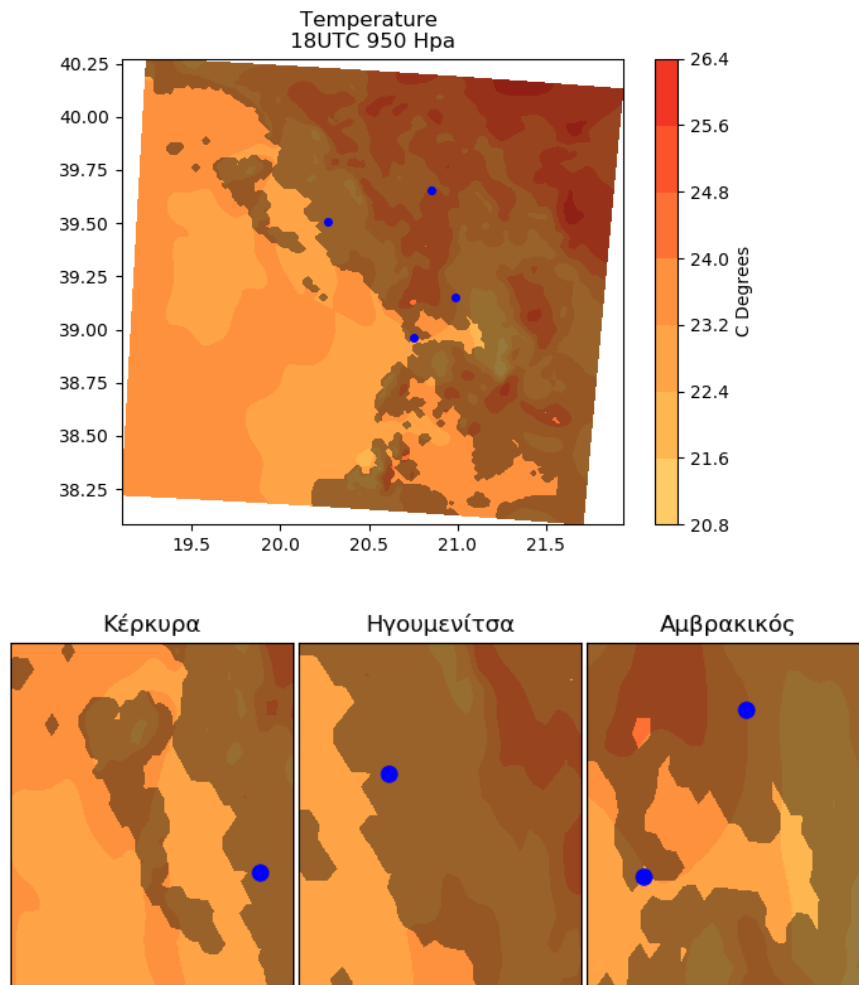
## Άνεμος στις 18 UTC



3.1.2.10a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 18 UTC.

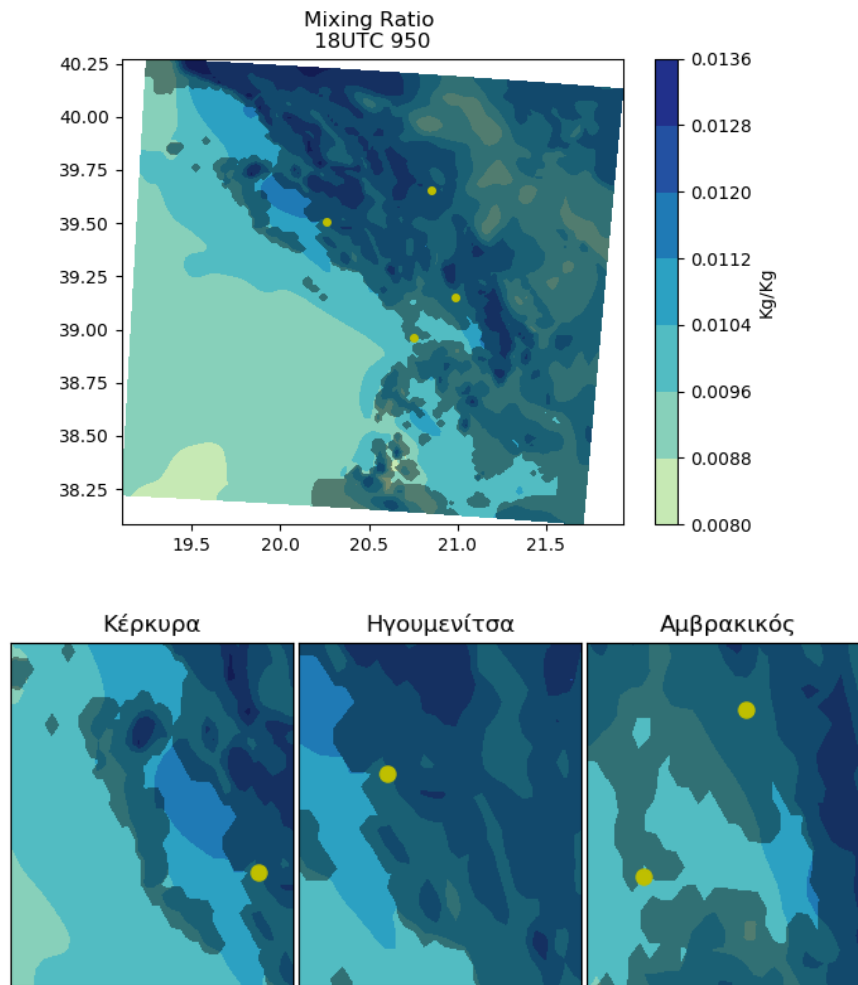
Όμοια με τον σχήμα 3.1.1.10a.

### Θερμοκρασία στις 18 UTC



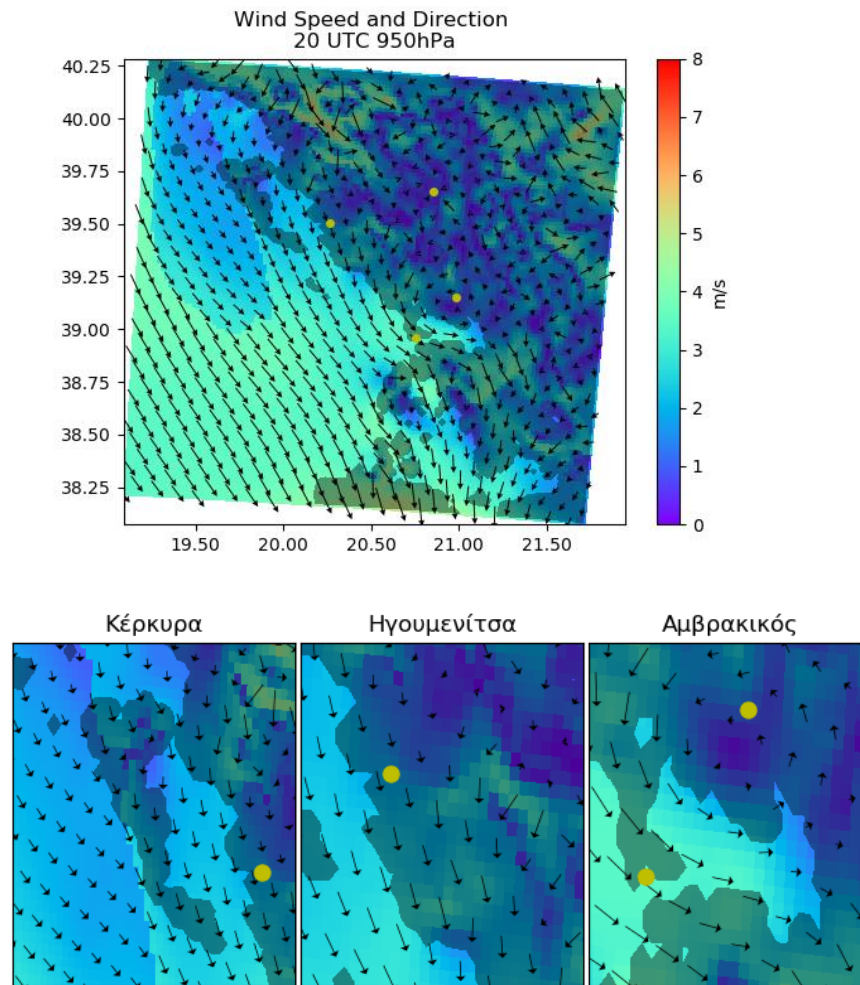
3.1.2.10b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 18 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 18 UTC



3.1.2.10c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 18 UTC.

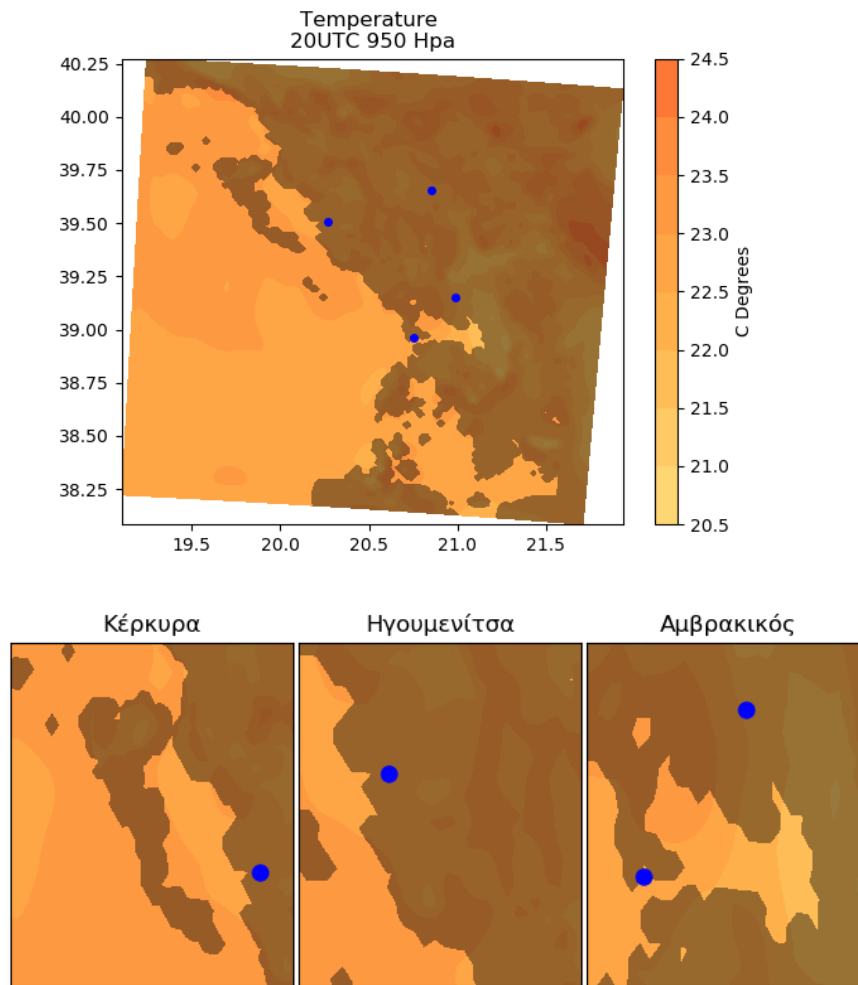
## Άνεμος στις 20 UTC



3.1.2.11a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 20 UTC.

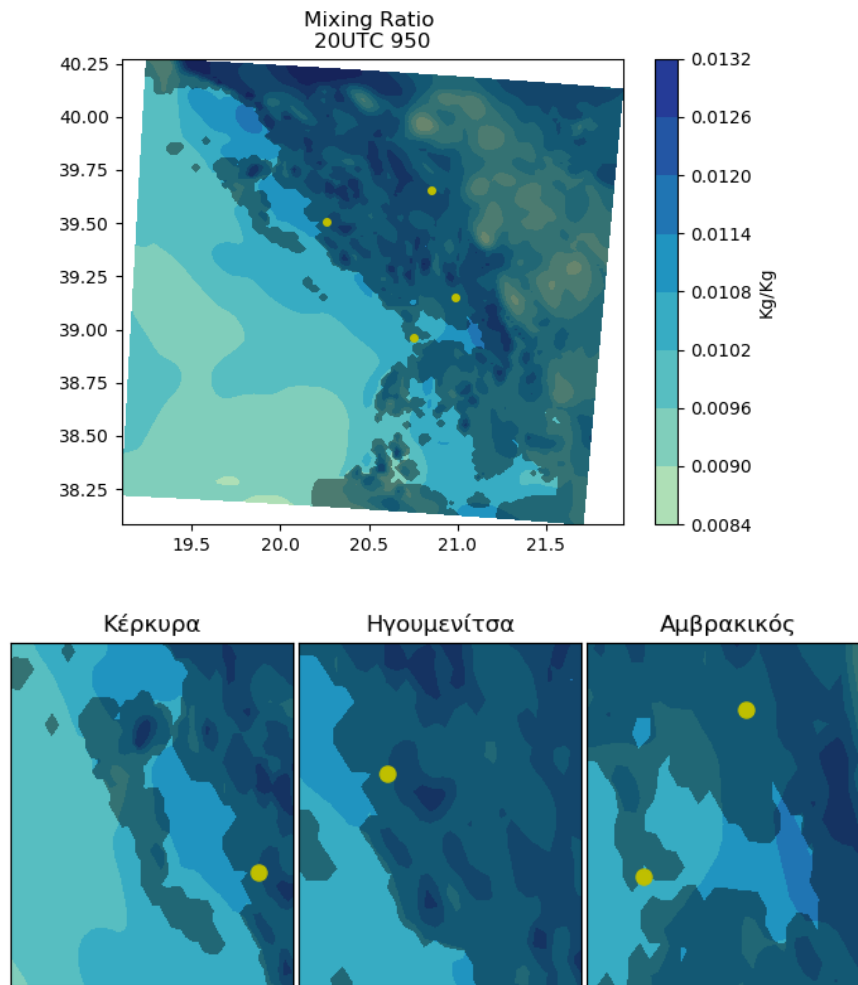
Στις 20 UTC, και εδώ η θαλάσσια αύρα έχει επαλειφθεί πλήρως. Παρατηρείται μία ασθενής, αλλά ξεκάθαρη ροή Β-ΒΔ διευθύνσεων στην παράκτια ηπειρωτική περιοχή.

### Θερμοκρασία στις 20 UTC



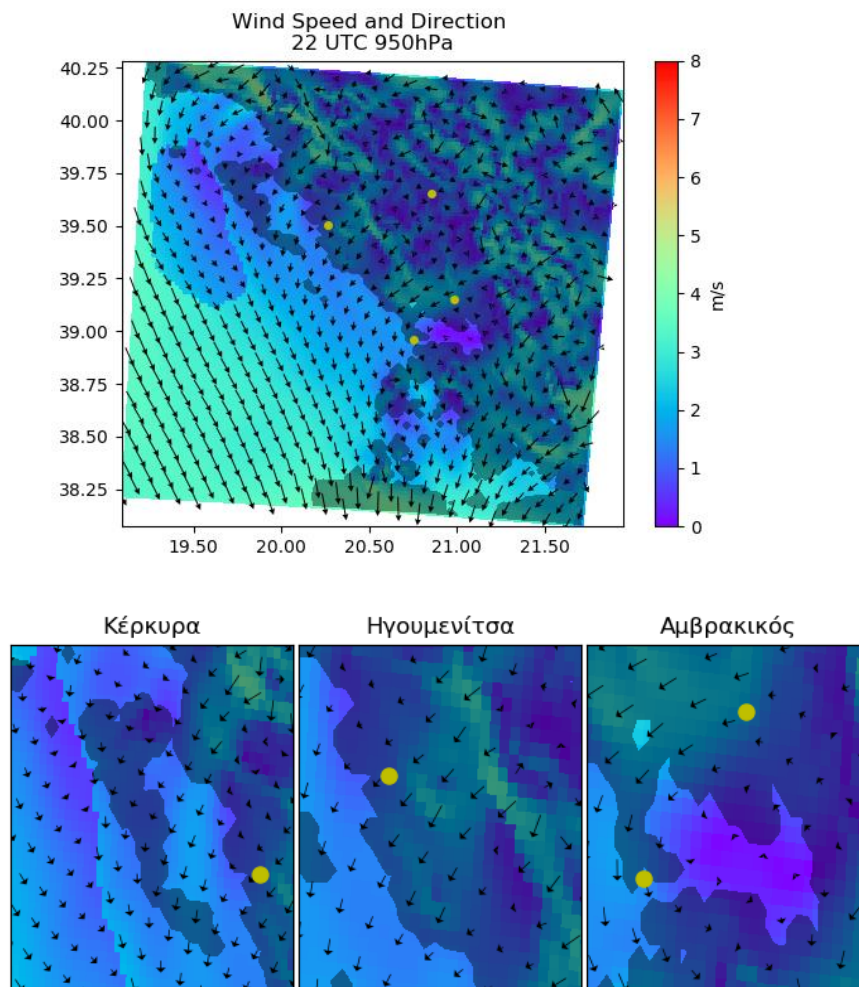
3.1.2.11b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 20 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 20 UTC



3.1.2.11c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 20 UTC.

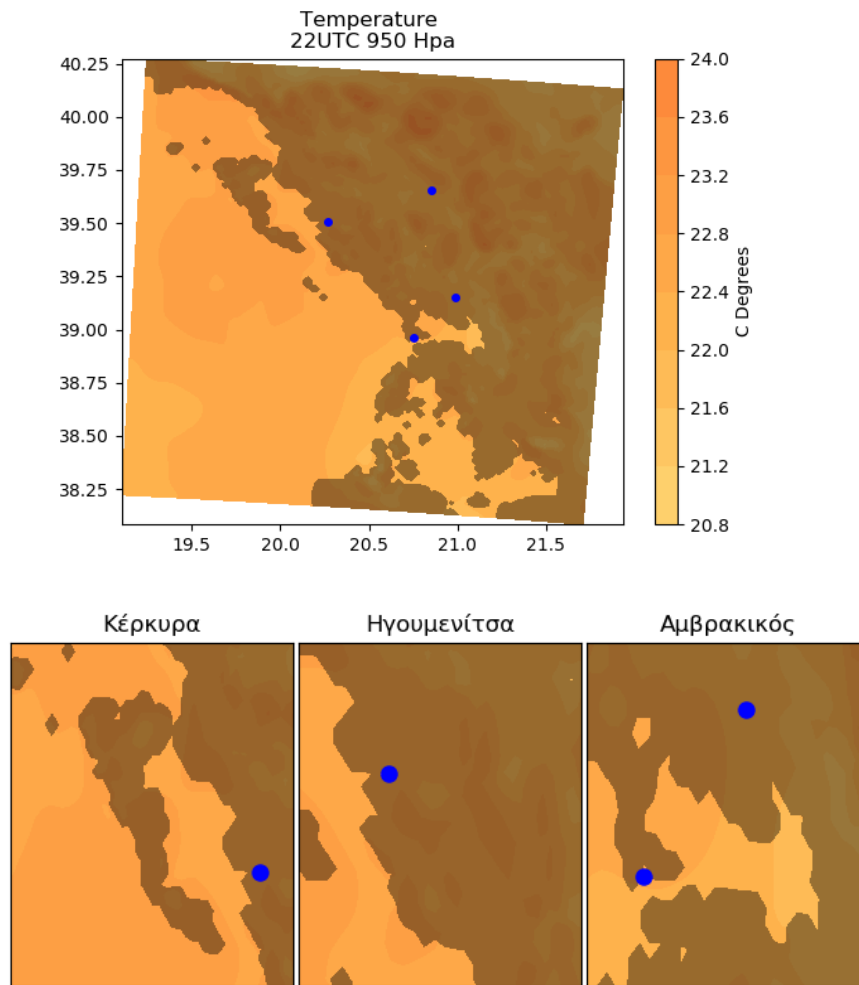
### Άνεμος στις 22 UTC



3.1.2.12a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 22 UTC.

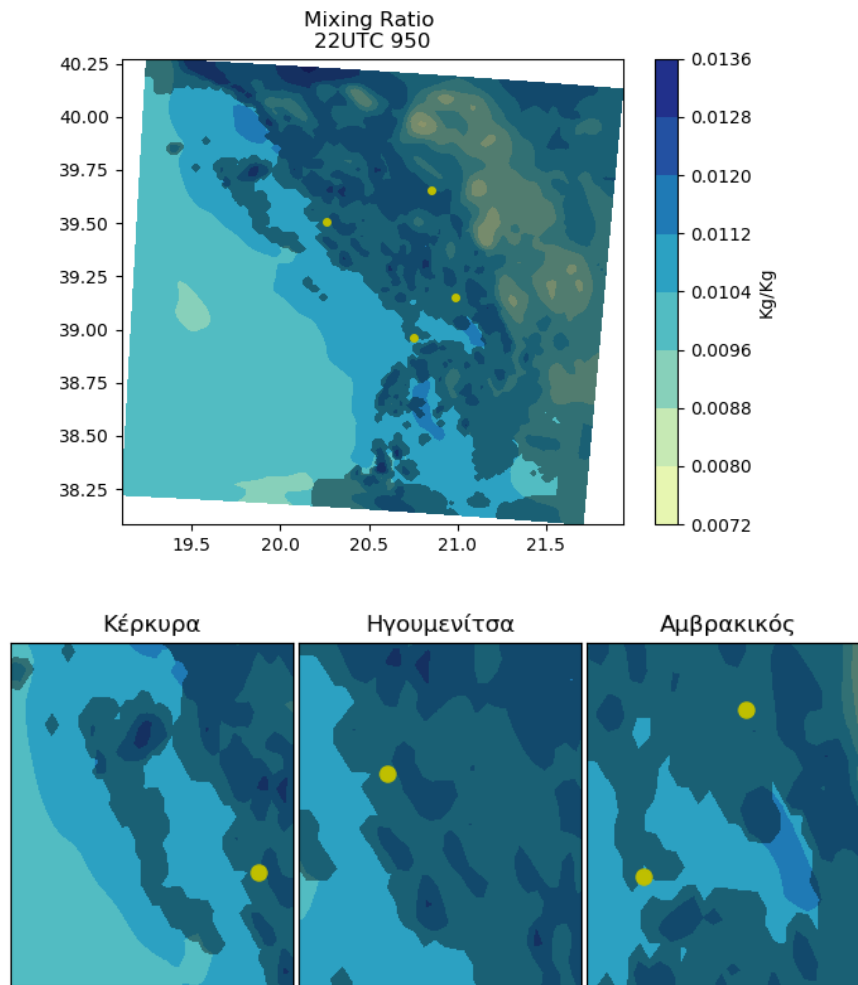


### Θερμοκρασία στις 22 UTC



3.1.2.12b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 22 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 22 UTC



3.1.2.12c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 22 UTC.

### 3.1.3 900 Hρα

Σχήματα στο παράρτημα 1.1.

Ασθενής ροή ανέμου παρατηρείται **στις 00 UTC**, ΒΑ διευθύνσεων που δεν ξεπερνά τα 3m/s. Η ροή αυτή του ανέμου είναι εντονότερη στα ΝΑ και οφείλεται στον ετησία που πνέει την καλοκαιρινή περίοδο. Η θερμοκρασία, όπως είναι αναμενόμενο είναι χαμηλότερη και η κατανομή της ομαλότερη καθώς επηρεάζεται από το έδαφος μόνο σε περιοχές όπου το υψόμετρο της περιοχής υπερβαίνει τα 1000m. Η αναλογία μίγματος δεν ξεπερνάει τα 0,0105 Kg/Kg, και παρατηρείται στην βόρεια χερσαία περιοχή, εκεί που και ο ΒΑ άνεμος που προαναφέραμε είναι ασθενέστερος.

Στις **02 UTC** σε αυτή την ισοβαρική επιφάνεια δεν παρατηρείται ο άνεμος που εντοπίζεται έως και 950 Hρα. Απεικονίζονται μόνο μικροκυκλοφορίες, θερμικής προέλευσης, στον ορεινό όγκο της περιοχής. Η απόγεια αύρα αυτή την ώρα και για αυτό το υψόμετρο είτε είναι ιδιαίτερα ασθενής είτε δεν υφίσταται. Η θερμοκρασία δεν εμφανίζει κάποια αξιοσημείωτη διαφορά συγκριτικά με τα 950 Hρα, παρά μόνο μία μείωση περίπου 2°C, που δικαιολογείται από την υψομετρική διαφορά. Η υγρασία δεν διαφέρει σημαντικά από το σχήμα 1.1.2c. και η κατανομή έχει σημαντικές ομοιότητες και με το σχήμα 3.1.2.2c.

Στις **04 UTC** το πεδίο του ανέμου της θερμοκρασίας και της αναλογίας μίγματος είναι όμοια με το σχήμα 1.1.2a.

Ομοίως και στις **06 UTC**.

Στις **8 UTC**, στα 900 Hρα παρατηρούμε της έναρξη μικροκυκλοφοριών στην ενδοχώρα. Οι μικροκυκλοφορίες εντοπίζονται σε αυτό το υψόμετρο εντοπίζονται λόγω της ορογραφία της περιοχής. Η θαλάσσια αύρα δεν «ανιχνεύεται» αυτήν την ώρα.

Στις **10 UTC** παρατηρούμε μια ιδιαίτερα ασθενή ροή του ανέμου. Η διεύθυνση του ανά περιοχές συμφωνεί με την ροή που παρατηρήσαμε στα 1000 και 950Hρα ενώ σε άλλες όχι. Αυτό δηλώνει πιθανό ότι η θαλάσσια αύρα επηρεάζει και 900 Hρα, αυτή την ώρα, αλλά μόνο συγκεκριμένες περιοχές της περιοχής μελέτης (Ηγουμενίτσα). Η μικροκυκλοφορίες της στην ενδοχώρα ακολουθούν το ίδιο μοτίβο με εκείνο που παρατηρήσαμε και στις προηγούμενες ισοβαρικές επιφάνειες.

Στις **12 UTC** ενώ παρατηρούμε και εδώ μία ροή που «εισβάλλει» στην χερσαία περιοχή, η διεύθυνση του ανέμου στο μεγαλύτερο μέρος της ακτογραμμής δεν προσπίπτει κάθετα στην ακτή, αλλά στρέφεται δεξιόστροφα. Όπως παρατηρήσαμε την θερμοκρασία και τις προηγούμενες ώρες παρατηρούμε μία ζώνη χαμηλότερων θερμοκρασιών κατά μήκος της ακτογραμμής, η κατανομή του οποίου δεν φαίνεται να μεταβάλλεται έως τις 12 UTC. Η ζώνη αυτή οφείλεται στο υψόμετρο τις ισοβαρικής επιφάνειας που απεικονίζεται και όχι στο μέτωπο της θαλάσσιας αύρας.

Το πεδίο του ανέμου στις **14 UTC** έχει κοινά χαρακτηριστικά με τον άνεμο που παρατηρήσαμε και στις χαμηλότερες ισοβαρικές επιφάνειες, αλλά με αισθητά ασθενέστερη ένταση, η οποία δεν ξερνάει τα 5-6 m/s. Σχετικά με την θερμοκρασία, πλέον παρατηρούμε μία μικρή διεύρυνση της παράκτιας ζώνης χαμηλών θερμοκρασιών. Αυτή η παρατήρηση είναι ένδειξη πως το μέτωπο της θαλάσσιας αύρας επηρεάζει και αυτή την ισοβαρική επιφάνεια, χρονικά όμως αργότερα σε σύγκριση με χαμηλότερα.

Στις **16 UTC** ομοίως με το σχήμα 3.1.2.9a., με ασθενέστερο άνεμο, ο οποίος σε ελάχιστες περιοχές ξεπερνάει τα 4 m/s.

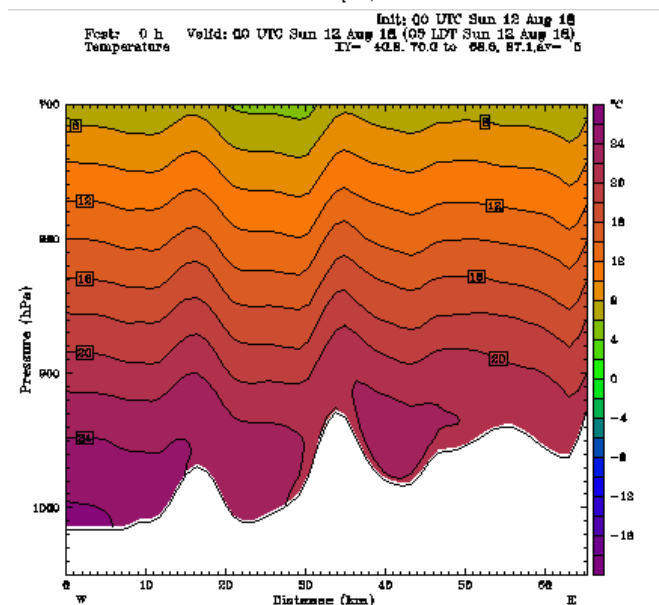
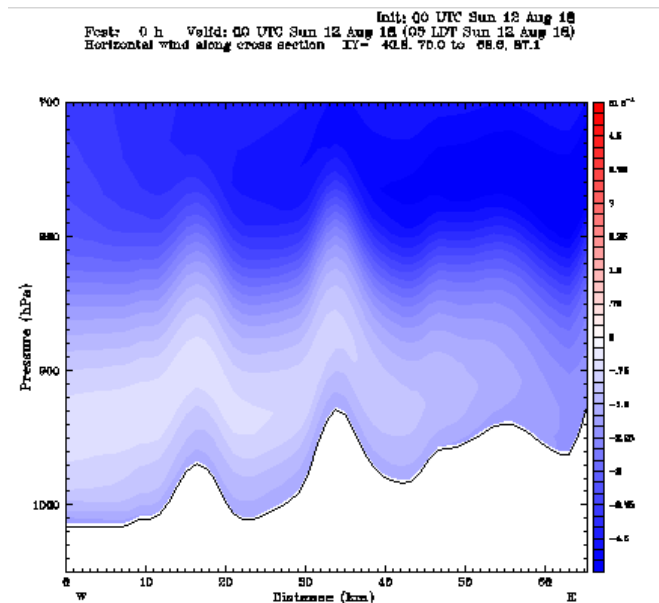
Ο άνεμος στις **18 UTC** πνέει ως επί το πλείστον, από Β-ΒΔ διευθύνσεις στην περιοχή μελέτης. Αξίζει να σημειωθεί πως ο καναλισμός που παρατηρήθηκε στις κατώτερες ισοβαρικές επιφάνειες στην περιοχή ΒΑ της Ηγουμενίτσας έως και τα Ιωάννινα, δεν υφίσταται στα 900 Hpa.

Στις 20 και 22 UTC δεν σημειώνονται σημαντικές διαφορές συγκριτικά με τις ισοβαρικές επιφάνειες χαμηλότερα.

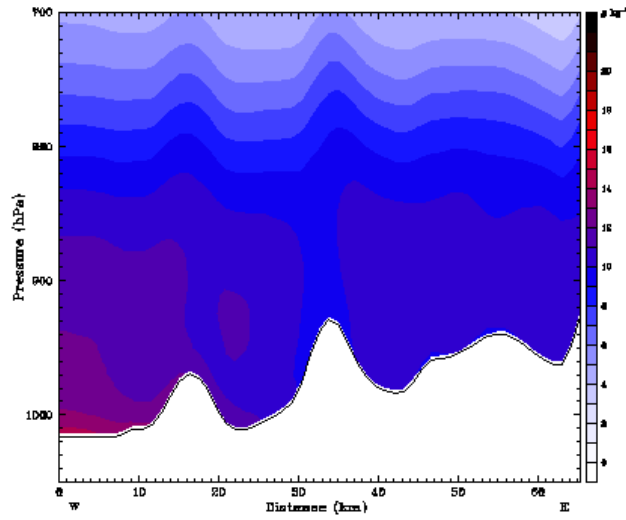
## 3.2 Κατακόρυφη Ανάλυση

Η ημέρα που επιλέχθηκε είναι η 12<sup>η</sup> Αυγούστου 2018.

Παρακάτω, ανά ώρα, είναι η προβολή του ανέμου σε κατακόρυφο επίπεδο, με την μέση τιμή 5 Km εκατέρωθεν αυτού. Με κόκκινο χρώμα απεικονίζεται η ροή από τα αριστερά προς τα δεξιά (από την θάλασσα προς την στεριά), και με μπλε την αντίθετη (από την στεριά προς την θάλασσα).

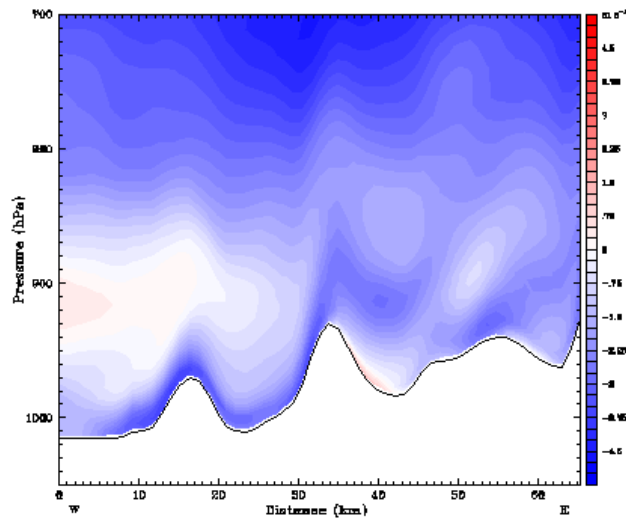


Init: 00 UTC Sun 12 Aug 18  
 Fcst: 0 h Veld: 00 UTC Sun 12 Aug 18 (05 LPT Sun 12 Aug 18)  
 Water vapor mixing ratio XY- 40.0, 70.0 to 88.0, 87.1.ay- 6

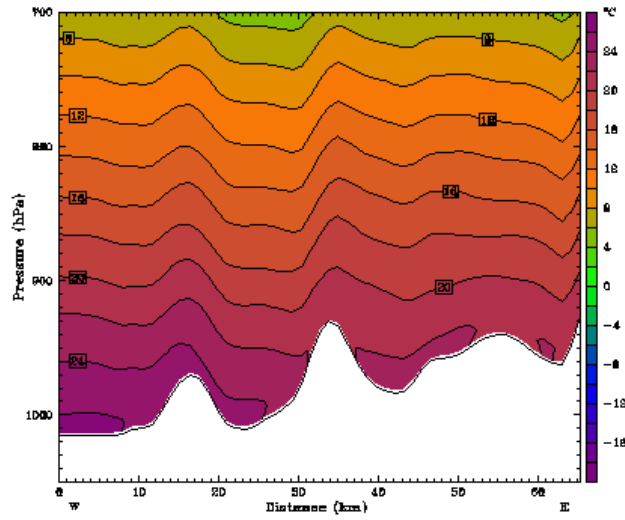


3.2.1 Προβολή του ανέμου, της θερμοκρασίας και της αναλογίας μίγματος στον κάθετο επίπεδο στις 00 UTC

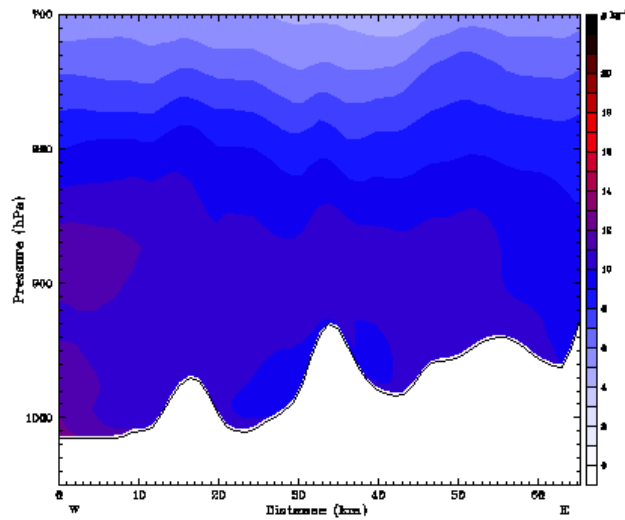
Init: 00 UTC Sun 12 Aug 18  
 Fcst: 2 h Veld: 02 UTC Sun 12 Aug 18 (05 LPT Sun 12 Aug 18)  
 Horizontal wind along cross section IY- 40.0, 70.0 to 88.0, 87.1.ay- 6



Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Valid: 02 UTC Sun 12 Aug 16 (05 LPT Sun 12 Aug 16)  
 Forecast: 2 h  
 Temperature  
 XI- 49.8, 70.0 to 68.0, 87.1, 87.1

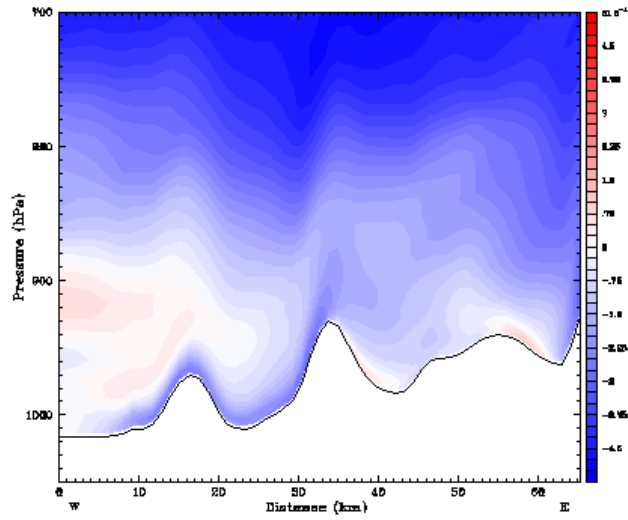


Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Valid: 02 UTC Sun 12 Aug 16 (05 LPT Sun 12 Aug 16)  
 Forecast: 2 h  
 Water vapor mixing ratio  
 XI- 49.8, 70.0 to 68.0, 87.1

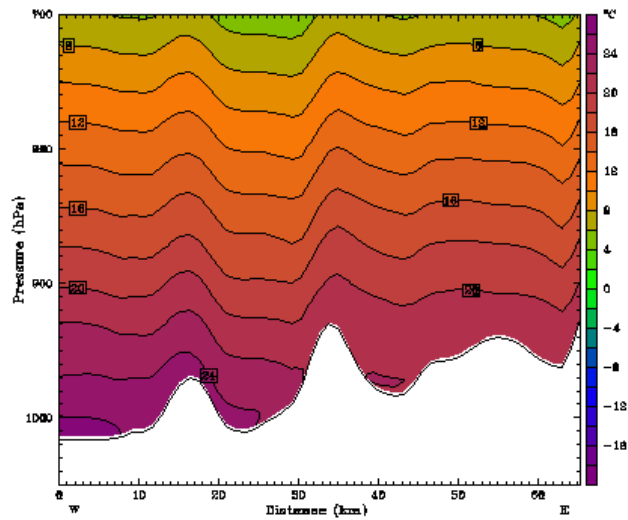


3.2.2 Προβολή του ανέμου, της θερμοκρασίας και της αναλογίας μίγματος στον κάθετο επίπεδο στις 02 UTC

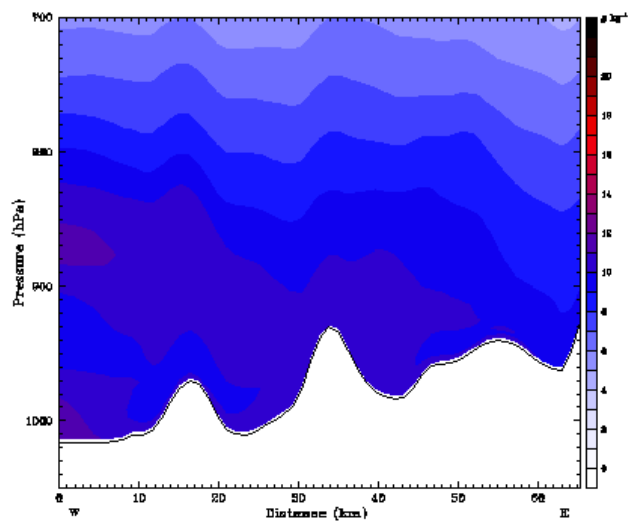
Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 4 h Valid: 04 UTC Sun 12 Aug 16 (07 LDT Sun 12 Aug 16)  
 Horizontal wind along cross section XY- 40.8, 70.0 to 88.0, 87.1.kv- 5



Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 4 h Valid: 04 UTC Sun 12 Aug 16 (07 LDT Sun 12 Aug 16)  
 Temperature XY- 40.8, 70.0 to 88.0, 87.1.kv- 5



Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 4 h Valid: 04 UTC Sun 12 Aug 16 (07 LDT Sun 12 Aug 16)  
 Water vapor mixing ratio XY- 40.8, 70.0 to 88.0, 87.1.kv- 5

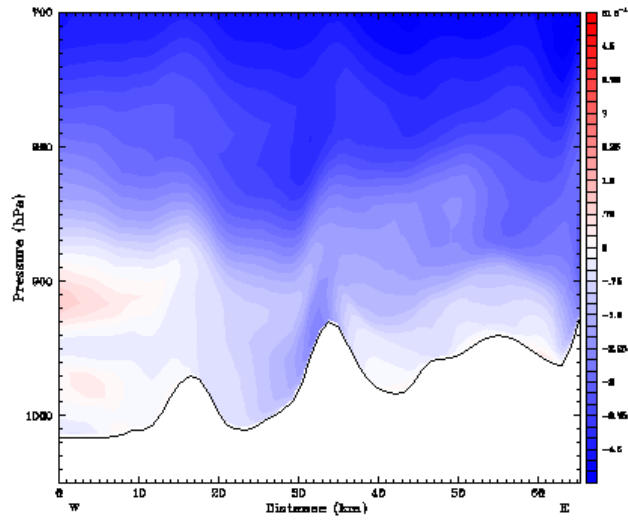


3.2.3 Προβολή του ανέμου, της θερμοκρασίας και της αναλογίας μίγματος στον κάθετο

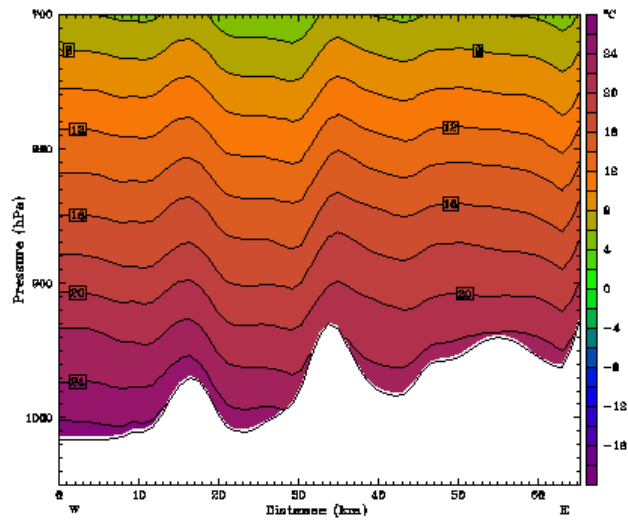


επίπεδο στις 04 UTC

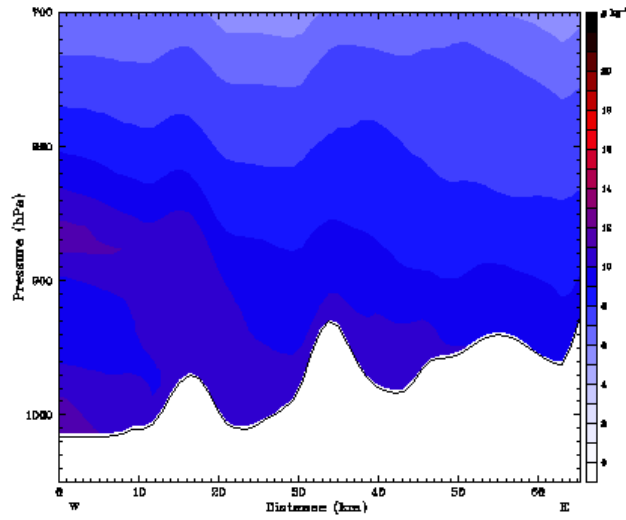
Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 6 h Valid: 06 UTC Sun 12 Aug 16 (08 LPT Sun 12 Aug 16)  
 Horizontal wind along cross section IX- 40.8, 70.0 to 68.6, 87.1, 87- 5



Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 6 h Valid: 06 UTC Sun 12 Aug 16 (08 LPT Sun 12 Aug 16)  
 Temperature IX- 40.8, 70.0 to 68.6, 87.1, 87- 5

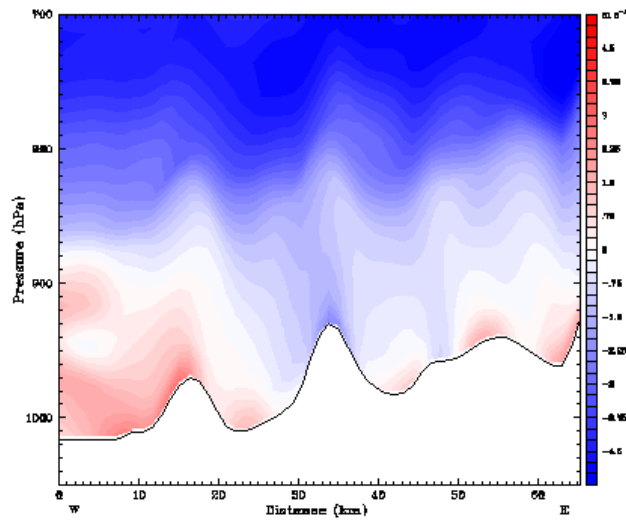


Init: 06 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 6 h Veld: 06 UTC Sun 12 Aug 16 (08 LDT Sun 12 Aug 16)  
 Water vapor mixing ratio XY- 40.8, 70.0 to 88.0, 87.1.ay- 6

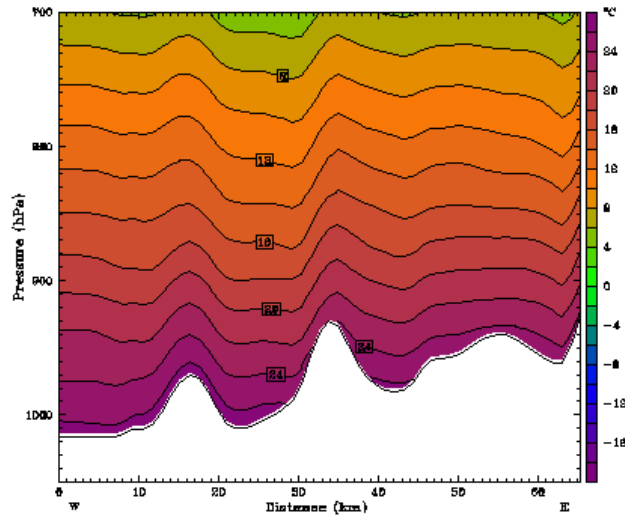


3.2.4 Προβολή του ανέμου, της θερμοκρασίας και της αναλογίας μίγματος στον κάθετο επίπεδο στις 06 UTC

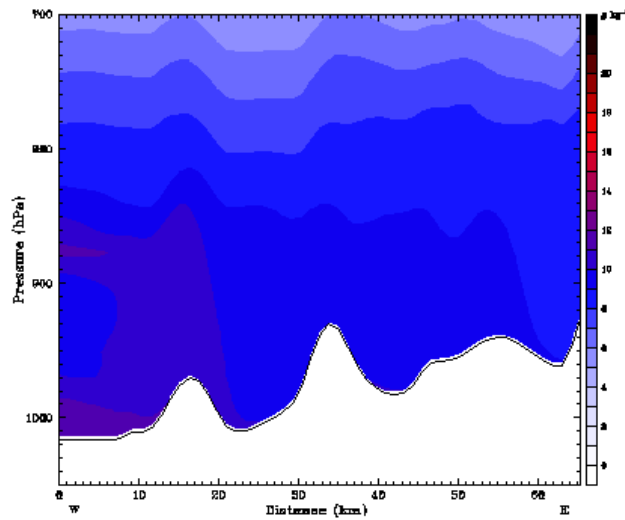
Init: 06 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 6 h Veld: 06 UTC Sun 12 Aug 16 (11 LDT Sun 12 Aug 16)  
 Horizontal wind along cross section IY- 40.8, 70.0 to 88.0, 87.1.ay- 6



Post: 8 h Valid: 08 UTC Sun 12 Aug 16 (11 LPT Sun 12 Aug 16)  
 Temperature  
 Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 XY: 40.8, 70.0 to 68.0, 87.1. 6

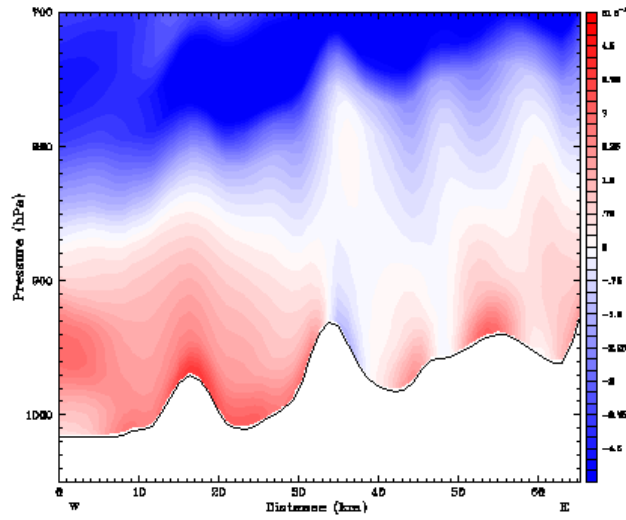


Post: 8 h Valid: 08 UTC Sun 12 Aug 16 (11 LPT Sun 12 Aug 16)  
 Water vapor mixing ratio  
 Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 XY: 40.8, 70.0 to 68.0, 87.1. 6

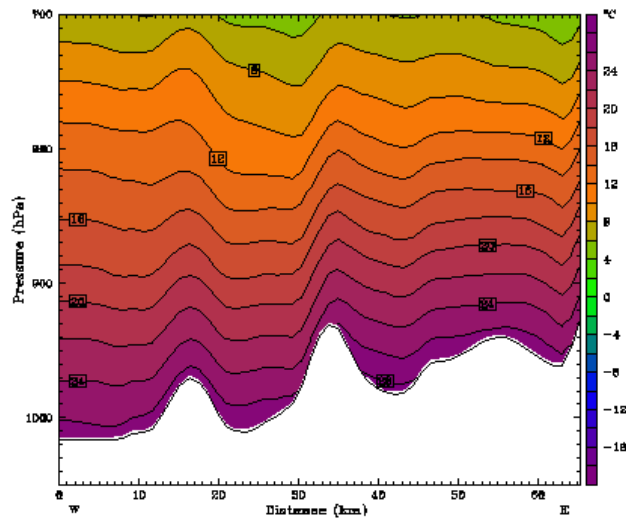


3.2.5 Προβολή του ανέμου, της θερμοκρασίας και της αναλογίας μίγματος στον κάθετο επίπεδο στις 08 UTC

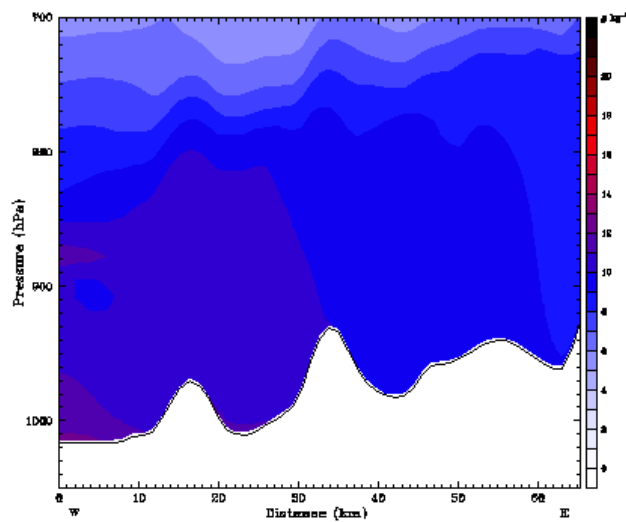
Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 10 h Valid: 10 UTC Sun 12 Aug 16 (15 LDT Sun 12 Aug 16)  
 Horizontal wind along cross section XY- 40.8, 70.0 to 88.0, 87.1.kv- 5



Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 10 h Valid: 10 UTC Sun 12 Aug 16 (15 LDT Sun 12 Aug 16)  
 Temperature XY- 40.8, 70.0 to 88.0, 87.1.kv- 5



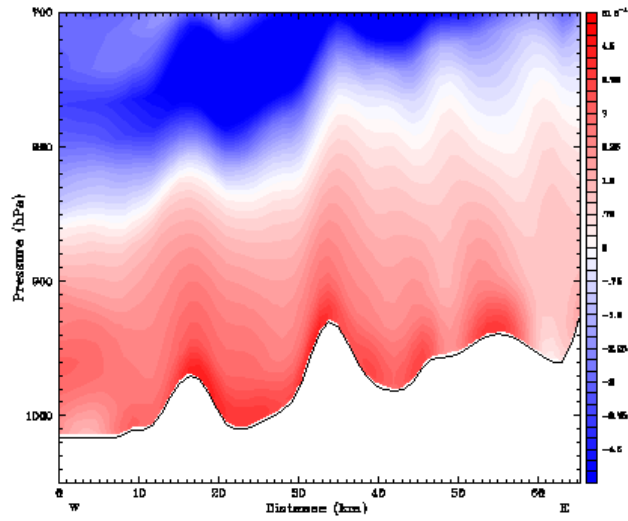
Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 10 h Valid: 10 UTC Sun 12 Aug 16 (15 LDT Sun 12 Aug 16)  
 Water vapor mixing ratio XY- 40.8, 70.0 to 88.0, 87.1.kv- 5



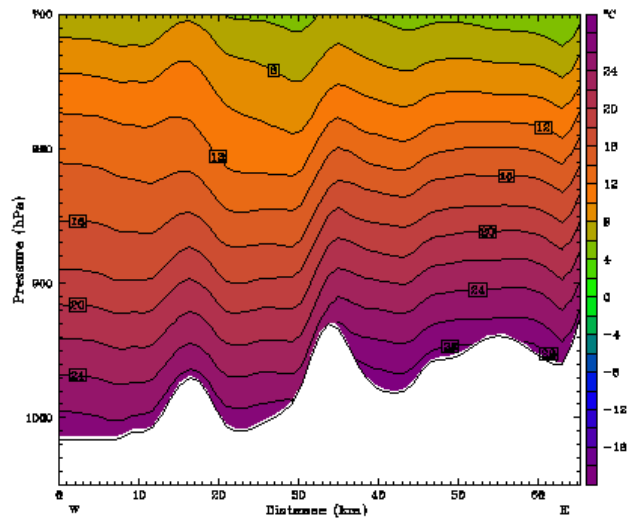
3.2.6 Προβολή του ανέμου, της θερμοκρασίας και της αναλογίας μίγματος στον κάθετο

επίπεδο στις 10 UTC

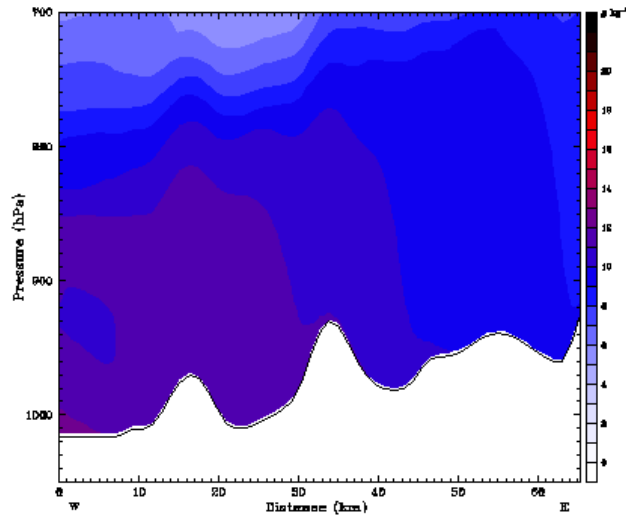
Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
Fest: 12 h Valid: 12 UTC Sun 12 Aug 16 (15 LPT Sun 12 Aug 16)  
Horizontal wind along cross section IX- 40.8, 70.0 to 08.0, 87.1 km- 5



Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
Fest: 12 h Valid: 12 UTC Sun 12 Aug 16 (15 LPT Sun 12 Aug 16)  
Temperature IX- 40.8, 70.0 to 08.0, 87.1 km- 5

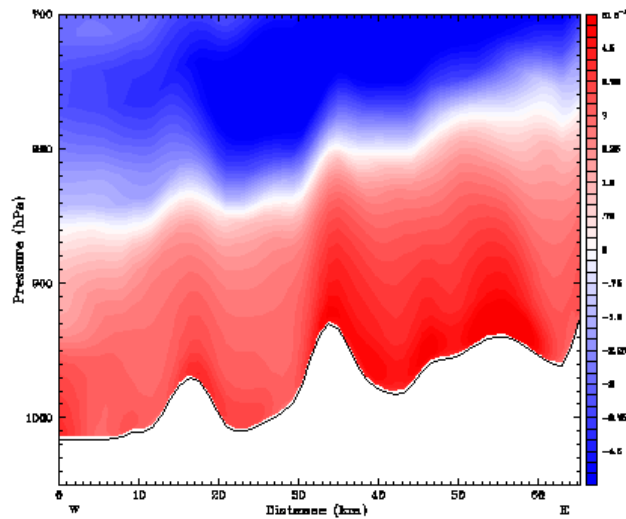


Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
Fcast: 12 h Valid: 12 UTC Sun 12 Aug 16 (15 LDT Sun 12 Aug 16)  
Water vapor mixing ratio XY- 40.0, 70.0 to 88.0, 87.1 av- 6

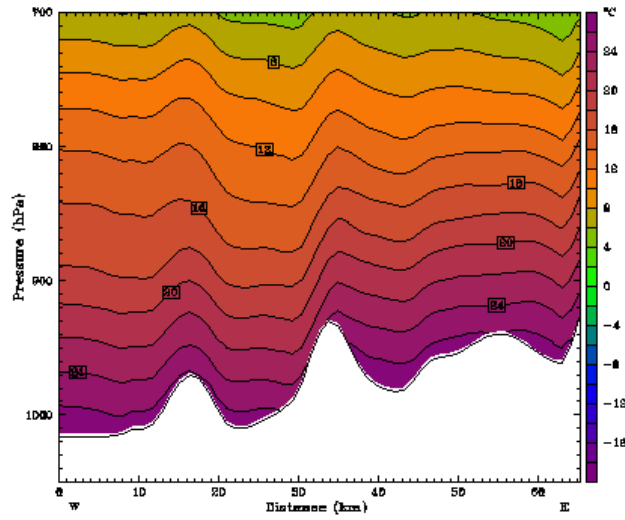


3.2.7 Προβολή του ανέμου, της θερμοκρασίας και της αναλογίας μίγματος στον κάθετο επίπεδο στις 12 UTC

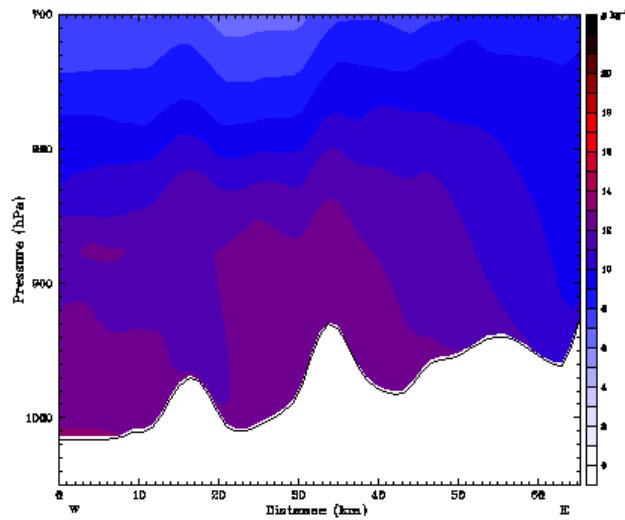
Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
Fcast: 14 h Valid: 14 UTC Sun 12 Aug 16 (17 LDT Sun 12 Aug 16)  
Horizontal wind along cross section XY- 40.0, 70.0 to 88.0, 87.1 av- 5



Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 14 h Veld: 14 UTC Sun 12 Aug 16 (17 LDT Sun 12 Aug 16)  
 Temperature XY- 49.8, 70.0 to 88.0, 87.1.87- 5

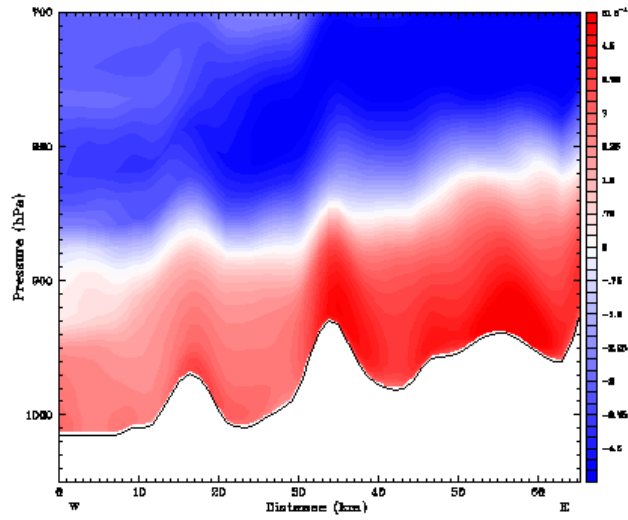


Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 14 h Veld: 14 UTC Sun 12 Aug 16 (17 LDT Sun 12 Aug 16)  
 Water vapor mixing ratio XY- 49.8, 70.0 to 88.0, 87.1.87- 6

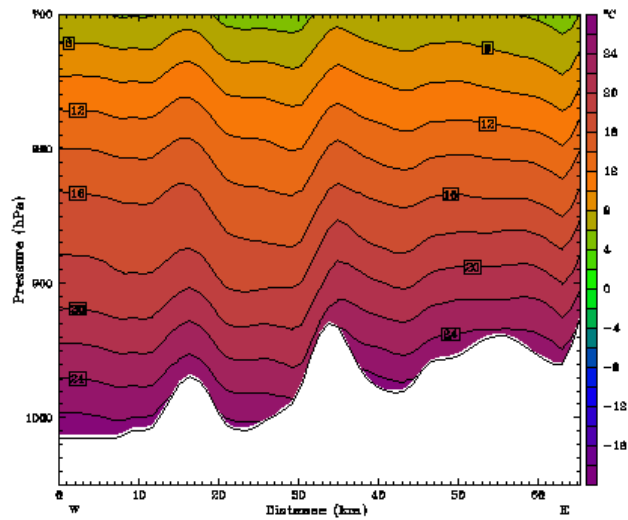


3.2.8 Προβολή του ανέμου, της θερμοκρασίας και της αναλογίας μίγματος στον κάθετο επίπεδο στις 14 UTC

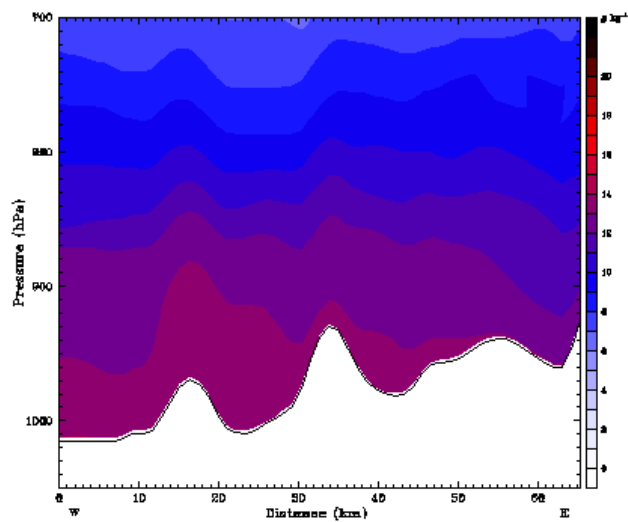
Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 16 h Vcld: 16 UTC Sun 12 Aug 16 (18 LDT Sun 12 Aug 16)  
 Horizontal wind along cross section XY- 40.8, 70.0 to 88.0, 87.1.kv- 5



Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 16 h Vcld: 16 UTC Sun 12 Aug 16 (18 LDT Sun 12 Aug 16)  
 Temperature XY- 40.8, 70.0 to 88.0, 87.1.kv- 5



Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 16 h Vcld: 16 UTC Sun 12 Aug 16 (18 LDT Sun 12 Aug 16)  
 Water vapor mixing ratio XY- 40.8, 70.0 to 88.0, 87.1.kv- 5

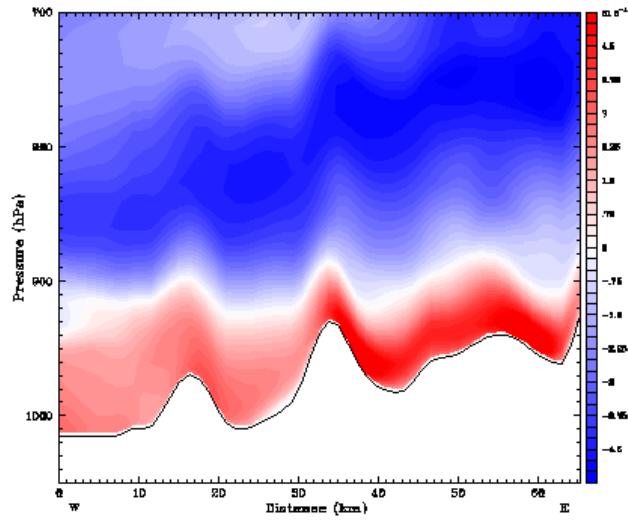


3.2.9 Προβολή του ανέμου, της θερμοκρασίας και της αναλογίας μίγματος στον κάθετο

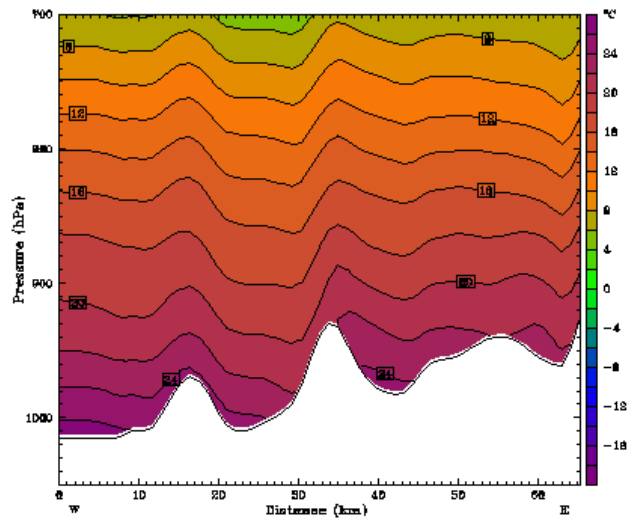


επίπεδο στις 16 UTC

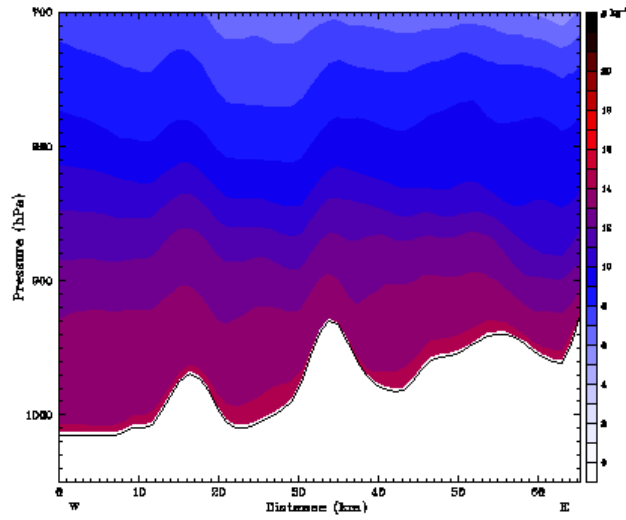
Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 12 h Valid: 12 UTC Sun 12 Aug 16 (21 LPT Sun 12 Aug 16)  
 Horizontal wind along cross section IX- 40.8, 70.0 to 08.0, 87.1, Δv= 5



Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 12 h Valid: 12 UTC Sun 12 Aug 16 (21 LPT Sun 12 Aug 16)  
 Temperature IX- 40.8, 70.0 to 08.0, 87.1, Δv= 5

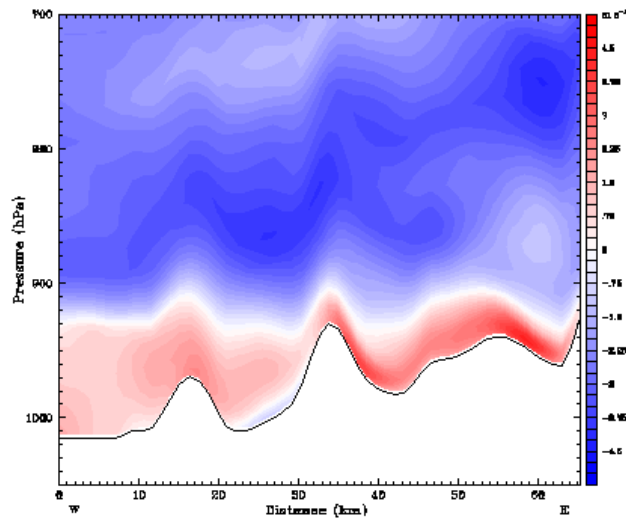


Init: 00 UTC Sun 12 Aug 18  
 Fcst: 18 h Veld: 18 UTC Sun 12 Aug 18 (21 LDT Sun 12 Aug 18)  
 Water vapor mixing ratio XY- 40.8, 70.0 to 88.0, 87.1.g- 5

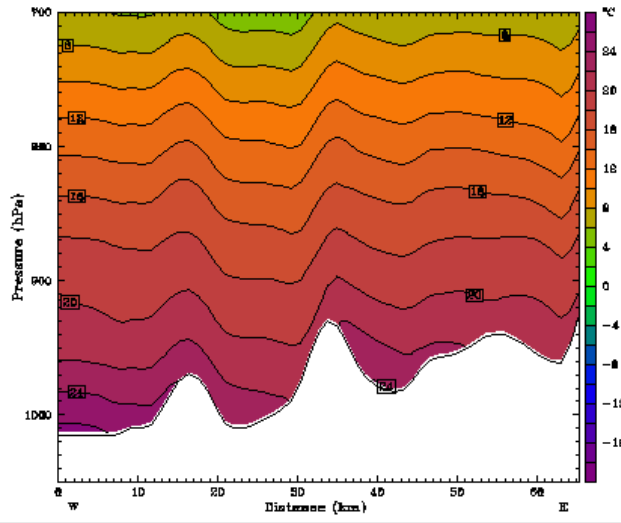


3.2.10 Προβολή του ανέμου, της θερμοκρασίας και της αναλογίας μίγματος στον κάθετο επίπεδο στις 18 UTC

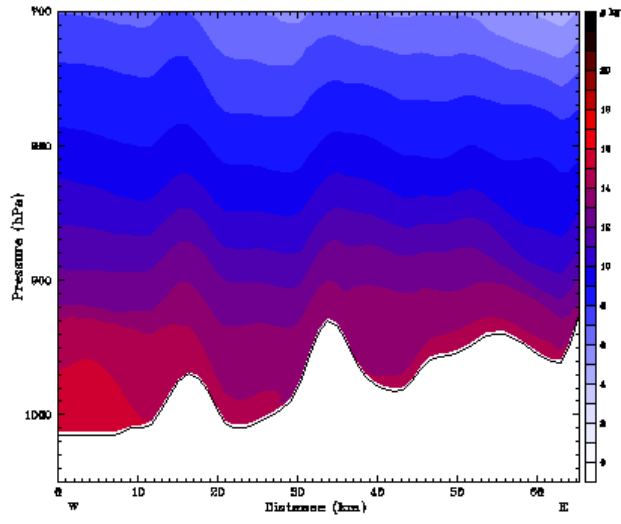
Init: 00 UTC Sun 12 Aug 18  
 Fcst: 20 h Veld: 20 UTC Sun 12 Aug 18 (23 LDT Sun 12 Aug 18)  
 Horizontal wind along cross section IY- 40.8, 70.0 to 88.0, 87.1.g- 5



Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 20 h Veld: 20 UTC Sun 12 Aug 16 (25 LPT Sun 12 Aug 16)  
 Temperature XI- 49.8, 70.0 to 68.0, 87.1.67- 5

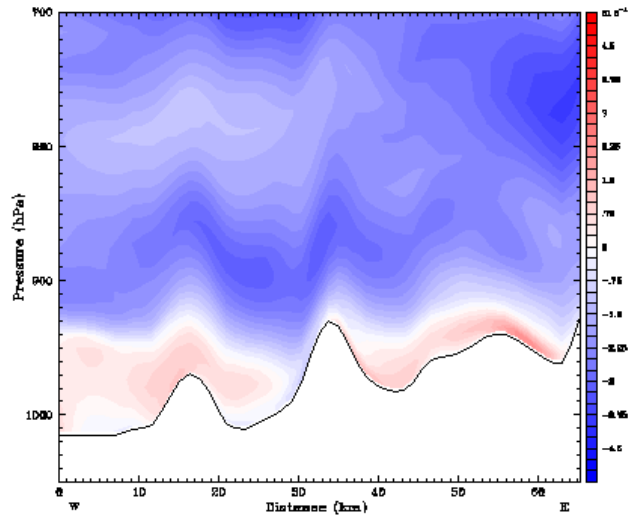


Init: 00 UTC Sun 12 Aug 16  
 Fcst: 20 h Veld: 20 UTC Sun 12 Aug 16 (25 LPT Sun 12 Aug 16)  
 Water vapor mixing ratio XI- 49.8, 70.0 to 68.0, 87.1.67- 6

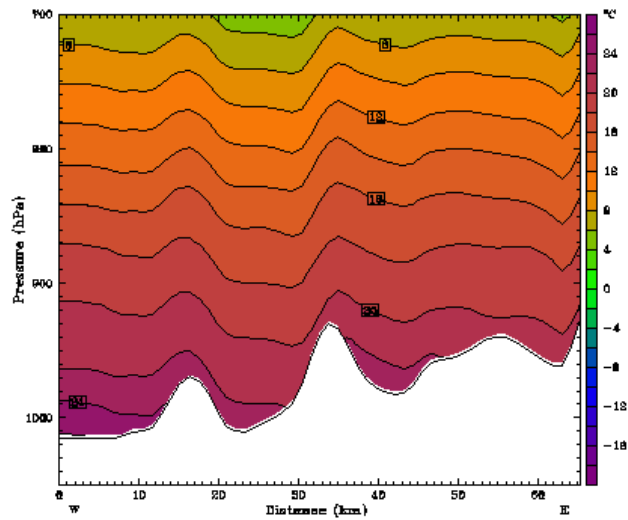


3.2.11 Προβολή του ανέμου, της θερμοκρασίας και της αναλογίας μίγματος στον κάθετο επίπεδο στις 20 UTC

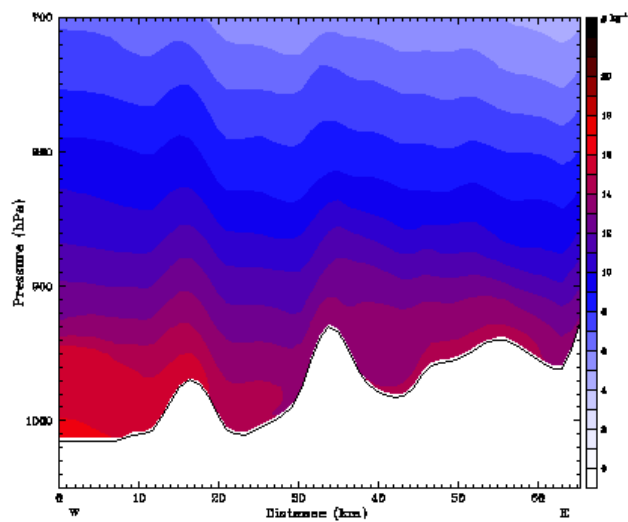
Init: 00 UTC Sun 12 Aug 18  
 Fcst: 22 h Valid: 22 UTC Sun 12 Aug 18 (01 LDT Mon 13 Aug 18)  
 Horizontal wind along cross section XY- 40.8, 70.0 to 68.6, 87.1.kv- 5



Init: 00 UTC Sun 12 Aug 18  
 Fcst: 22 h Valid: 22 UTC Sun 12 Aug 18 (01 LDT Mon 13 Aug 18)  
 Temperature XY- 40.8, 70.0 to 68.6, 87.1.kv- 5



Init: 00 UTC Sun 12 Aug 18  
 Fcst: 22 h Valid: 22 UTC Sun 12 Aug 18 (01 LDT Mon 13 Aug 18)  
 Water vapor mixing ratio XY- 40.8, 70.0 to 68.6, 87.1.kv- 5



3.2.12 Προβολή του ανέμου, της θερμοκρασίας και της αναλογίας μίγματος στον

κόθετο επίπεδο στις 22 UTC

## Συμπεράσματα

Οι αριθμητικές προσομοιώσεις απεδείχθησαν χρήσιμο εργαλείο για τη διερεύνηση της θαλάσσιας αύρας

Η τοπογραφία επηρεάζει έντονα τα χαρακτηριστικά της θαλάσσιας αύρας στην Ήπειρο. Οι ορεινοί όγκοι της περιοχής δύναται να διακόψουν, να εκτρέψουν αλλά και να δημιουργήσουν καναλισμούς και ζώνες σύγκλισης.

Η προσήνεμη πλαγιά των ορεινών όγκων, μπορεί να επιδράσει καταλυτικά στην ενίσχυση της κυκλοφορίας της θαλάσσιας αύρας.

Η ποικιλομορφία της ακτογραμμής μπορεί να δημιουργήσει διαφορετικά συστήματα θαλάσσιας αύρας με διαφορετικά χαρακτηριστικά.

Αύρα κόλπου παρατηρείτε στην περιοχή της μέγιστης έντασης, αυτή του Αμβρακικού

\* Η έναρξη της κυκλοφορίας της θαλάσσιας αύρας παρατηρείται μετά τις 6 UTC και κατά 10 UTC έχει αναπτυχθεί πλήρως

\* Μεταξύ 12 και 14 UTC, εμφανίζει τα πιο έντονα χαρακτηριστικά, επεκτείνεται κατακόρυφα μέχρι τα 850 hPa (κοντά στην ακτή) και τα 790 hPa (εσωτερικά)

\* Στις 14 UTC η θαλάσσια αύρα επιτυγχάνει τη μέγιστη έντασή της, διεισδύοντας στην ενδοχώρα περισσότερο από 50 km

\* Μετά τις 19 UTC αρχίζει να εξασθενεί, παύοντας πριν από τις 20 UTC

\* Στον άξονα Ηγουμενίτσας - Ιωαννίνων, η κυκλοφορία της ΘΑ αποκόπτεται, εντείνεται και κινείται ανεξάρτητα από την πηγή που το τροφοδοτήσε.

\* Η μέγιστη ταχύτητα ανέμου ( ~8 m/s) παρατηρείται πάνω στον Αμβρακικό κόλπο (αύρα κόλπου).

\* Κατά τις απογευματινές ώρες στο λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων παρατηρείται συχνά κατά τους καλοκαιρινούς μήνες άνεμος ΒΔ διευθύνσεων. Ο άνεμος αυτός είναι πιθανό να οφείλεται στον συνδιασμό θαλάσσιας αύρας δυτικών διευθύνσεων ο οποίος προσπίπτει στο όρος Μιτσικέλι και στρέφεται σε ΒΔ.

**Τα 1000 hPa**, εμφανίζουν κοινά χαρακτηριστικά με την ισοβαρική επιφάνεια των 950 hPa, Εμφανίζοντας όμως χαμηλότερες εντάσεις λόγω της τριβής με το έδαφος. Σε αυτή την ισοβαρική όμως διακρίνεται εμφανώς, αλλά παρατηρείται η μέγιστη ένταση της απόγειας αύρας που σχηματίζεται τις νυχτερινές ώρες

**Στα 950 hPa** , στις 8 UTC Η θαλάσσια αύρα δεν «ανιχνεύεται» αυτήν την ώρα, ενώ στα 1000Hpa έχει ξεκινήσει.

Στις 12 UTC παρατηρείται παρόμοιο πεδίο ανέμου με τα 1000 Hpa, 1-2 m/s ασθενέστερο. Στις 14 UTC, παρατηρώντας το πεδίο της θερμοκρασίας και συγκρίνοντας το με εκείνο των 1000 hPa, συμπεραίνουμε πως το μέτωπο της θαλάσσιας αύρας εισέρχεται βαθύτερα στην ενδοχώρα στην επιφάνεια των 950Hpa. Στις 16 UTC, Παρατηρείται διατήρηση και περαιτέρω ανάπτυξη του φαινομένου. Ο άνεμος στην παράκτια περιοχή από την Ηγουμενίτσα έως και την Πρέβεζα δεν είναι κάθετος στην ακτή αλλά με διεύθυνση Δ-ΒΔ.

Στα **900 hPa**, στις 12 UTC ενώ παρατηρούμε και εδώ μία ροή που «εισβάλλει» στην χερσαία περιοχή, η διεύθυνση του ανέμου στο μεγαλύτερο μέρος της ακτογραμμής δεν προσπίπτει κάθετα στην ακτή, αλλά στρέφεται δεξιόστροφα. Στις 14 UTC, το πεδίο του ανέμου εδώ έχει κοινά χαρακτηριστικά με τον άνεμο που παρατηρήσαμε και στις χαμηλότερες ισοβαρικές επιφάνειες, αλλά με αισθητά ασθενέστερη ένταση, η οποία δεν ξερνάει τα 5-6 m/s. Σχετικά με την θερμοκρασία, στις 14 UTC πλέον παρατηρούμε μία μικρή διεύρυνση της παράκτιας ζώνης χαμηλών θερμοκρασιών. Αυτή η παρατήρηση είναι ένδειξη πως το μέτωπο της θαλάσσιας αύρας επηρεάζει και αυτή την ισοβαρική επιφάνεια, χρονικά όμως αργότερα σε σύγκριση με χαμηλότερα. Στις **18 UTC** επιρροή της θαλάσσιας αύρας σε αυτήν την ισοβαρική επιφάνεια δεν παρατηρείται πλέον. Επιπλέον, ο καναλισμός που παρατηρήθηκε στις κατώτερες ισοβαρικές επιφάνειες στην περιοχή ΒΑ της Ηγουμενίτσας έως και τα Ιωάννινα, δεν υφίσταται στα 900 Hpa.

## *Βιβλιογραφία*

**Abbs, D. J., 1985:** Sea-breeze Interactions along a Concave Coastline in Southern Australia: Observations and Numerical Modeling Study, *Mon. Wea. Rev.* 114, 831-848.

**Adams, E., 1997:** Four ways to win the sea breeze game, *Sailing World*, March, 44-49.

**Ahrens, C. D., 1998:** *Essentials of Meteorology: An Invitation to the Atmosphere* Second Edition., Wadsworth Publishing Company, 444pp

**Arritt R., W., 1989:** Numerical modeling of the offshore extent of sea breezes. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 115, 547-570

**Arritt, R. W., 1993:** Effects of large scale flow on characteristic features of the sea breeze, *J. Appl. Meteor.* 32, 116-125

**Asai T, Mitsumoto S, 1978:** Effects of an inclined land surface on the land and sea breeze circulation: a numerical experiment. *J Meteorol Soc Jpn* 56:559-570

**Atkinson, B.W., 1981:** *Mesoscale Atmospheric circulations*. Academic Press, London, 495pp

**Banta, R. M., L. D. Olivier, and D. H. Levinson, 1993:** Evolution of the Monterey Bay sea-breeze layer as observed by pulsed Doppler lidar. *J. Atmos. Sci.*, 50, 3959-3982.

**Bastin, S., Drobinski, P., 2005:** Temperature and wind velocity oscillations along a gentle slope during sea-breeze events. *Bound-Lay Meteorol.* 114, 573-594.

**Biggs W.G., and M.E. Graves, 1962:** A lake breeze index. *J. Appl. Meteorol.*, 1, 474-480

**Briere, S., 1987:** Energetics of Daytime Sea Breeze Circulation as Determined from a Two-Dimensional, Third-Order Turbulence Closure Model. *J. Atmos. Sci.*, 44, 1455-1474.

**Clarke, R.H., 1984:** Colliding sea breezes and the internal atmospheric waves: a numerical model. *Aust. Meteorol. Mag.*, 11, 47-52

**Dalu, G.A. and R.A. Pielke, 1989:** An analytical study of the sea breeze. *J. Atmos. Sci.*, 46, 1815-1825.

**Finkele, K., J. M. Hacker, H. Kraus, and R. A. D. Byron-Scott, 1995:** A complete sea breeze circulation cell derived from aircraft observations, *Boundary Layer Meteorol.*, 73, pp 299-317.

**Finkele, K., 1998:** Inland offshore propagation speeds of a sea breeze from simulations and measurements. *Bound.-Layer Meteorol.*, 87, 307-329.

**Franchito SH, Rao VB, Stech JL, Lorenzetti JA, 1998:** The effect of coastal upwelling at Cabo Frio, Brazil: a numerical experiment. *Ann Geophys* 16:866-881

**Frizzola, J.A., and E.L. Fischer, 1963:** A series of sea-breeze observations in the New York City area. *J. Appl. Met.*, 2, 722-739

**Garratt, J. R., and W. L. Physick, , 1985:** The inland boundary layer at low latitudes: II, Sea-breeze influences, *Boundary Layer Meteorol.*, 33, pp 209-231.

**Keen, C.S., and W.A. Lyons, 1978:** Lake/land breeze circulations on the western shore of Lake Michigan. *J. Appl. Met.*, 17, 1843-1

**Kikuchi Y, Arakawa S, Kimura F, Shirasaki K, Nagano Y, 1981:** Numerical study on the effects of mountains

on the land and sea breeze circulation in the Kanto district. *J Meteorol Soc Jpn* 59:723-738



**Mahrer, Y. and R.A. Pielke, 1977:** The effects of topography on sea and land breezes in a two-dimensional numerical model. *Mon. Wea. Rev.*, 105, 1151- 1162.

**Melas, D., I Ziomas, O. Klvmm ans C. S. Zerefos, 1998a:** Anatomy of the sea-breeze circulation in athens area under weak large-scale ambient winds. *Atmospheric Environment* Vol. 32, No. 12, pp. 2223—2237

**Melas, D., Ziomas, I. C., Klemm, O., Zerefos, C. S., 1998b:** Flow dynamics in Athens area under moderate large-scale ambient winds. *Atmos. Environ.* 32, pp. 2209-2222.

**Melas, D., A. Lavagnini, and A. Sempreviva, , 2000:** An investigation of the boundary layer dynamics of Sardinia Island under sea-breeze conditions, *J. Appl. Meteorol.*, 39, 516–524.

**Miao J.-F, L. J. M. Kroon, J. Vila`-Guerau de Arellano, and A. A. M. Holtslag 2003:** Impacts of topography and land degradation on the sea breeze over eastern Spain. *Meteorol Atmos Phys* , 84, 157-170.

**Miller, S.T. K, Keim, B. D, Talbot, R. W. and Mao, H., 2003:** Sea breeze: Structure, Forecasting, and Impacts, *Reviews of Geophysics*, 41, 3 /1011.

**Mizuma, M and M. Kakuta, 1974:** Observational study on land and sea breezes in the Tokai village area. *J. Met. Soc. Jap.*, 52, 417-427.

**Moroz, W.J., 1967:** A lake breeze on the eastern shore of Lake Michigan : observation and model, *J. atmos. Sci.*, 24, 337-355.

**Papanastasiou D.K., Melas D., Lissaridis I., 2010:** Study of wind field under sea breeze conditions; an application of WRF model. *Atmospheric Research* 98, pp 102 – 117.

**Papanastasiou D.K., Melas D., 2009:** Climatology and impact on air quality of sea breeze in an urban coastal environment. *International Journal of Climatology*, 29, 305 - 315

**Pearson, R.A., 1973:** Properties of the sea breeze front as shown by a numerical model. *J. Atmos. Sci.*, 30, 1050-1060.

**Prezerakos, N. G., 1986:** Characteristics of the Sea Breeze in Attica, Greece. *Boundary Layer Meteorology*, 36, 245-266

**Sha, W., Kawamura, T. and Ueda, H., 1991:** A numerical study on sea-land breezes as a gravity current: Kelvin-Helmholtz billows and inland penetration of the sea breeze front, *J. Atmos. Sci.*, 48, pp 1649–1665.

**Simpson, J. E., Mansfield, D. A. and Milford, J. R., 1977:** Inland penetration of sea - breeze front., *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 103, 47-76.

**Simpson, John ,1994:** *Sea Breeze and Local Winds*, Cambridge University Press, 234pp.

Simpson, J. E., 1997: *Gravity currents: in the environment and in the laboratory*. Cambridge University Press,UK, 244 pp

**Steele C. J., S. R. Dorling, R. von Glasow and J. Bacon 2012:** Idealized WRF model sensitivity simulations of sea breeze types and their effects on offshore windfields. *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 12, 15837–15881, 2012

**Wexler R., 1946:** Theory and observations of land and sea breezes. *Bull. Am. met. Soc.* 27, 272-287.

**Yan H, Anthes R. 1987:** The effect of latitude on sea breeze. *Monthly Weather Review* 115, 936–956.

**Βαρβαγιάννη M., 1994:** Μελέτη των επιδράσεων της συνοπτικής ροής και της τοπογραφίας στην ανάπτυξη και εξέλιξη της Θαλάσσιας Αύρας. Διδακτορική Διατριβή. Τομέας Φυσικής Εφαρμογών Πανεπιστήμιο Αθήνας, 256pp.

**Ζαχαρία Σ., 2000:** Μελέτη των χαρακτηριστικών της θαλάσσιας αύρας στην περιοχή του Ευβοϊκού και Σαρωνικού κόλπου. Διπλωματική Εργασία. Τομέας Φυσικής Εφαρμογών Πανεπιστήμιο Αθήνας, 89pp.

**Μπουκουβάλα Δ. Γ., 2012:** Μελέτη της Θαλάσσια Αύρας σε Περιοχές με Ανώμαλη Τοπογραφία, Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**Σαχσαμάνογλου Χ. Σ., Μακρογιάννης Τ. Ι., 1998:** Γενική Μετεωρολογία, Εκδόσεις Ζήτη, 367pp

Βιβλιογραφία Διαδικτύου

[https://www2.mmm.ucar.edu/mm5/documents/MM5\\_tut\\_Web\\_notes/tutorialT0C.htm](https://www2.mmm.ucar.edu/mm5/documents/MM5_tut_Web_notes/tutorialT0C.htm)

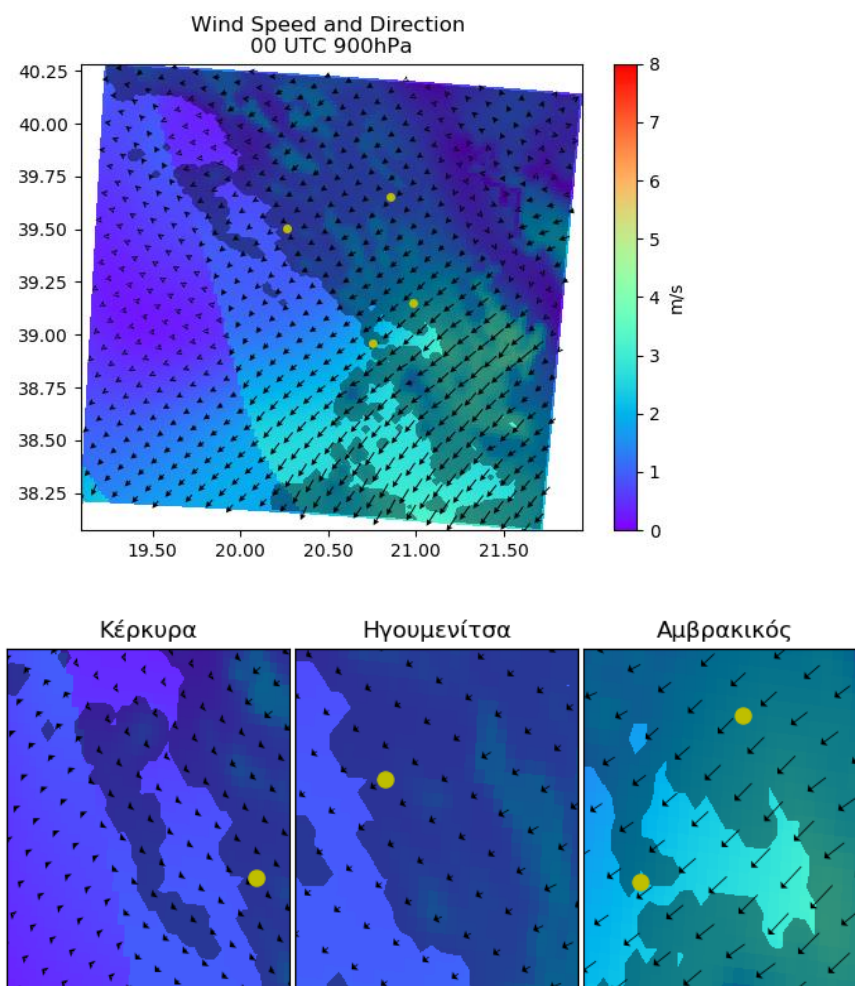
[https://www2.mmm.ucar.edu/mm5/documents/MM5\\_tut\\_Web\\_notes/App-G/append-g.htm](https://www2.mmm.ucar.edu/mm5/documents/MM5_tut_Web_notes/App-G/append-g.htm)

## *Παράρτημα Ι*

# 1. Χωρική κατανομή

## 1.1 900 Hpa

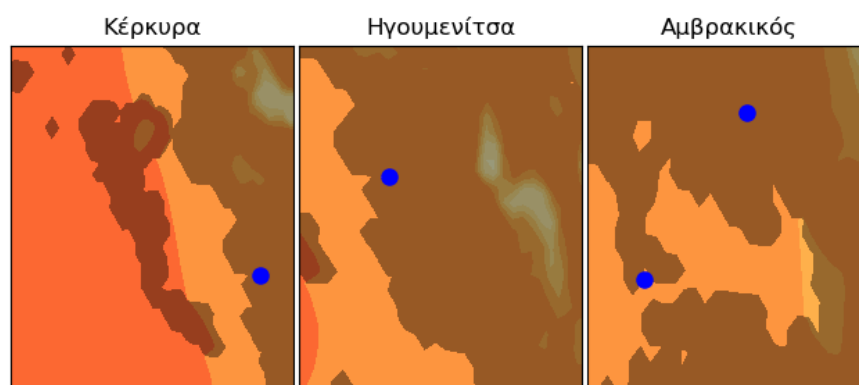
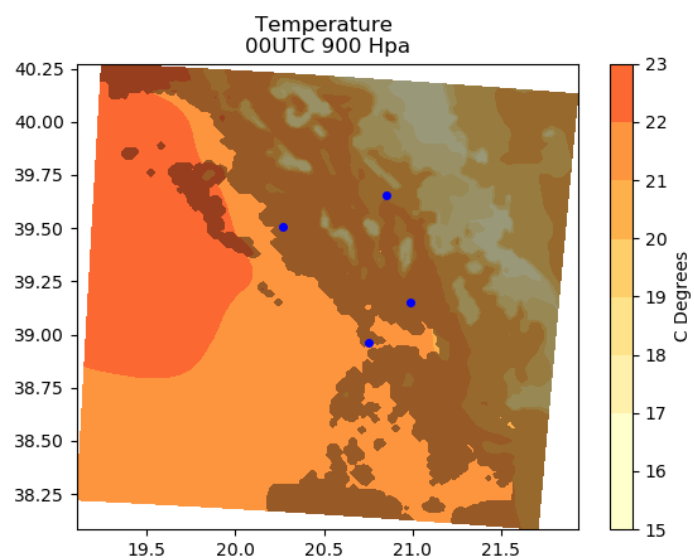
Άνεμος στις 00 UTC



1.1.1a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 00 UTC.

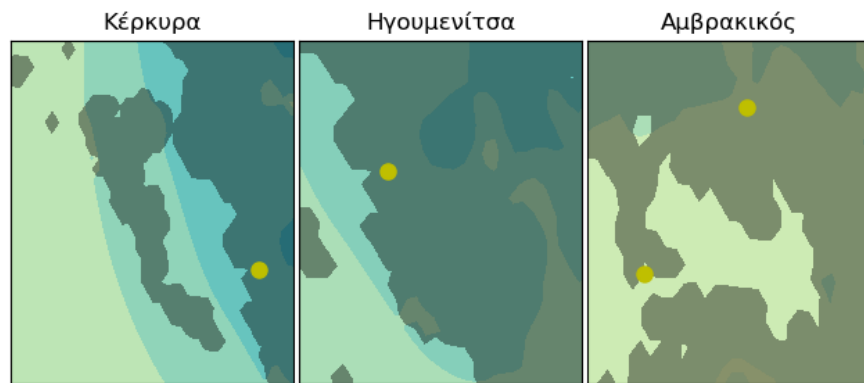
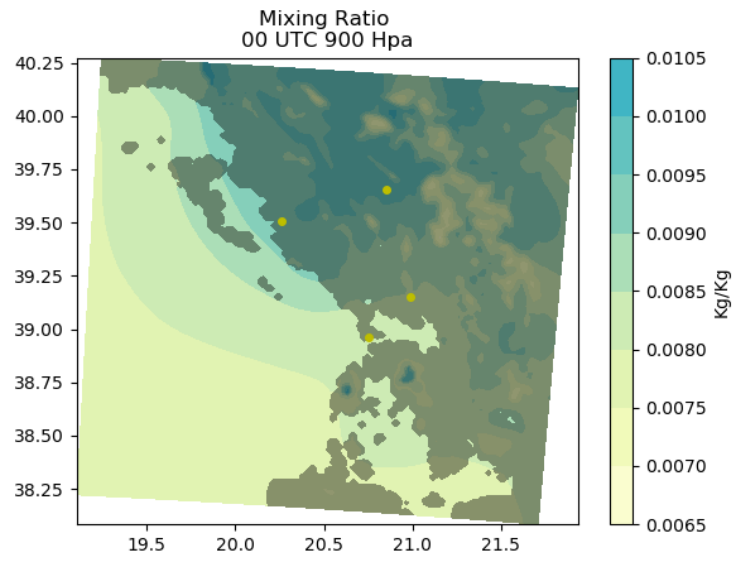
Ασθενής ροή ανέμου παρατηρείται στις 00 UTC, ΒΑ διευθύνσεων που δεν ξεπέρα τα 3m/s. Η ροή αυτή του ανέμου είναι εντονότερη στα ΝΑ και οφείλεται στον ετησία που πνέει την καλοκαιρινή περίοδο.

Θερμοκρασία στις 00 UTC



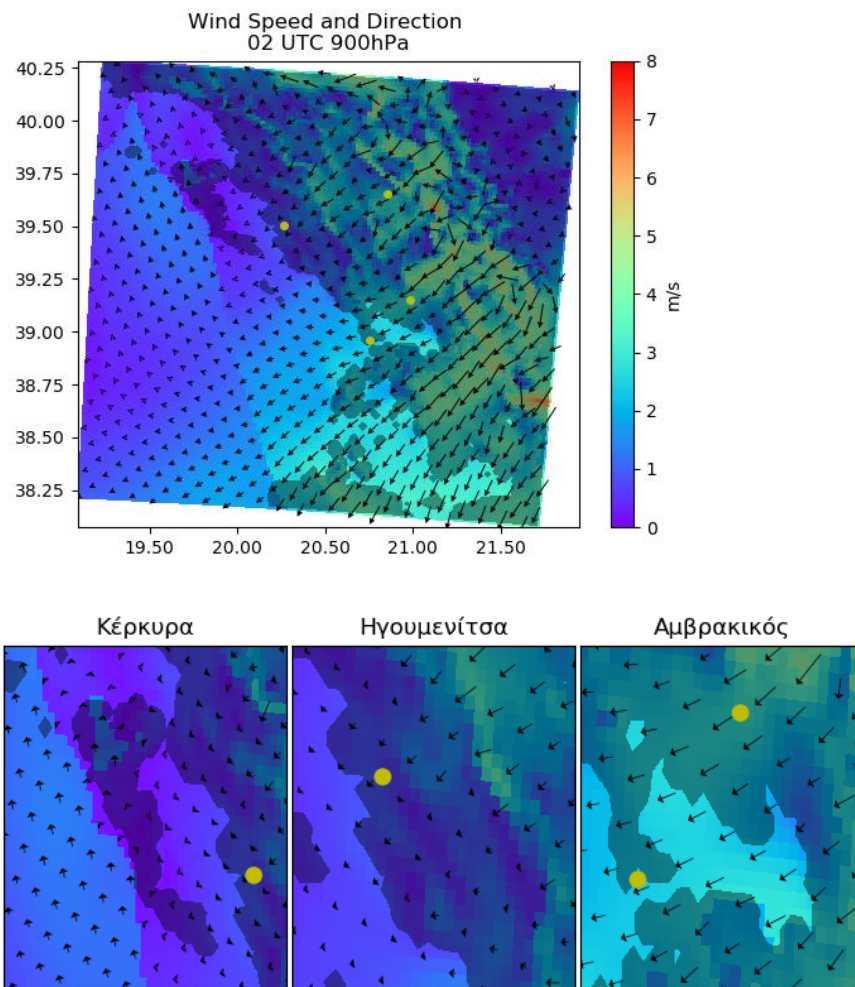
1.1.1b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 00 UTC.

Αναλογία μίγματος στις 00 UTC



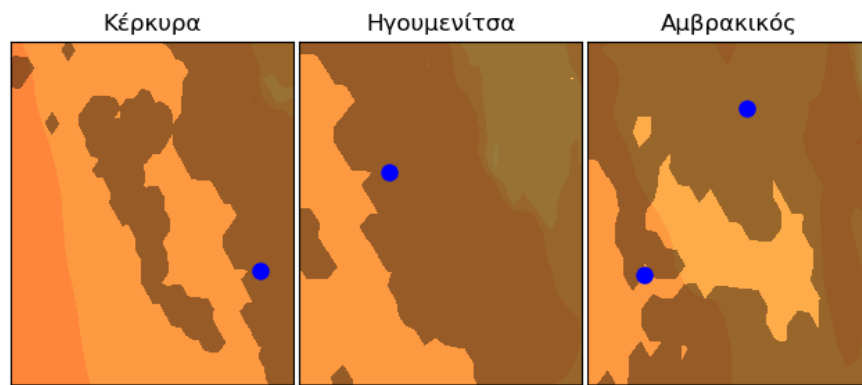
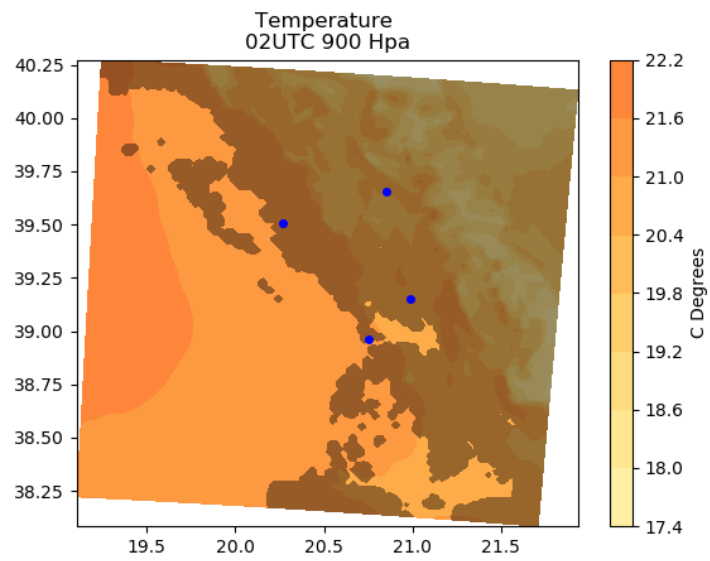
1.1.1c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 00 UTC.

### Άνεμος στις 02 UTC



1.1.2a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 02 UTC.

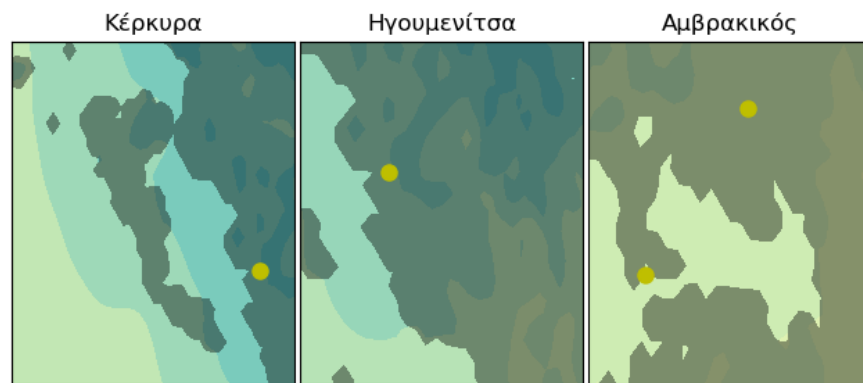
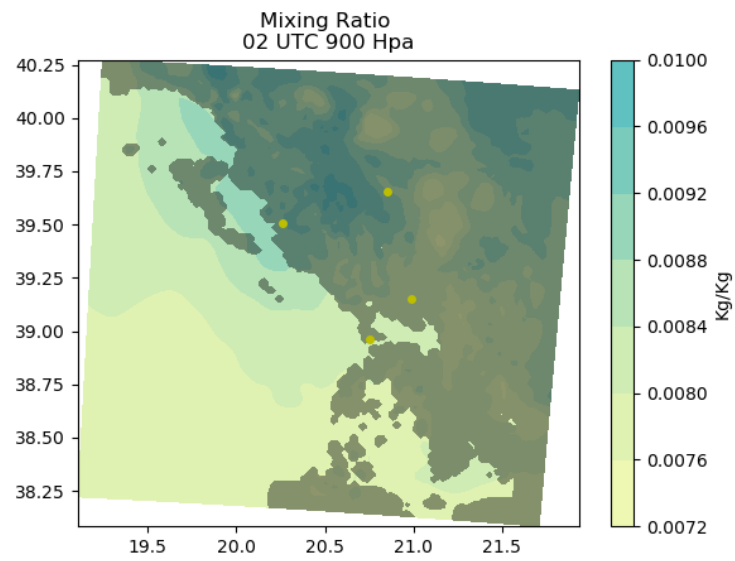
### Θερμοκρασία στις 02 UTC



1.I.2b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 02 UTC.

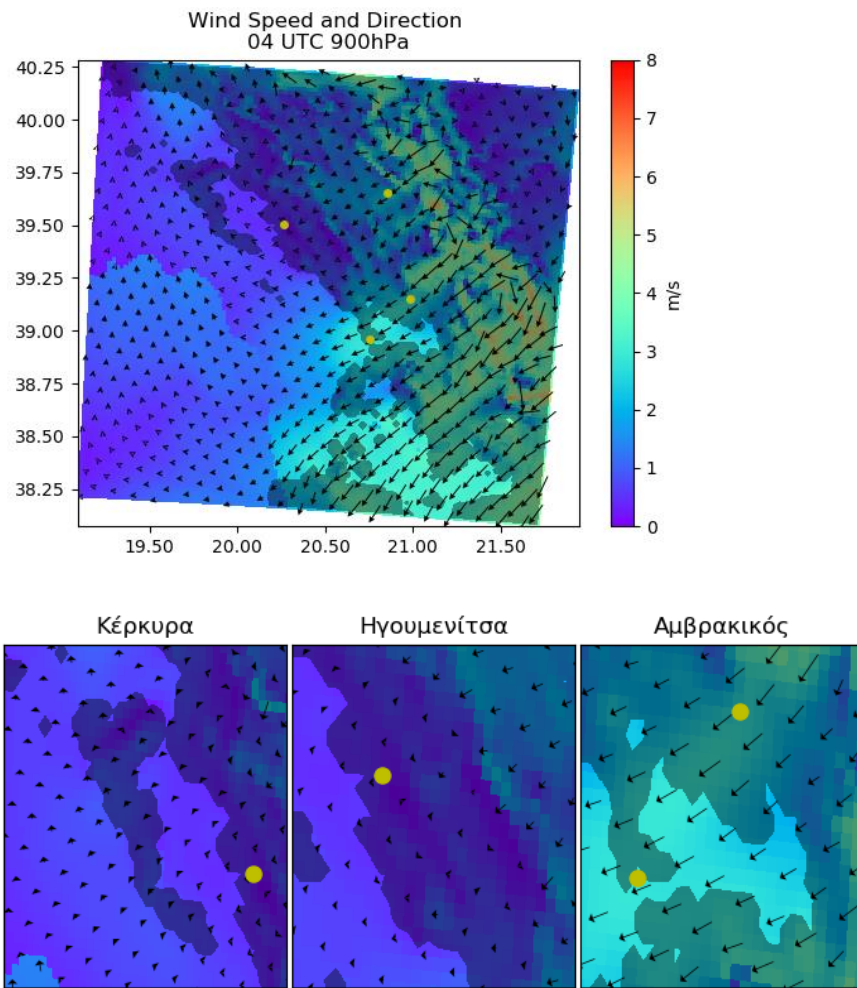


### Αναλογία μίγματος στις 02 UTC



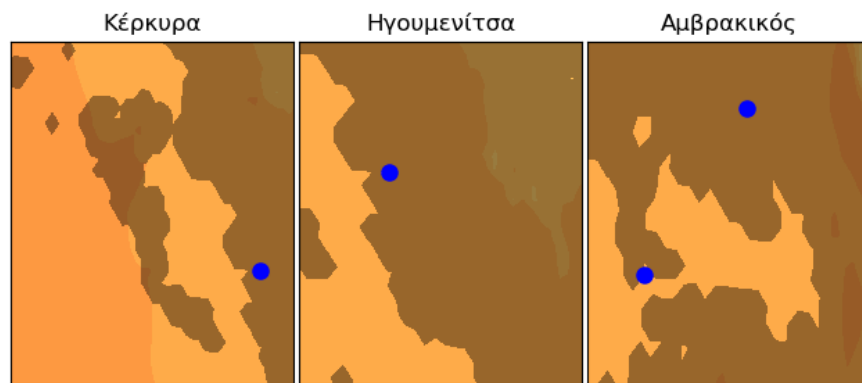
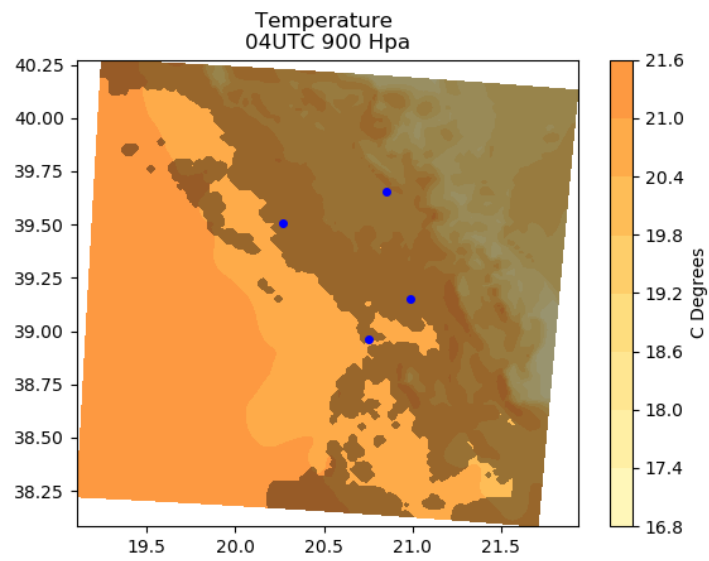
1.1.2c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 02 UTC.

### Άνεμος στις 04 UTC



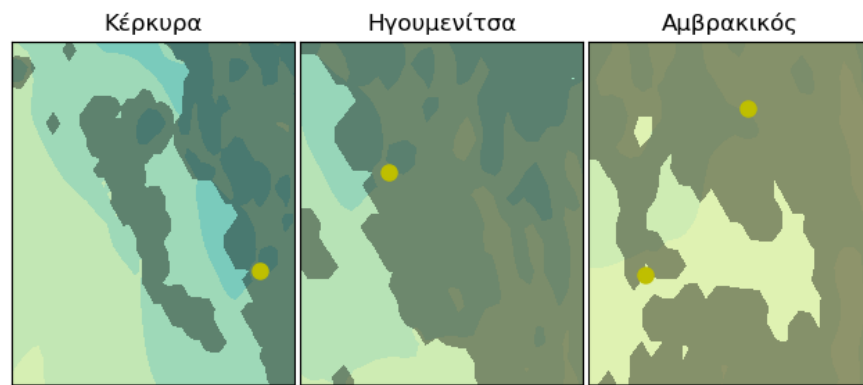
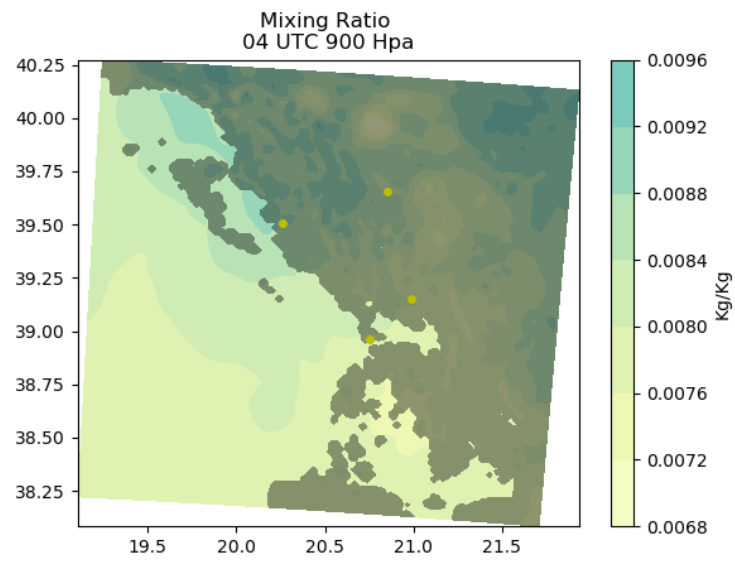
1.1.3a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 04 UTC.

### Θερμοκρασία στις 04 UTC



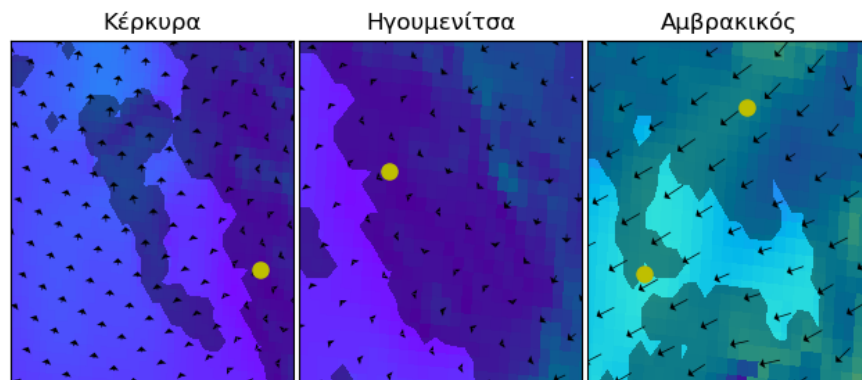
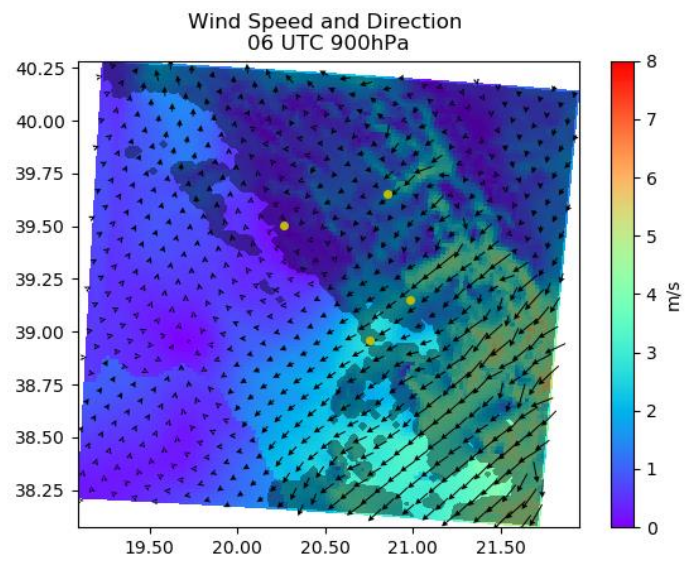
1.1.3b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 04 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 04 UTC



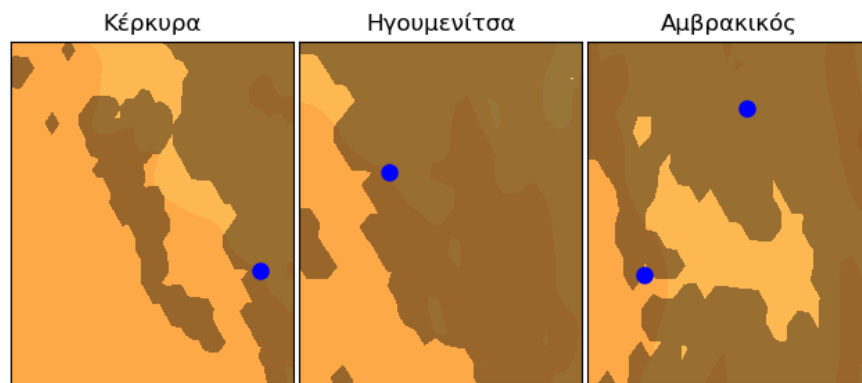
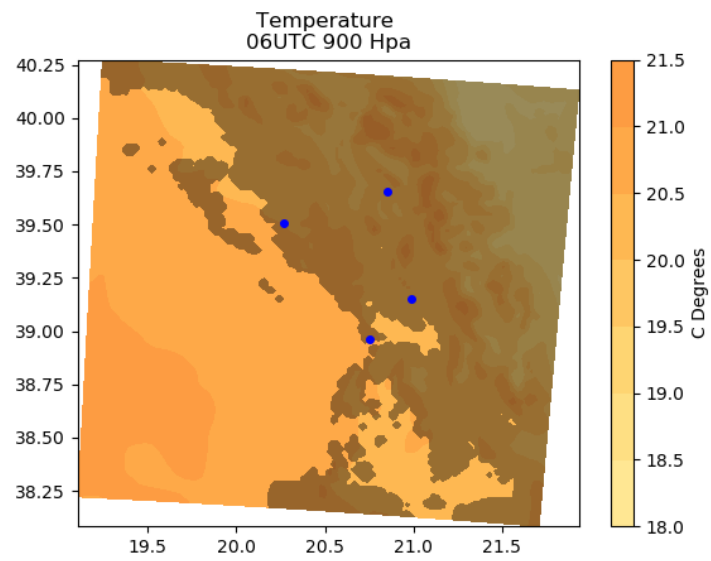
1.1.3c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 04 UTC.

## Άνεμος στις 06 UTC



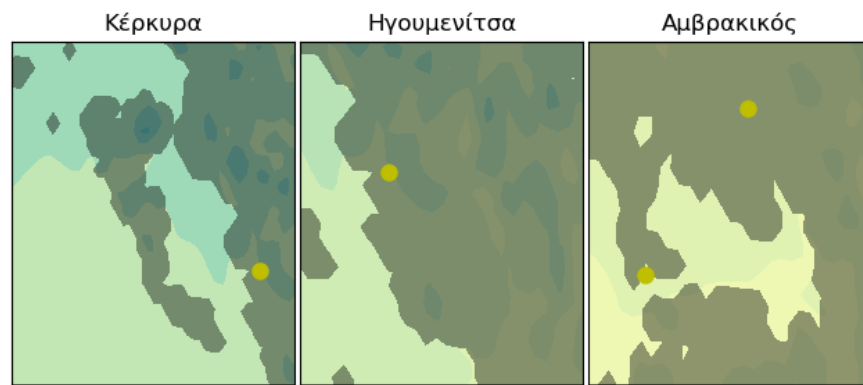
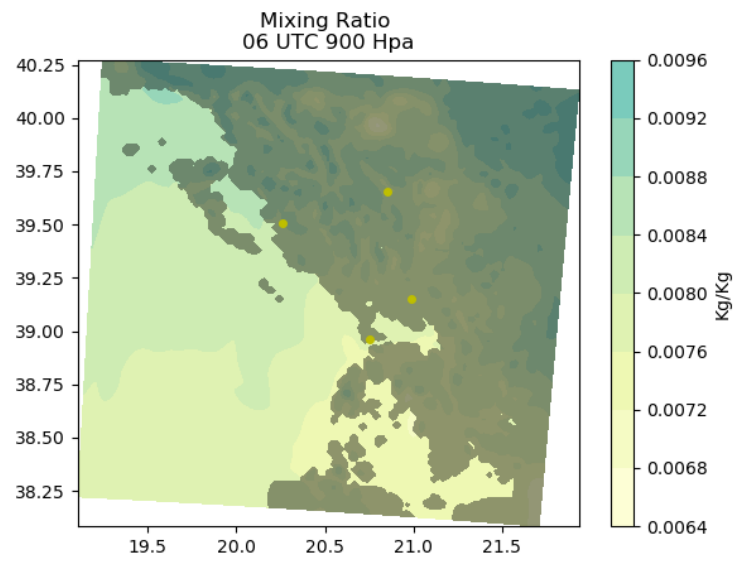
1.1.4a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 06 UTC.

### Θερμοκρασία στις 06 UTC



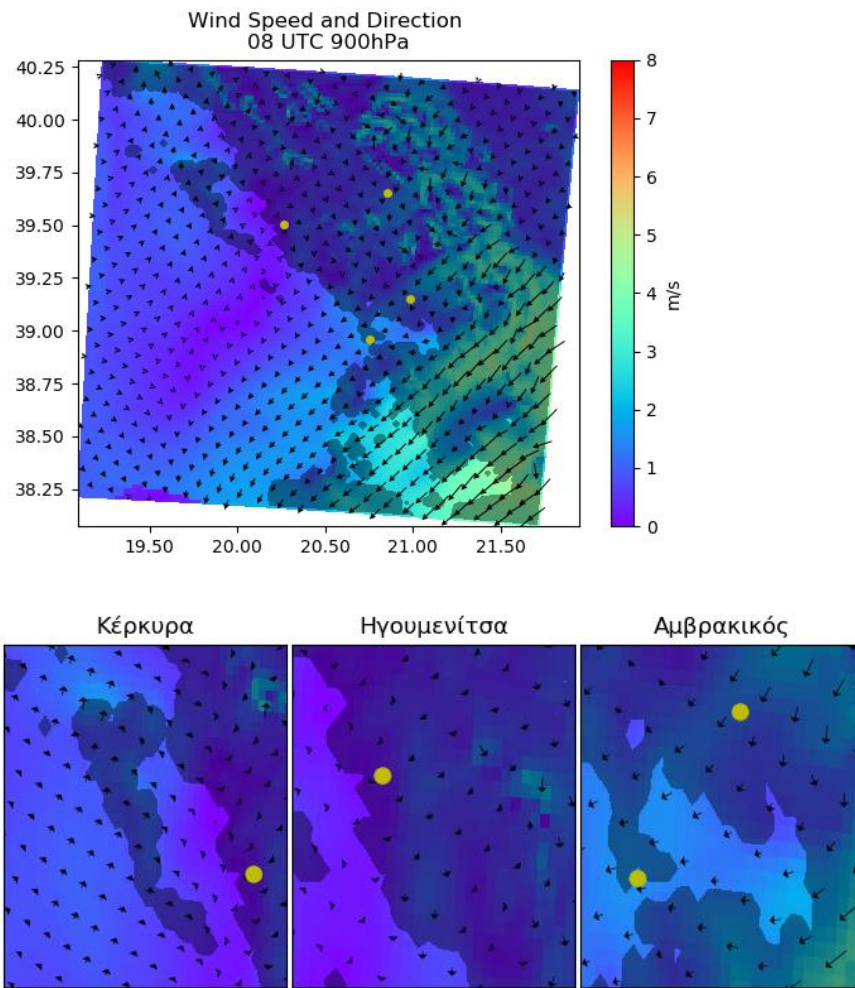
1.1.4b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 06 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 06 UTC



1.1.4c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 06 UTC.

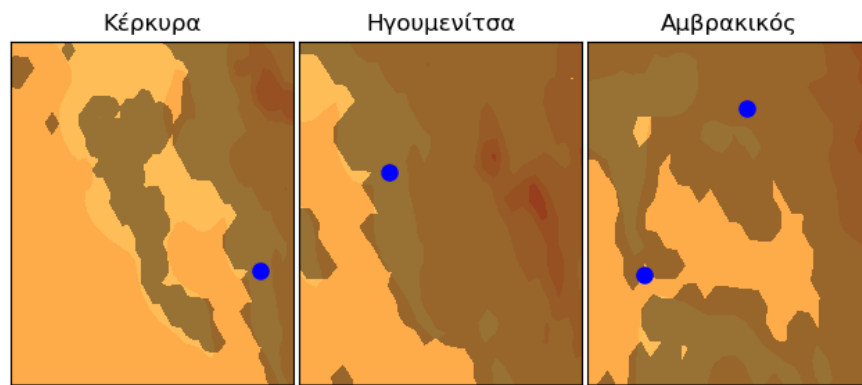
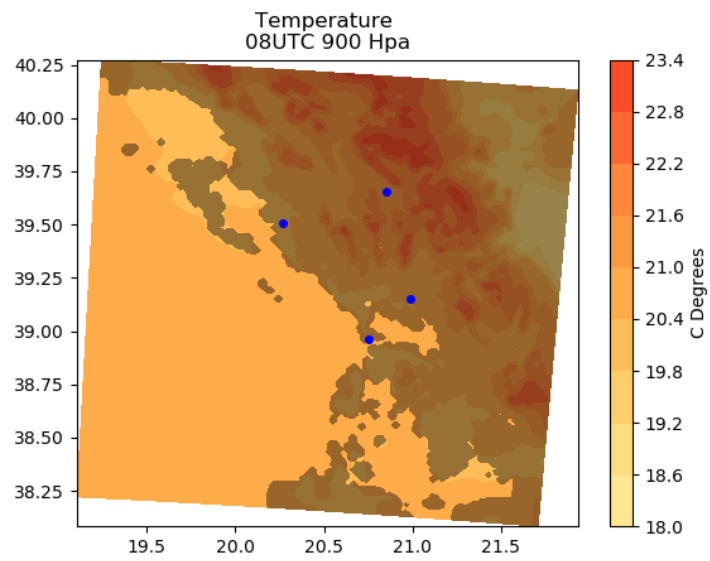
## Άνεμος στις 08 UTC



1.1.5a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 08 UTC.

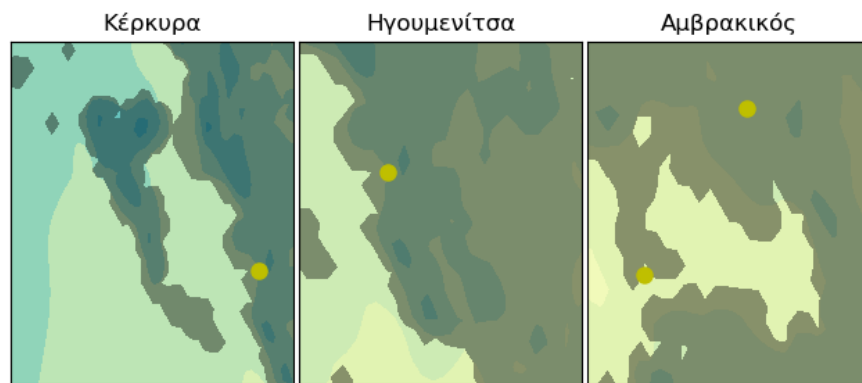
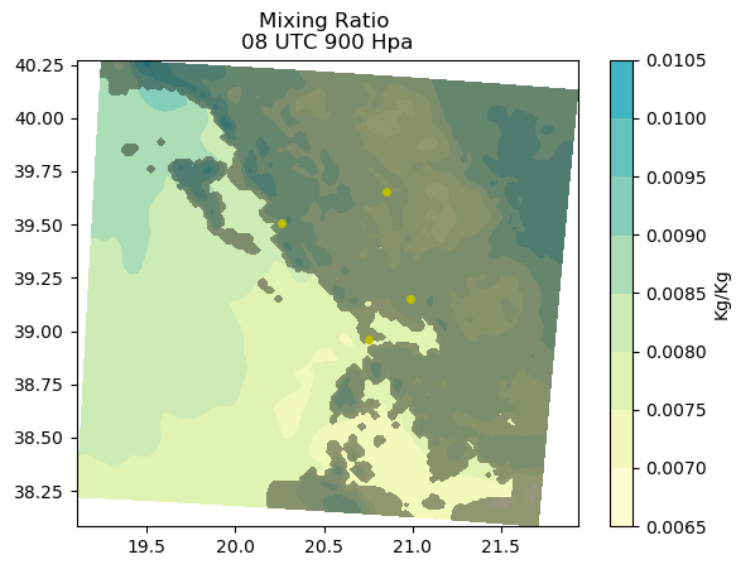


### Θερμοκρασία στις 08 UTC



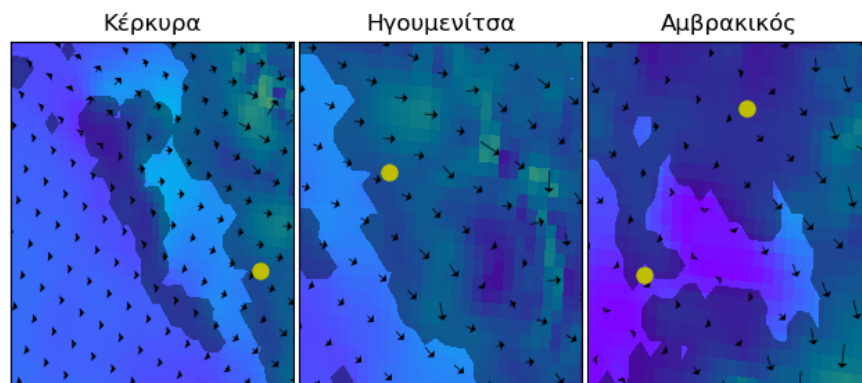
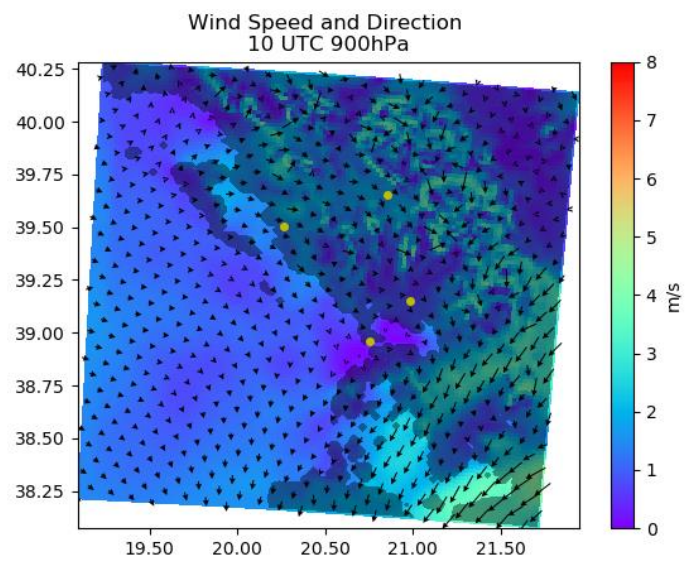
1.1.5b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 08 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 08 UTC



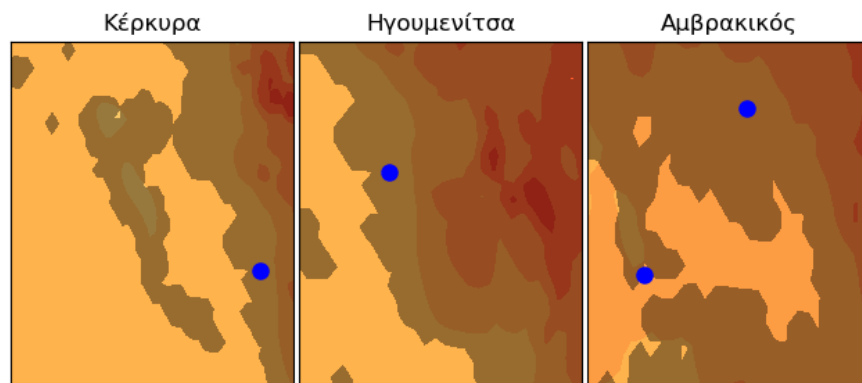
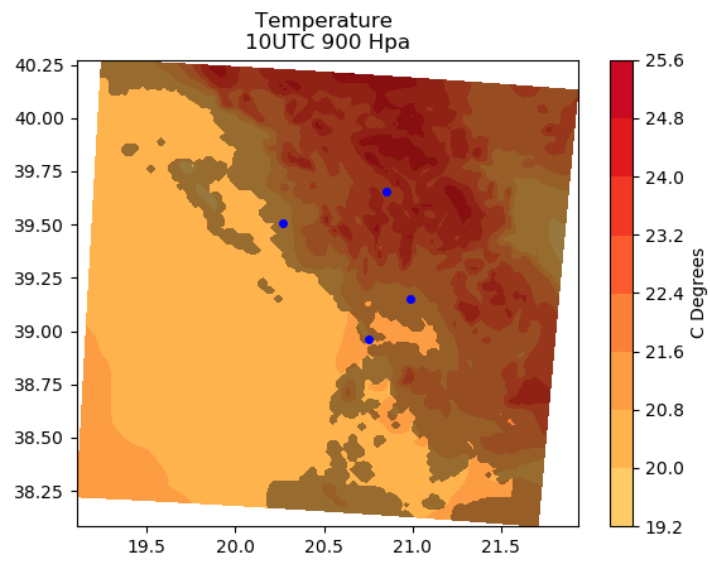
1.1.5c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 08 UTC.

## Άνεμος στις 10 UTC



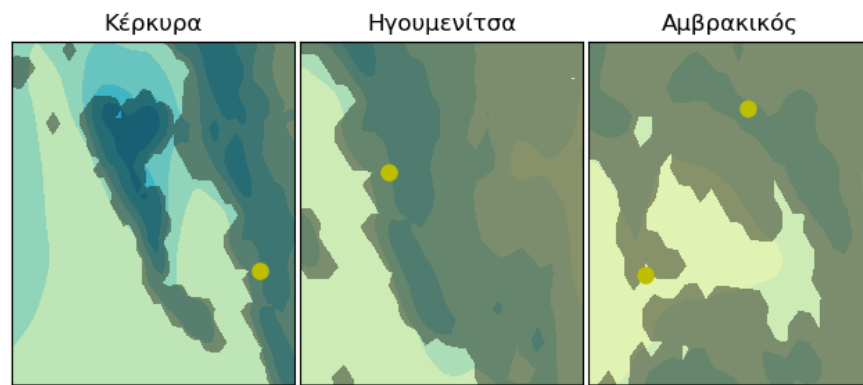
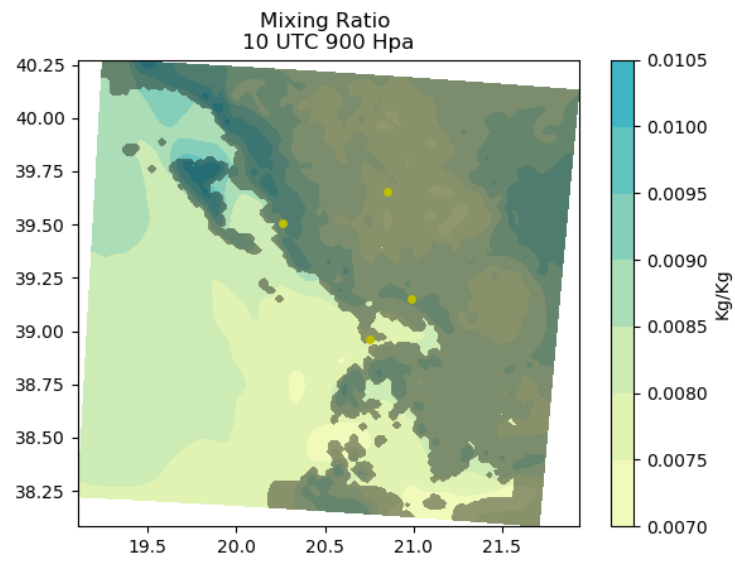
1.1.6a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 10 UTC.

### Θερμοκρασία στις 10 UTC



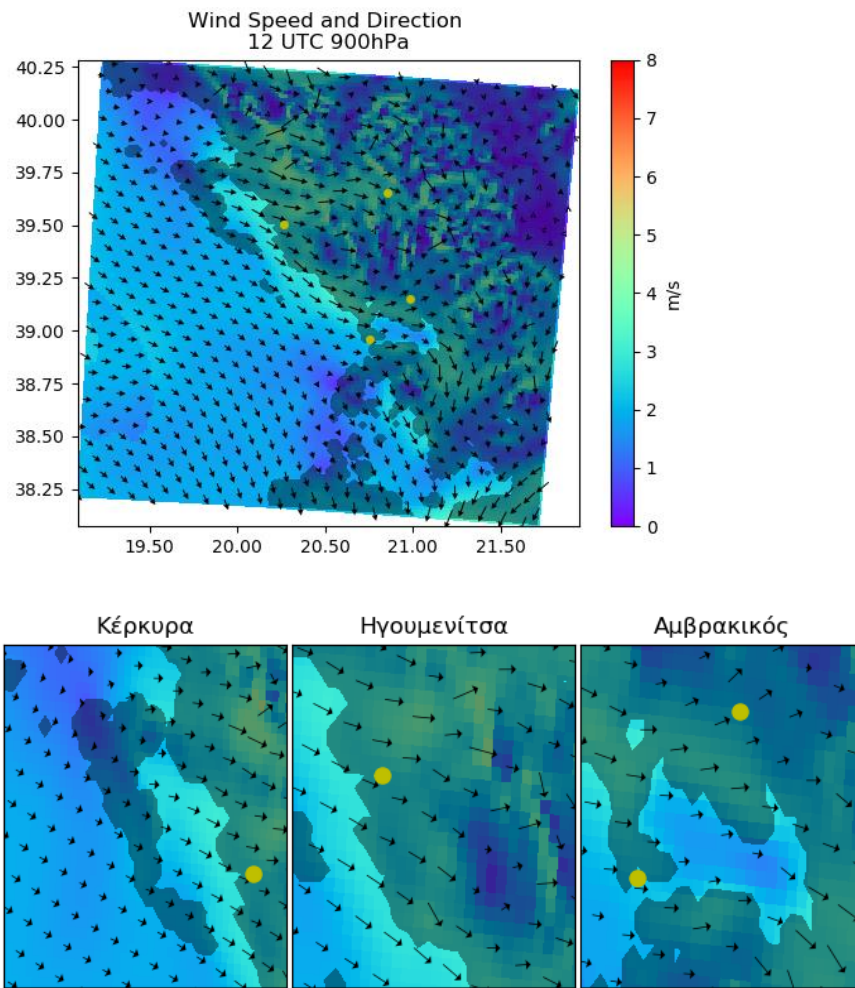
1.1.6b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 10 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 10 UTC



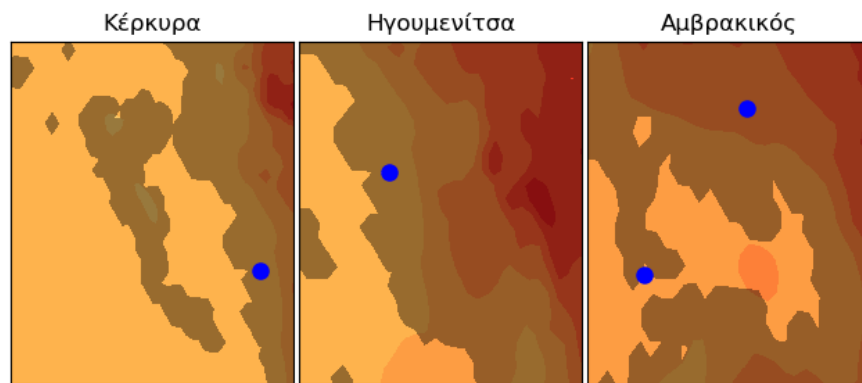
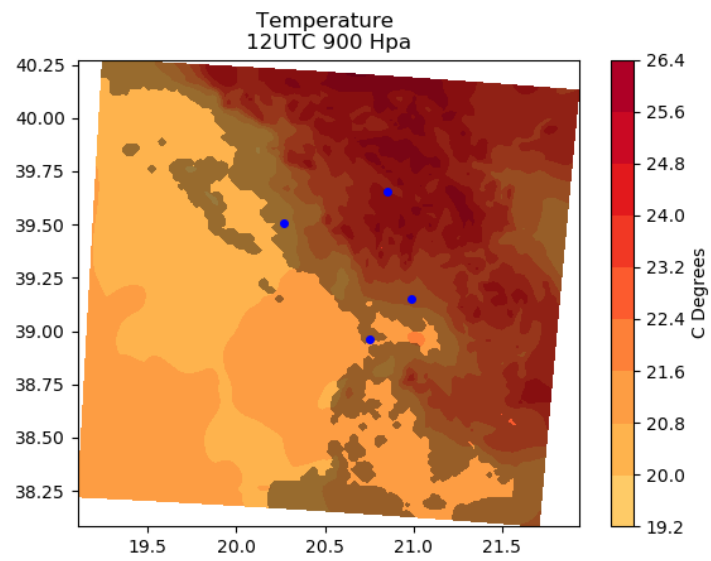
1.1.6c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 10 UTC.

## Άνεμος στις 12 UTC



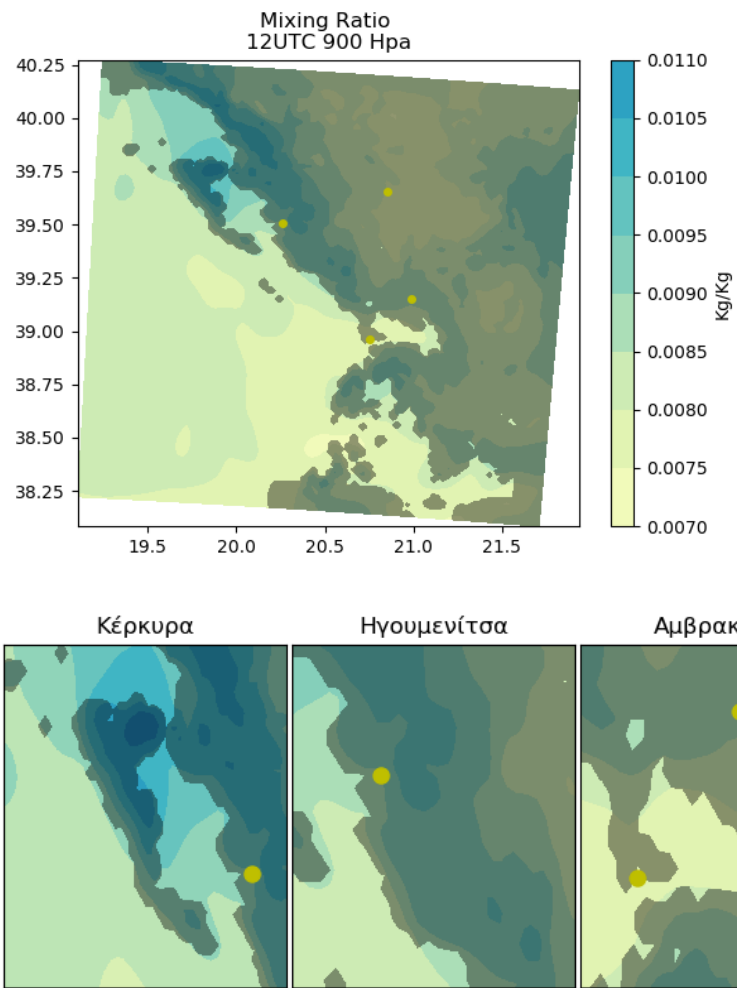
1.1.7a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 12 UTC.

### Θερμοκρασία στις 12 UTC



1.I.7b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 12 UTC.

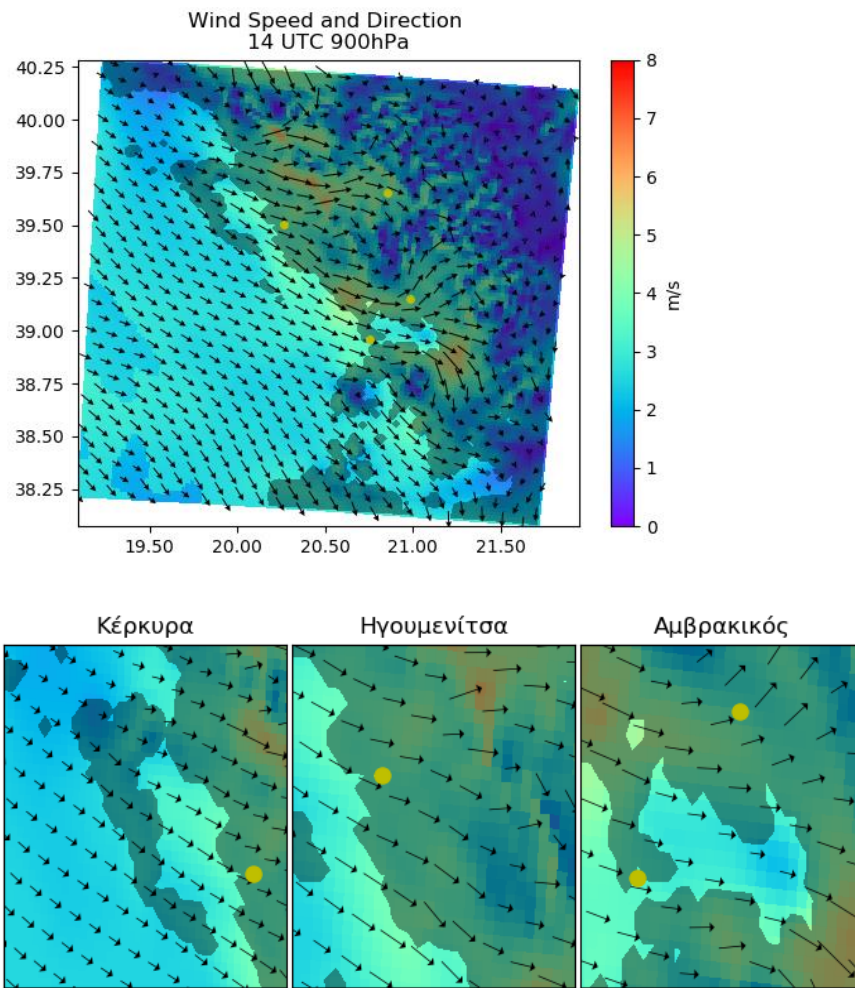
### Αναλογία μίγματος στις 12 UTC



1.1.7c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 12 UTC.

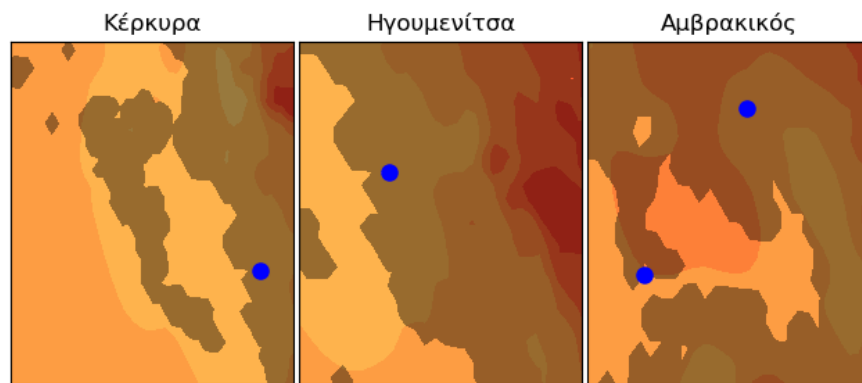
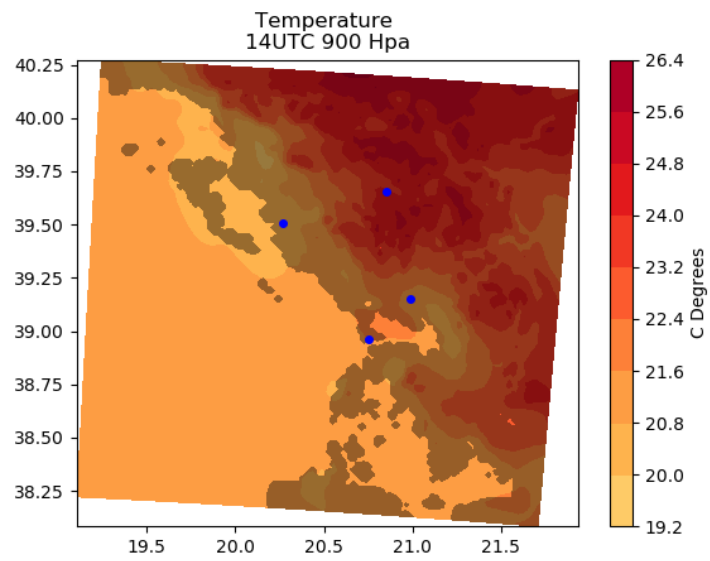


## Άνεμος στις 14 UTC



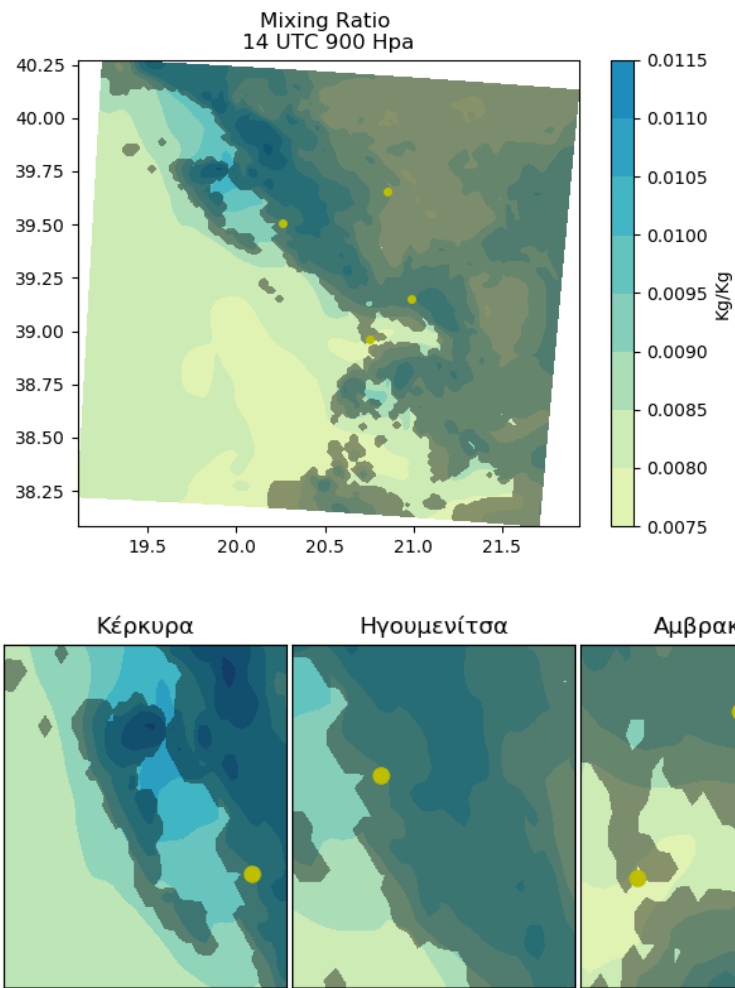
1.1.8a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 14 UTC.

### Θερμοκρασία στις 14 UTC



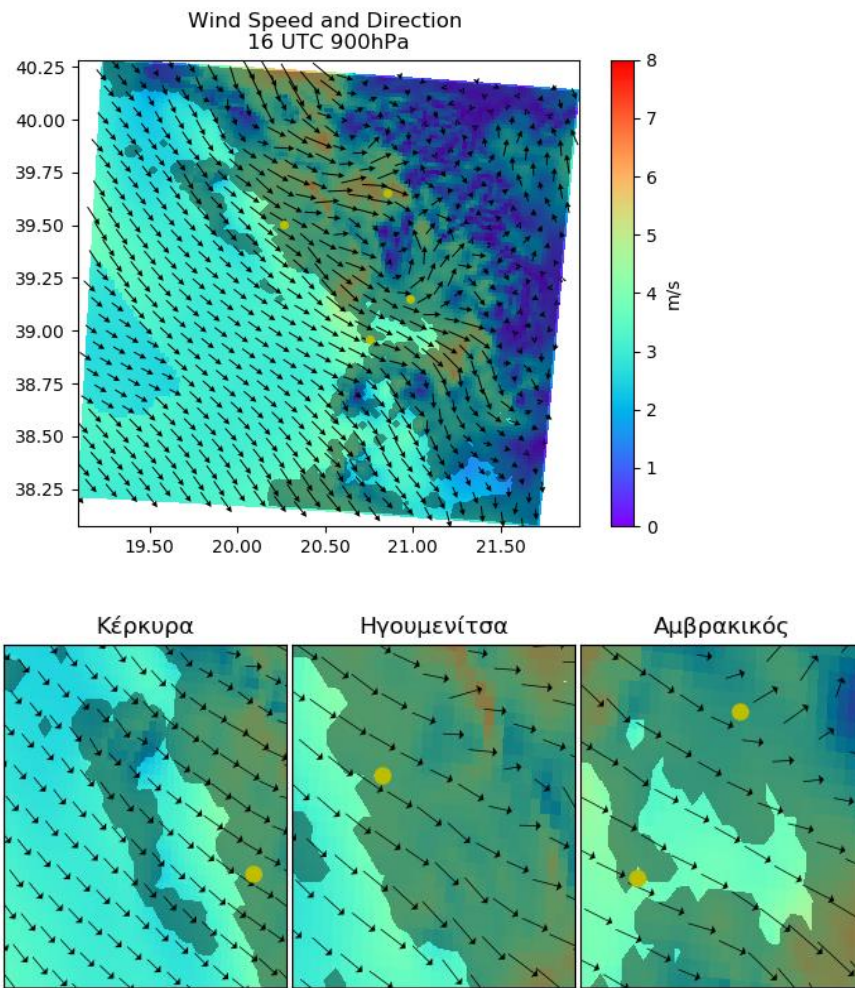
1.1.8b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 14 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 14 UTC



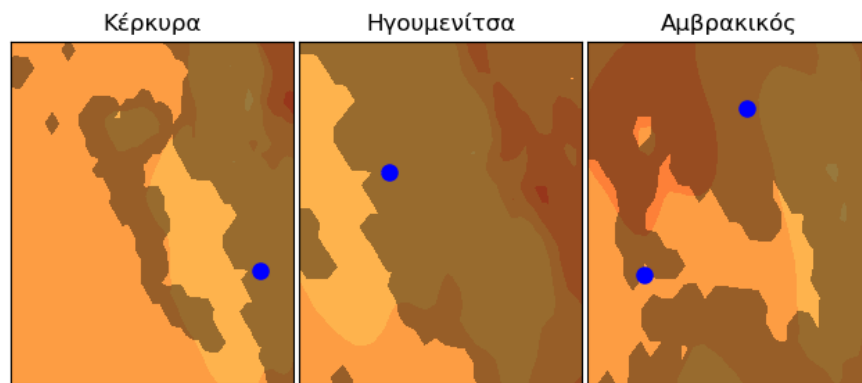
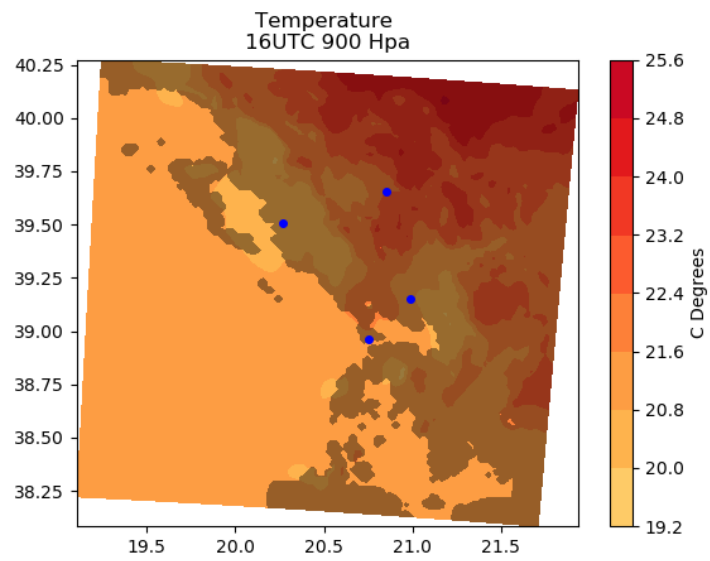
1.1.8c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 14 UTC.

## Άνεμος στις 16 UTC



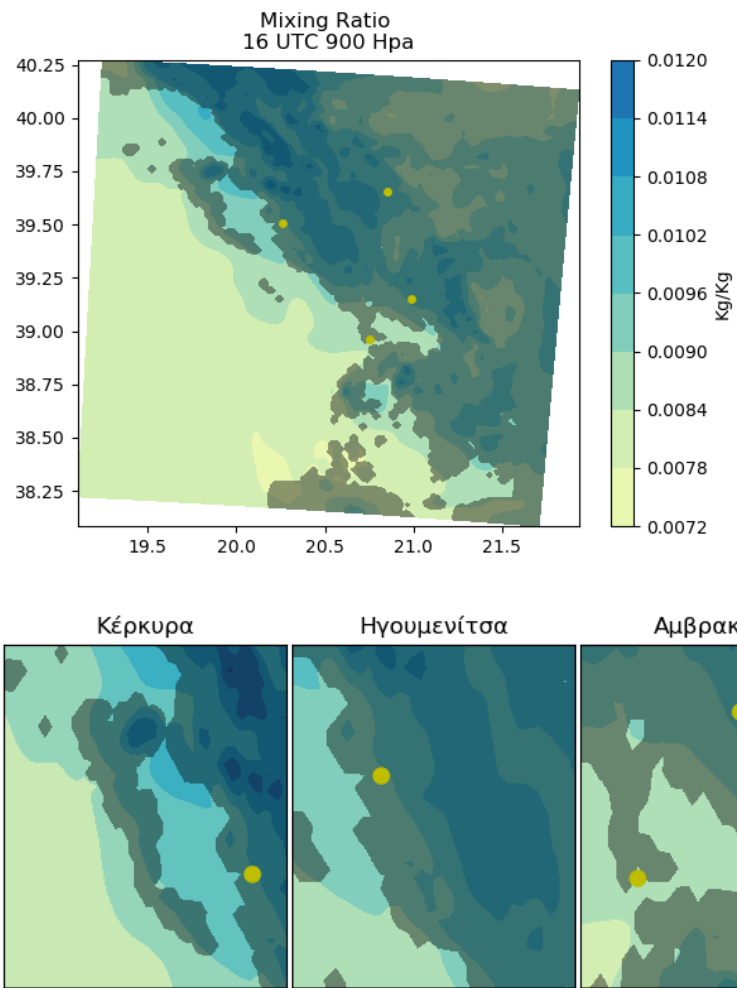
1.1.9a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 16 UTC.

### Θερμοκρασία στις 16 UTC



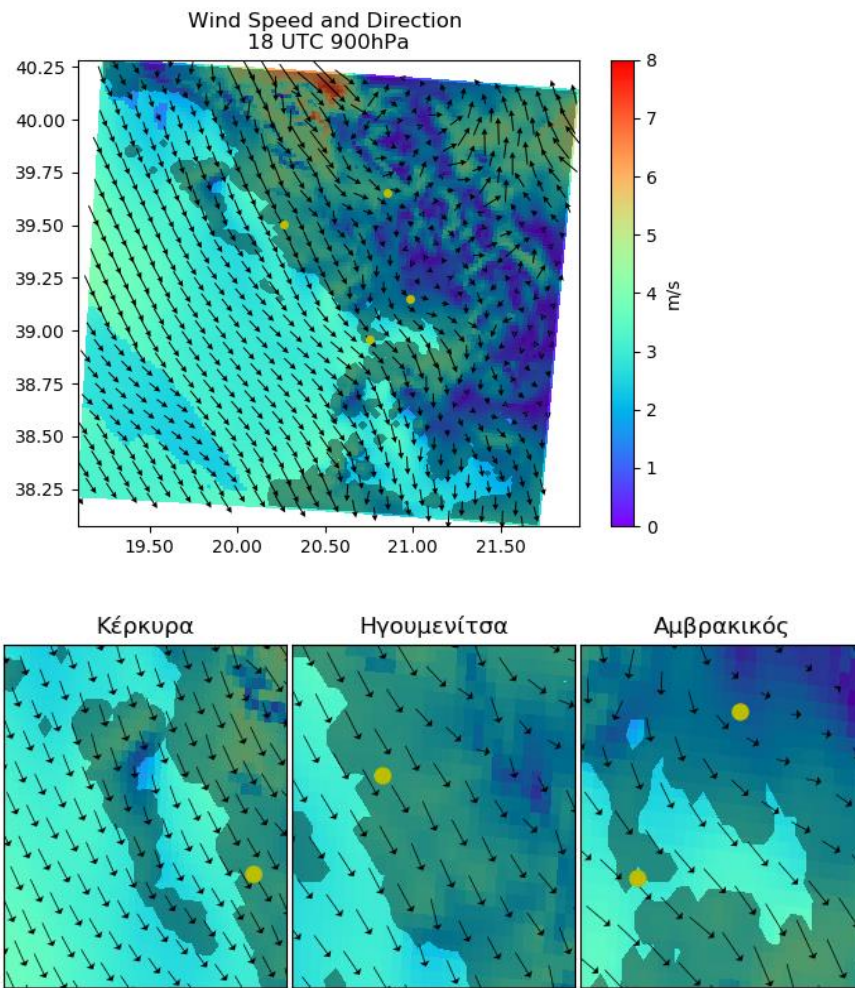
1.1.9b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 16 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 16 UTC



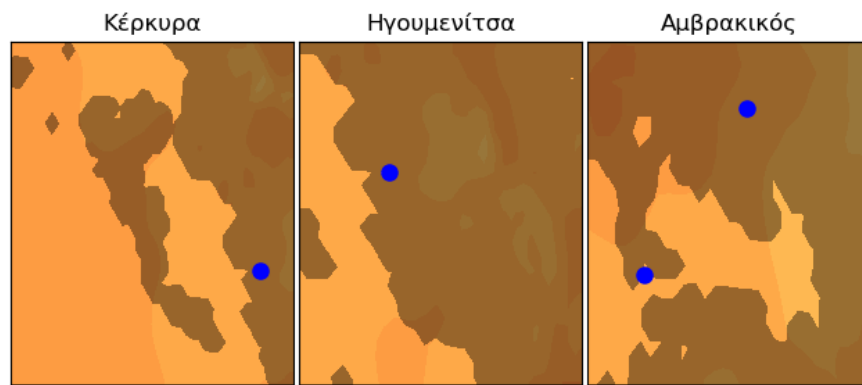
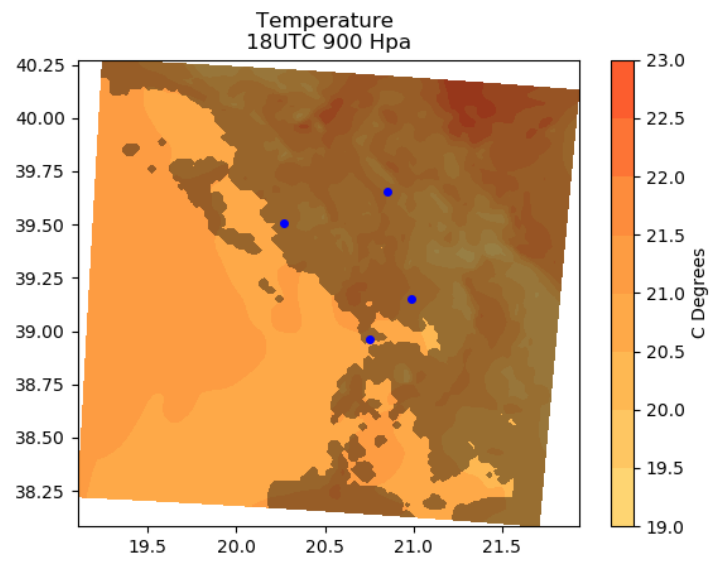
1.1.9c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 16 UTC.

## Άνεμος στις 18 UTC



1.1.10a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 18 UTC.

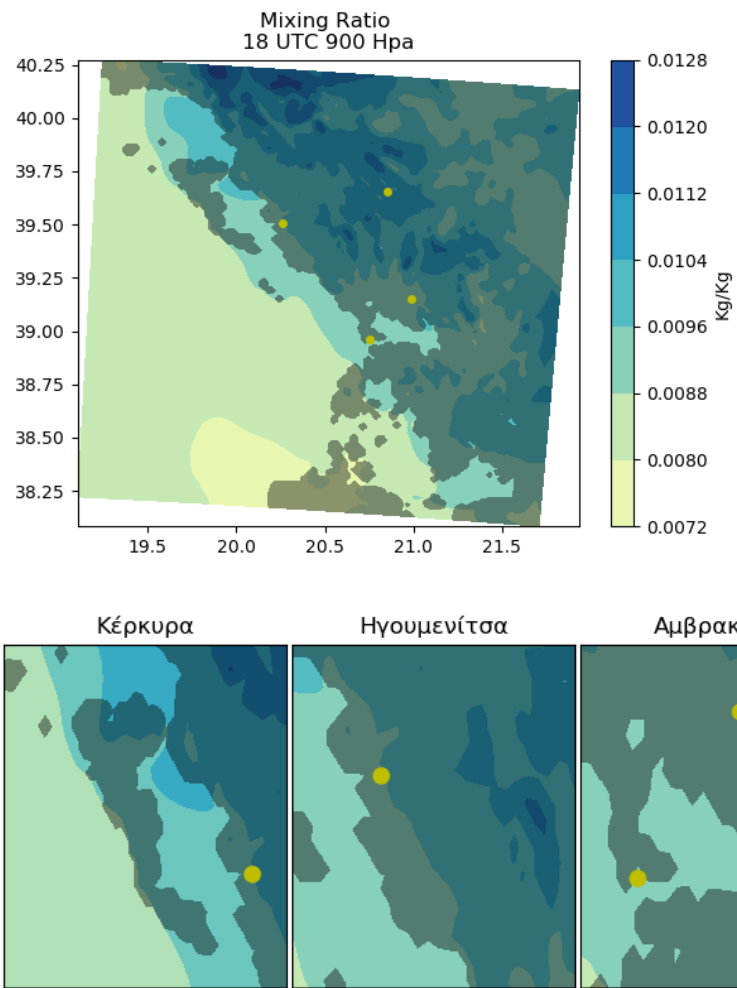
### Θερμοκρασία στις 18 UTC



1.1.10b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 18 UTC.

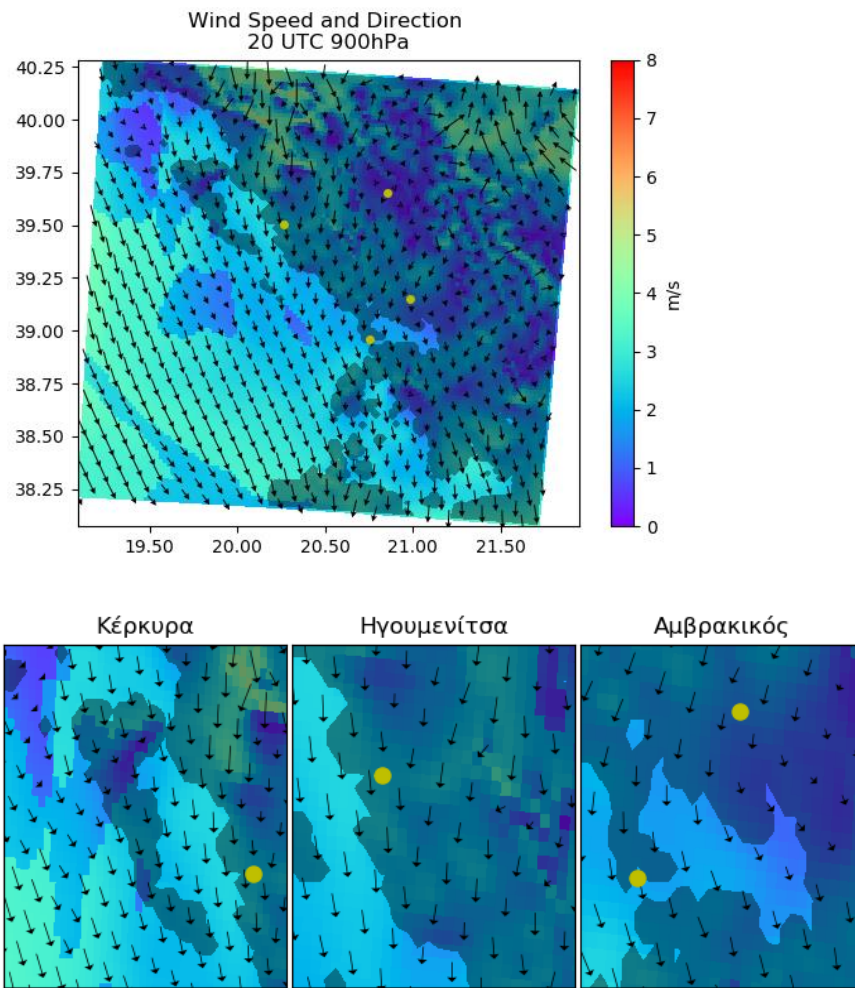


### Αναλογία μίγματος στις 18 UTC



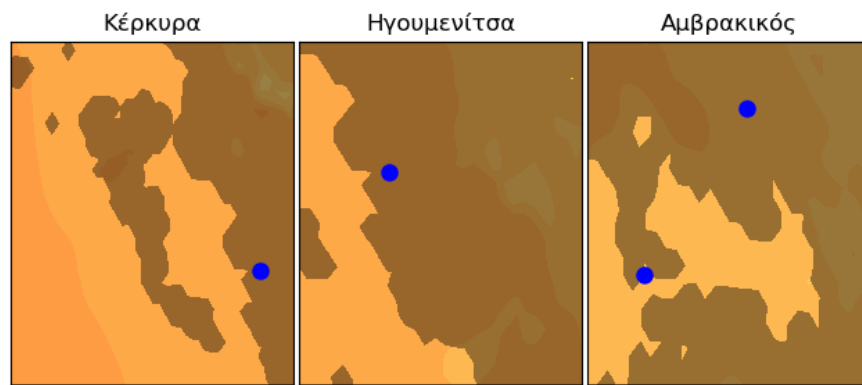
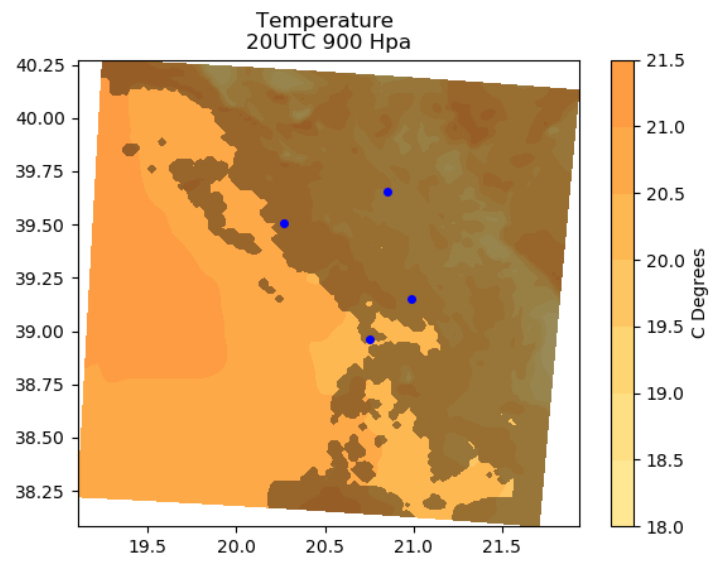
1.1.10c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 18 UTC.

## Άνεμος στις 20 UTC



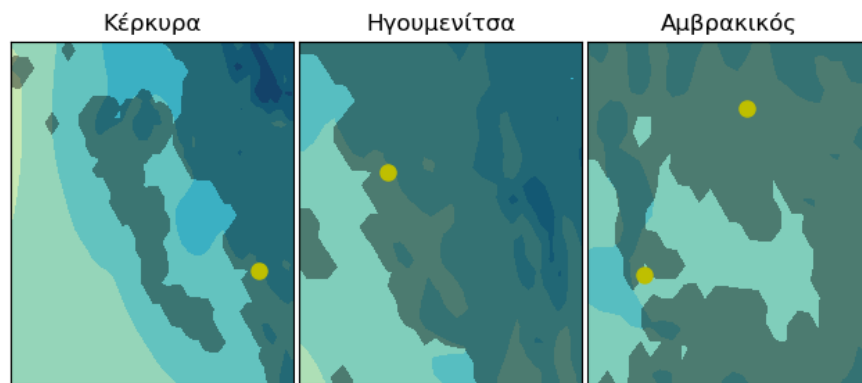
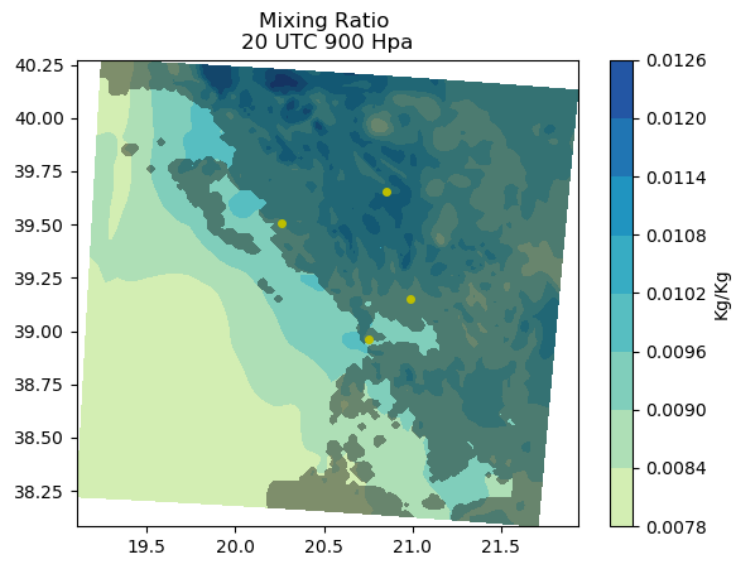
1.1.11a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 20 UTC.

### Θερμοκρασία στις 20 UTC



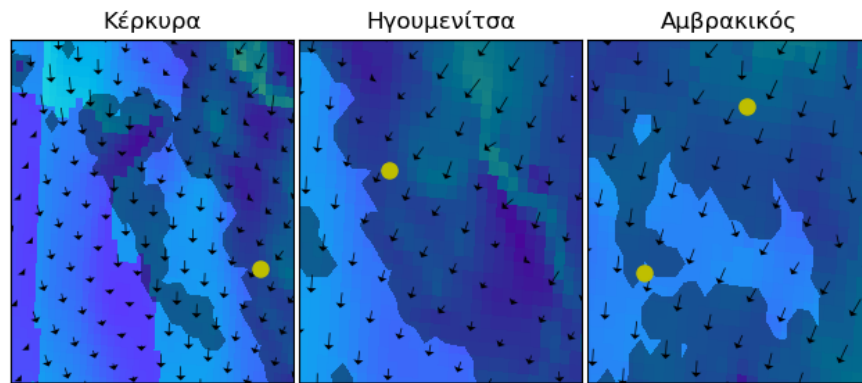
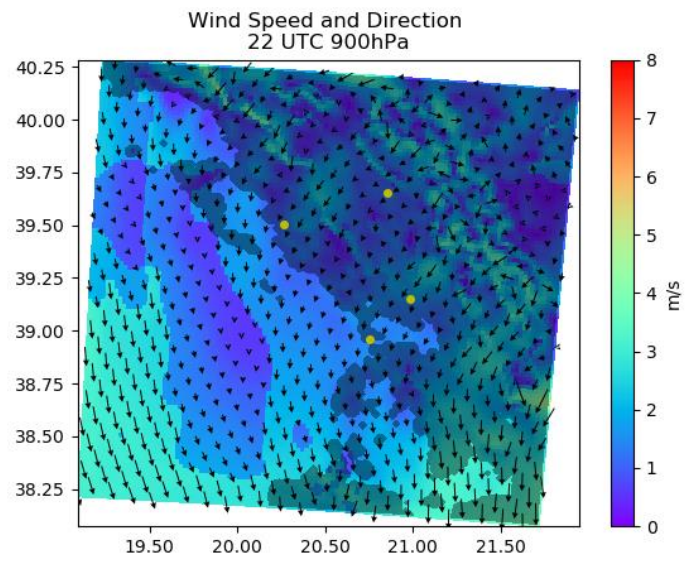
1.1.11b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 20 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 20 UTC



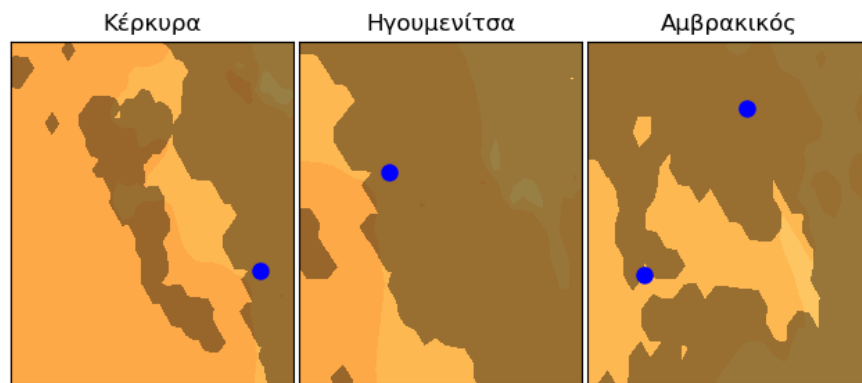
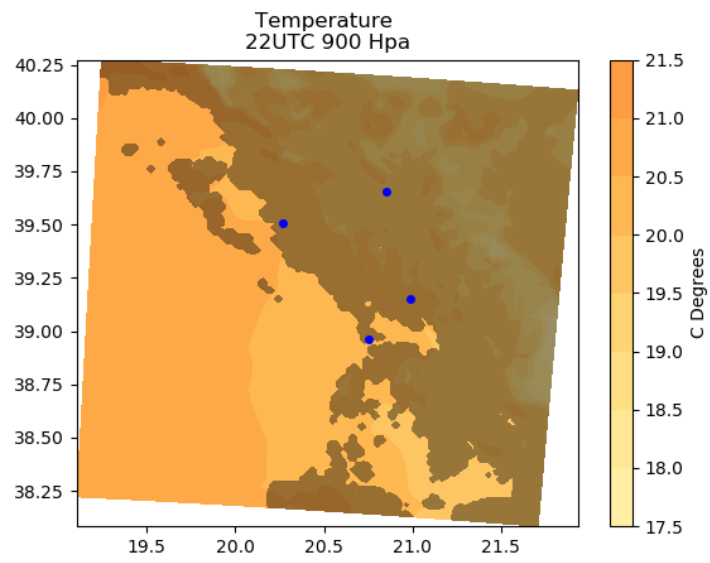
1.1.11c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 20 UTC.

## Άνεμος στις 22 UTC



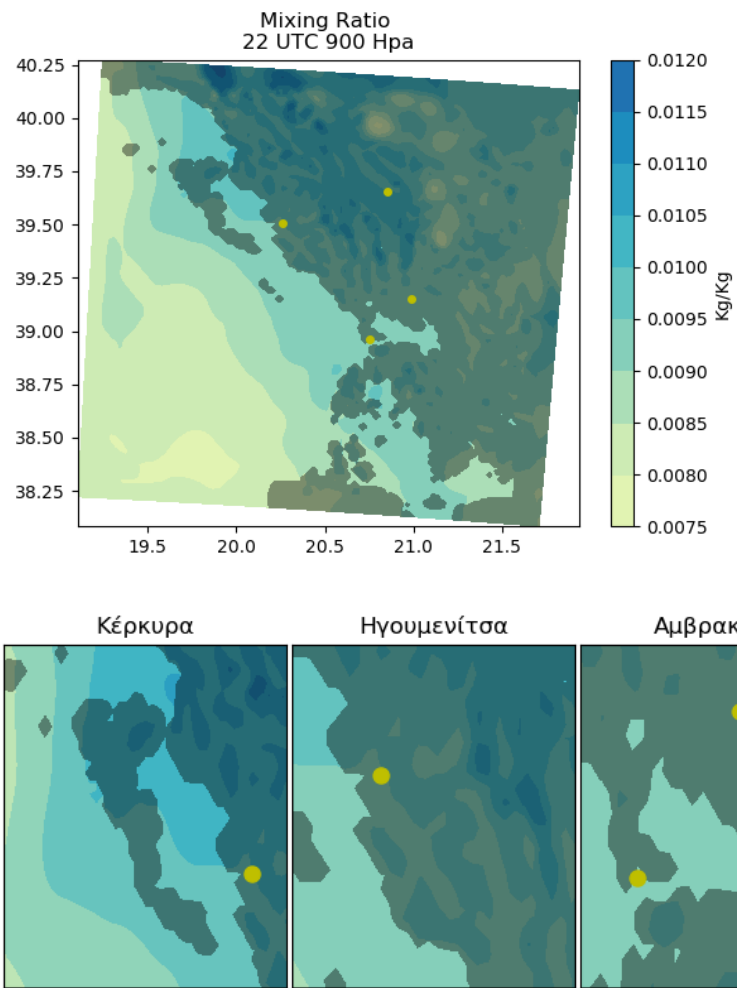
1.1.12a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 22 UTC.

### Θερμοκρασία στις 22 UTC



1.1.12b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 22 UTC.

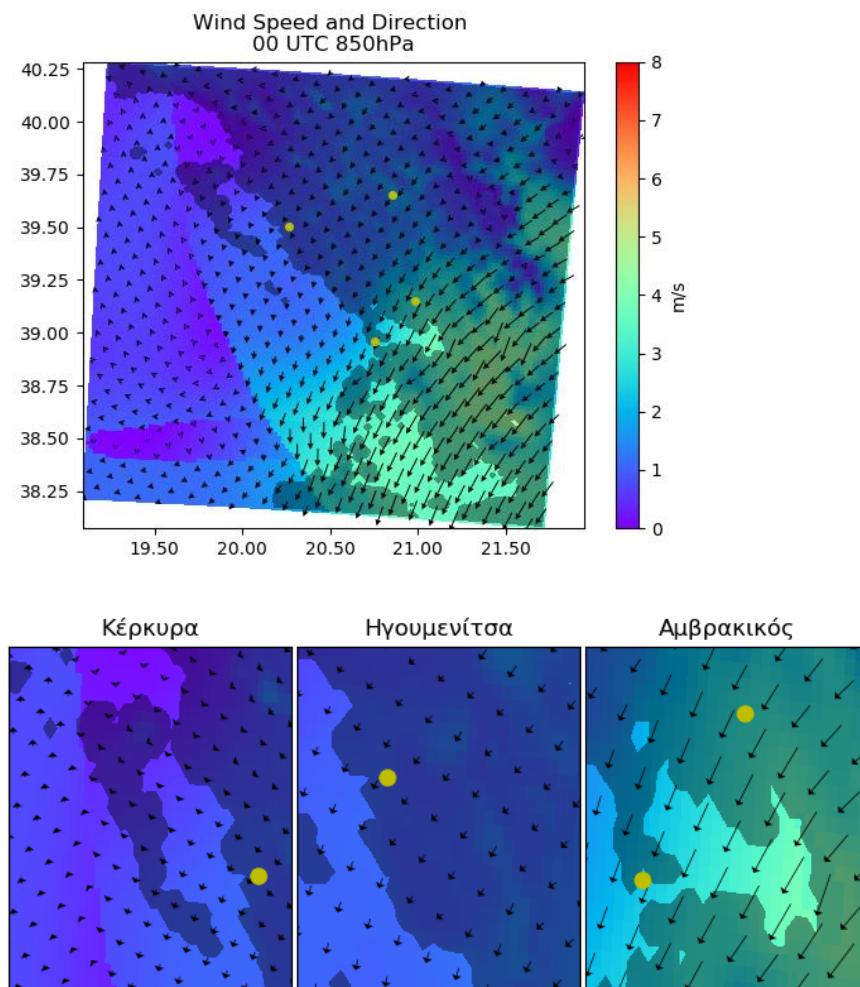
### Αναλογία μίγματος στις 22 UTC



1.1.12c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 22 UTC.

## 1.II 850 Hpa

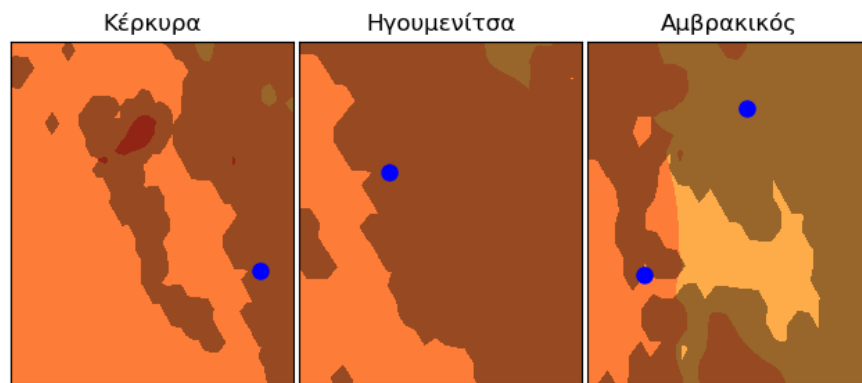
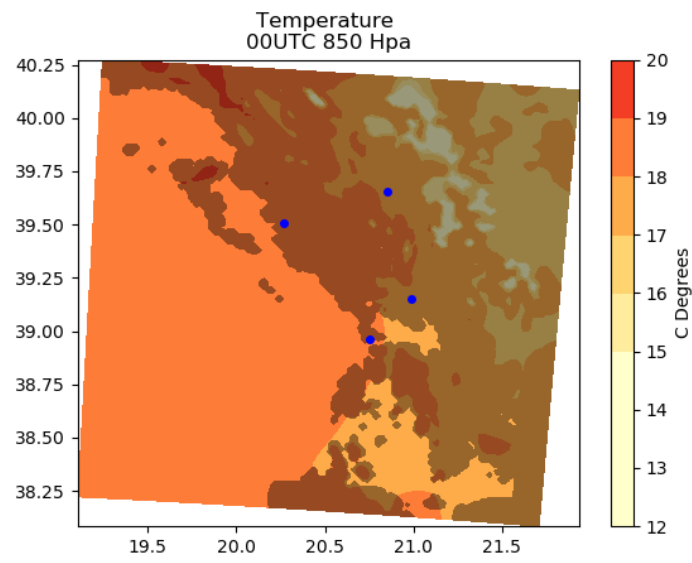
Άνεμος στις 00 UTC



1.II.1a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 00 UTC.

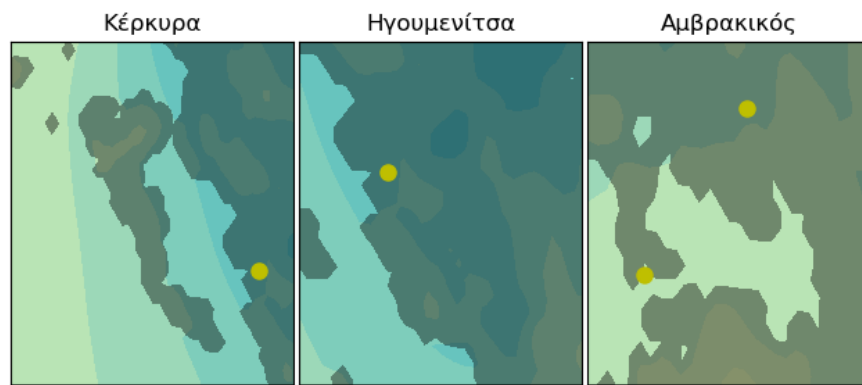
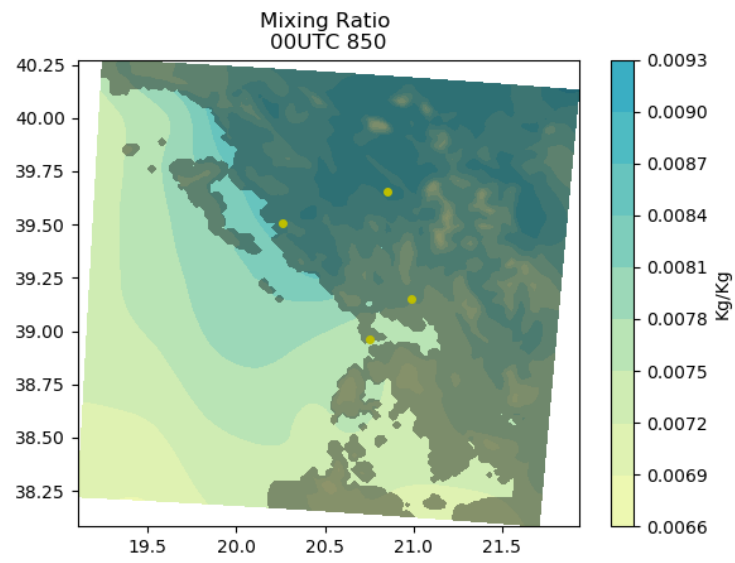


### Θερμοκρασία στις 00 UTC



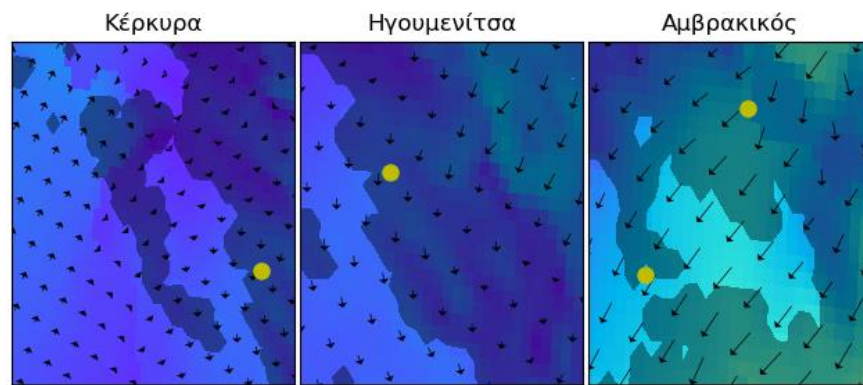
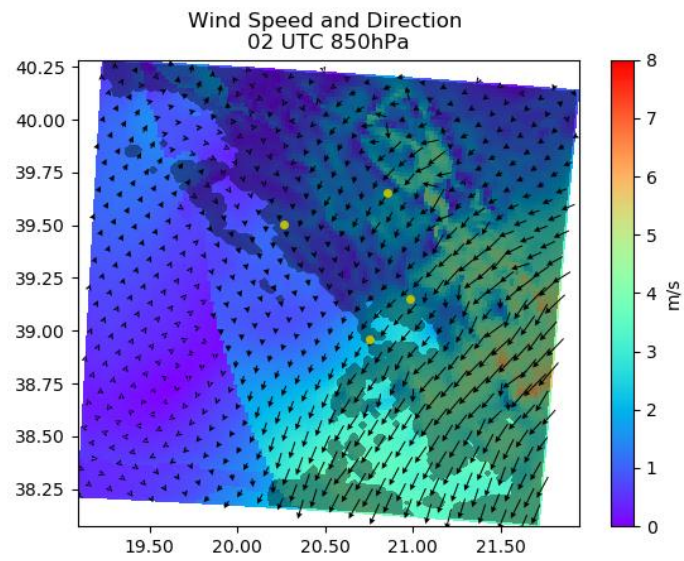
1.Π.1b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 00 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 00 UTC



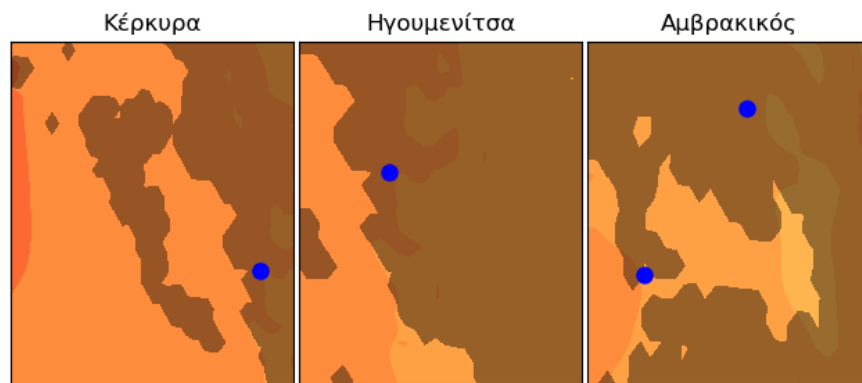
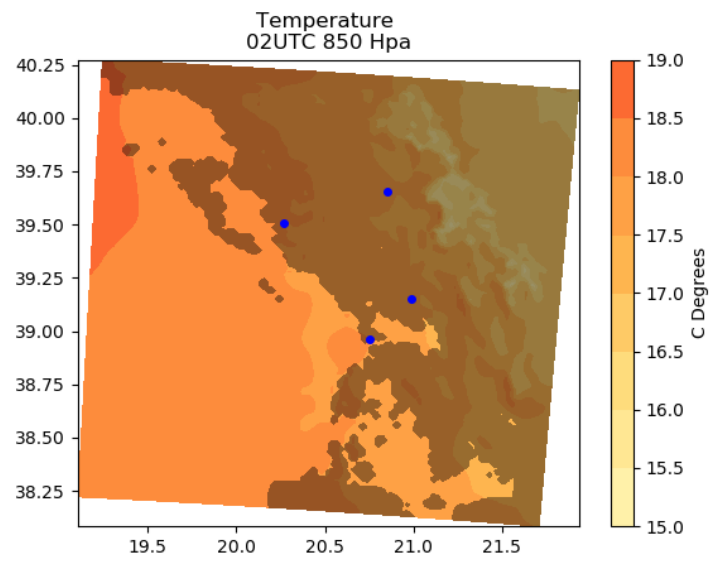
1.Π.1c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 00 UTC.

## Άνεμος στις 02 UTC



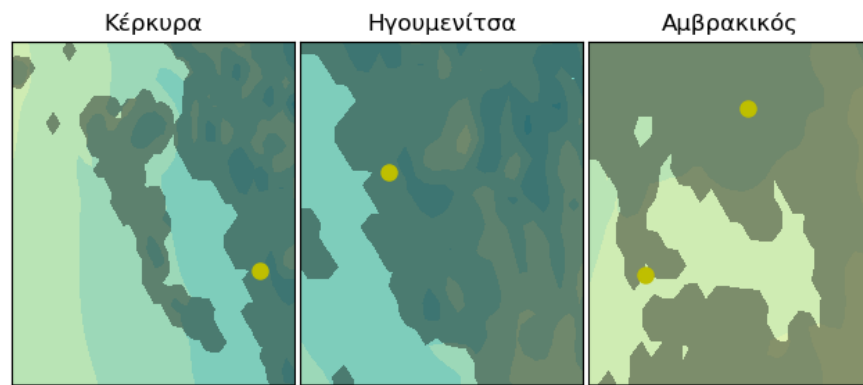
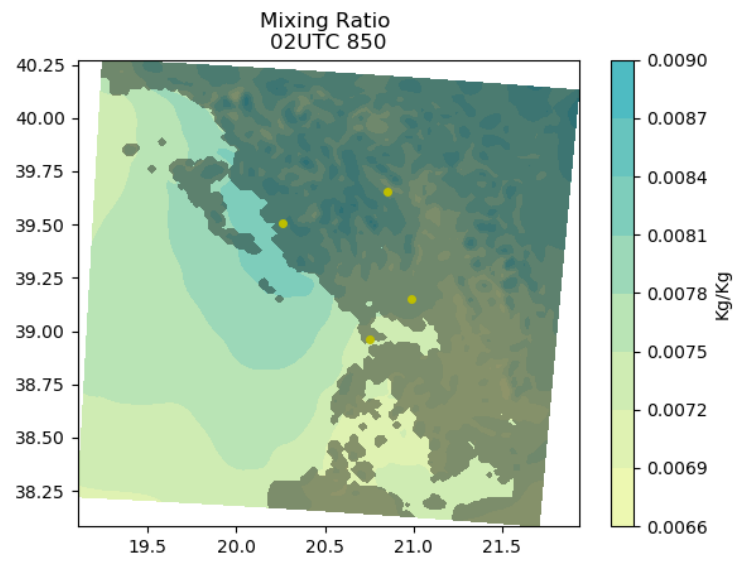
1.Π.2α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 02 UTC.

## Θερμοκρασία στις 02 UTC



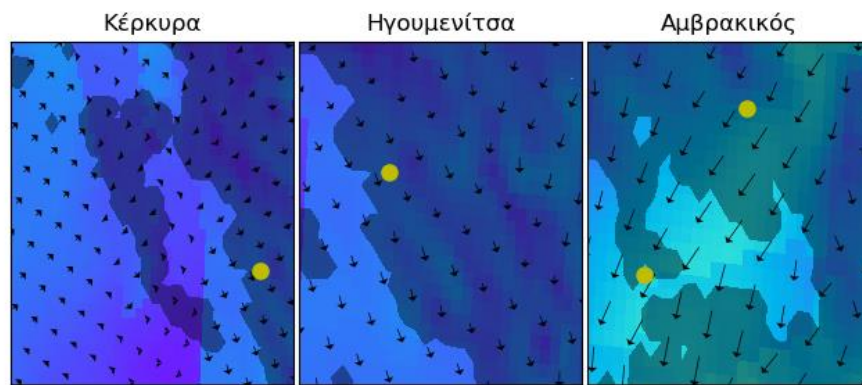
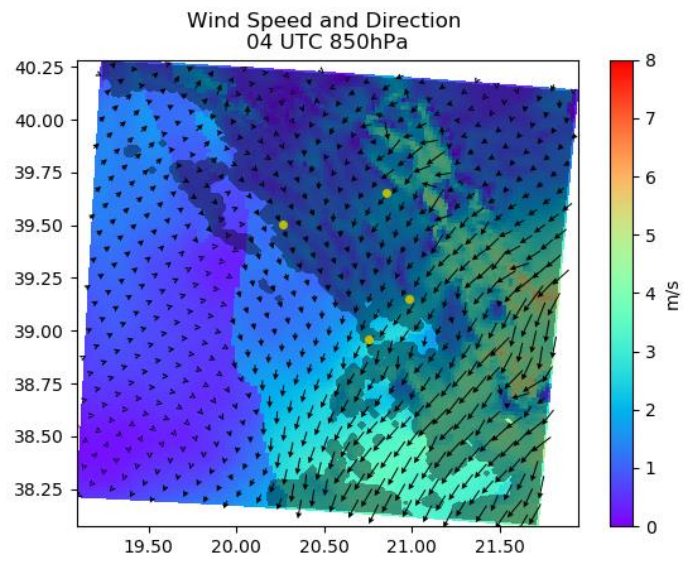
1.Π.2b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 02 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 02 UTC



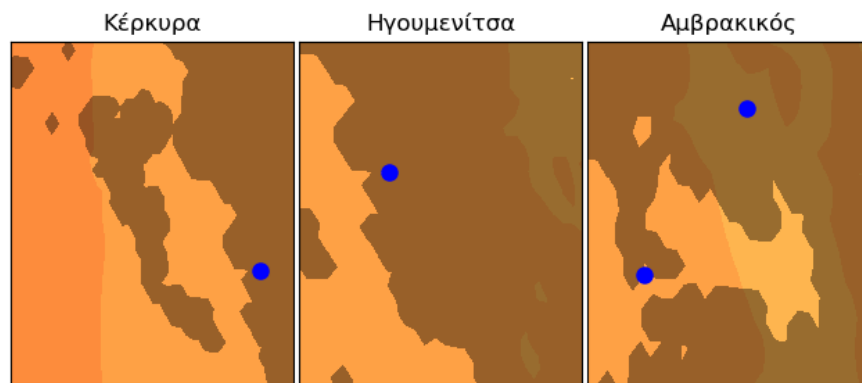
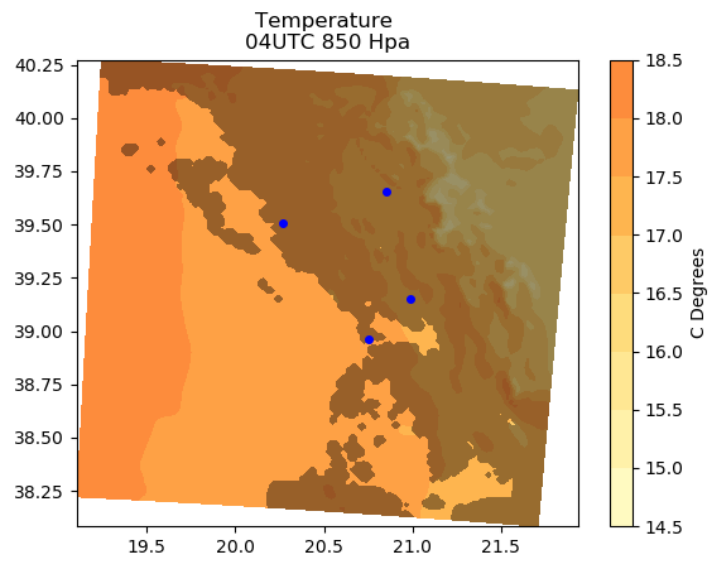
1.Π.2c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 02 UTC.

### Άνεμος στις 04 UTC



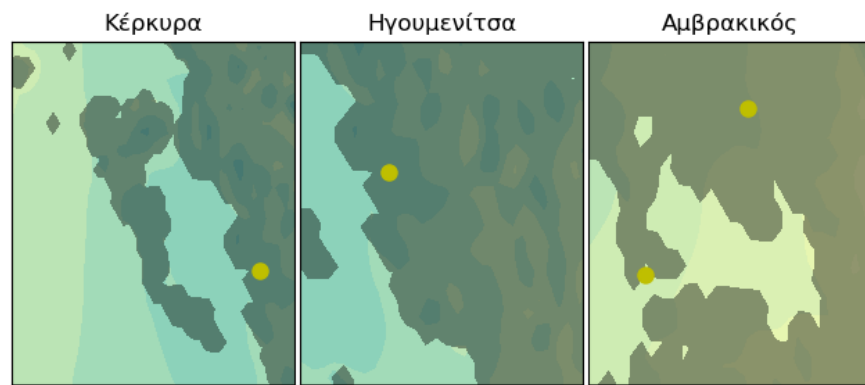
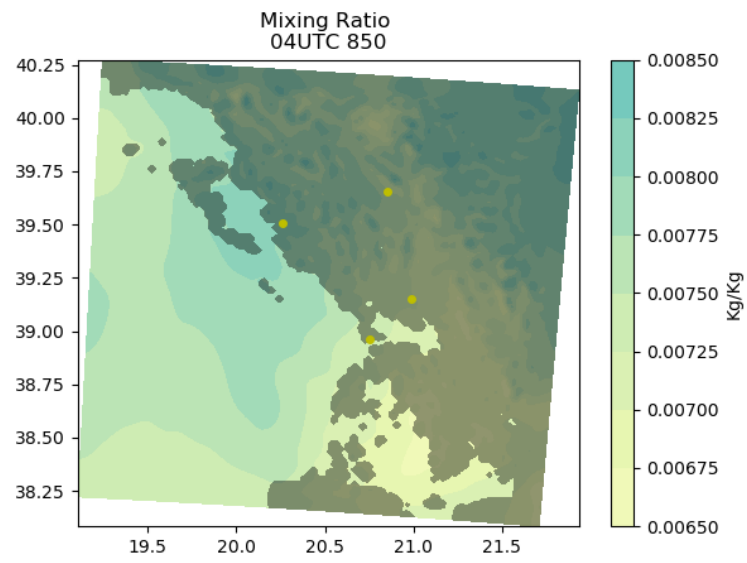
1.Π.3α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 04 UTC.

### Θερμοκρασία στις 04 UTC



1.Π.3b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 04 UTC.

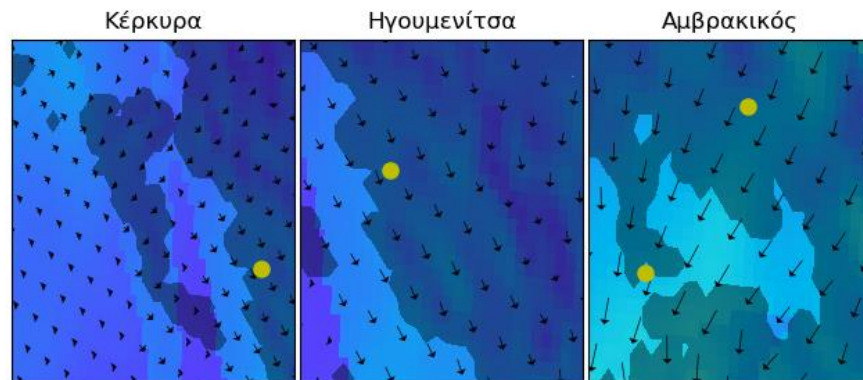
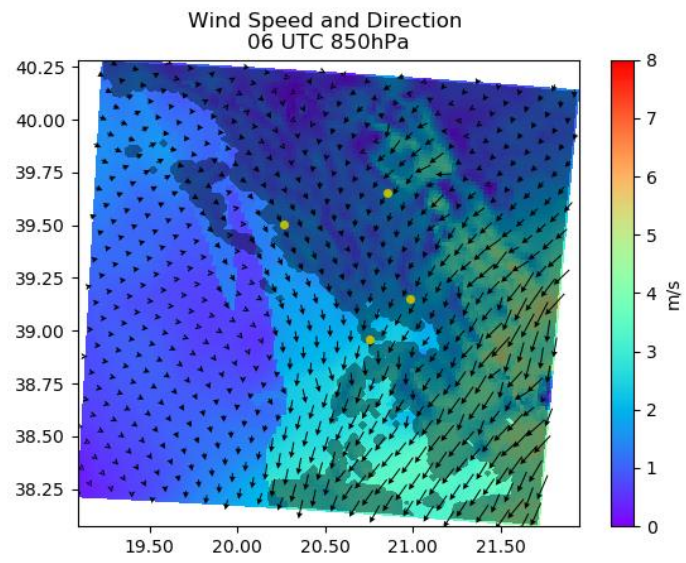
Αναλογία μίγματος στις 04 UTC



1.Π.3c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 04 UTC.

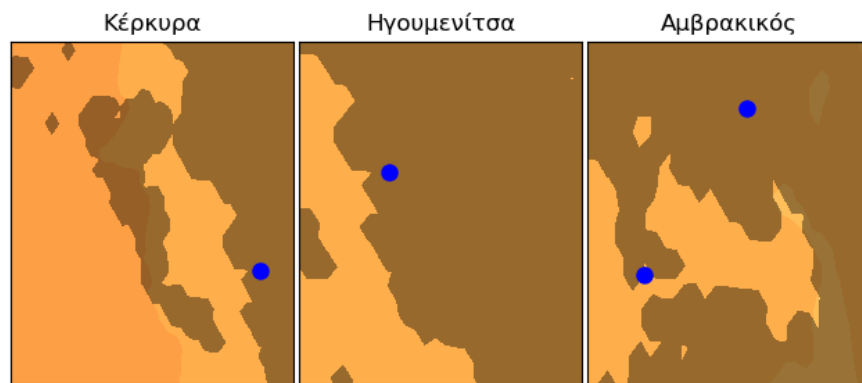
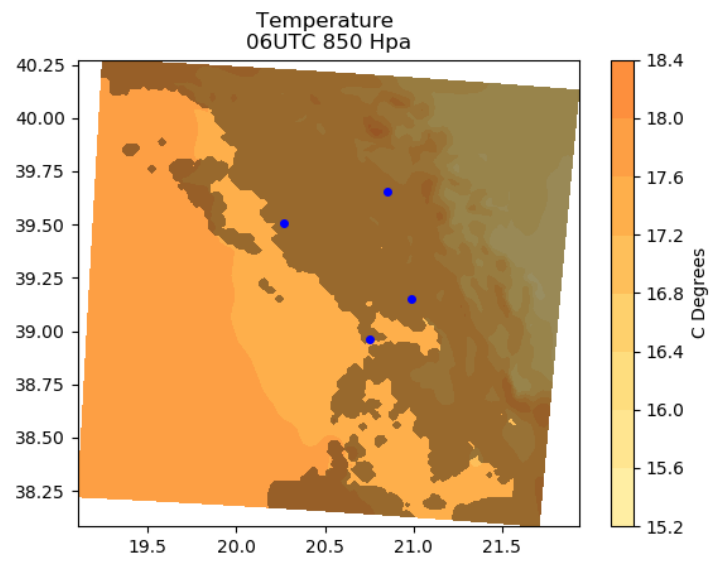


## Άνεμος στις 06 UTC



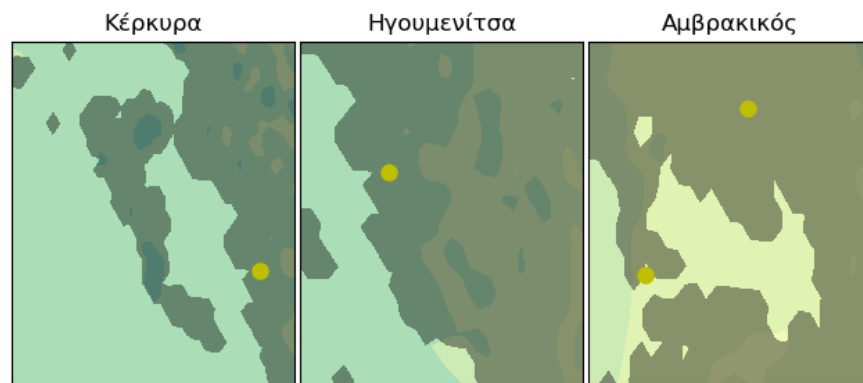
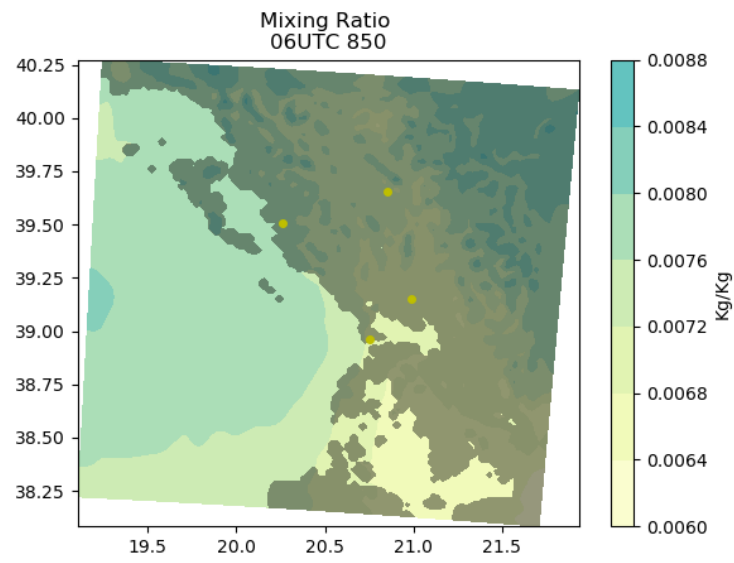
1.Π.4a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 06 UTC.

### Θερμοκρασία στις 06 UTC



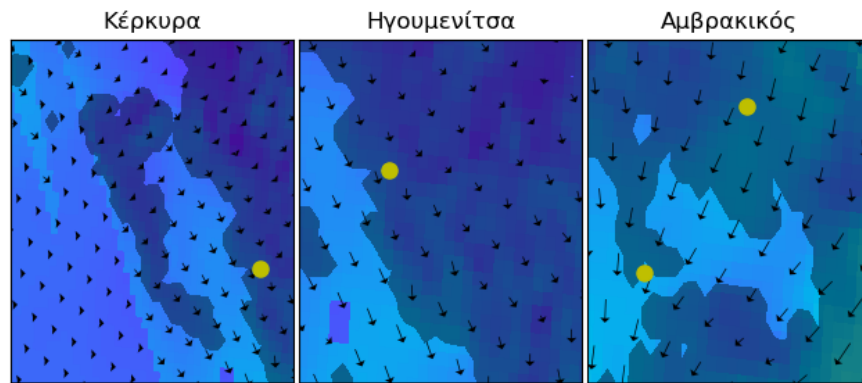
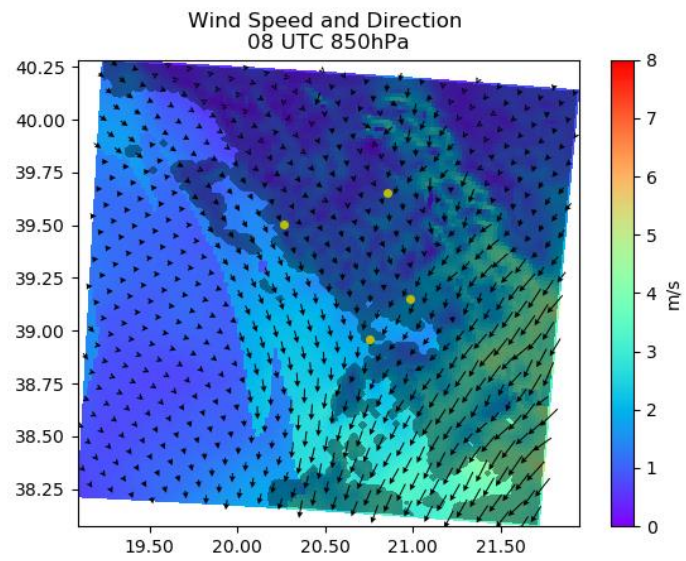
1.Π.4b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 06 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 06 UTC



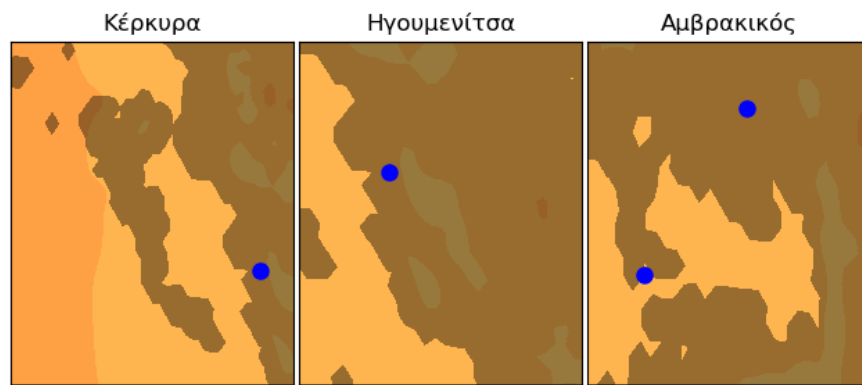
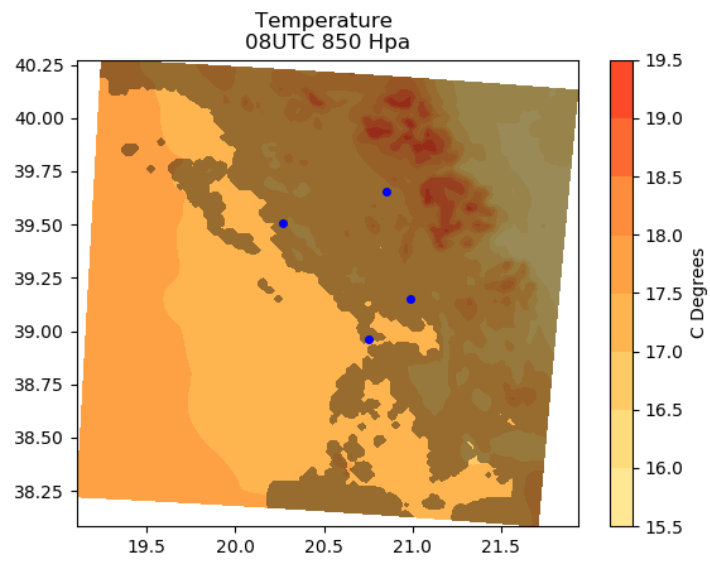
1.Π.4c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 06 UTC.

## Άνεμος στις 08 UTC



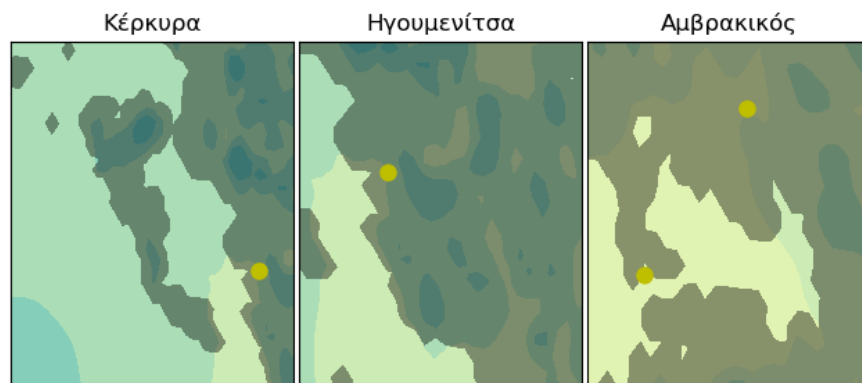
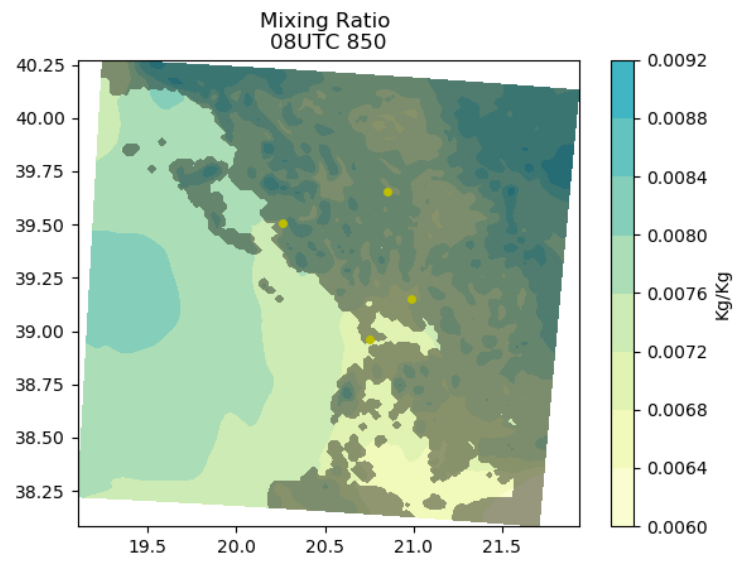
1.Π.5a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 08 UTC.

### Θερμοκρασία στις 08 UTC



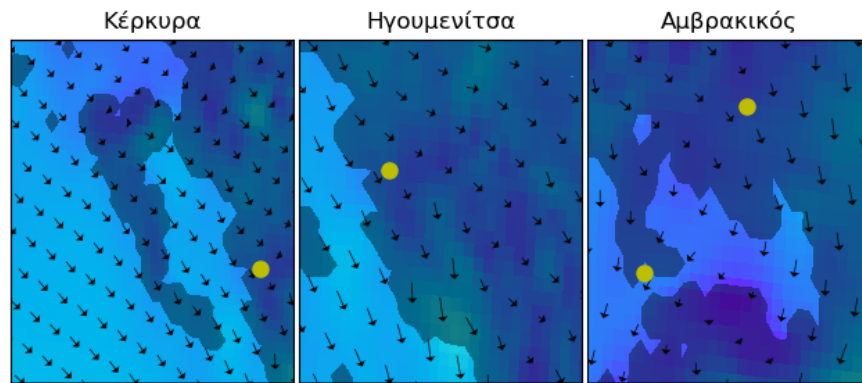
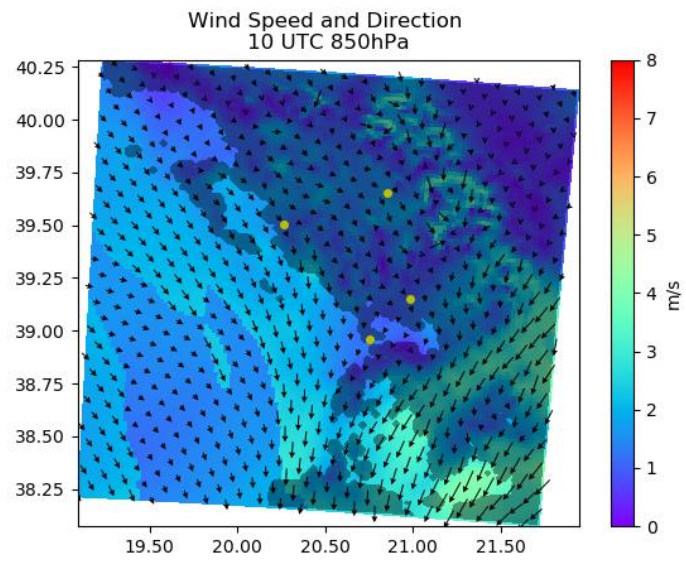
1.Π.5b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 08 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 08 UTC



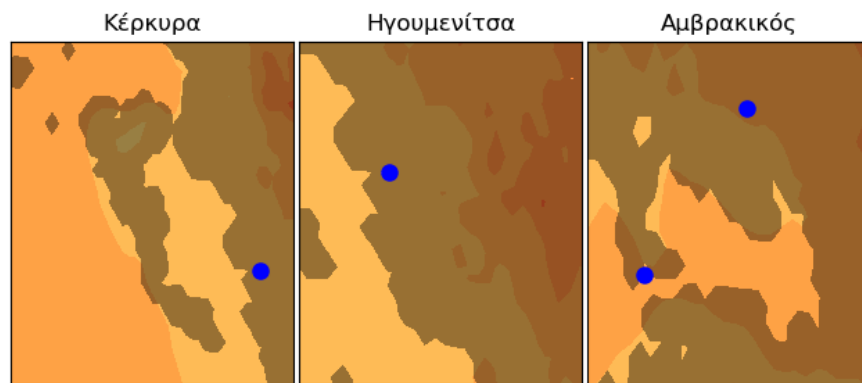
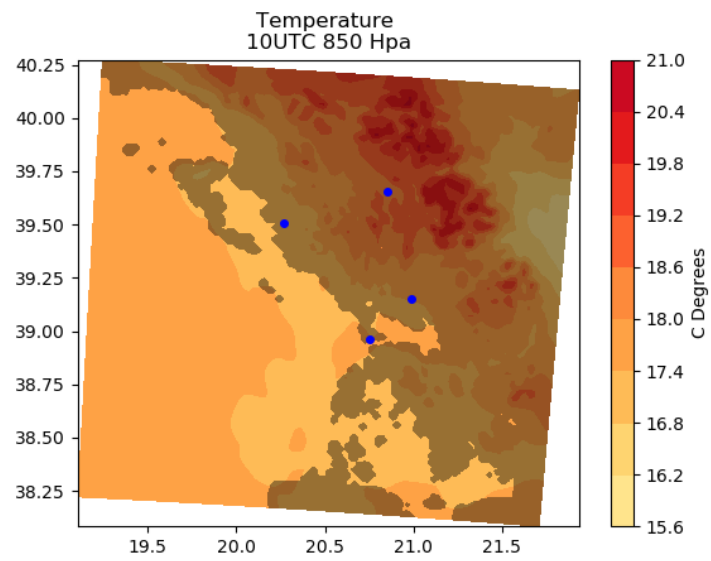
1.Π.5c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 08 UTC.

## Άνεμος στις 10 UTC



1.Π.6α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 10 UTC.

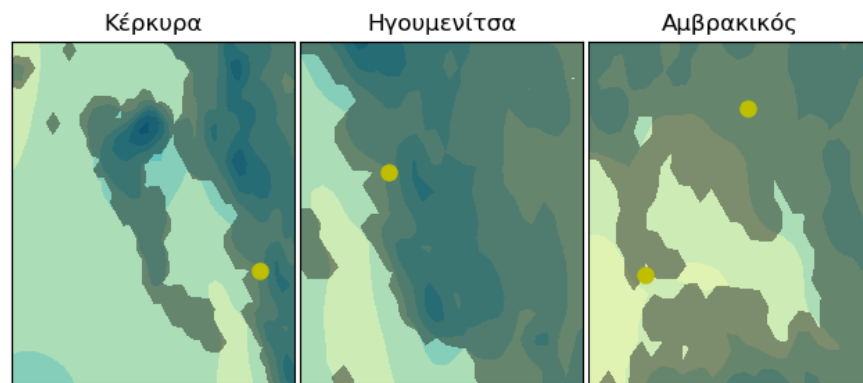
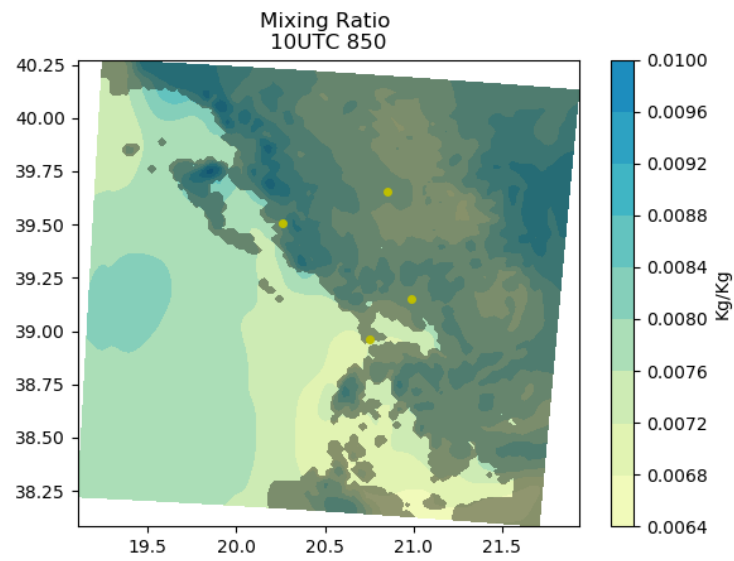
### Θερμοκρασία στις 10 UTC



1.Π.6b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 10 UTC.

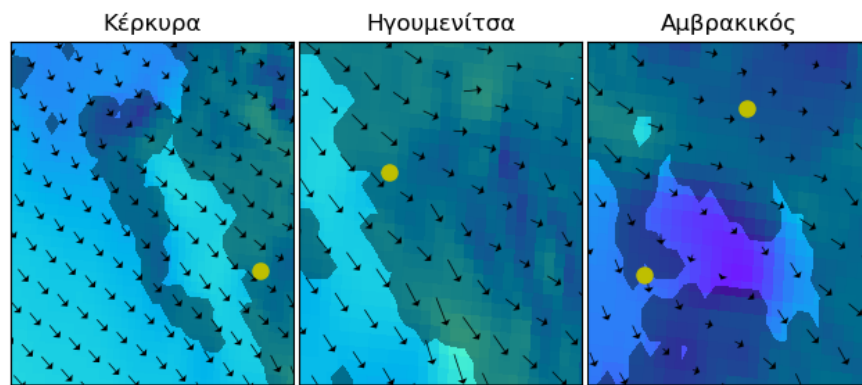
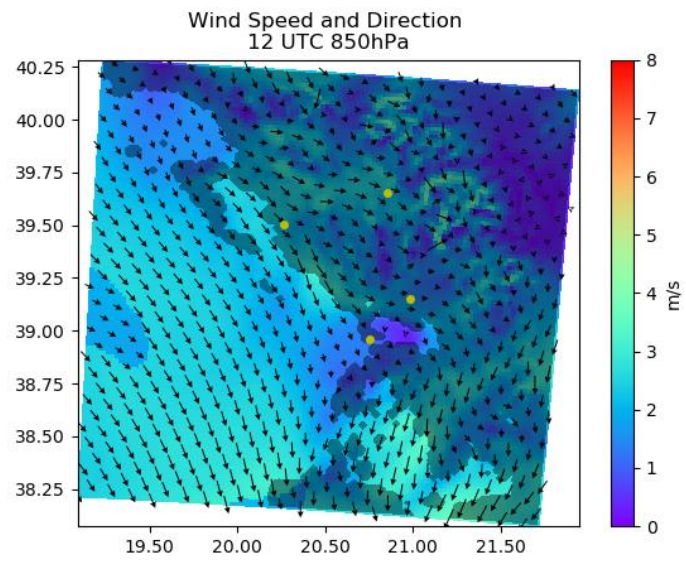


### Αναλογία μίγματος στις 10 UTC



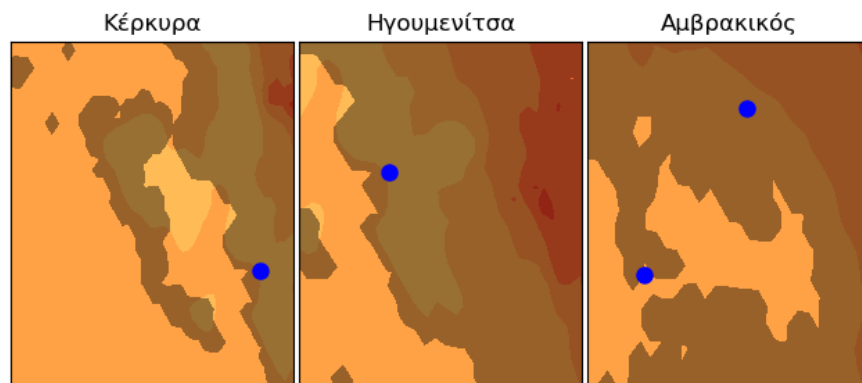
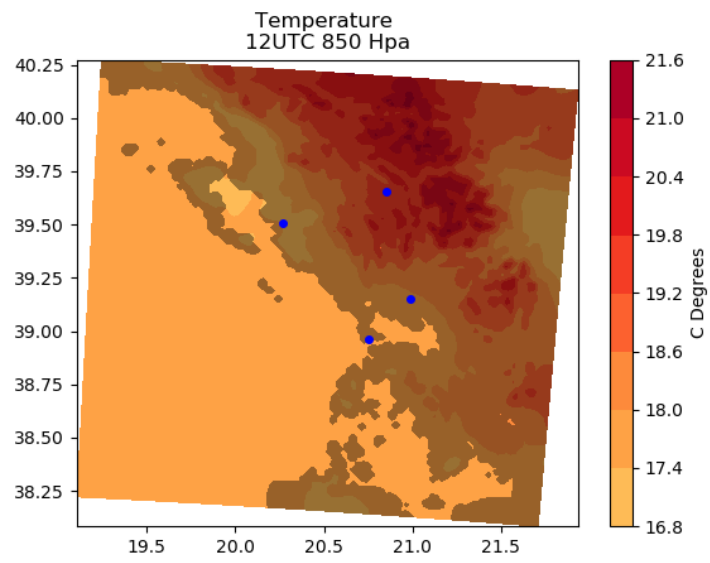
1.Π.6c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 10 UTC.

## Άνεμος στις 12 UTC



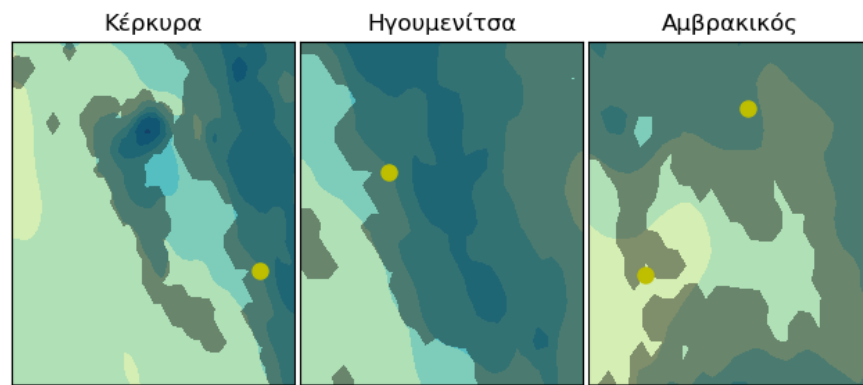
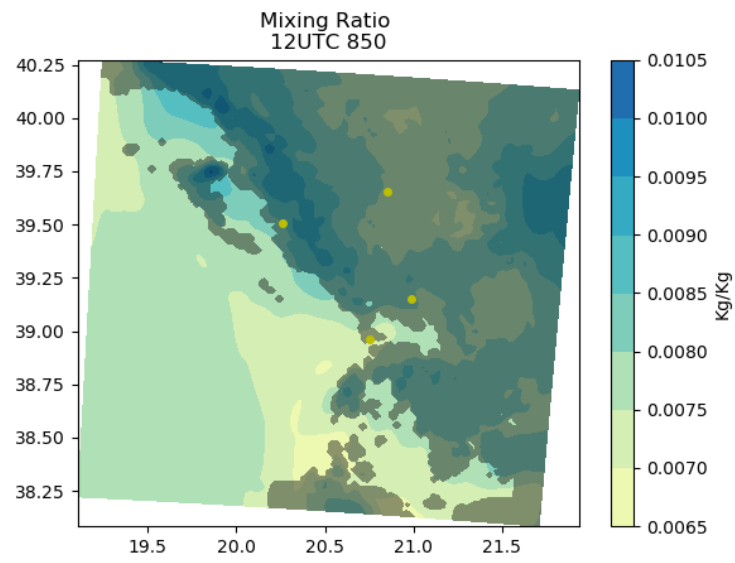
1.Π.7α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 12 UTC.

### Θερμοκρασία στις 12 UTC



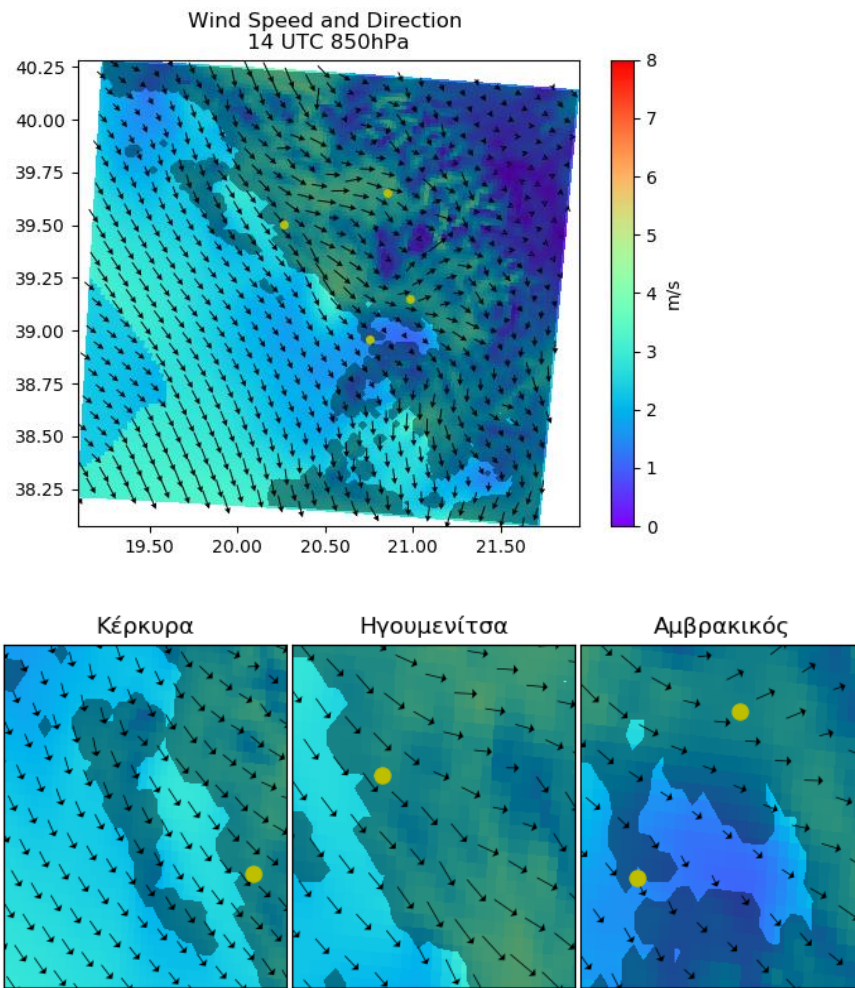
1.Π.7b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 12 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 12 UTC



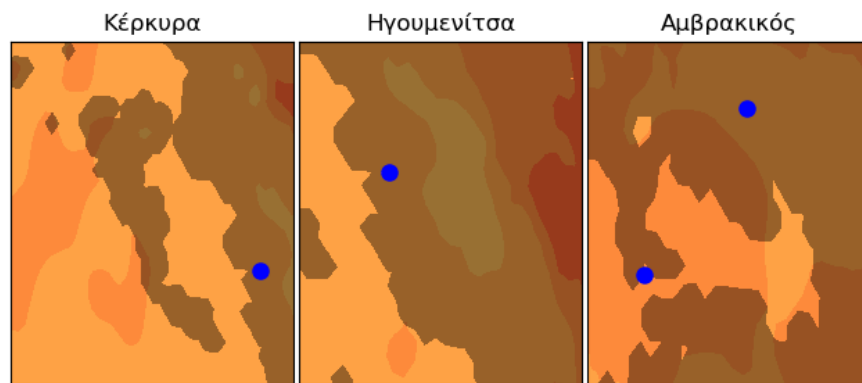
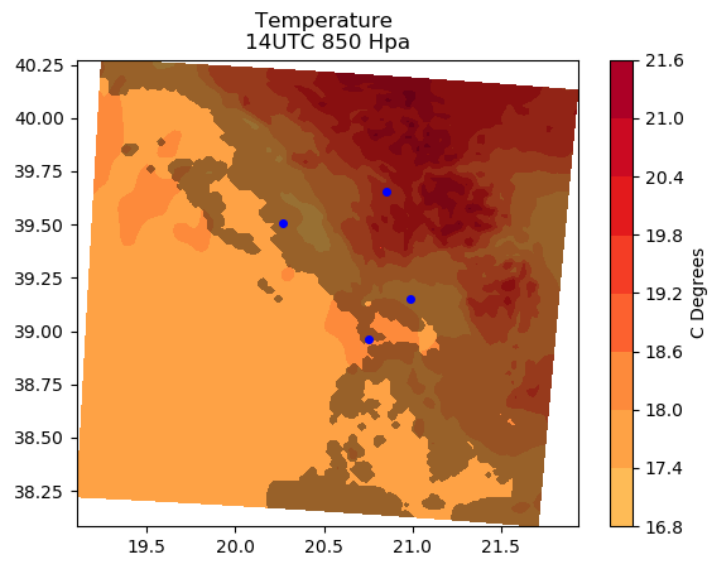
1.Π.7c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 12 UTC.

## Άνεμος στις 14 UTC



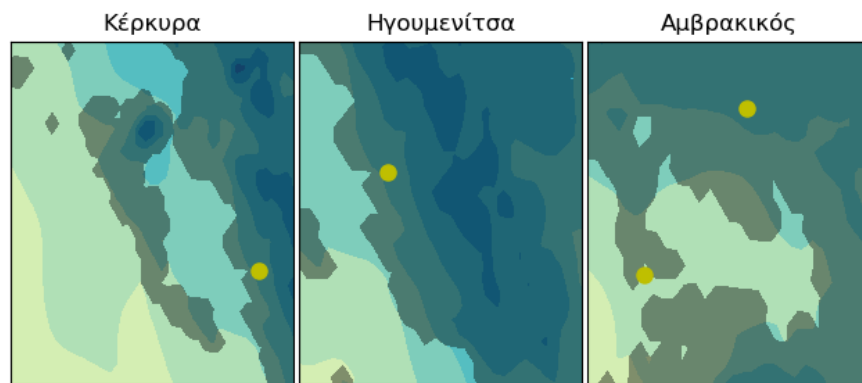
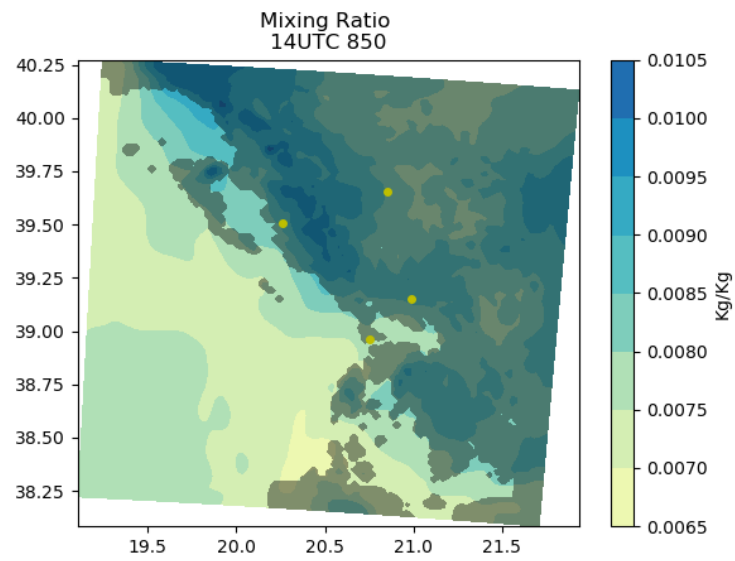
1.Π.8α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 14 UTC.

### Θερμοκρασία στις 14 UTC



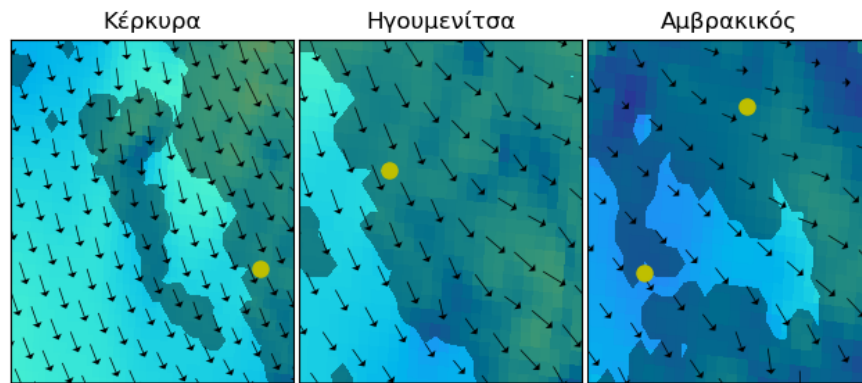
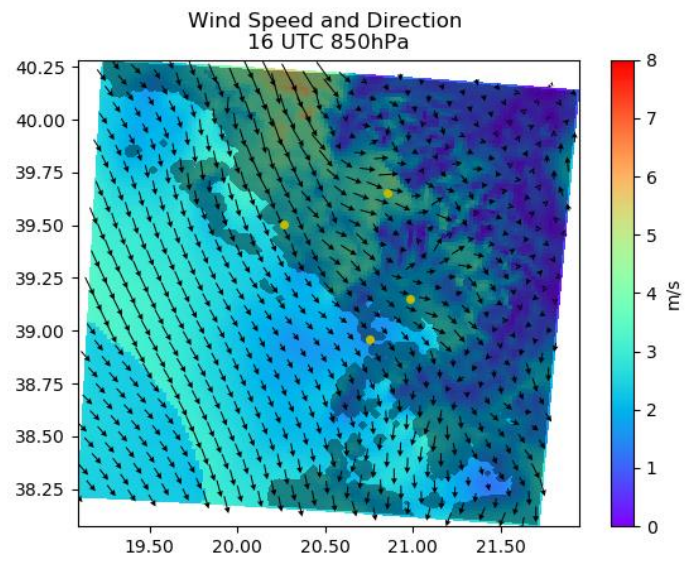
1.Π.8b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 14 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 14 UTC



1.Π.8c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 14 UTC.

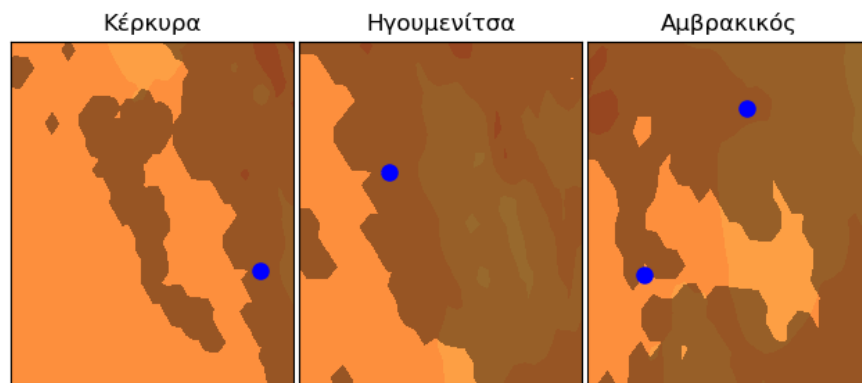
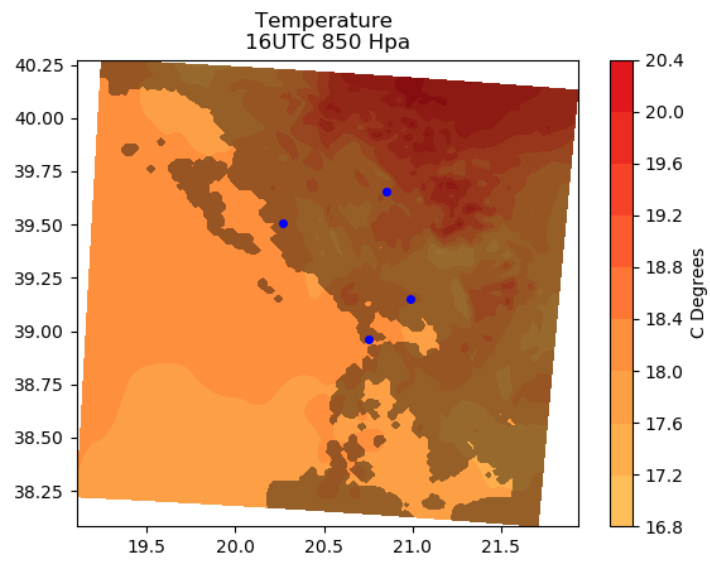
## Άνεμος στις 16 UTC



1.Π.9α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 16 UTC.

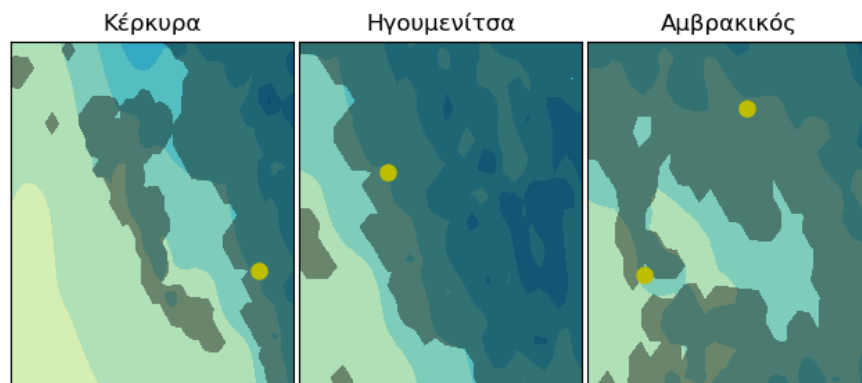
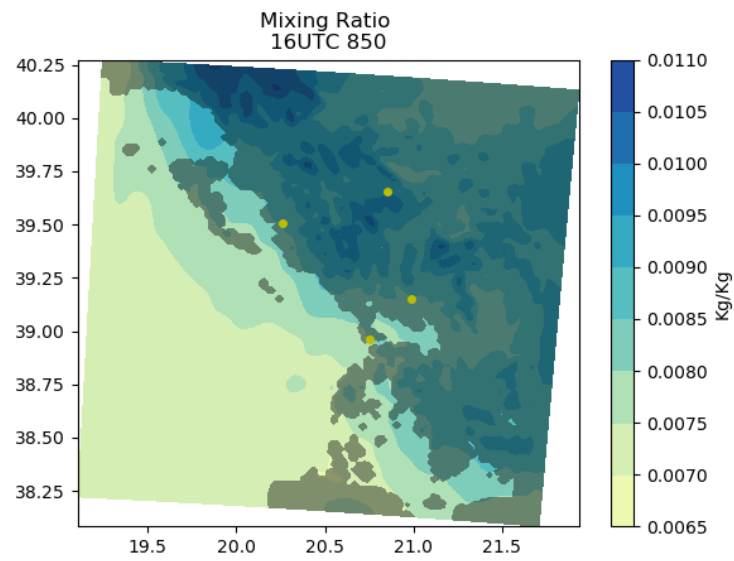


### Θερμοκρασία στις 16 UTC



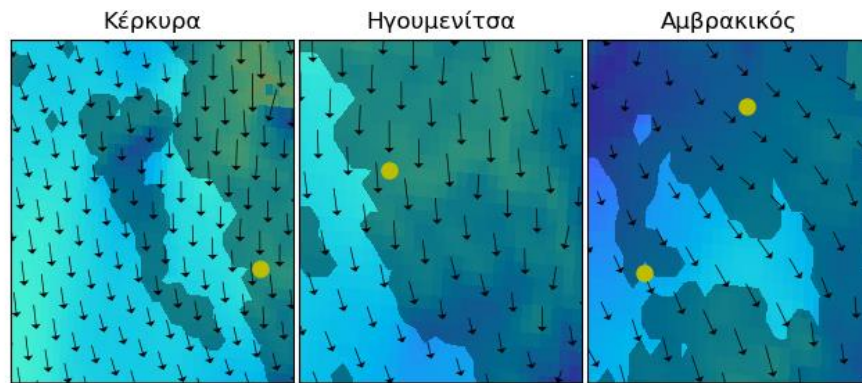
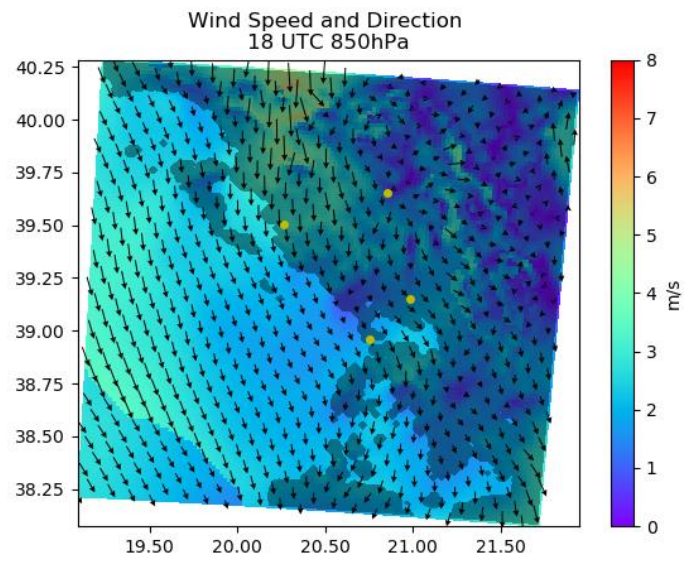
1.Π.9b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 16 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 16 UTC



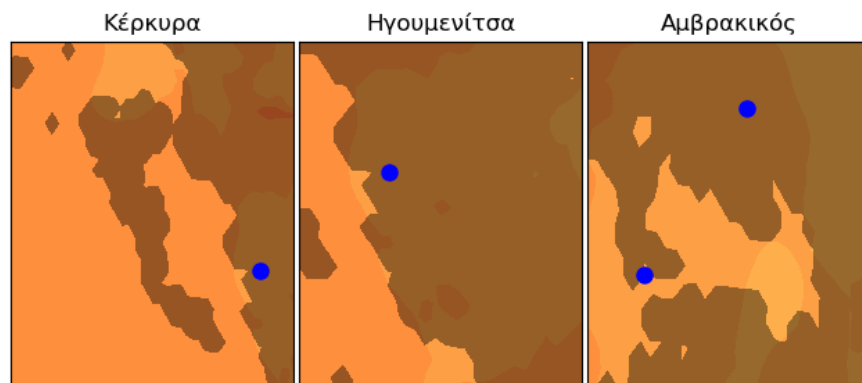
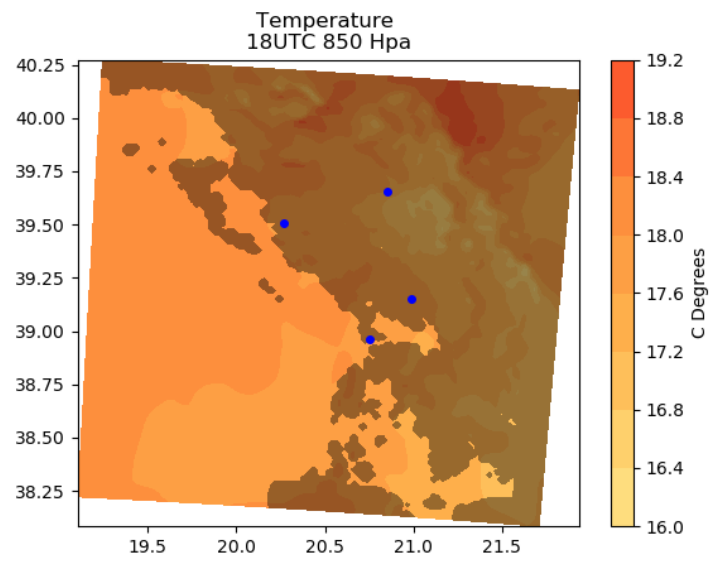
1.Π.9c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 16 UTC.

## Άνεμος στις 18 UTC



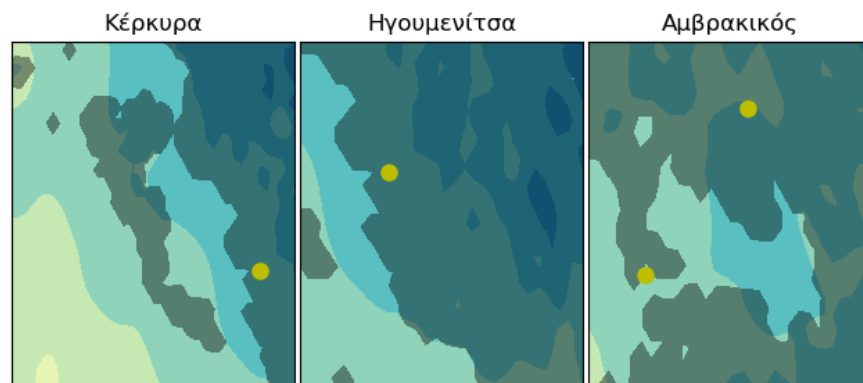
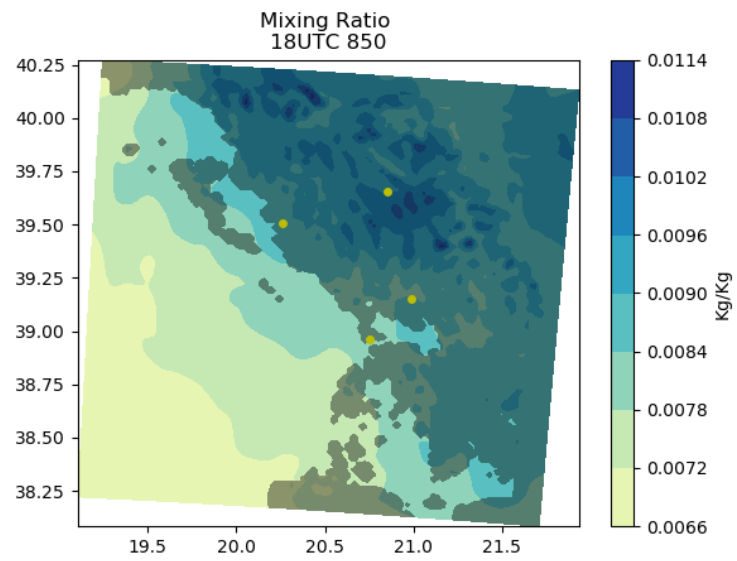
1.Π.10α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 18 UTC.

### Θερμοκρασία στις 18 UTC



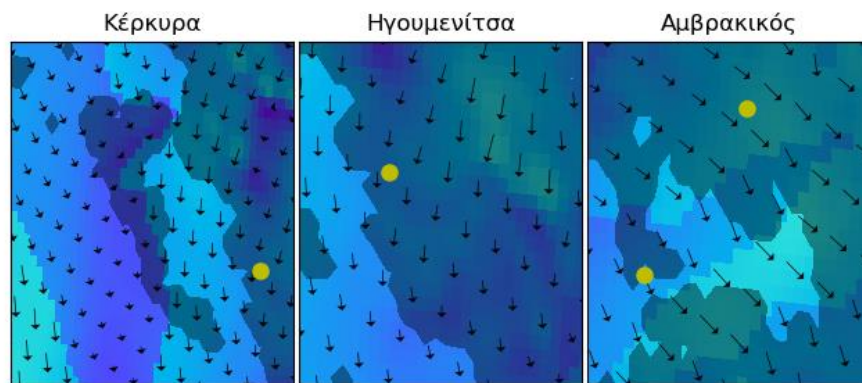
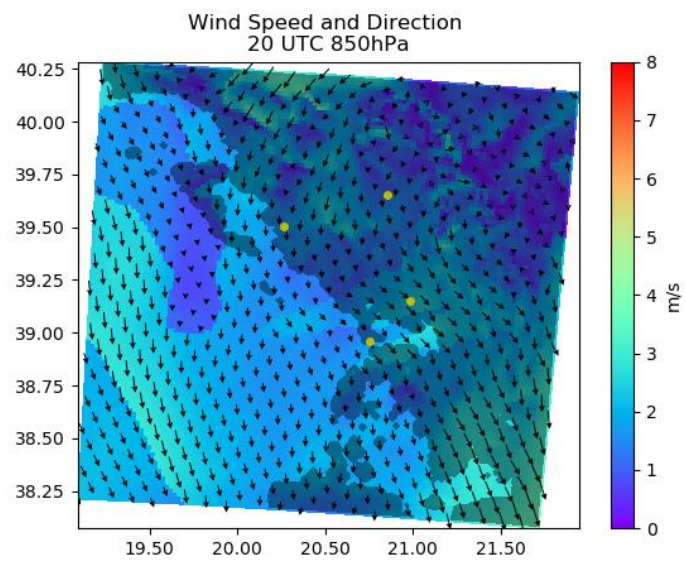
1.Π.10b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 18 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 18 UTC



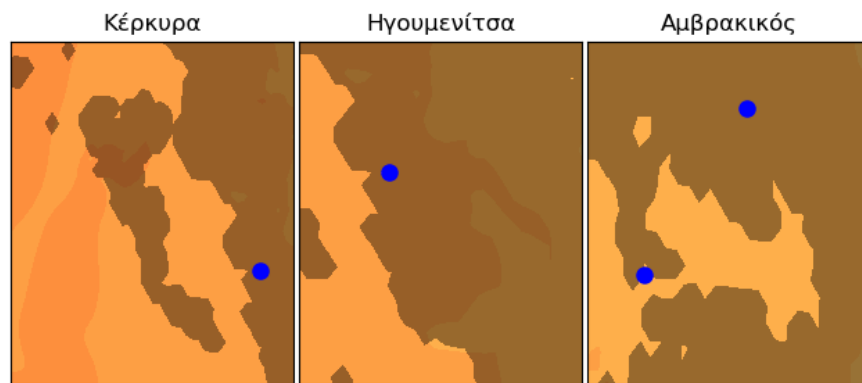
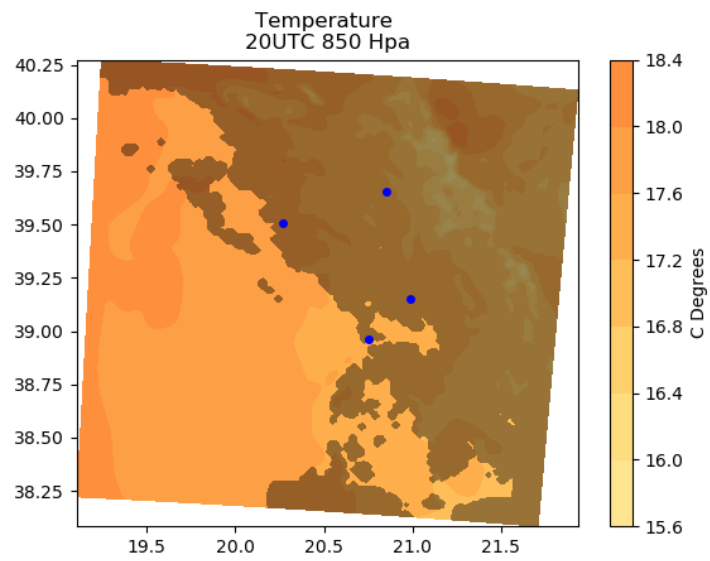
1.Π.10c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 18 UTC.

## Άνεμος στις 20 UTC



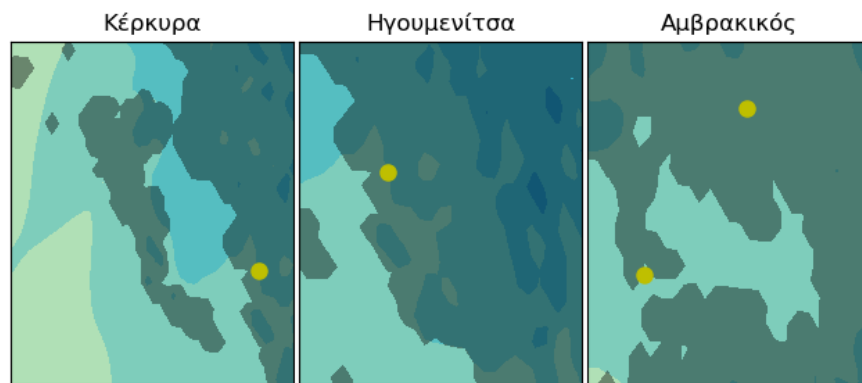
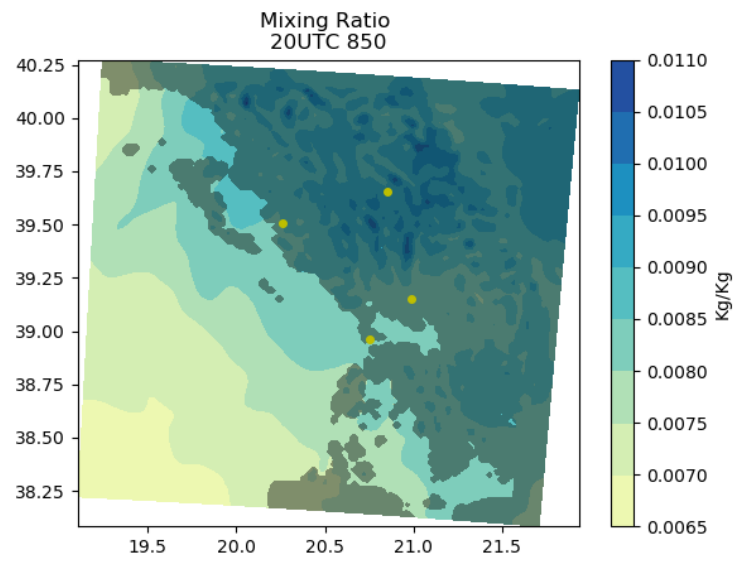
1.Π.11a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 20 UTC.

### Θερμοκρασία στις 20 UTC



1.Π.11b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 20 UTC.

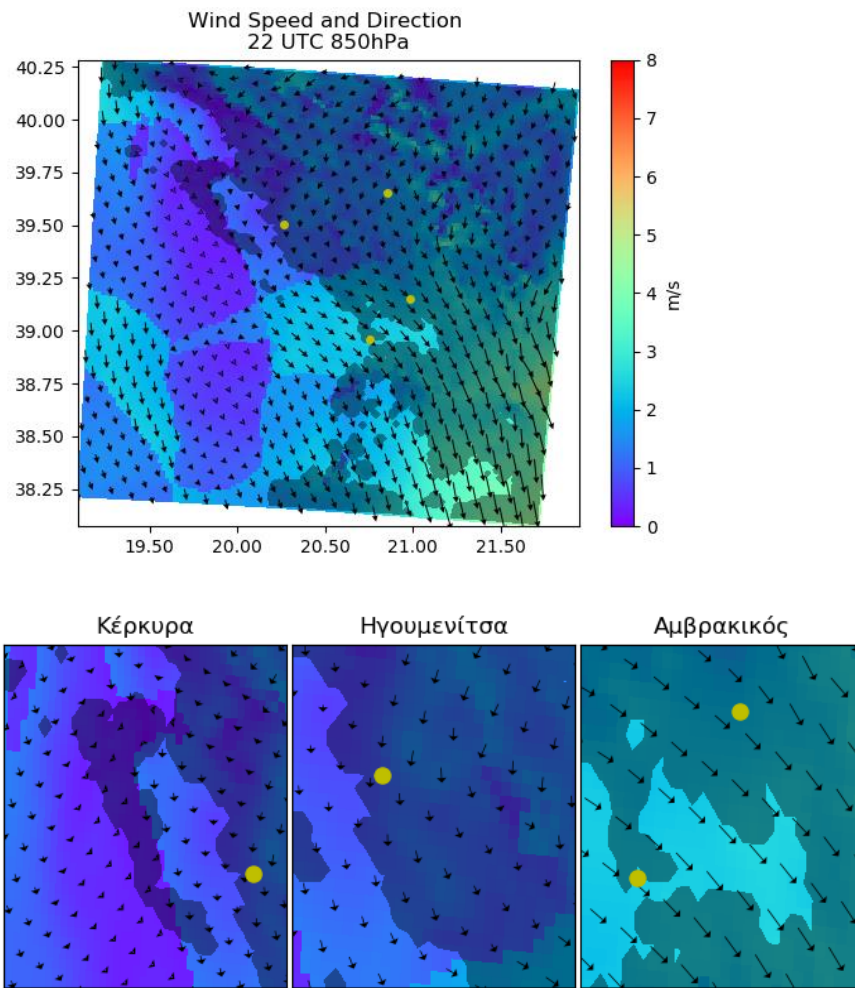
### Αναλογία μίγματος στις 20 UTC



1.Π.11c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 20 UTC.

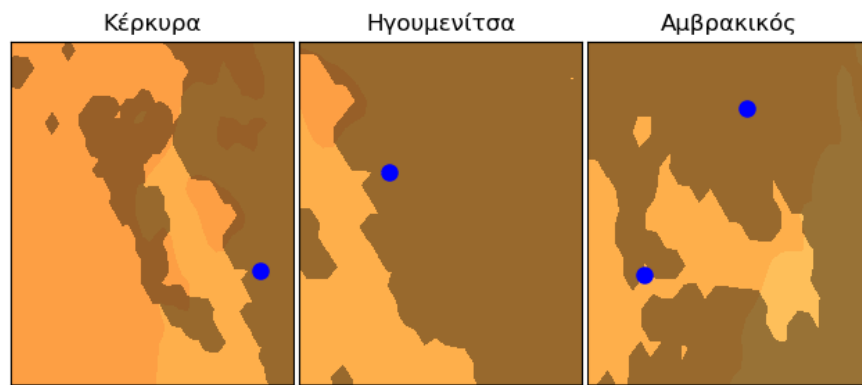
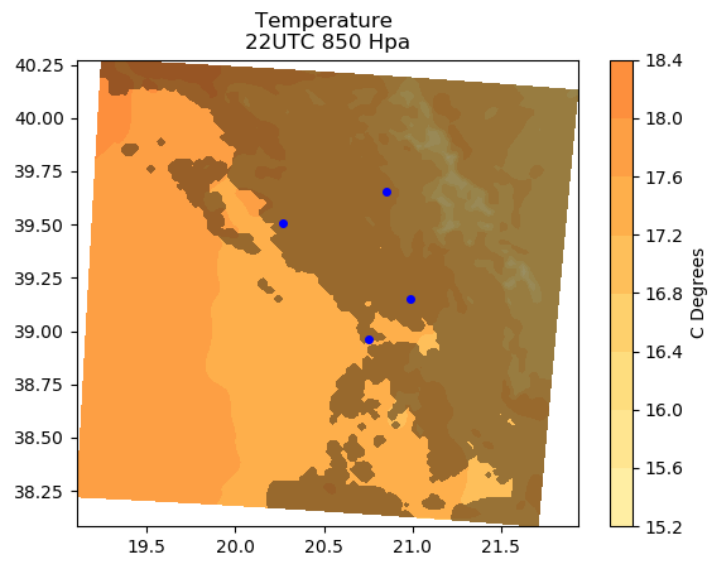


## Άνεμος στις 22 UTC



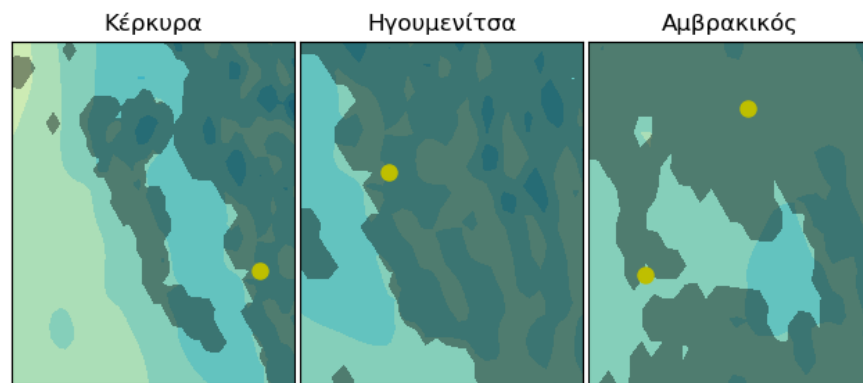
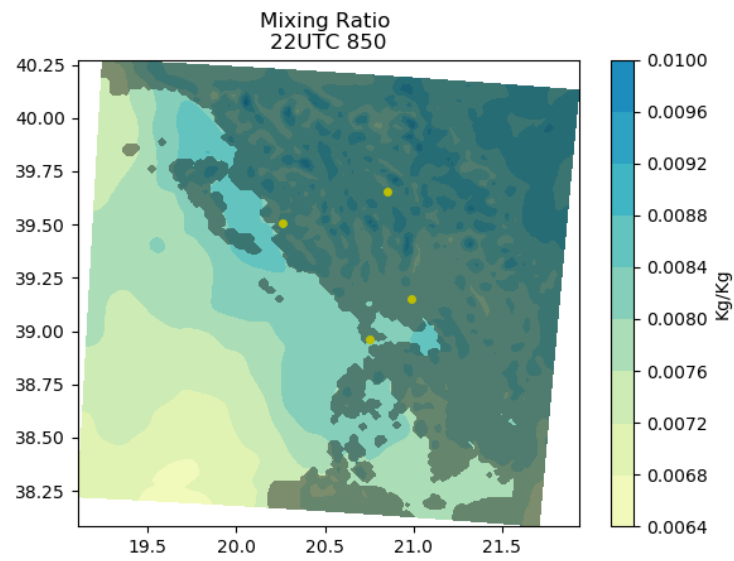
1.Π.12a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 22 UTC.

### Θερμοκρασία στις 22 UTC



1.Π.12b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 22 UTC.

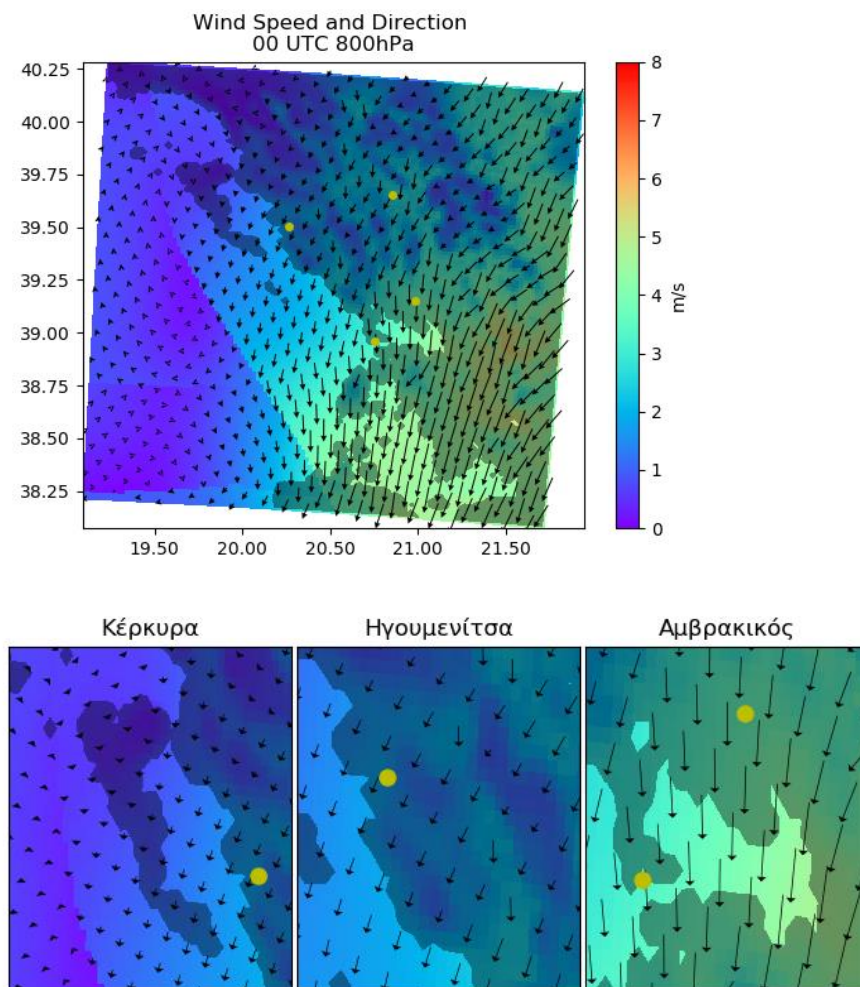
### Αναλογία μίγματος στις 22 UTC



1.Π.12c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 22 UTC.

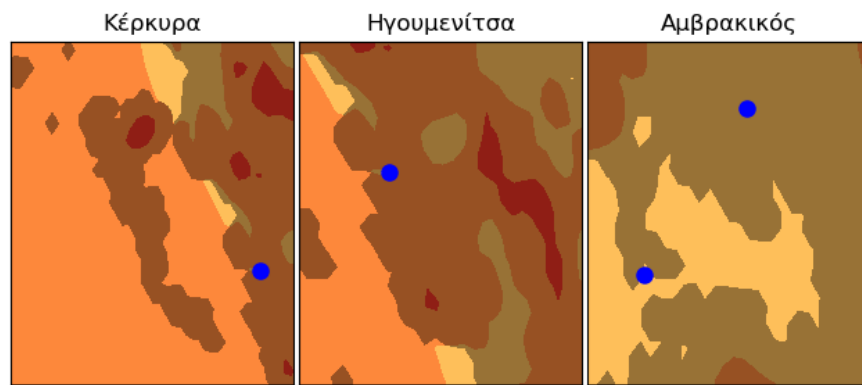
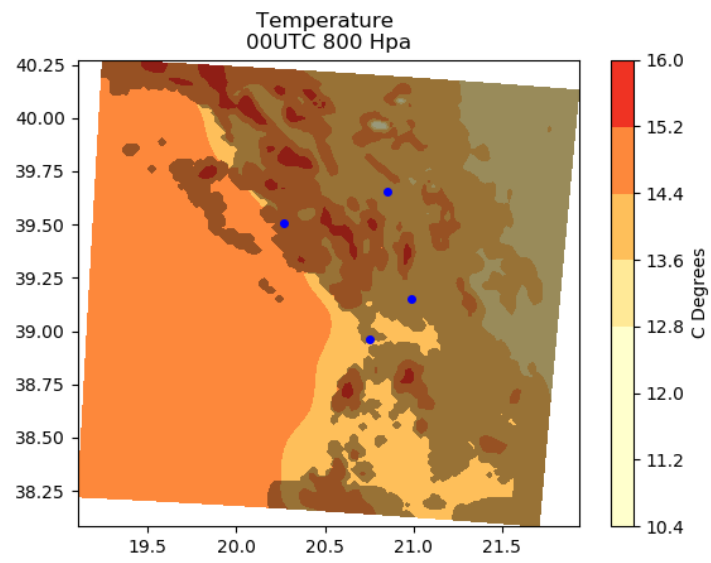
### 1.III 800 Hpa

Άνεμος στις 00 UTC



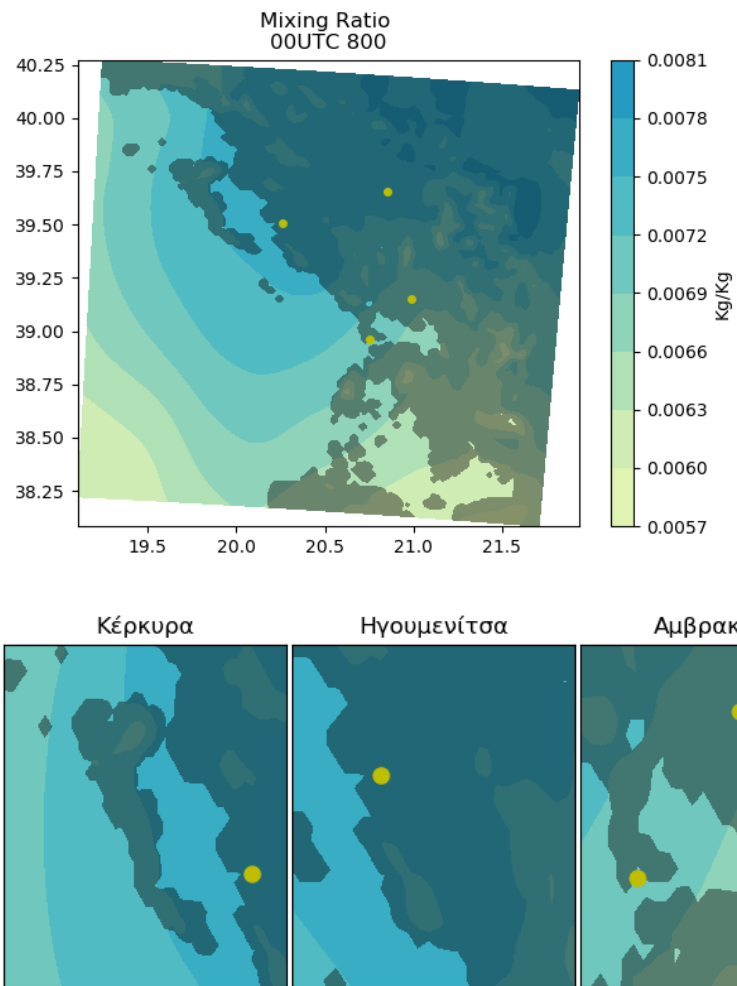
1.III.1a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 00 UTC.

### Θερμοκρασία στις 00 UTC



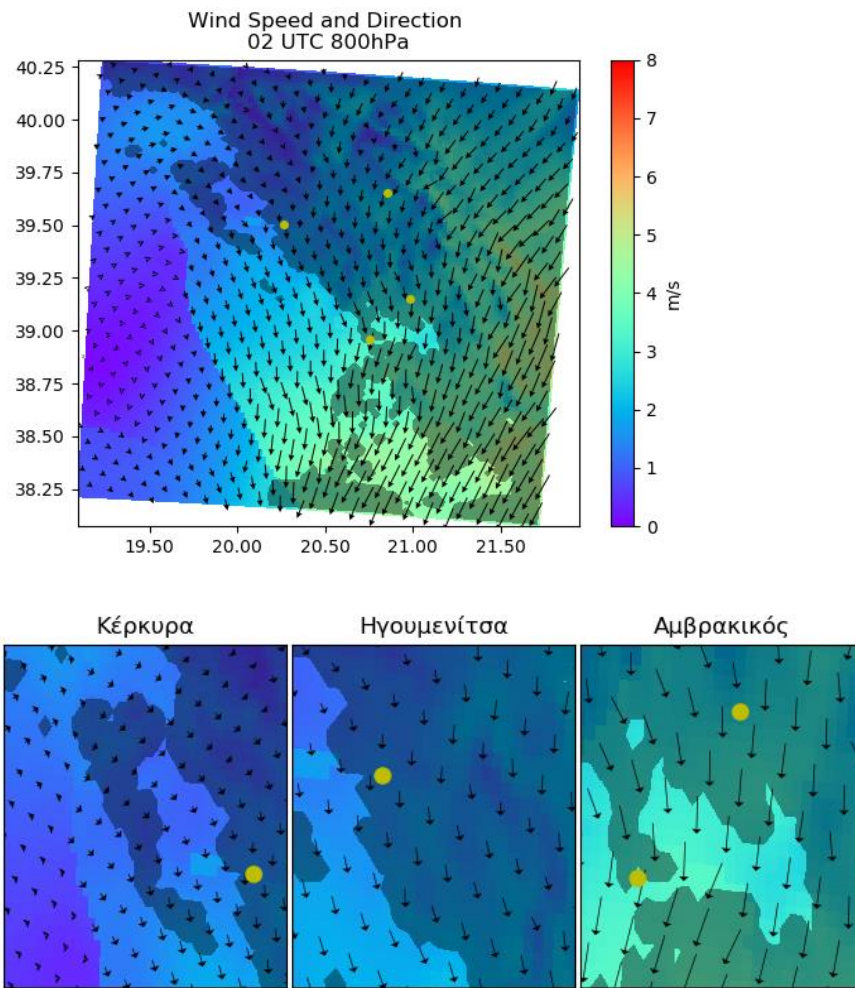
1.III.1b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 00 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 00 UTC



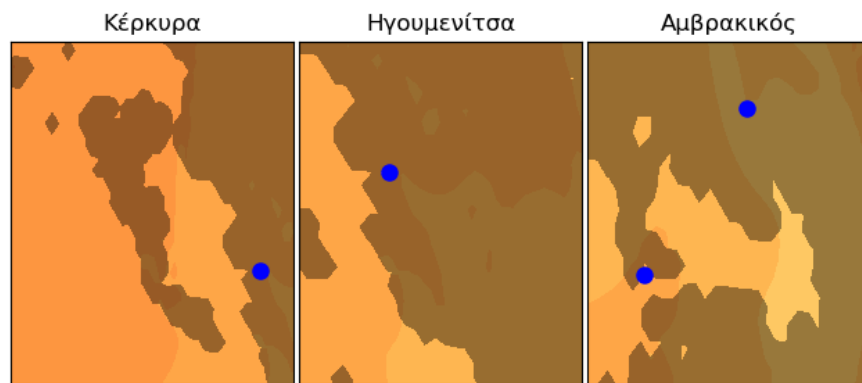
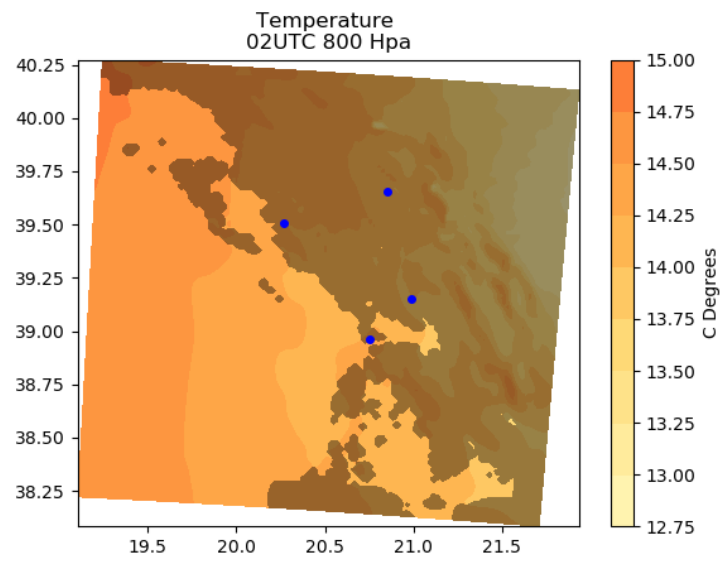
1.ΠΙ.1c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 00 UTC.

## Άνεμος στις 02 UTC



1.ΙΙΙ.2α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 02 UTC.

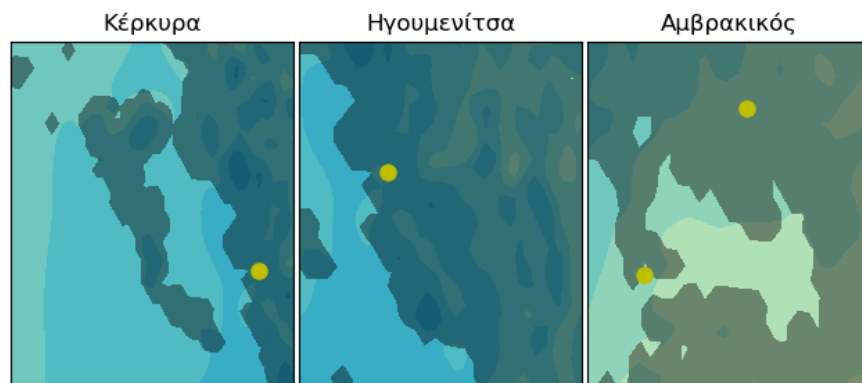
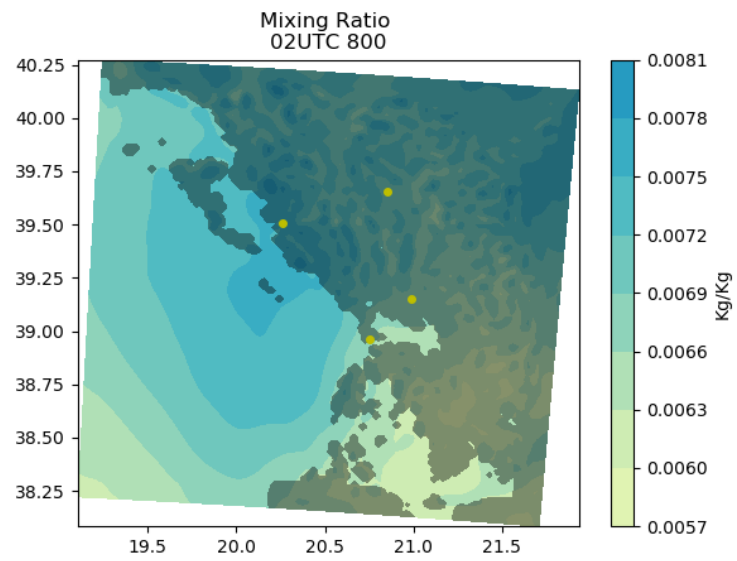
### Θερμοκρασία στις 02 UTC



1.ΙΙΙ.2b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 02 UTC.

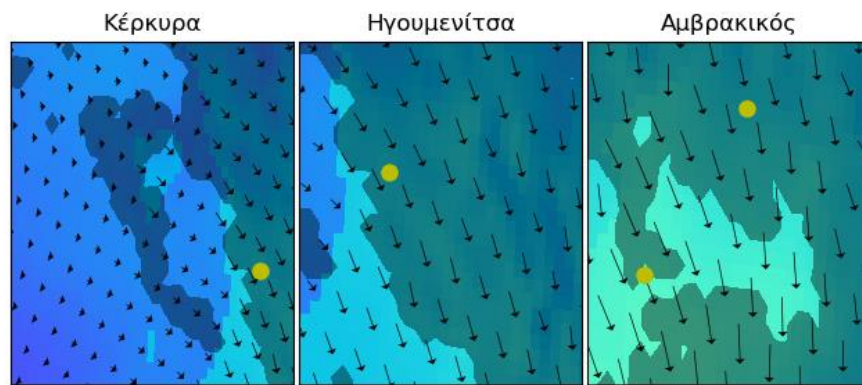
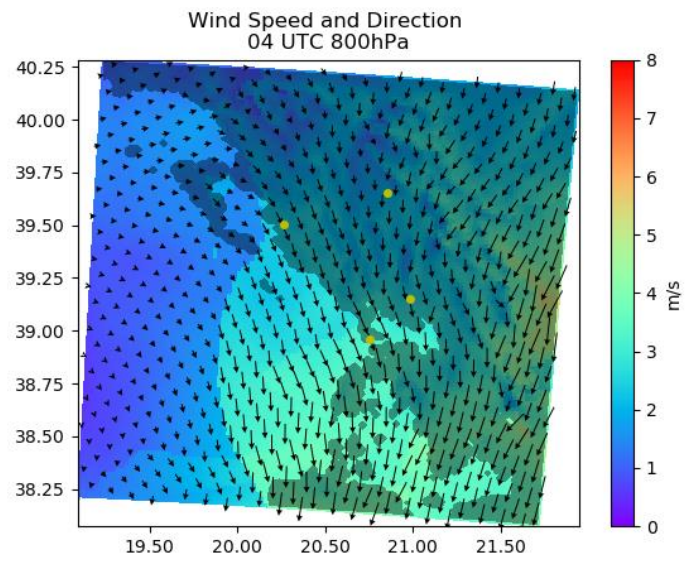


### Αναλογία μίγματος στις 02 UTC



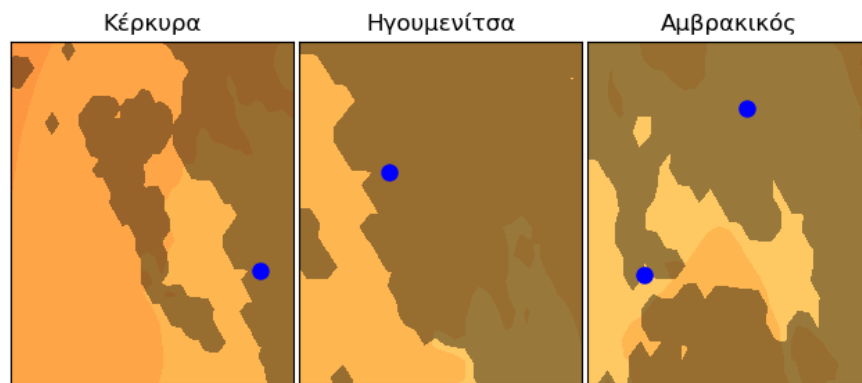
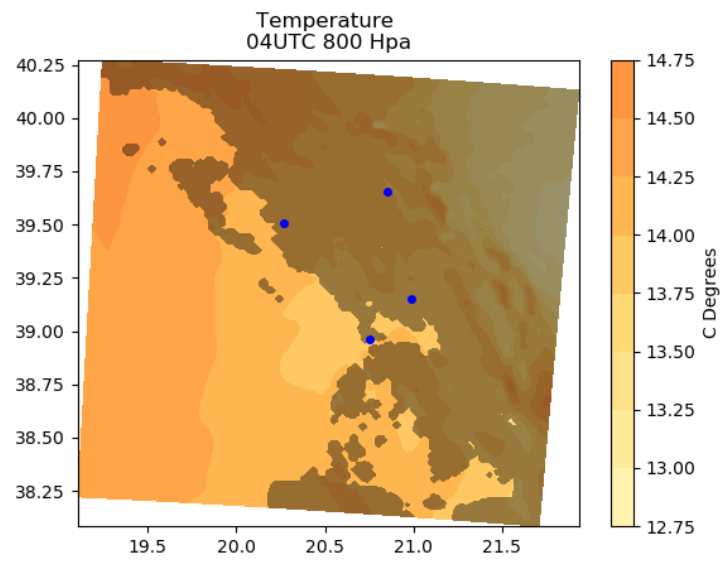
1.ΙΙΙ.2c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 02 UTC.

### Άνεμος στις 04 UTC



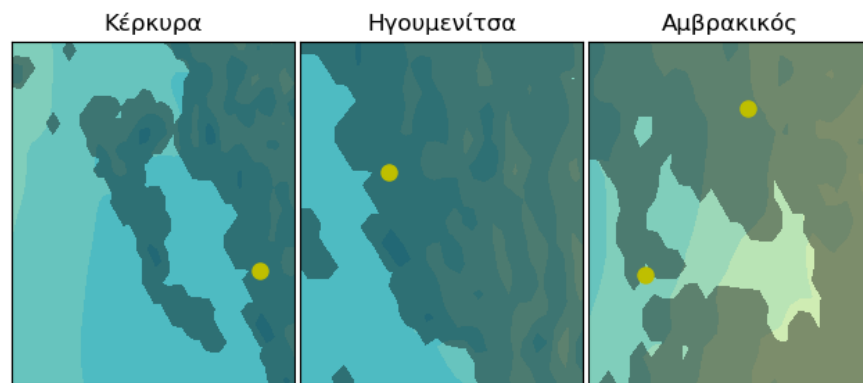
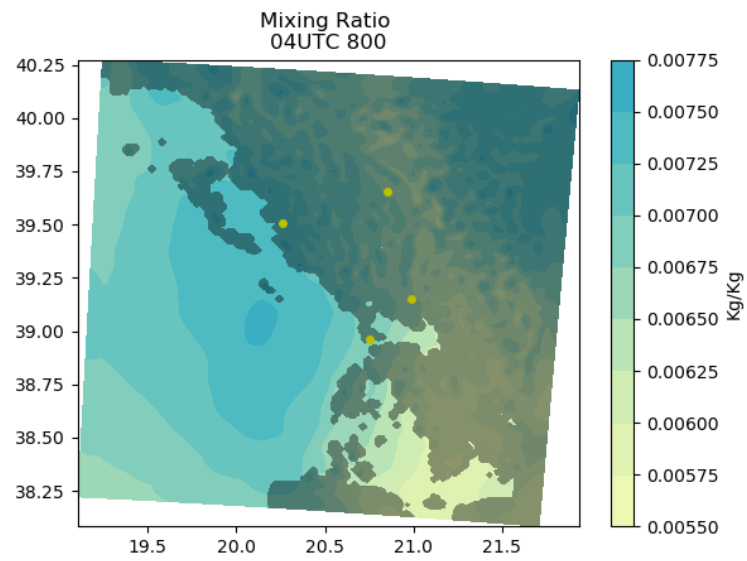
1.ΠΙ.3α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 04 UTC.

### Θερμοκρασία στις 04 UTC



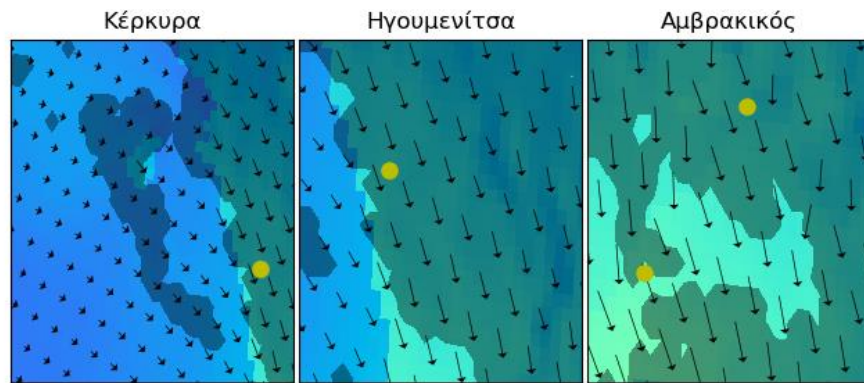
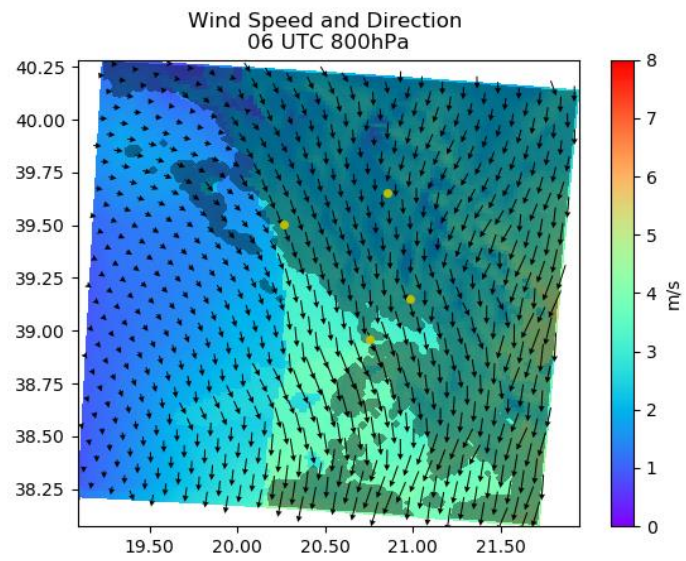
1.ΙΙΙ.3b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 04 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 04 UTC



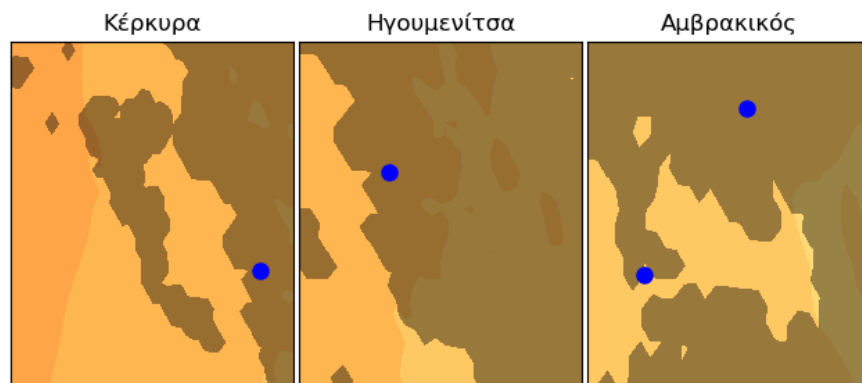
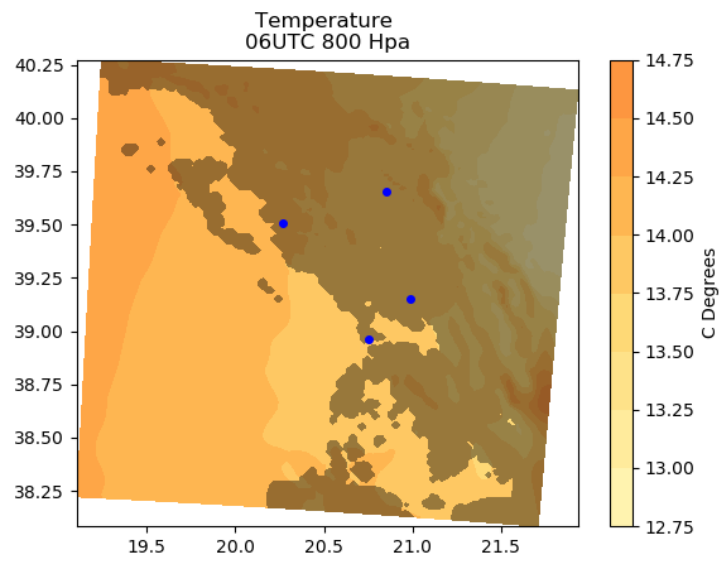
1.ΠΙ.3c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 04 UTC.

### Άνεμος στις 06 UTC



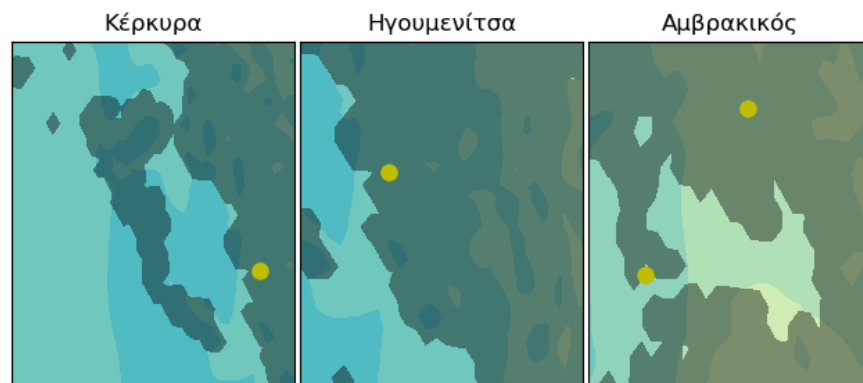
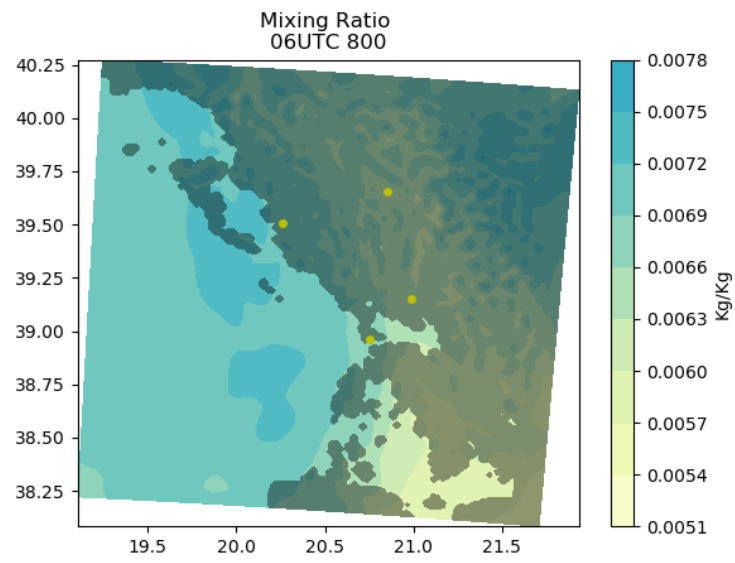
1.ΠΙ.4α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 06 UTC.

### Θερμοκρασία στις 06 UTC



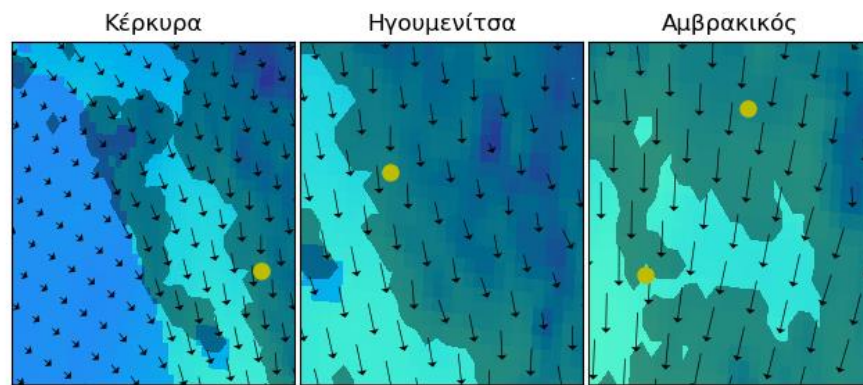
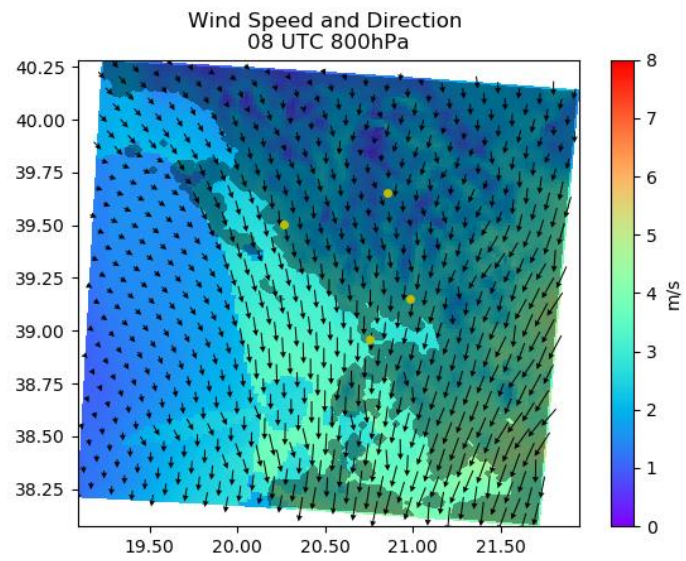
1.ΙΙΙ.4b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 06 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 06 UTC



1.ΠΙ.4c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 06 UTC.

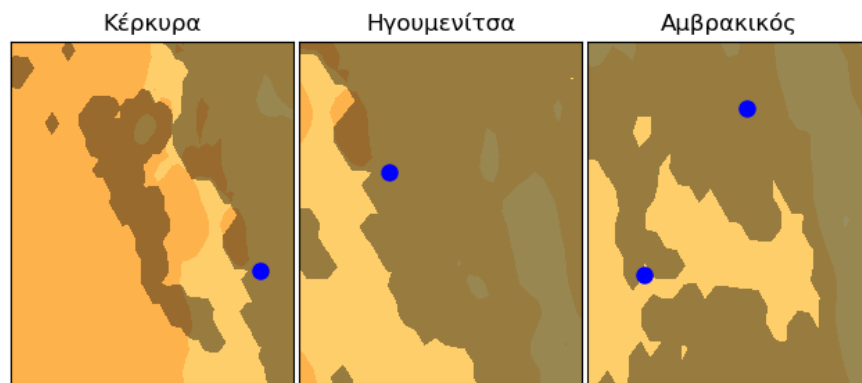
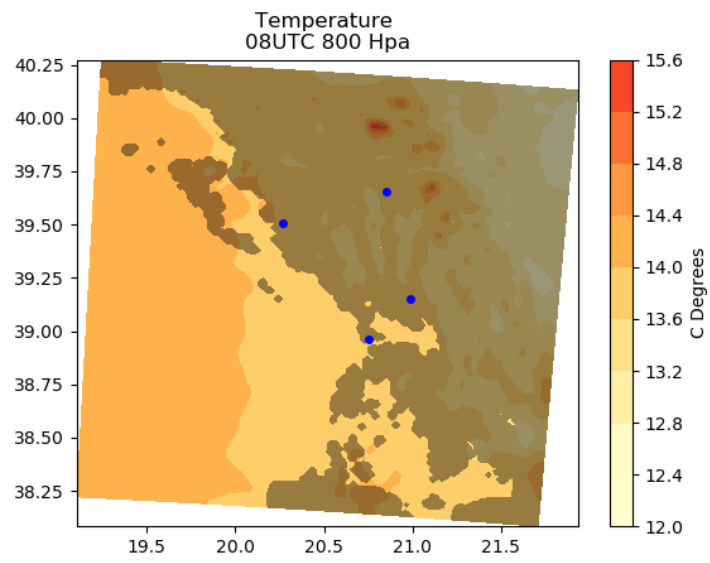
### Άνεμος στις 08 UTC



1.ΠΙ.5α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 08 UTC.

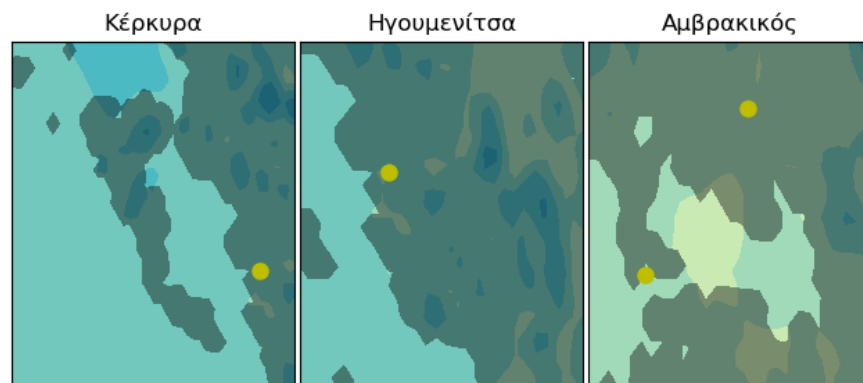
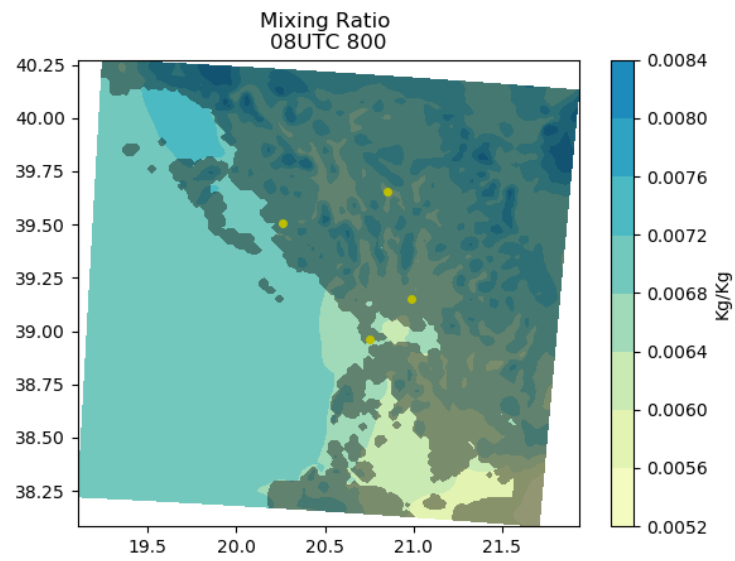


Θερμοκρασία στις 08 UTC



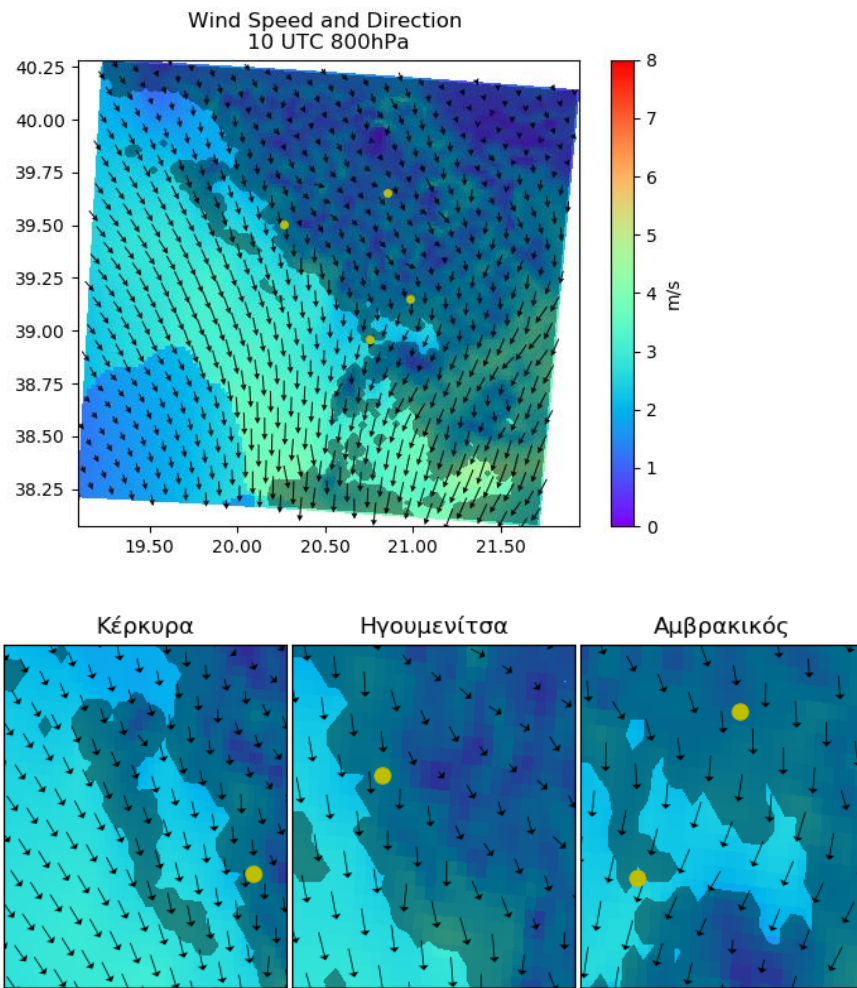
1.ΙΙΙ.5b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 08 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 08 UTC



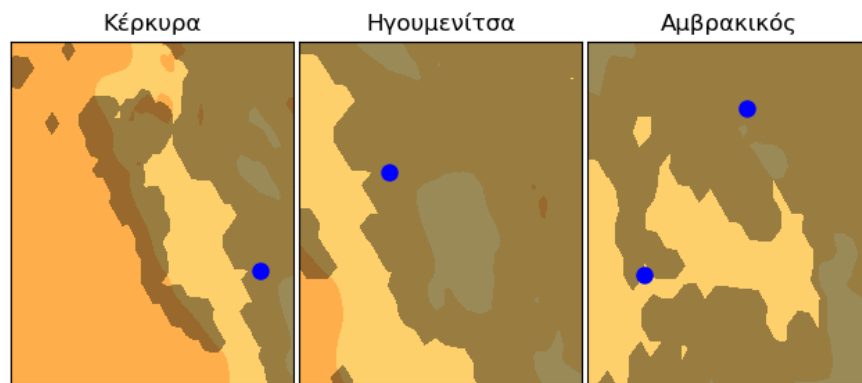
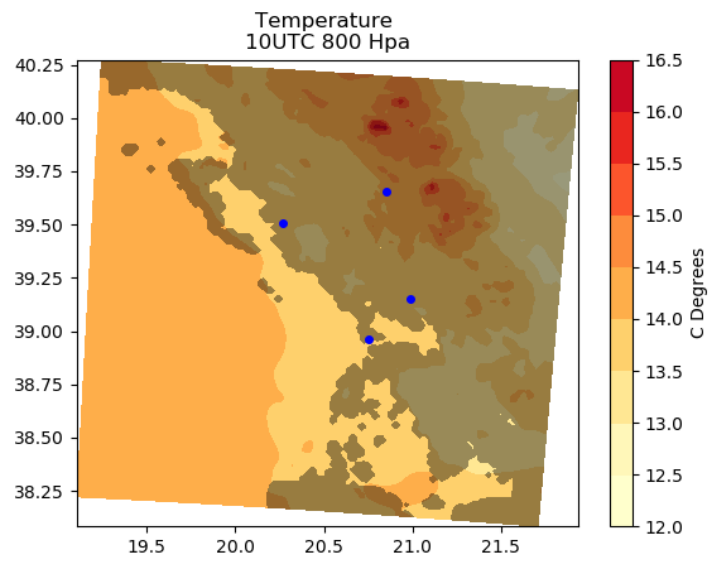
1.ΠΙ.5c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 08 UTC.

### Άνεμος στις 10 UTC



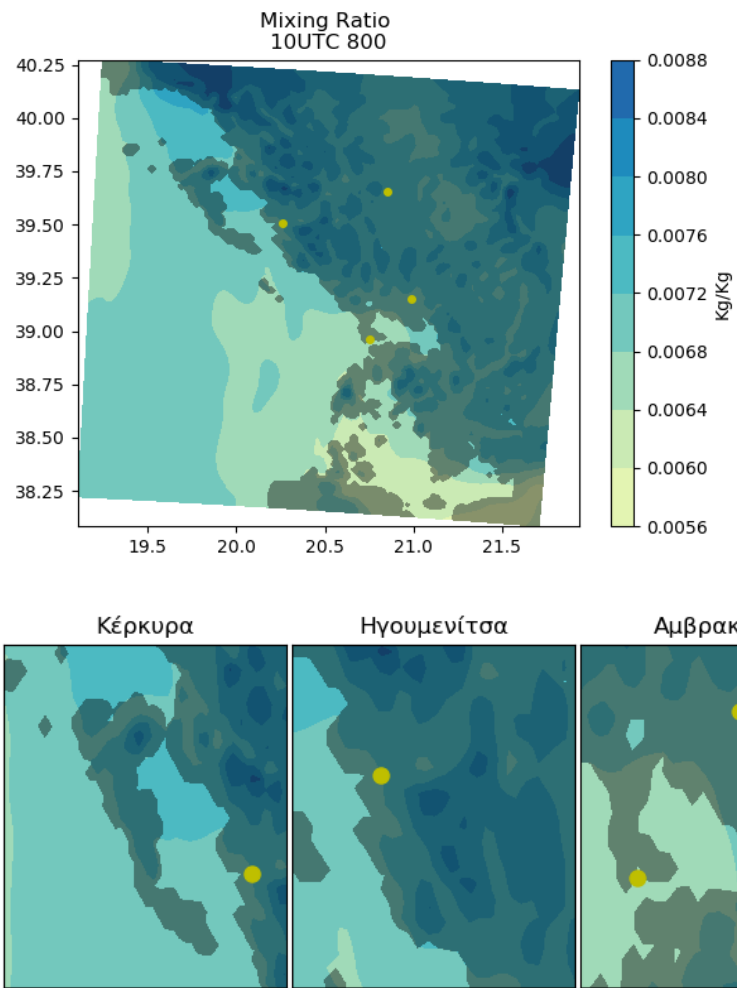
1.ΠΙ.6α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 10 UTC.

### Θερμοκρασία στις 10 UTC



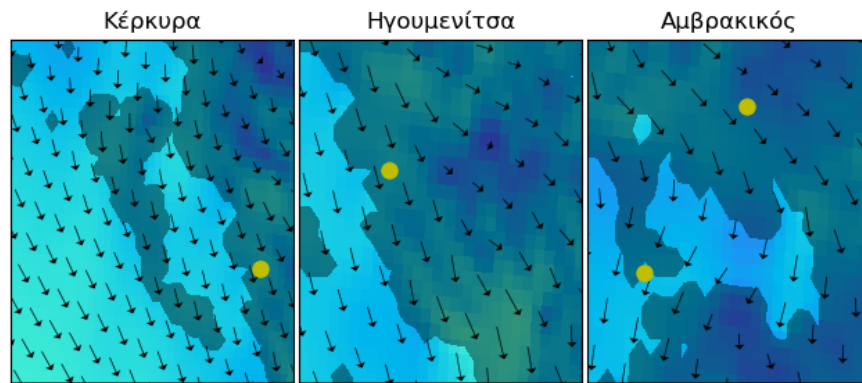
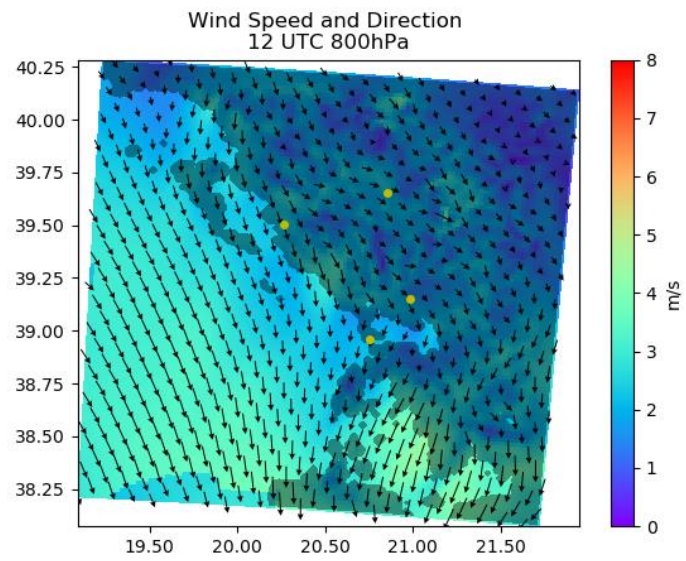
1.ΙΙΙ.6b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 10 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 10 UTC



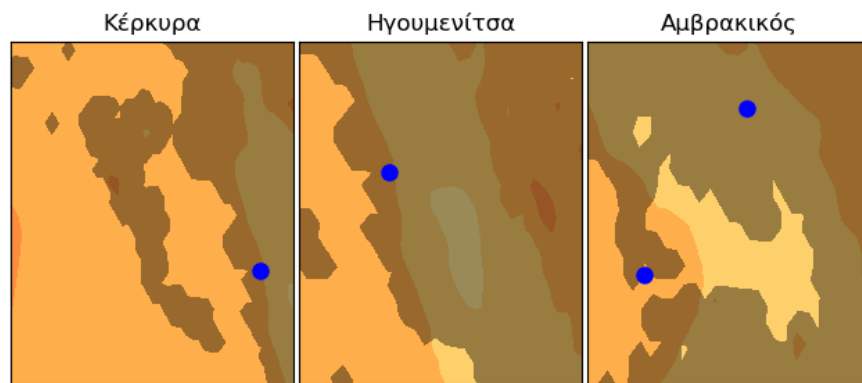
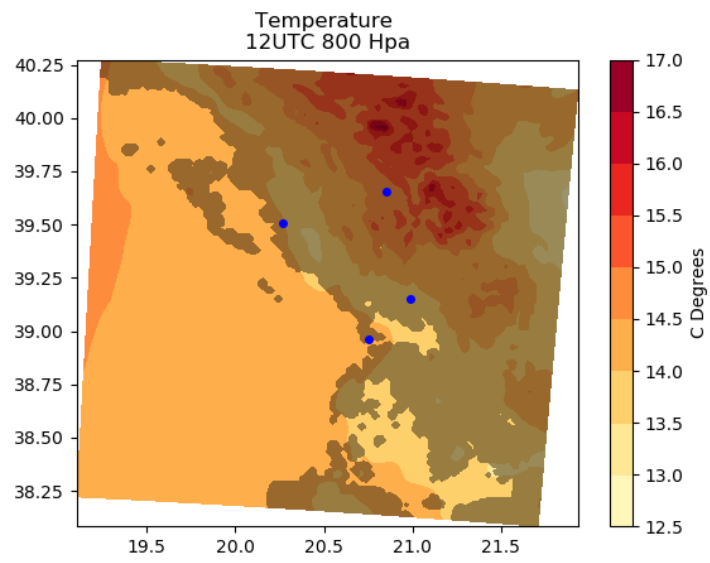
1.ΠΙ.6c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 10 UTC.

## Άνεμος στις 12 UTC



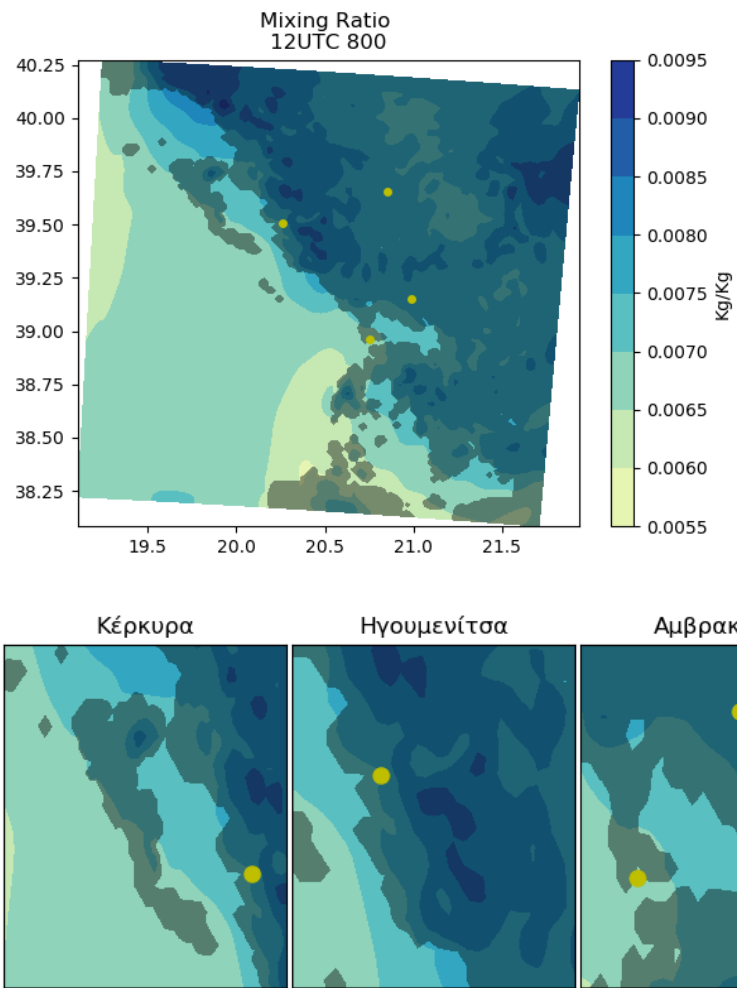
1.ΠΙ.7α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 12 UTC.

### Θερμοκρασία στις 12 UTC



1.ΙΙΙ.7b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 12 UTC.

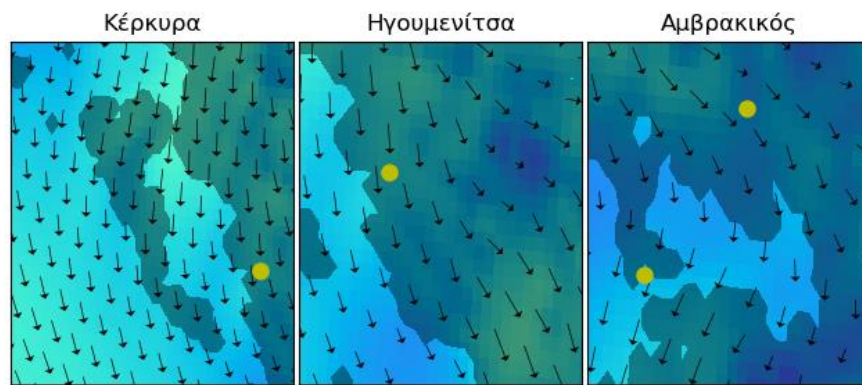
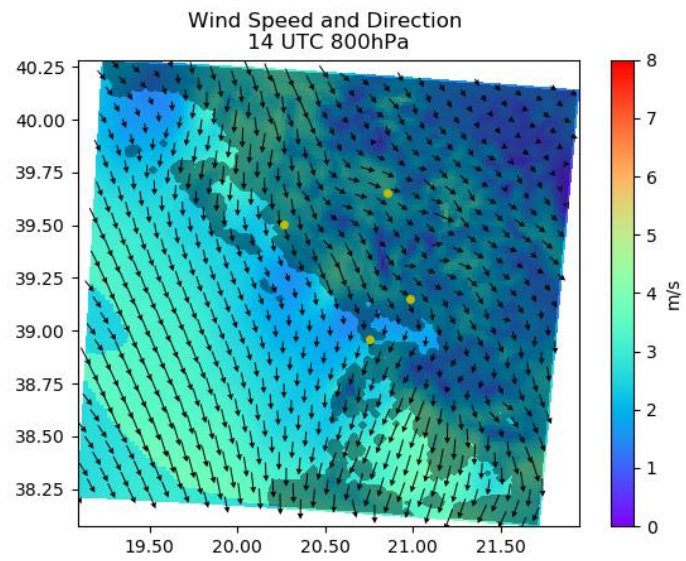
### Αναλογία μίγματος στις 12 UTC



1.ΠΙ.7c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 12 UTC.

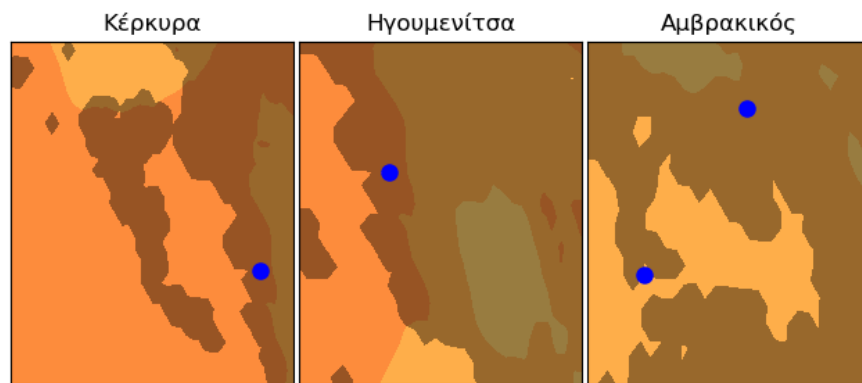
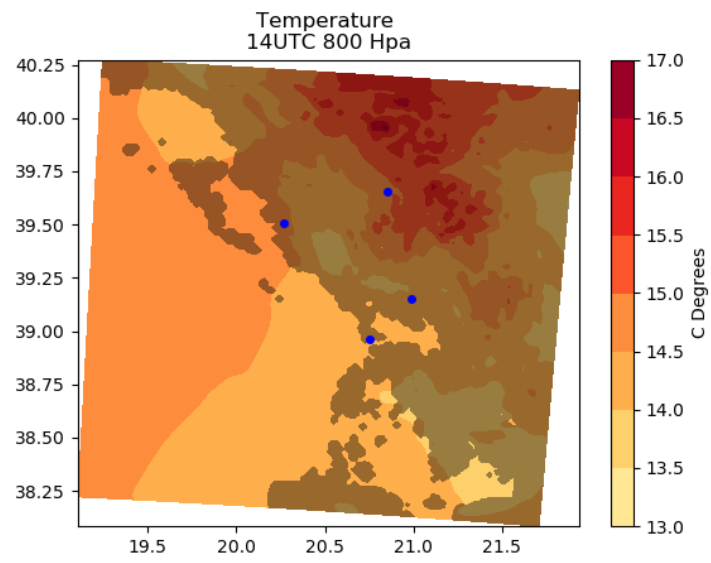


## Άνεμος στις 14 UTC



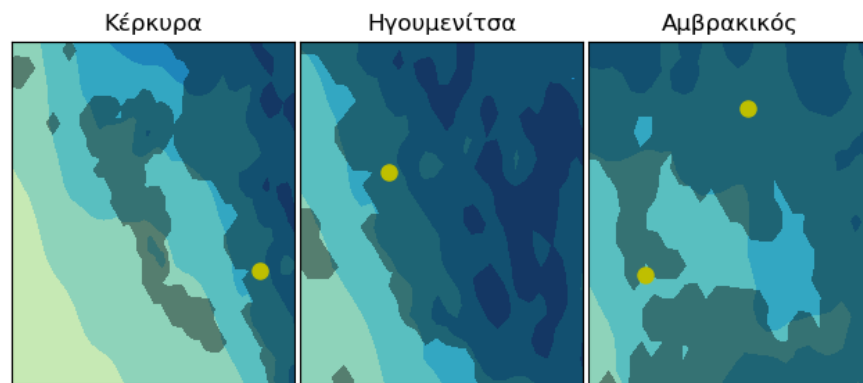
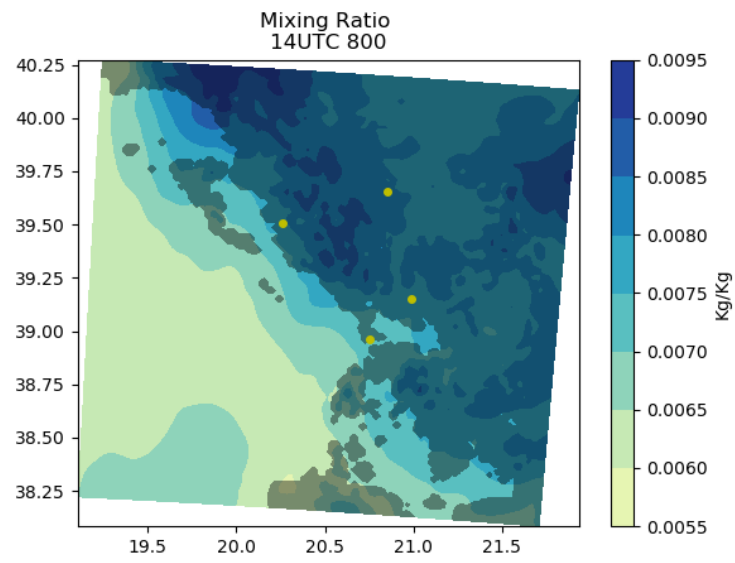
1.ΠΙ.8α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 14 UTC.

### Θερμοκρασία στις 14 UTC



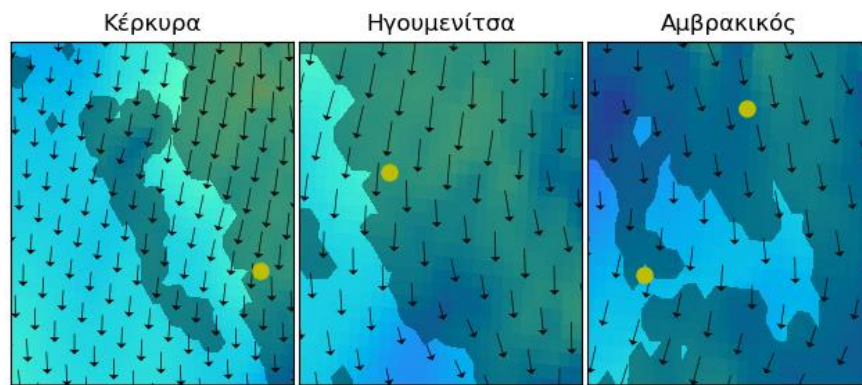
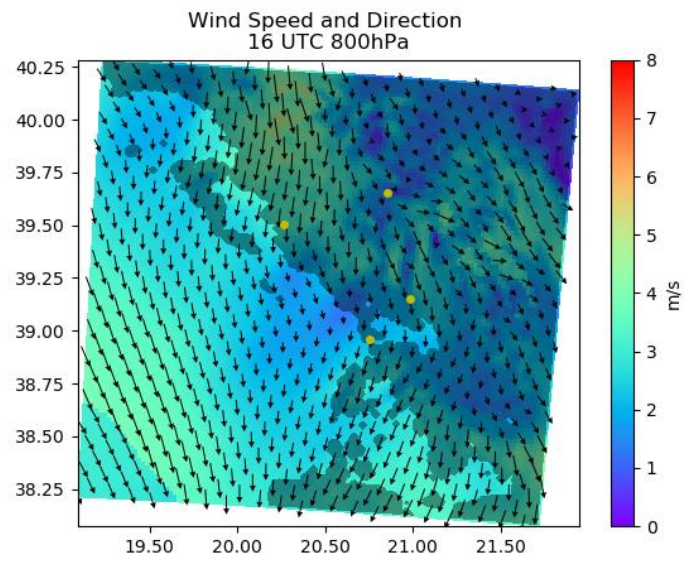
1.ΙΙΙ.8b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 14 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 14 UTC



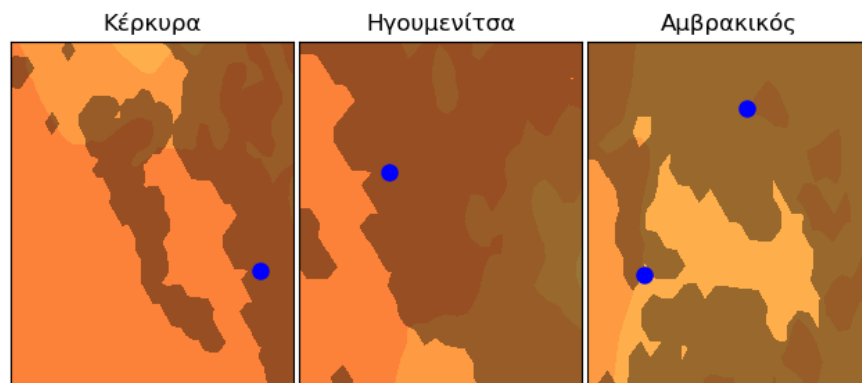
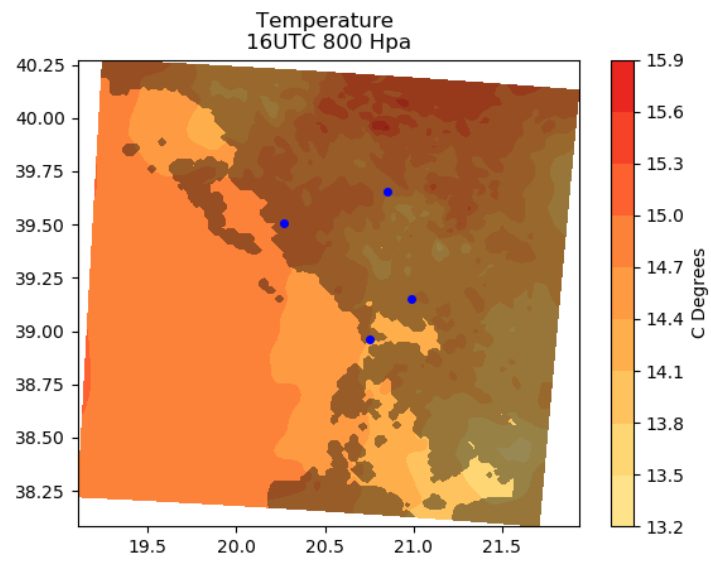
1.ΠΙ.8c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 14 UTC.

## Άνεμος στις 16 UTC



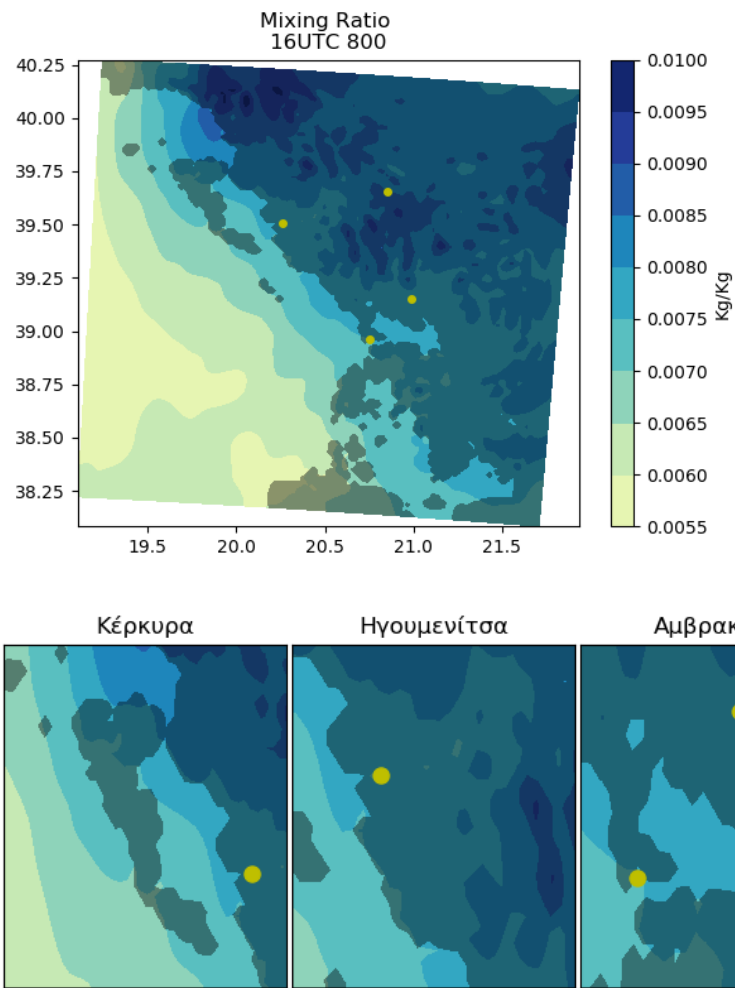
1.ΠΙ.9α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 16 UTC.

### Θερμοκρασία στις 16 UTC



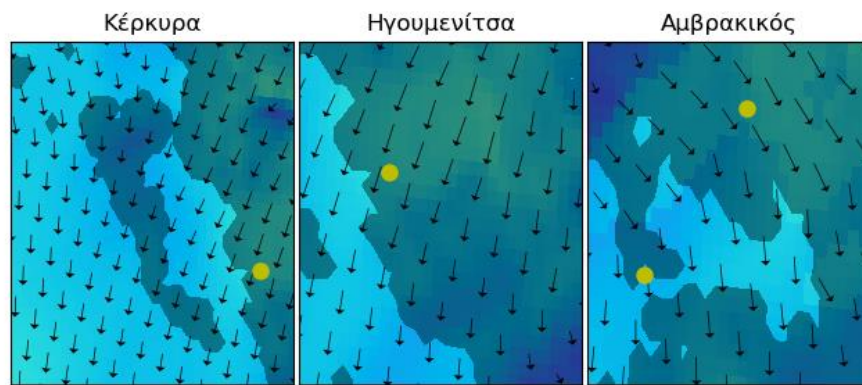
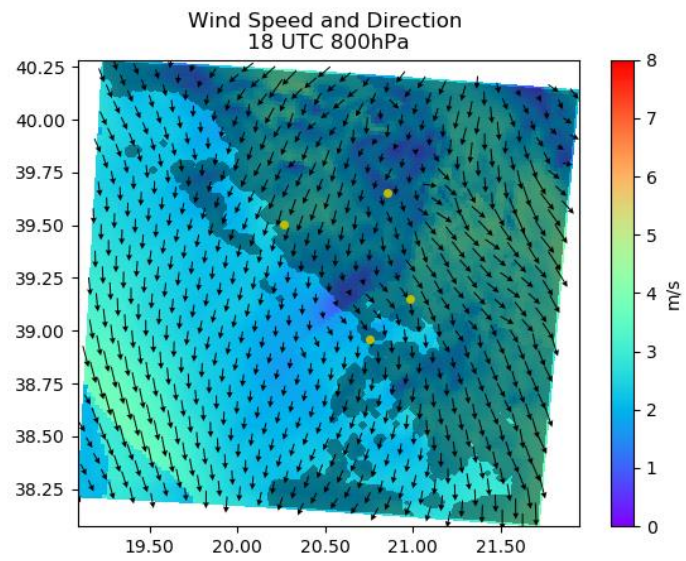
1.ΙΙΙ.9b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 16 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 16 UTC



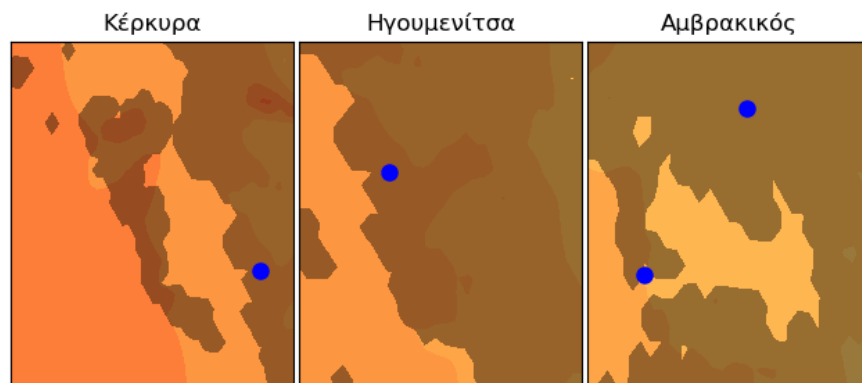
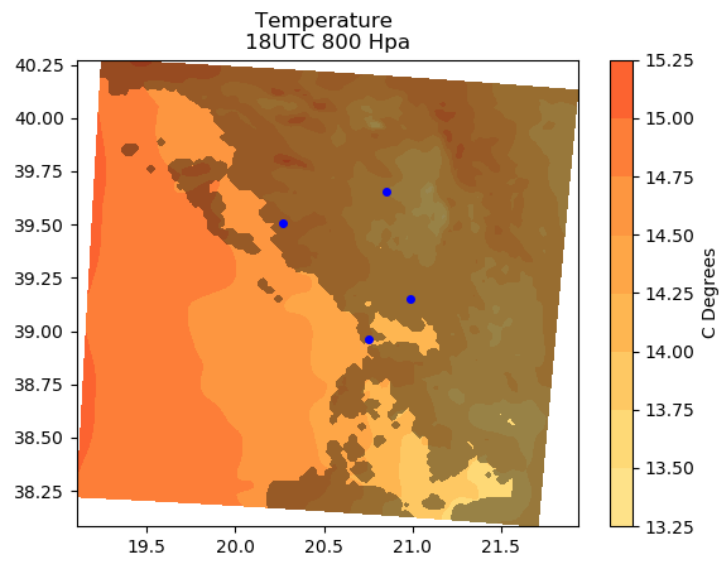
1.ΠΙ.9c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 16 UTC.

### Άνεμος στις 18 UTC



1.ΠΙ.10α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 18 UTC.

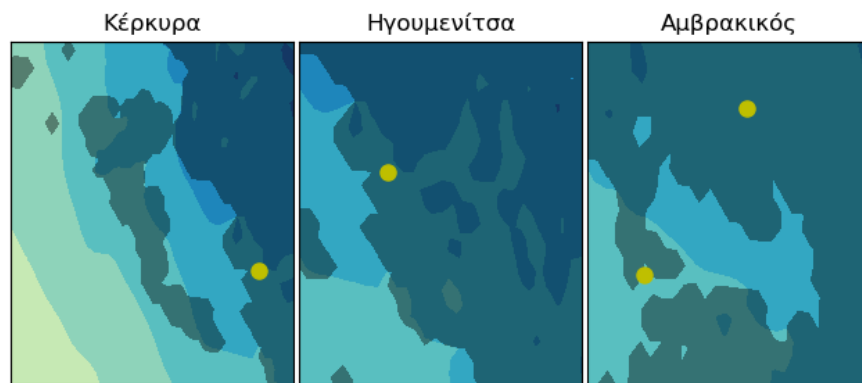
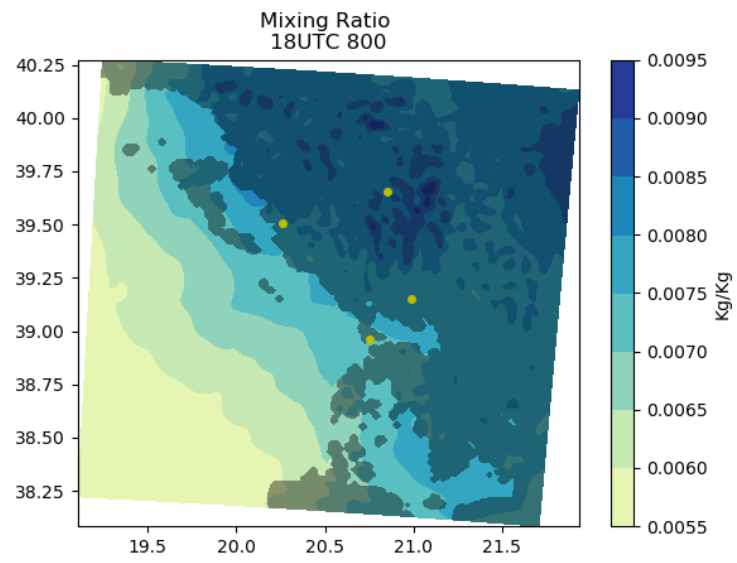
### Θερμοκρασία στις 18 UTC



1.ΠΙ.10b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 18 UTC.

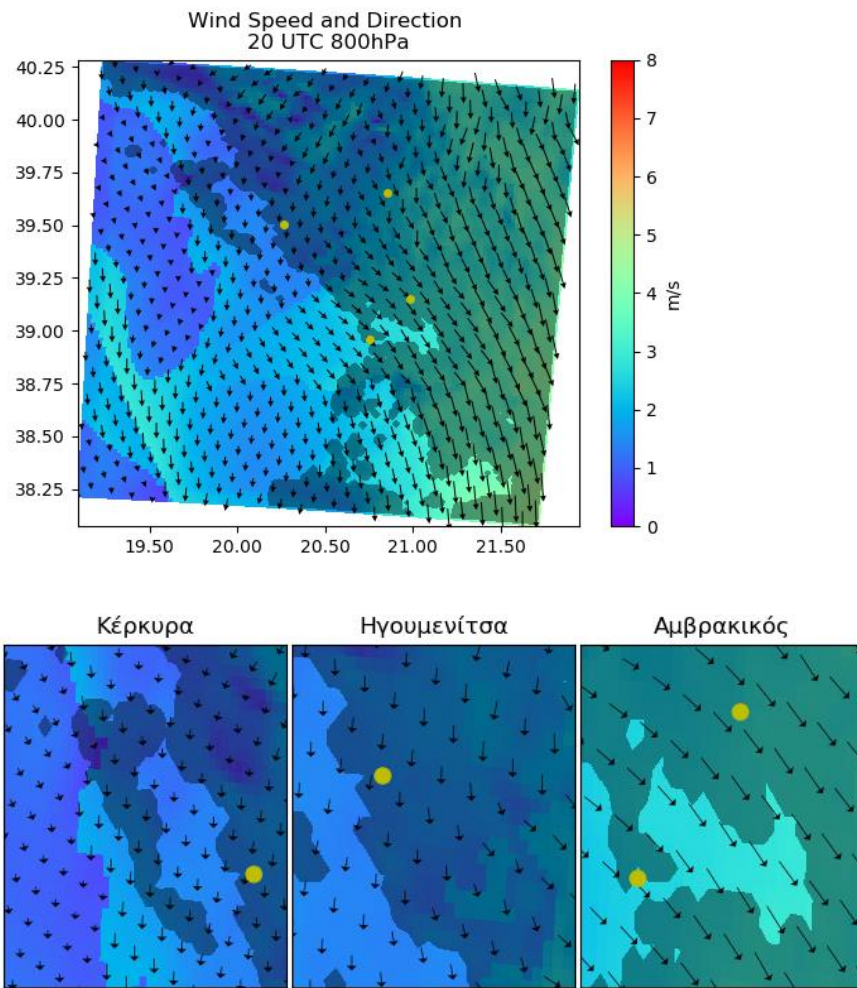


### Αναλογία μίγματος στις 18 UTC



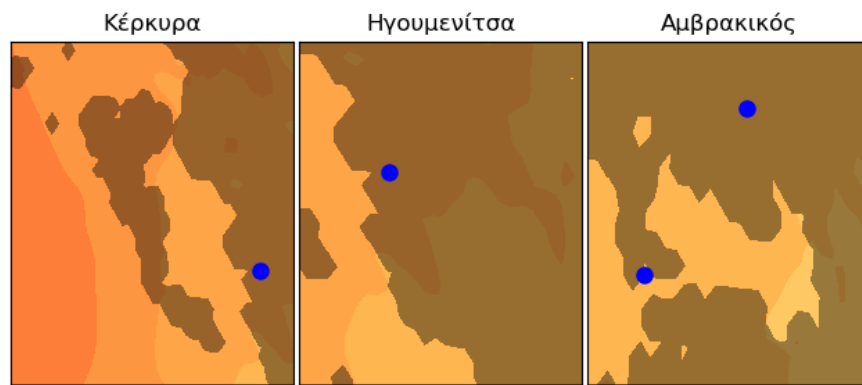
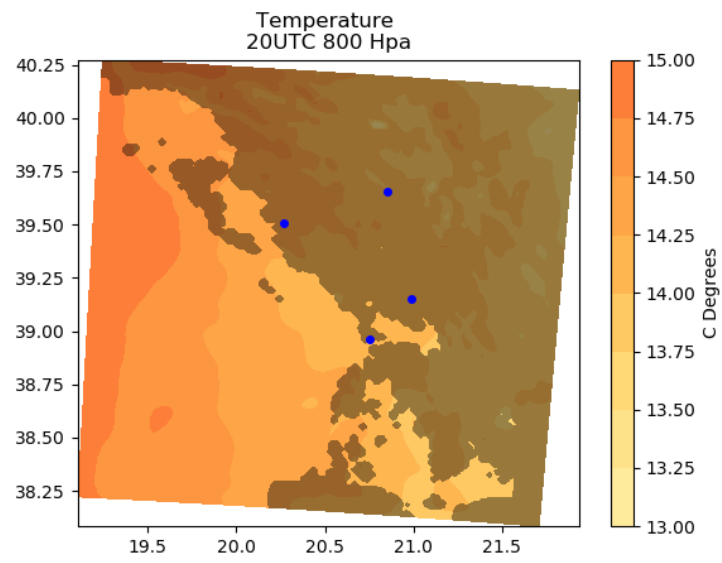
1.ΠΙ.10c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 18 UTC.

### Άνεμος στις 20 UTC



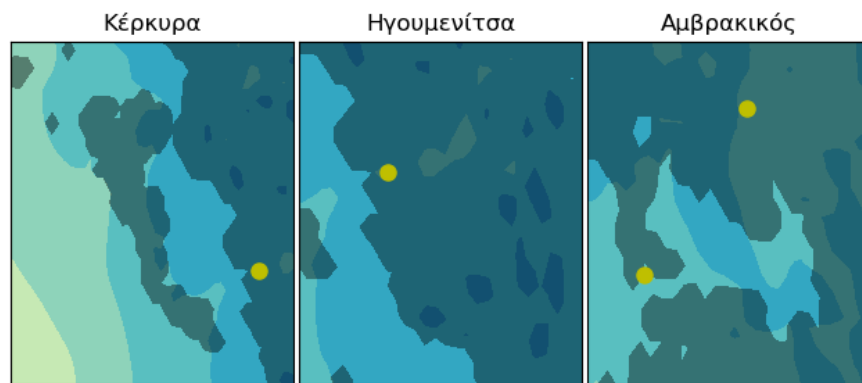
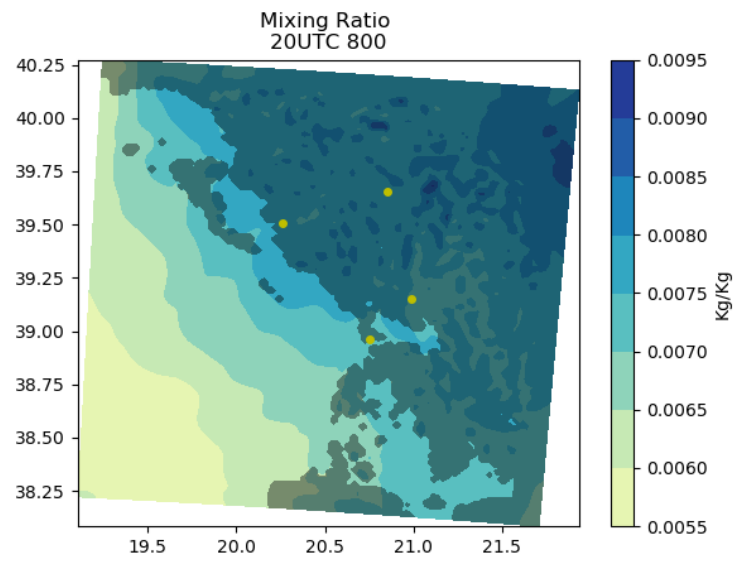
1.ΙΙΙ.11α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 20 UTC.

### Θερμοκρασία στις 20 UTC



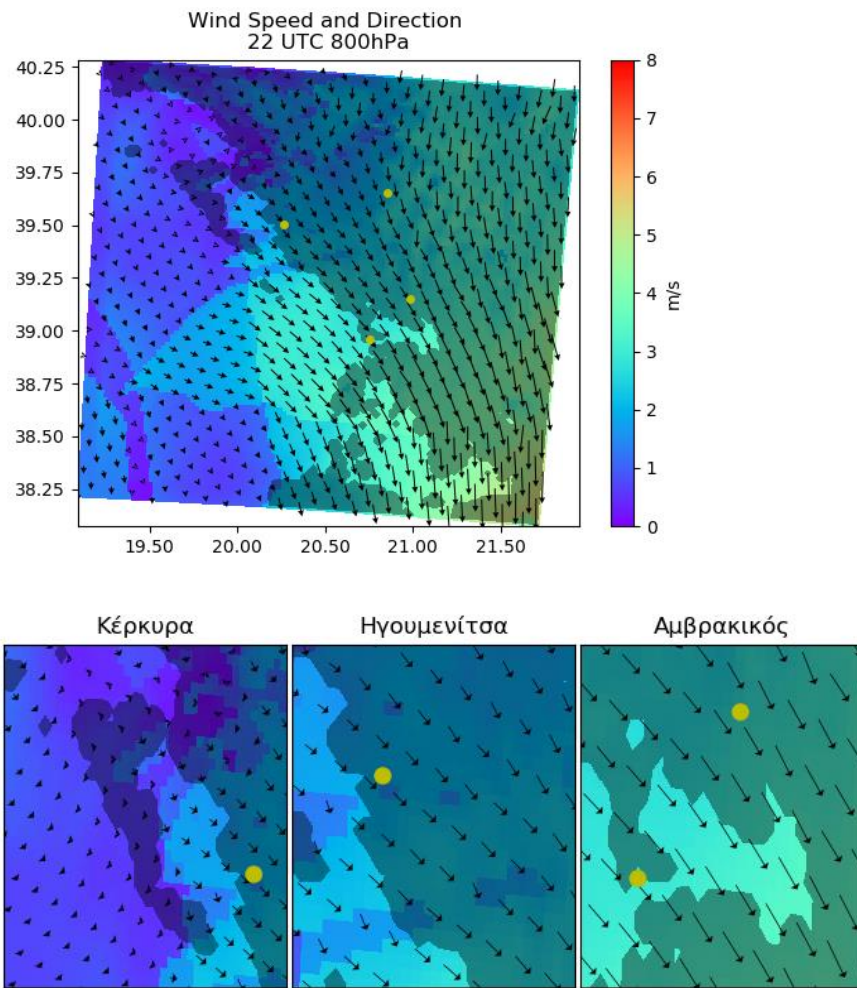
1.ΠΙ.11b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 20 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 20 UTC



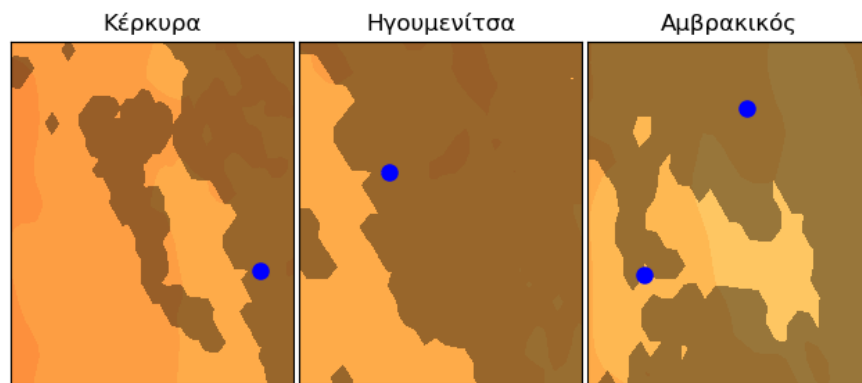
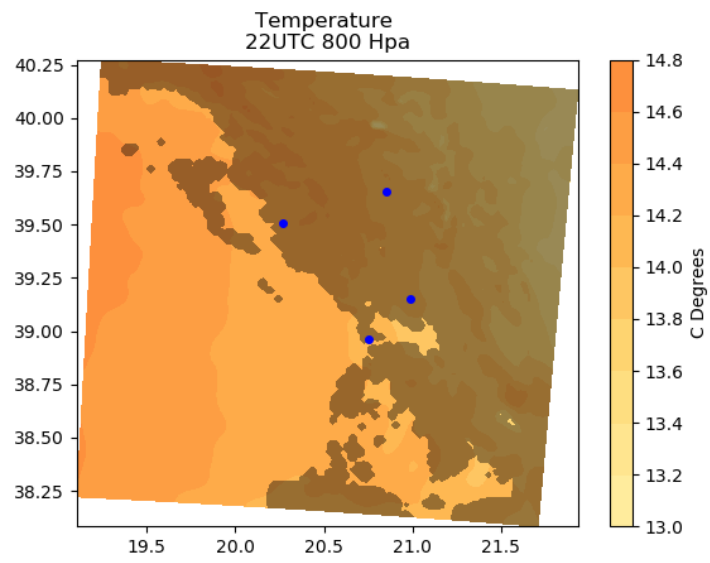
1.ΠΙ.11c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 20 UTC.

### Άνεμος στις 22 UTC



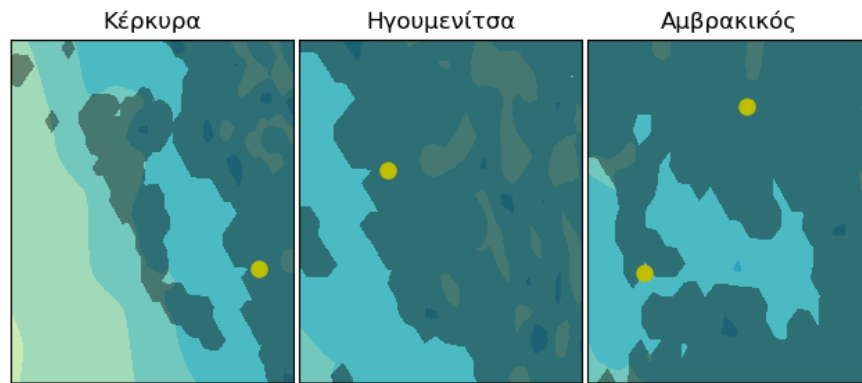
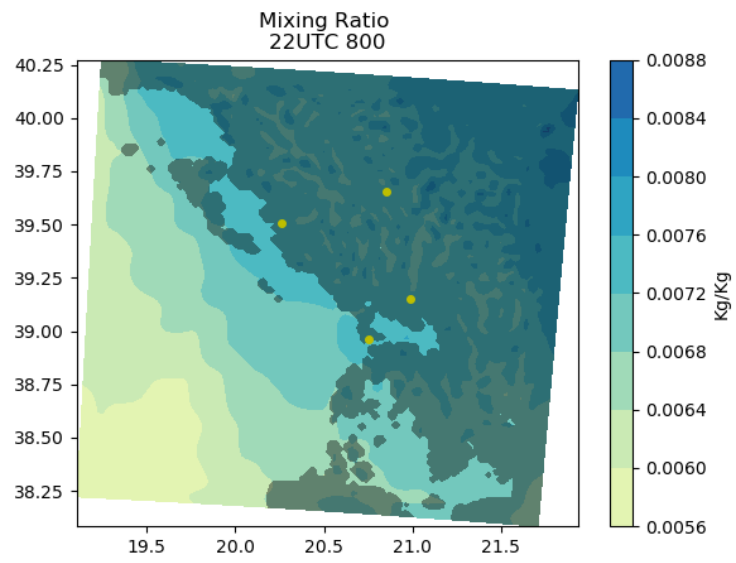
1.ΠΙ.12α. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 22 UTC.

### Θερμοκρασία στις 22 UTC



1.ΠΙ.12b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 22 UTC.

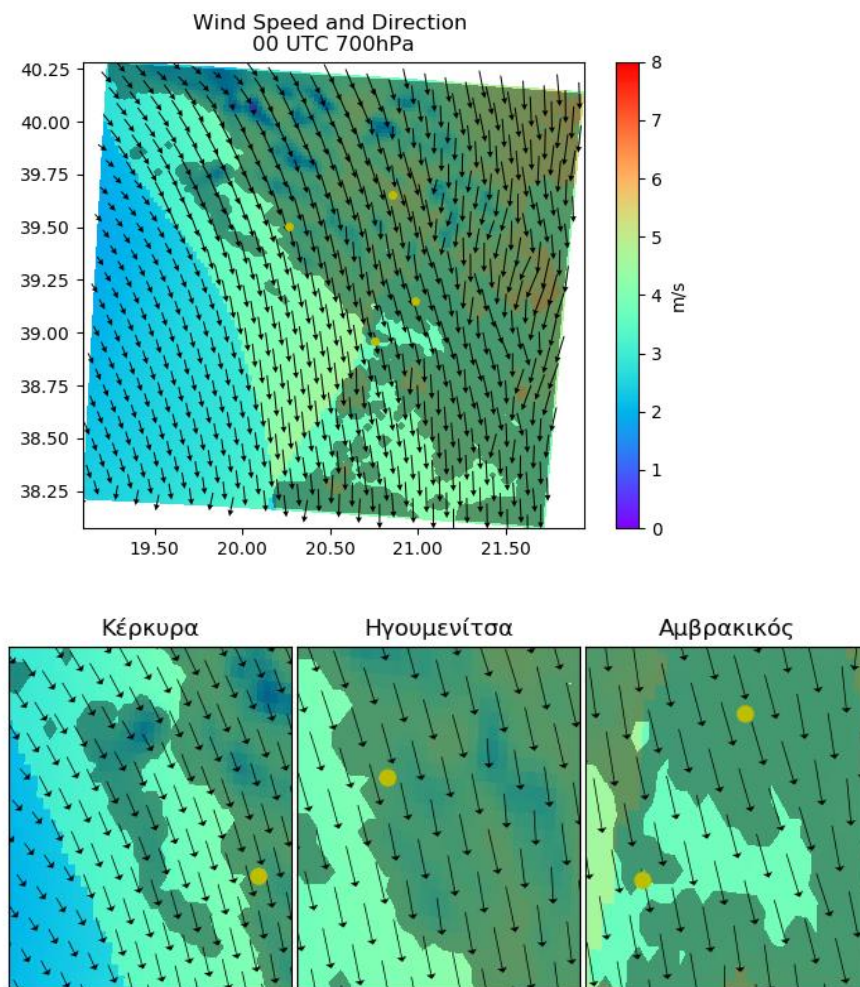
### Αναλογία μίγματος στις 22 UTC



1.ΠΙ.12c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 22 UTC.

## 1.IV 700 Hpa

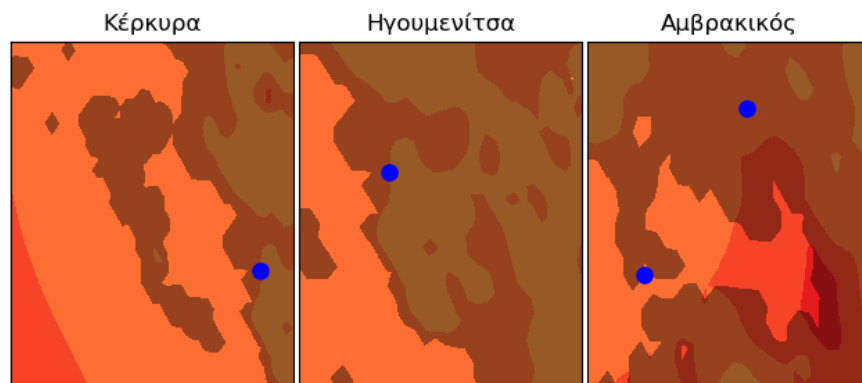
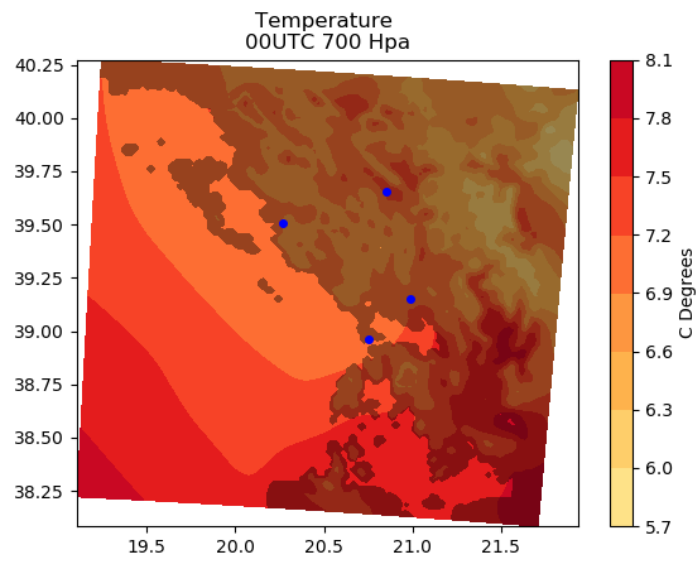
Άνεμος στις 00 UTC



1.IV.1a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 00 UTC.

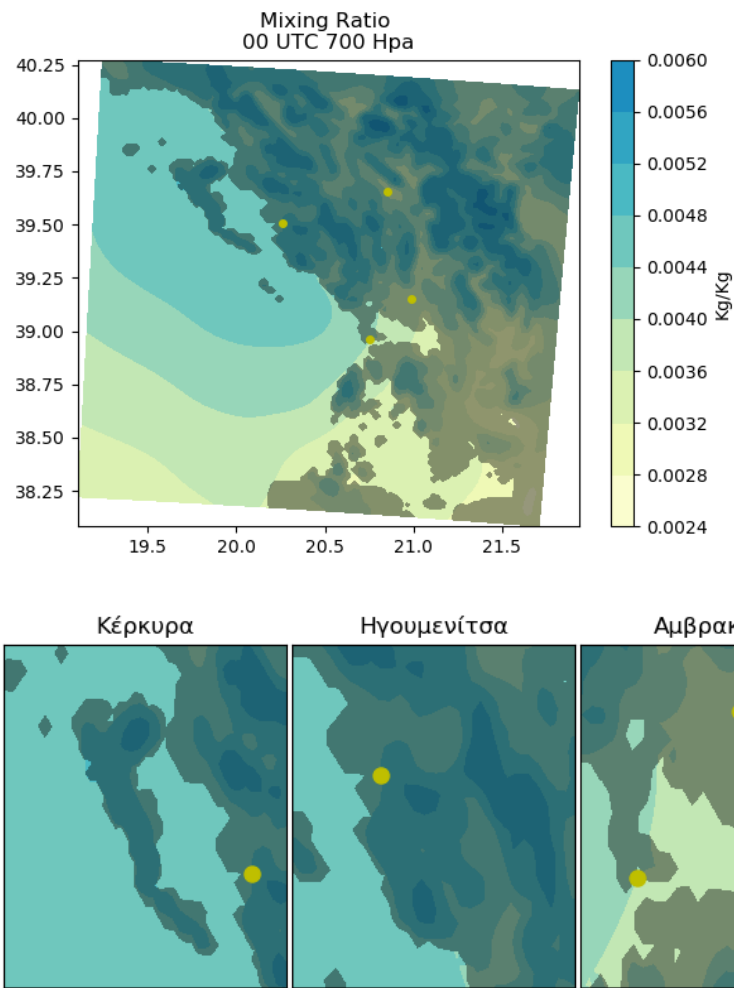


### Θερμοκρασία στις 00 UTC



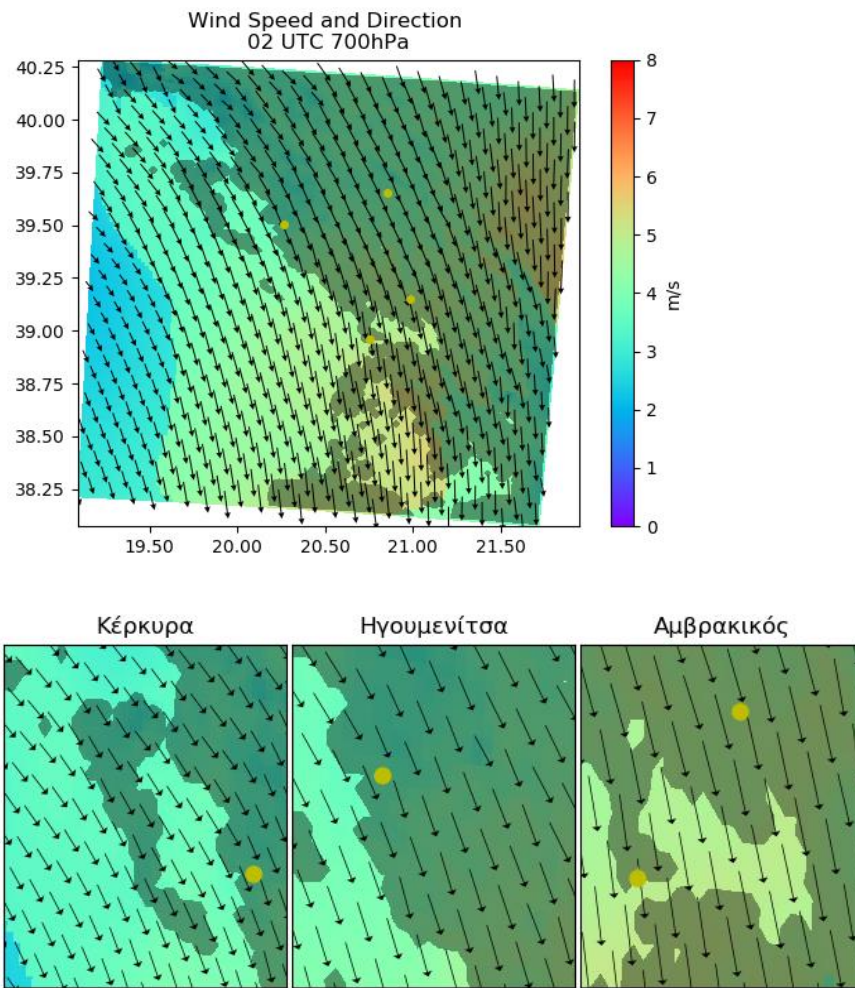
1.IV.1b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 00 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 00 UTC



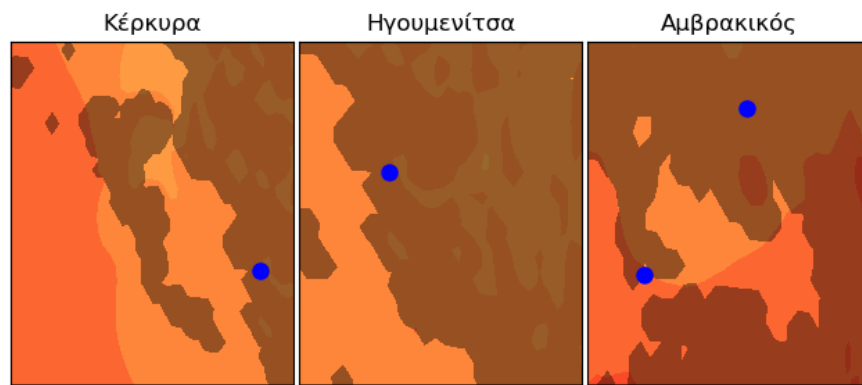
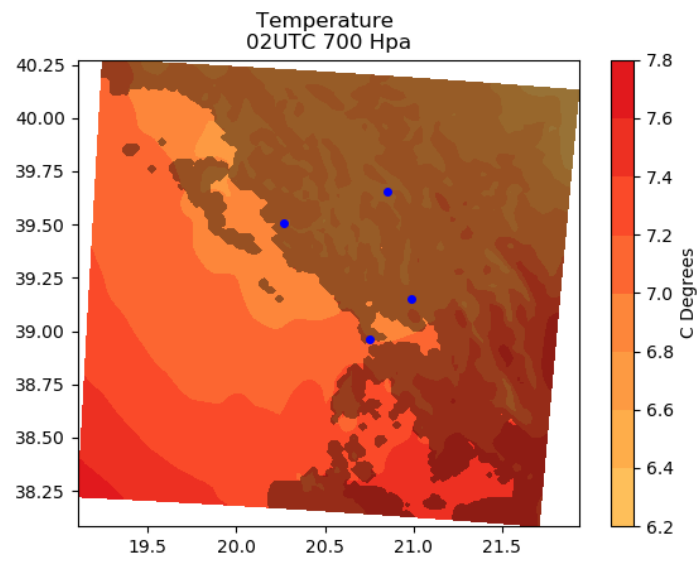
1.IV.1c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 00 UTC.

## Άνεμος στις 02 UTC



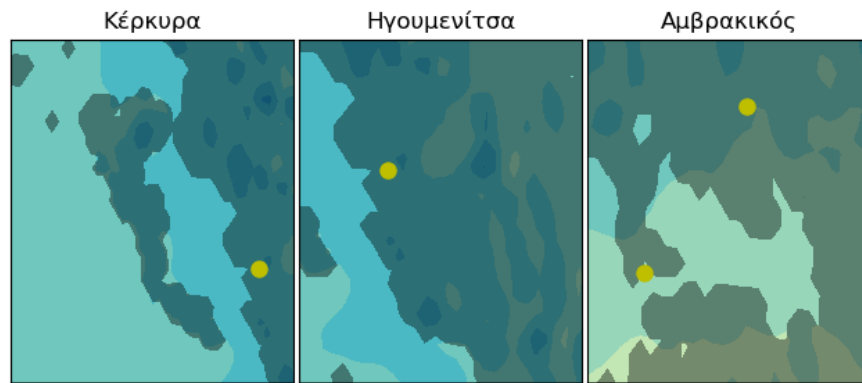
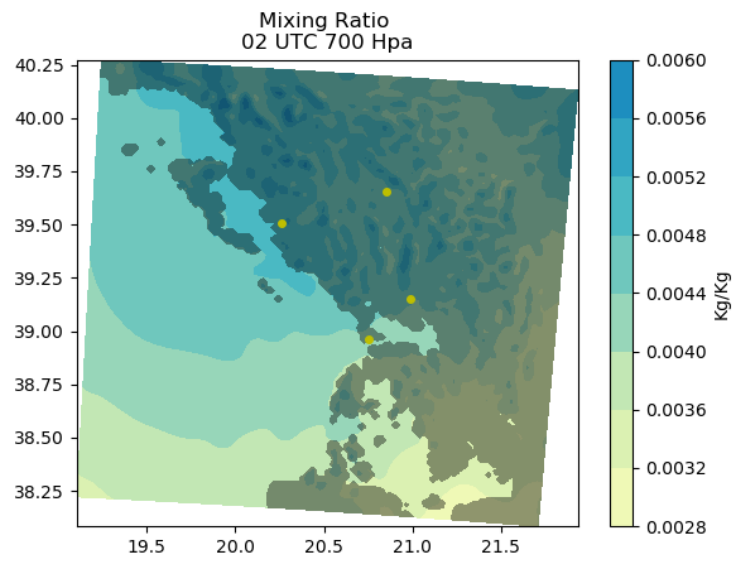
1.IV.2a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 02 UTC.

### Θερμοκρασία στις 02 UTC



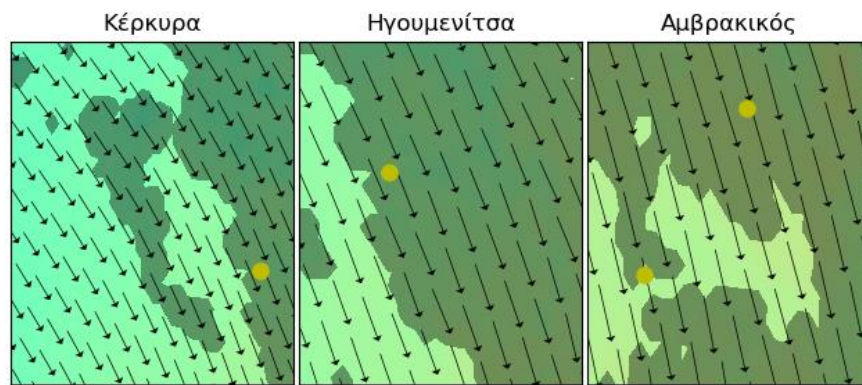
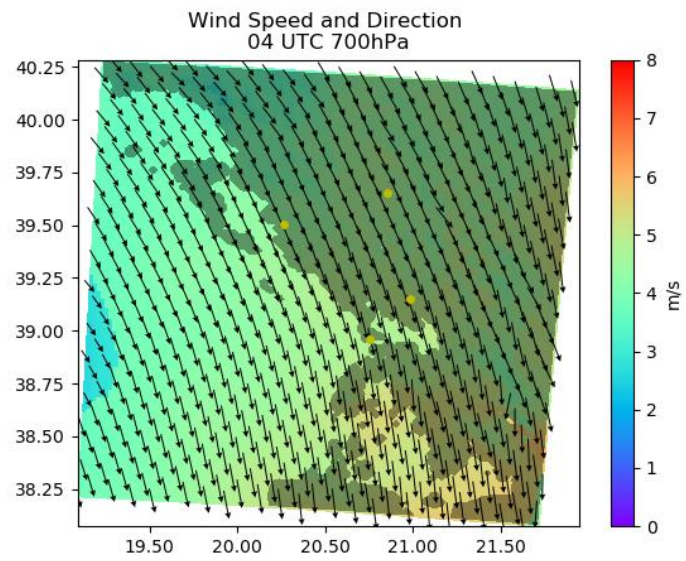
1.IV.2b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 02 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 02 UTC



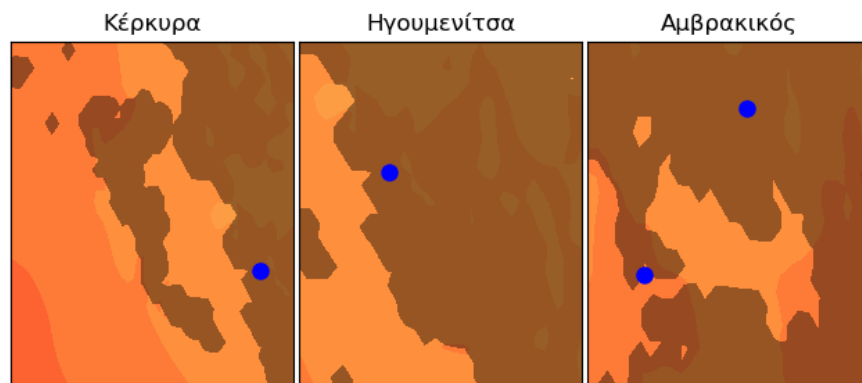
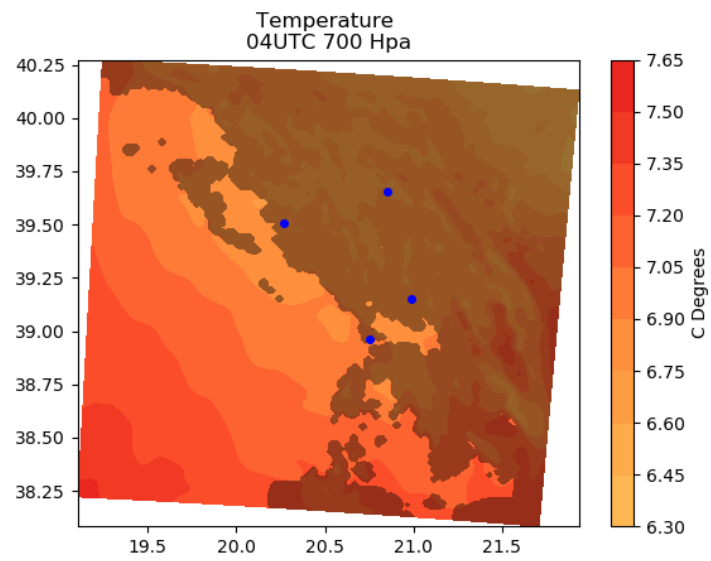
1.IV.2c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 02 UTC.

## Άνεμος στις 04 UTC



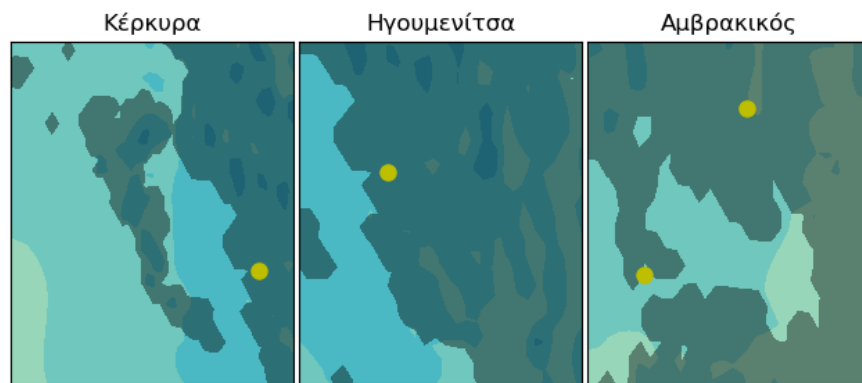
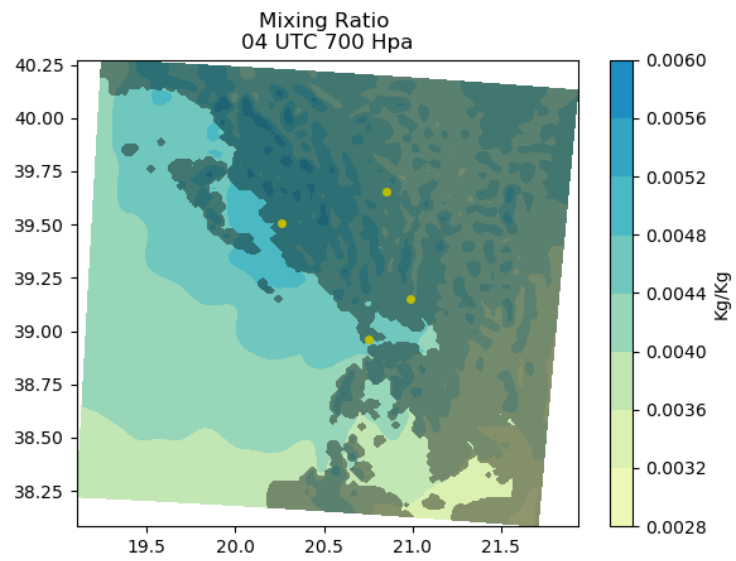
1.IV.3a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 04 UTC.

### Θερμοκρασία στις 04 UTC



1.IV.3b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 04 UTC.

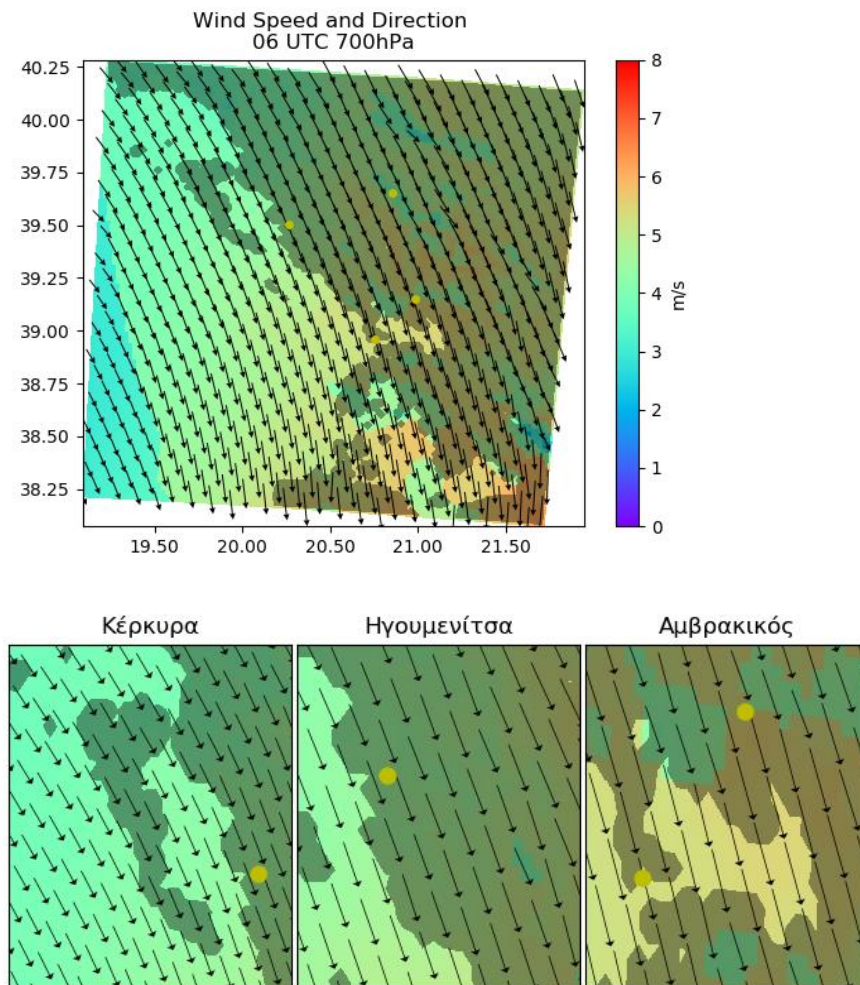
### Αναλογία μίγματος στις 04 UTC



1.IV.3c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 04 UTC.

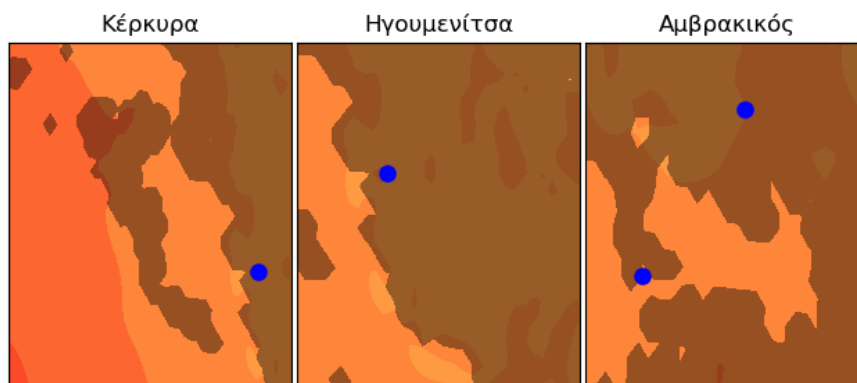
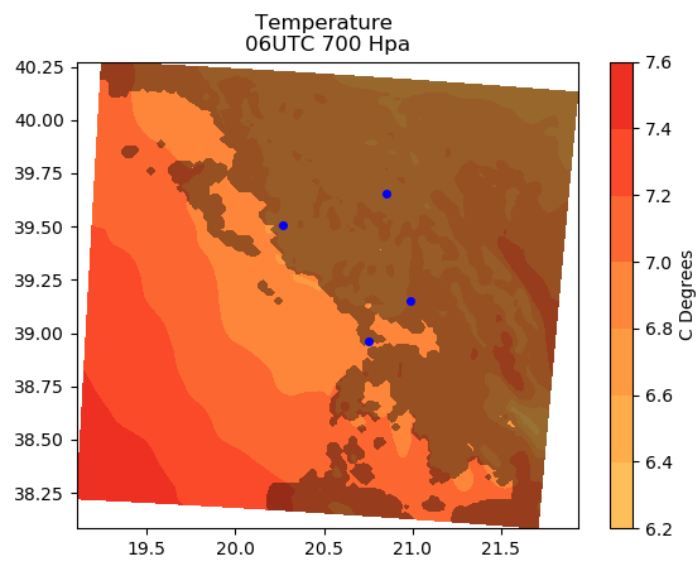


## Άνεμος στις 06 UTC



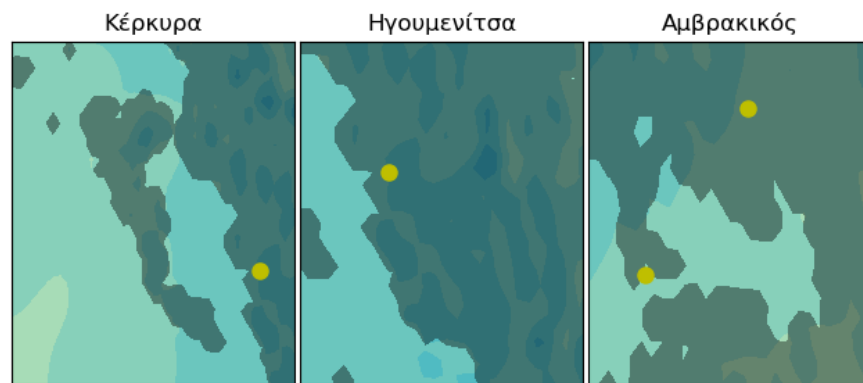
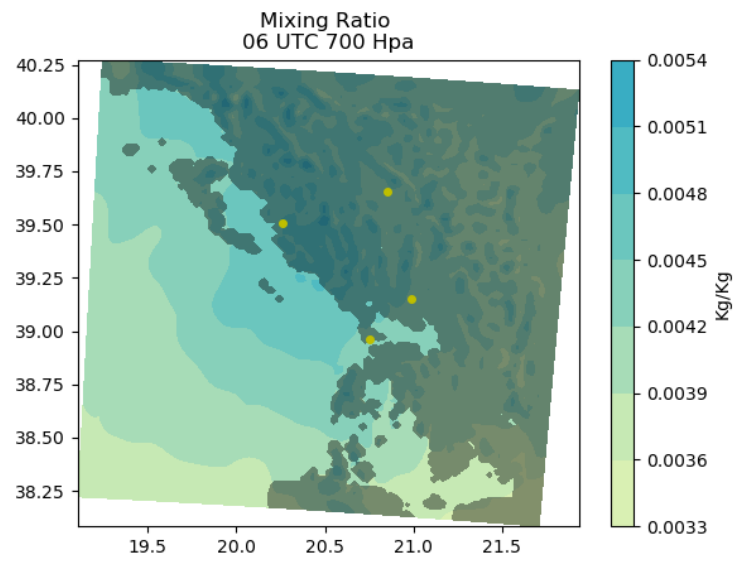
1.IV.4a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 06 UTC.

### Θερμοκρασία στις 06 UTC



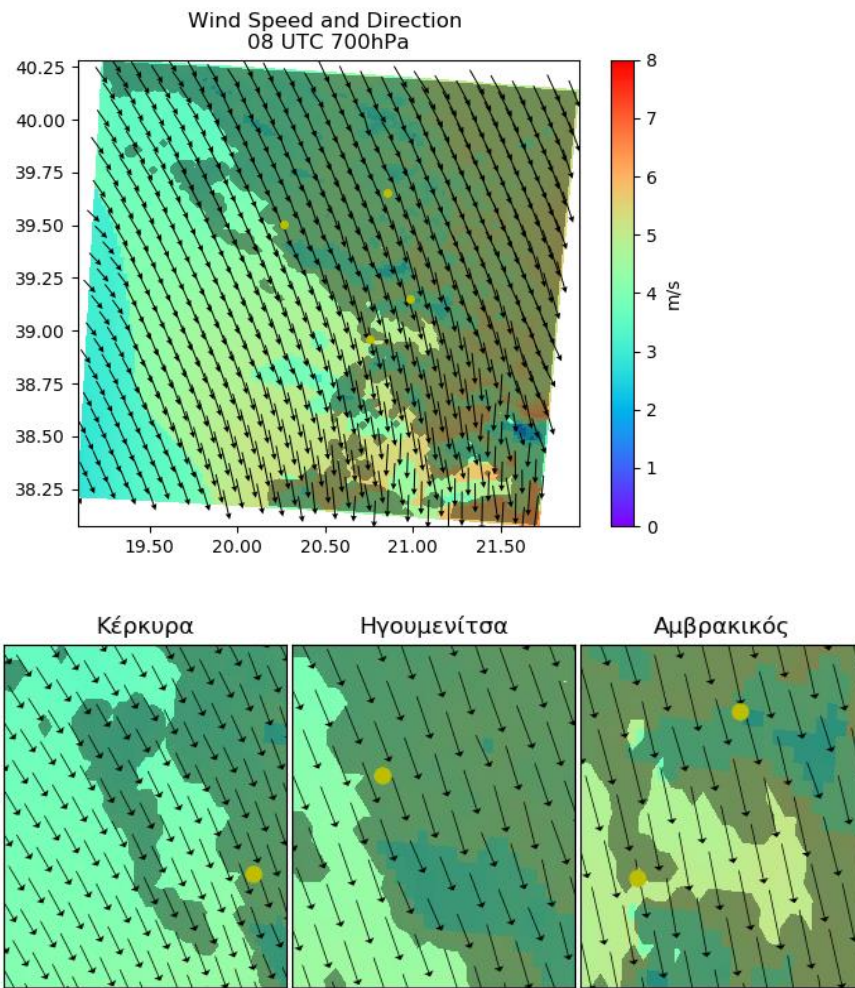
1.IV.4b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 06 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 06 UTC



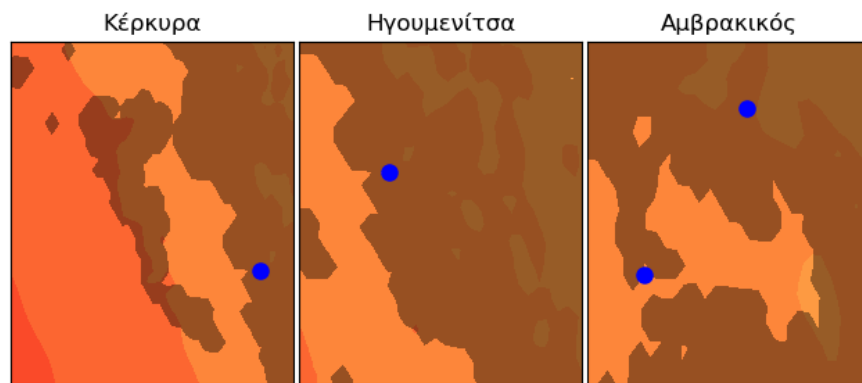
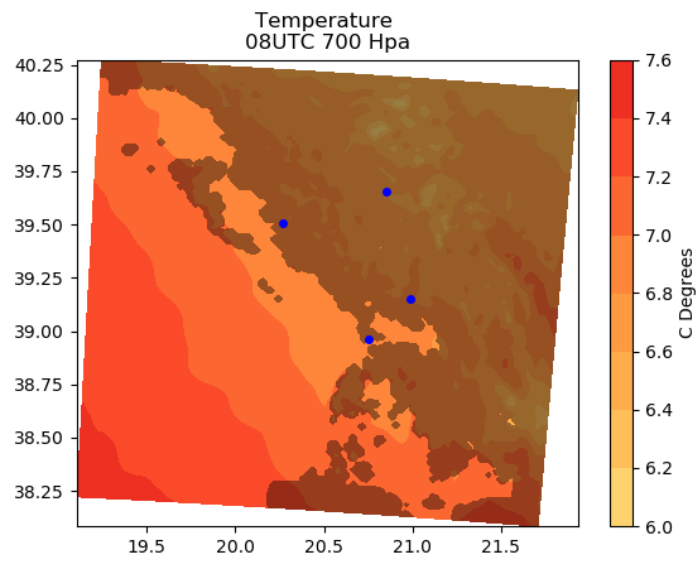
1.IV.4c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 06 UTC.

## Άνεμος στις 08 UTC



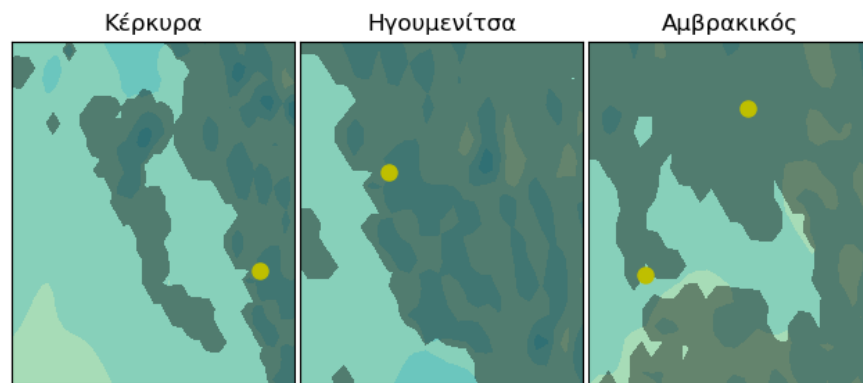
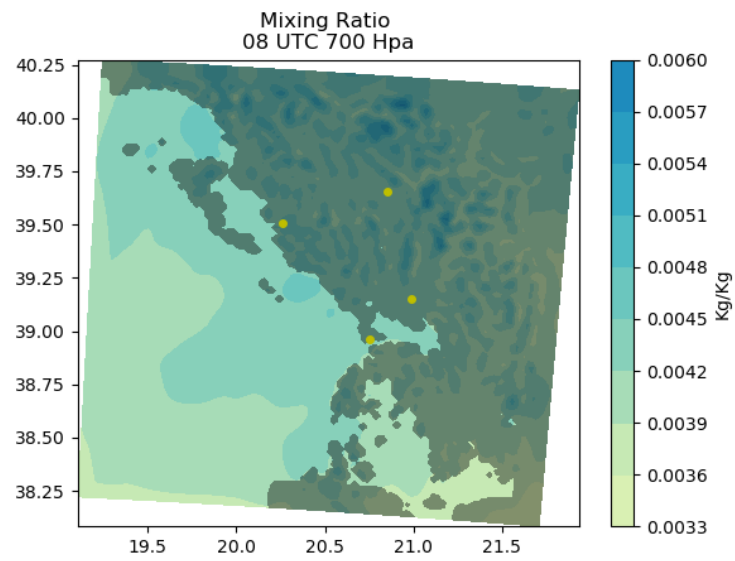
1.IV.5a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 08 UTC.

### Θερμοκρασία στις 08 UTC



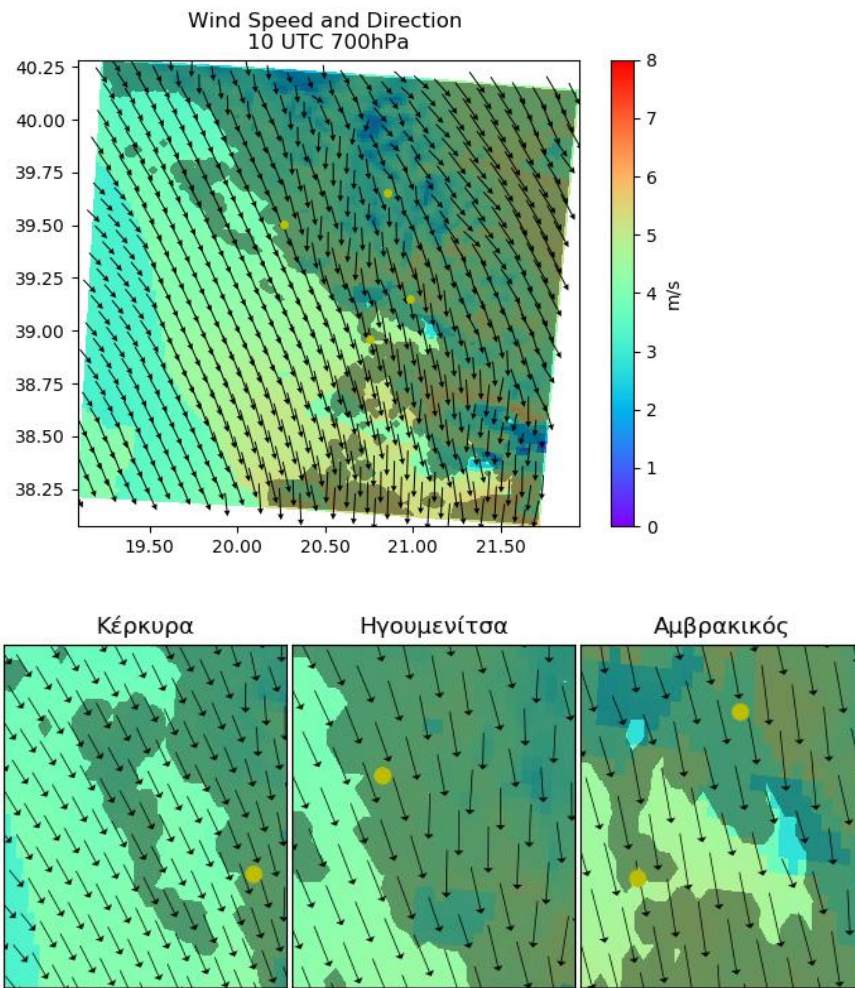
1.IV.5b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 08 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 08 UTC



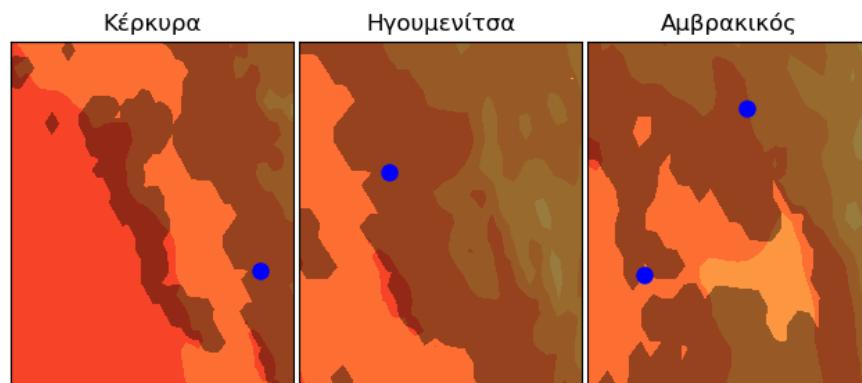
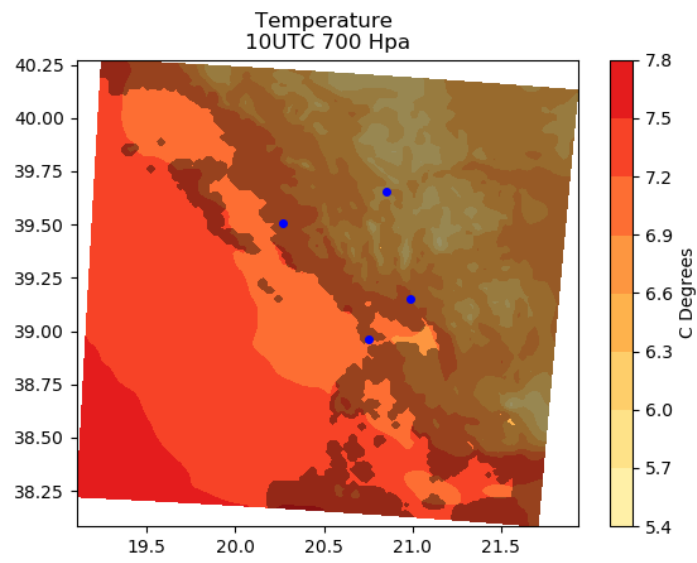
1.IV.5c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 08 UTC.

## Άνεμος στις 10 UTC



1.IV.6a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 10 UTC.

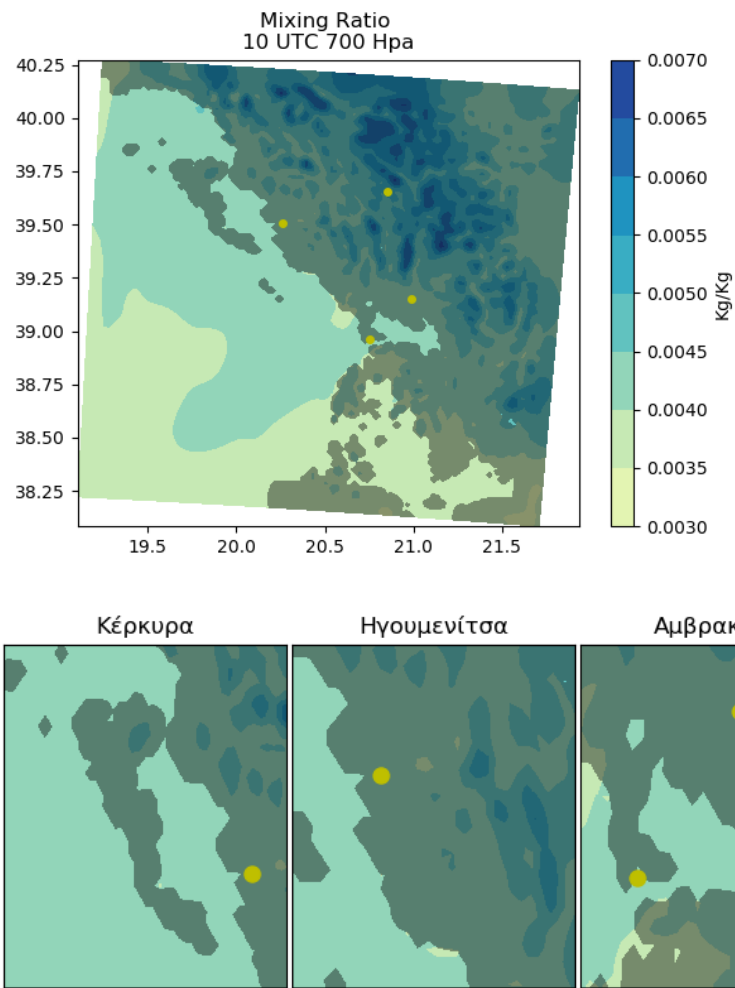
### Θερμοκρασία στις 10 UTC



1.IV.6b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 10 UTC.

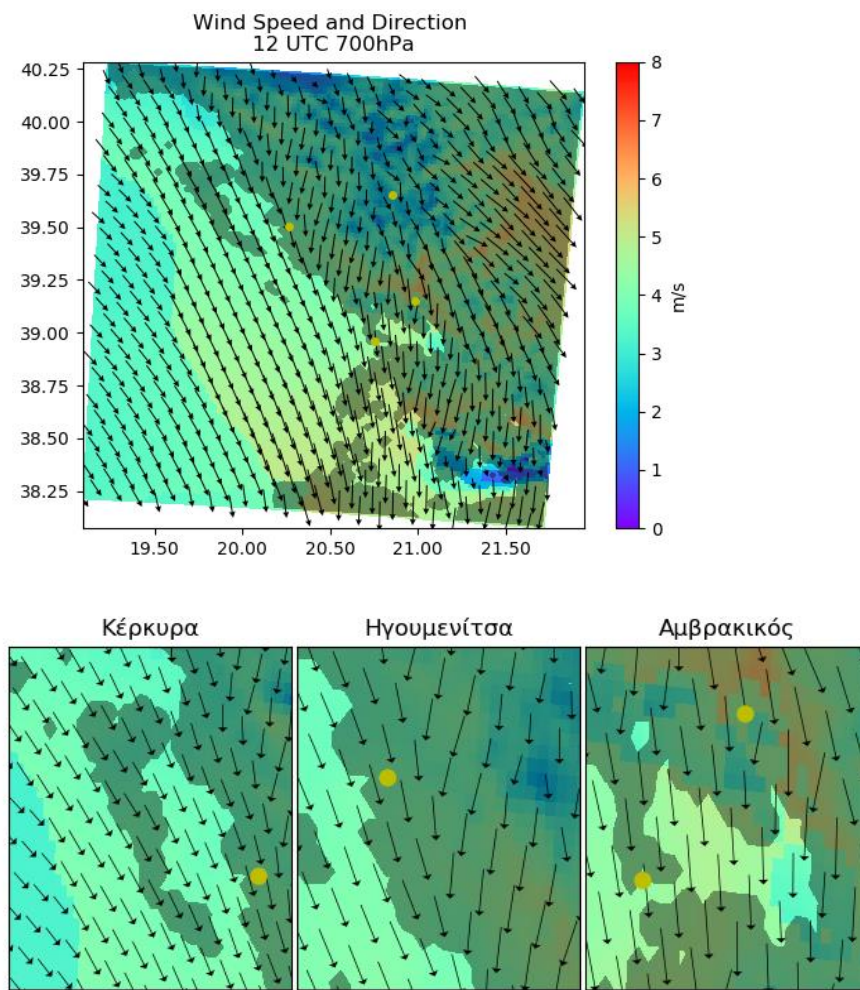


### Αναλογία μίγματος στις 10 UTC



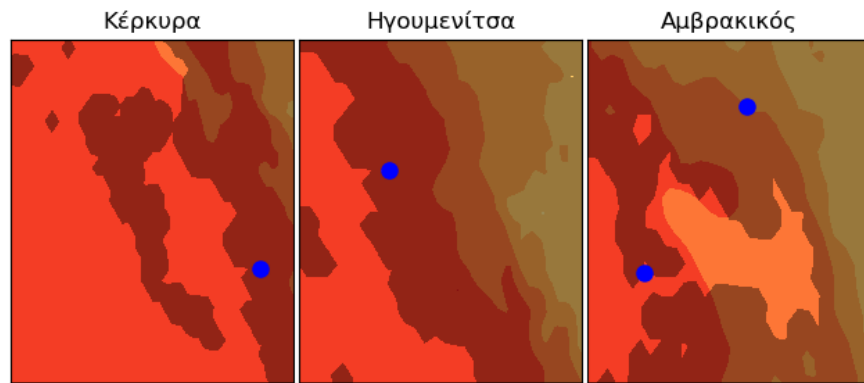
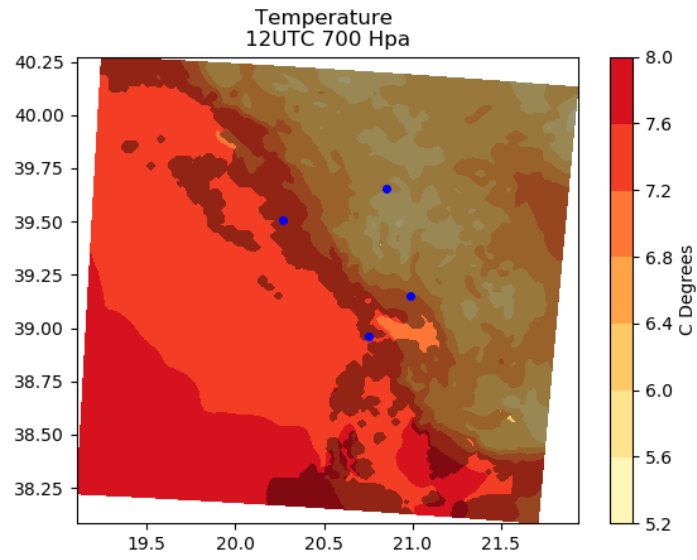
1.IV.6c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 10 UTC.

## Άνεμος στις 12 UTC



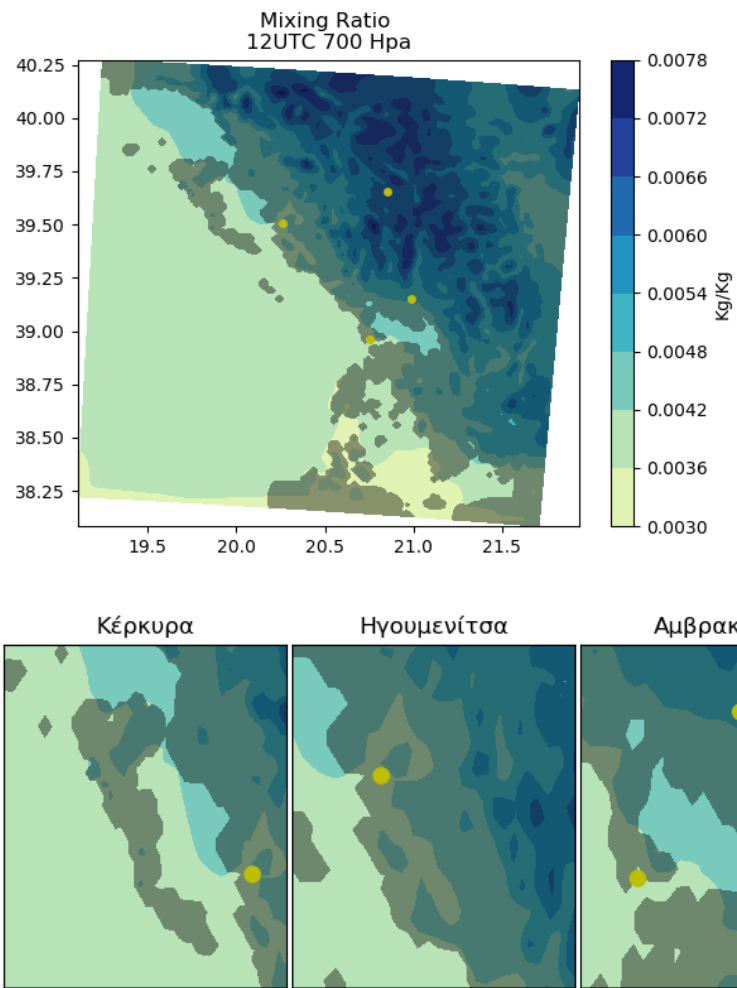
1.IV.7a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 12 UTC.

### Θερμοκρασία στις 12 UTC



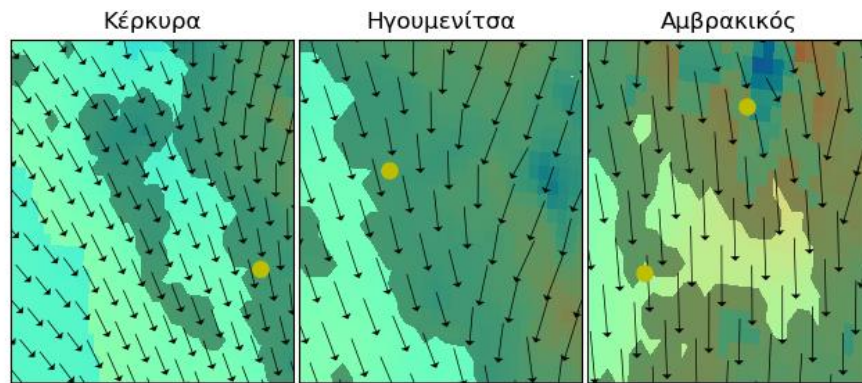
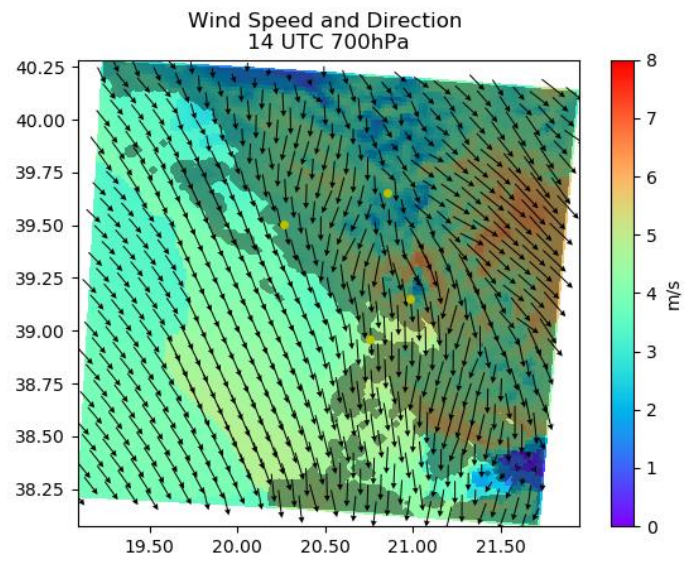
1.IV.7b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 12 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 12 UTC



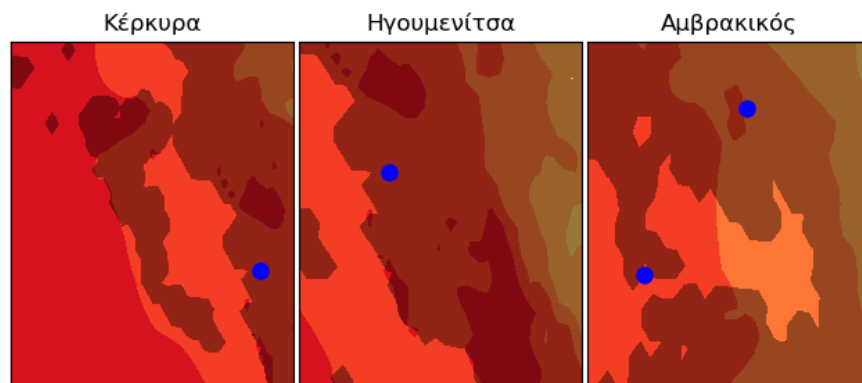
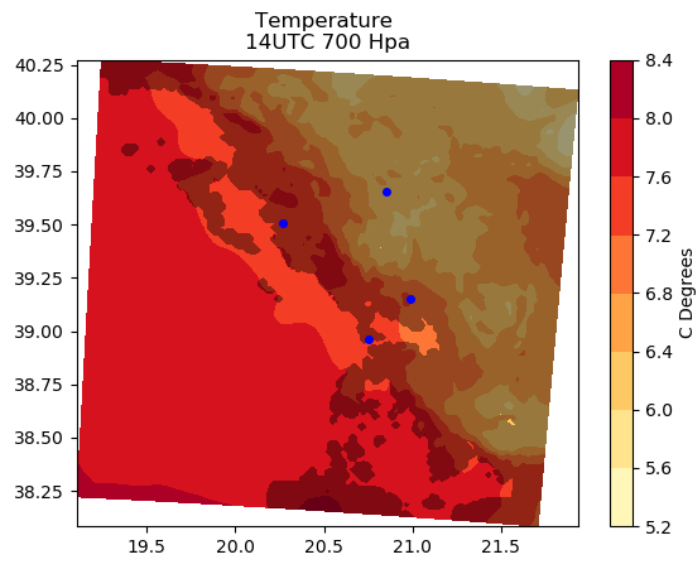
1.IV.7c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 12 UTC.

## Άνεμος στις 14 UTC



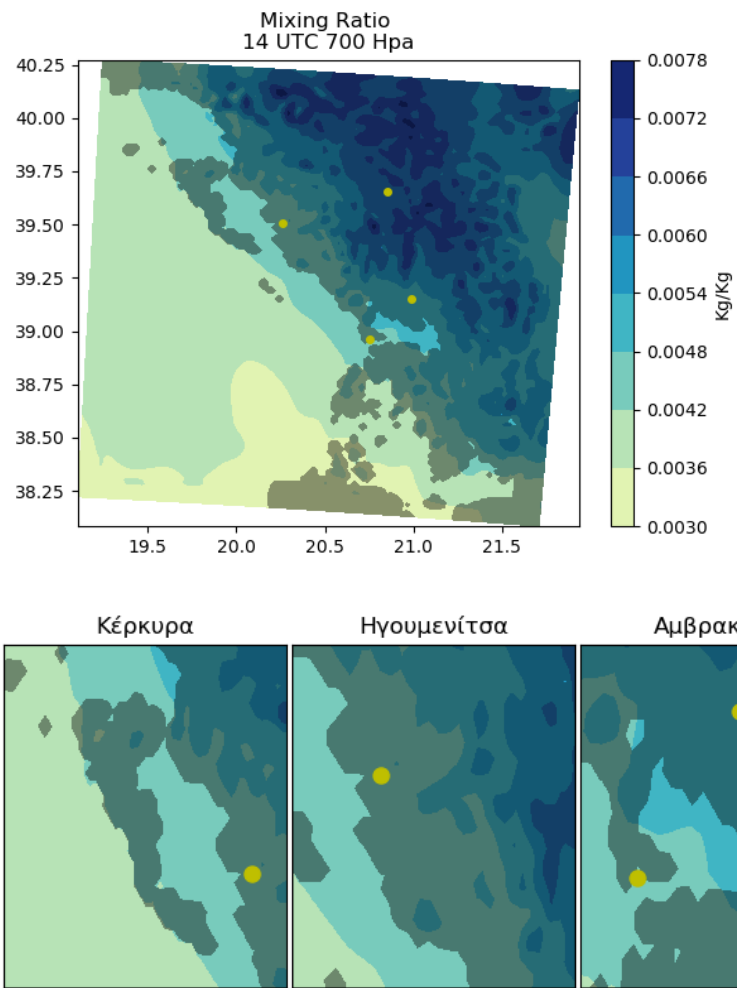
1.IV.8a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 14 UTC.

### Θερμοκρασία στις 14 UTC



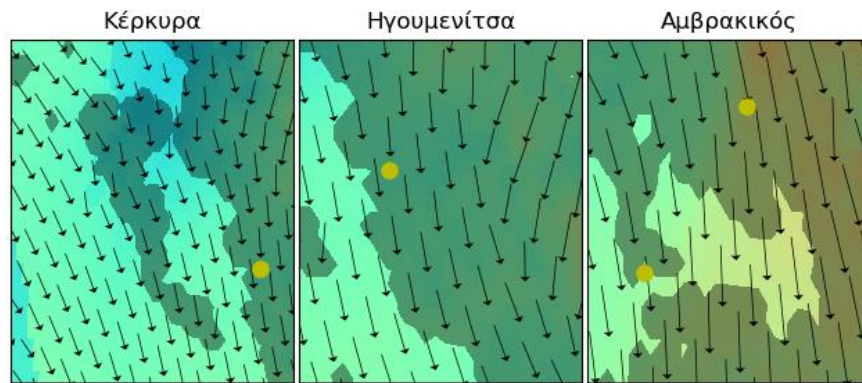
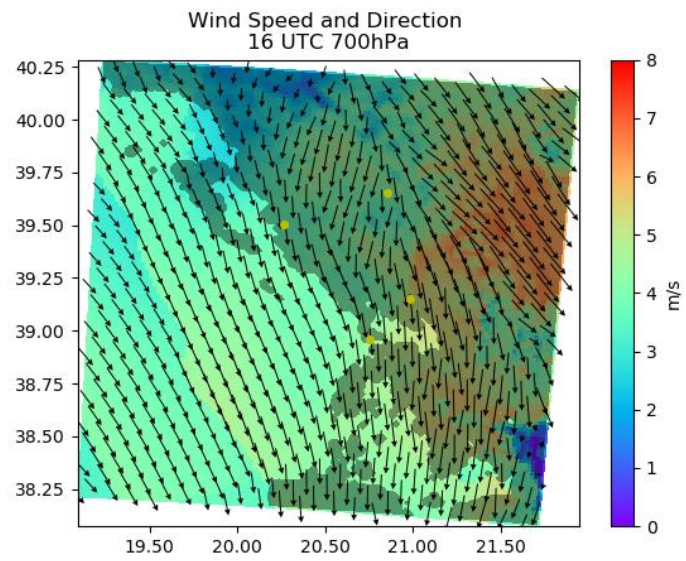
1.IV.8b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 14 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 14 UTC



1.IV.8c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 14 UTC.

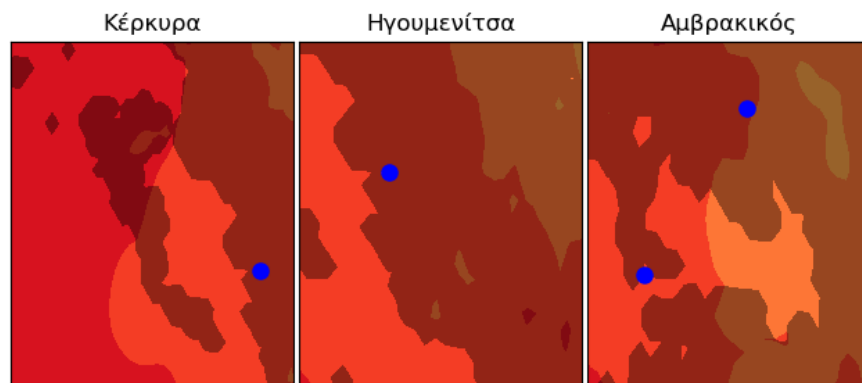
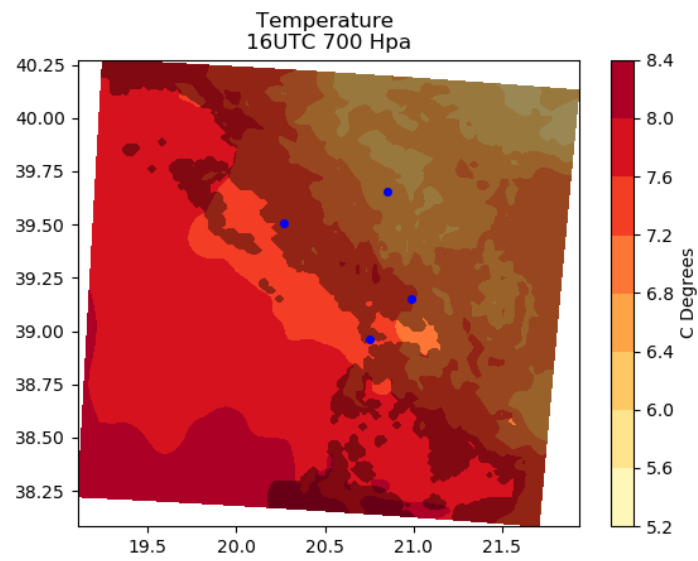
## Άνεμος στις 16 UTC



1.IV.9a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 16 UTC.

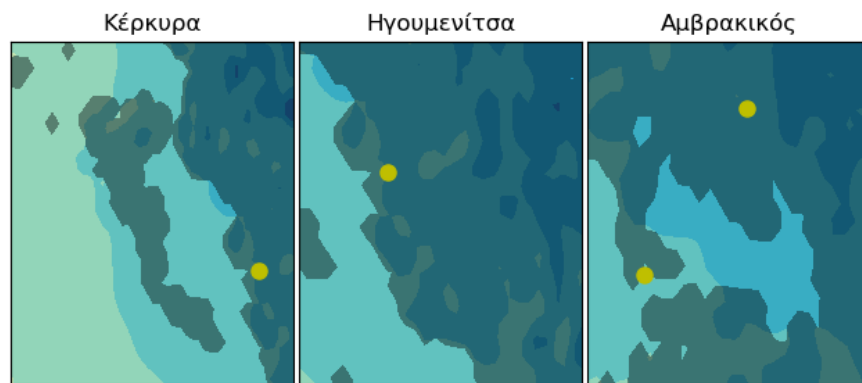
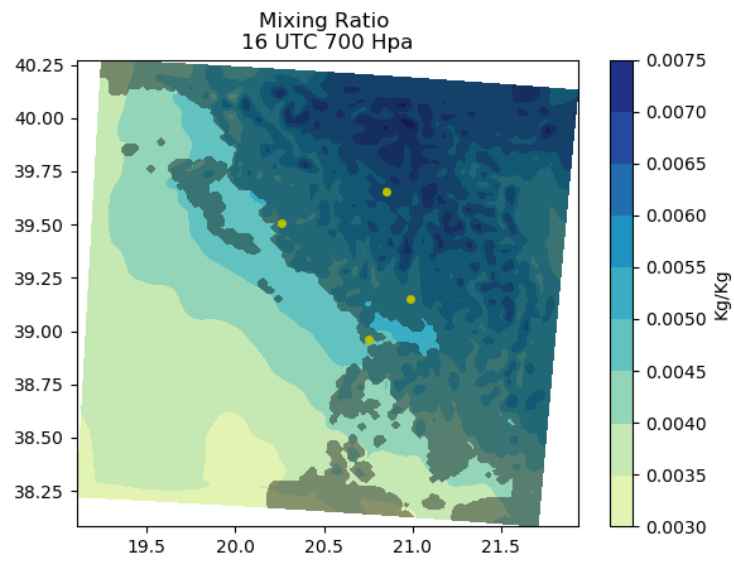


### Θερμοκρασία στις 16 UTC



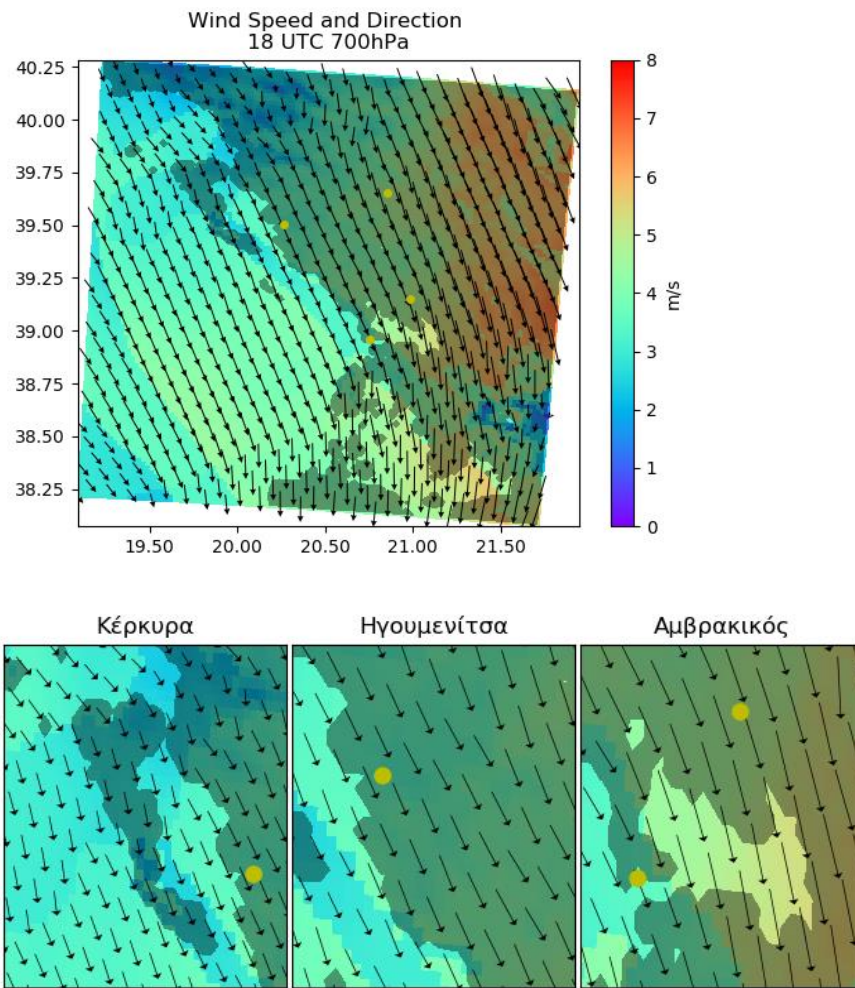
1.IV.9b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 16 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 16 UTC



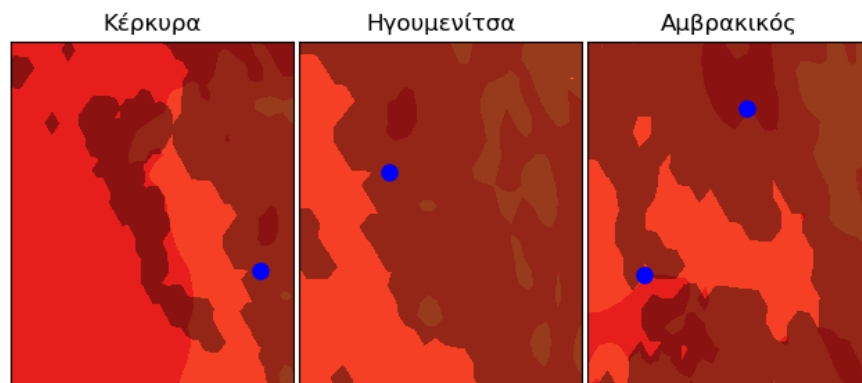
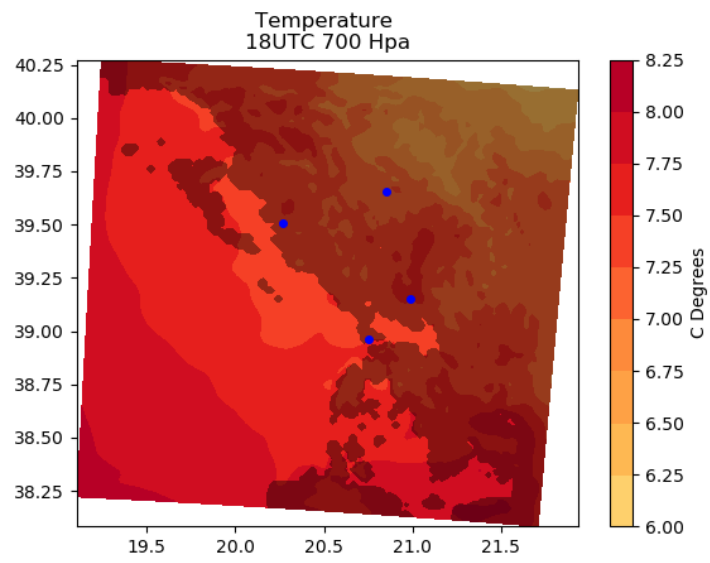
1.IV.9c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 16 UTC.

## Άνεμος στις 18 UTC



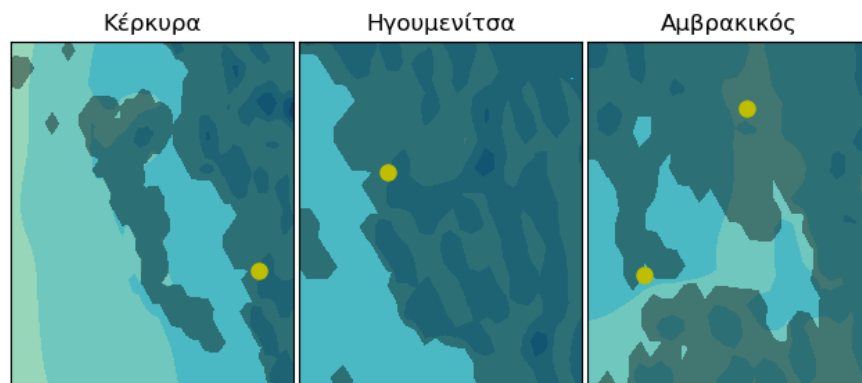
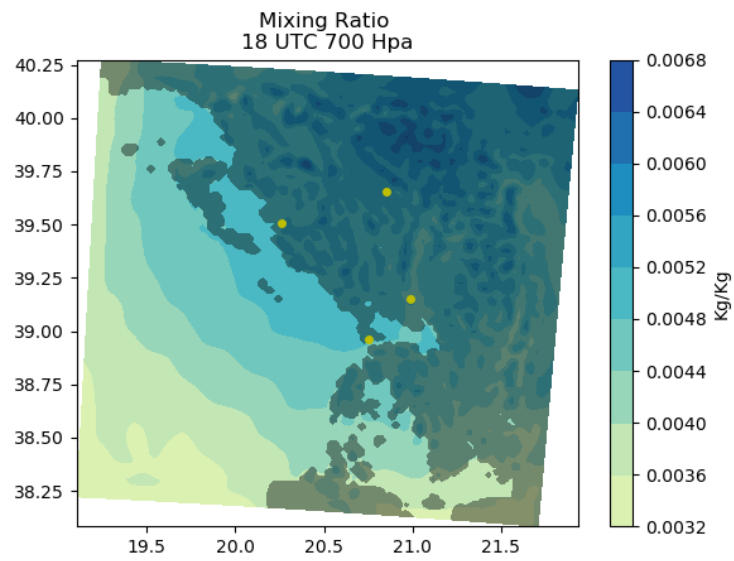
1.IV.10a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 18 UTC.

### Θερμοκρασία στις 18 UTC



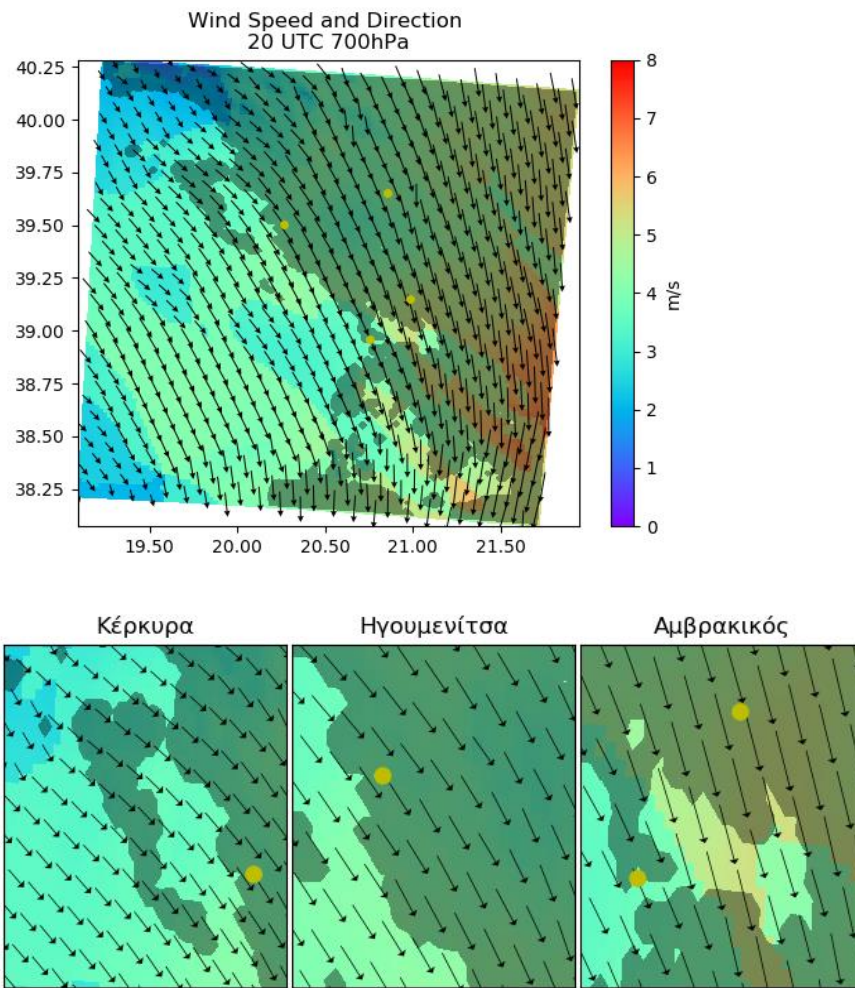
1.IV.10b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 18 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 18 UTC



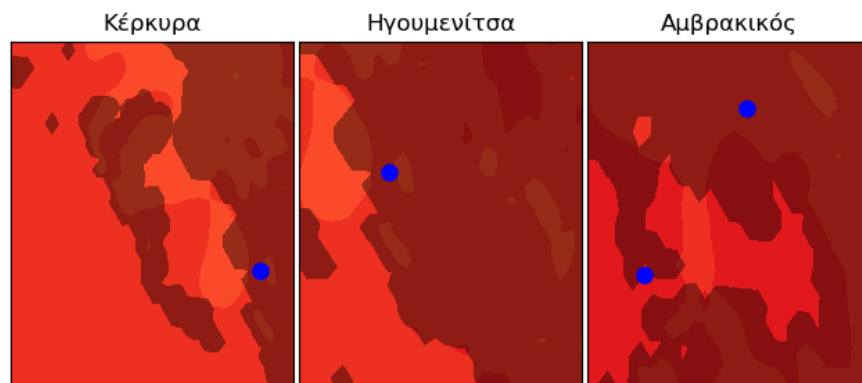
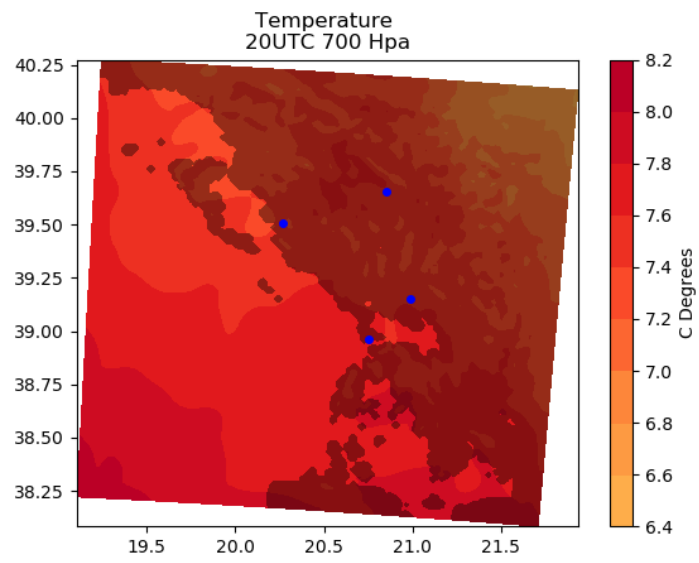
1.IV.10c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 18 UTC.

## Άνεμος στις 20 UTC



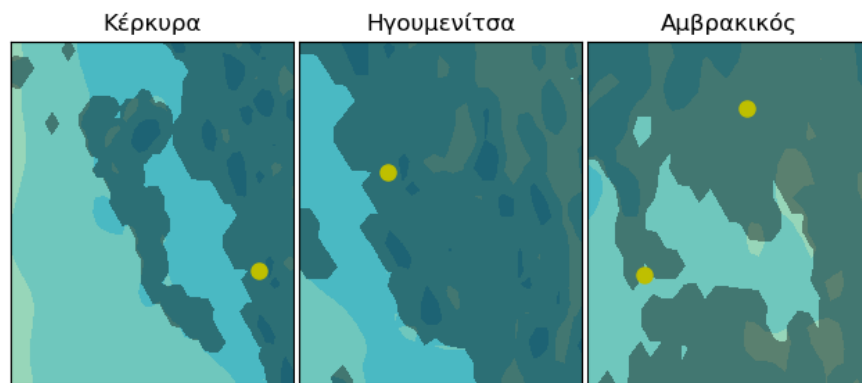
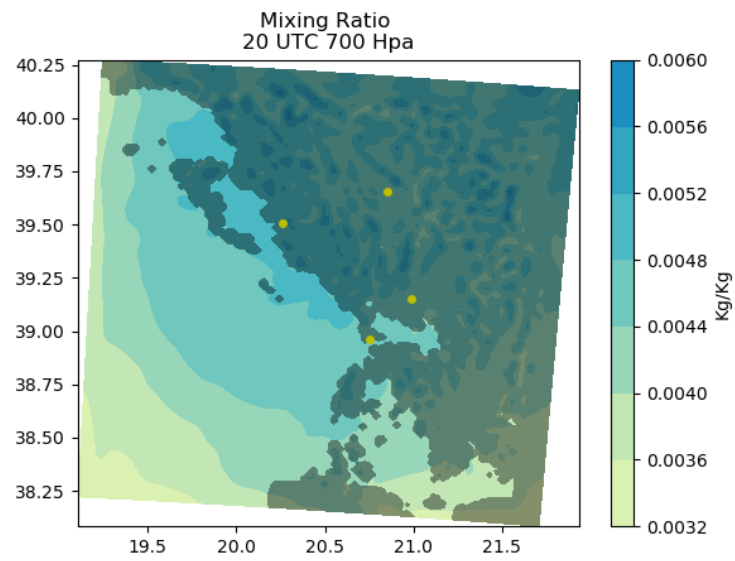
1.IV.11a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 20 UTC.

### Θερμοκρασία στις 20 UTC



1.IV.11b. Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 20 UTC.

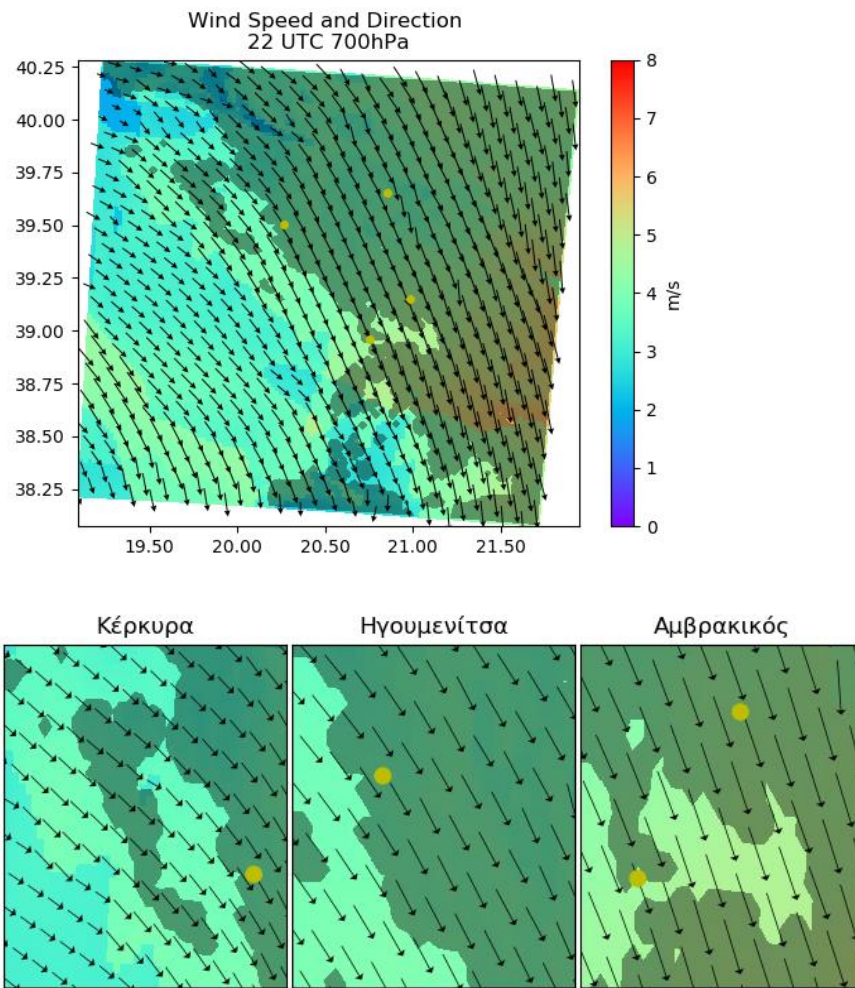
### Αναλογία μίγματος στις 20 UTC



1.IV.11c. Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 20 UTC.

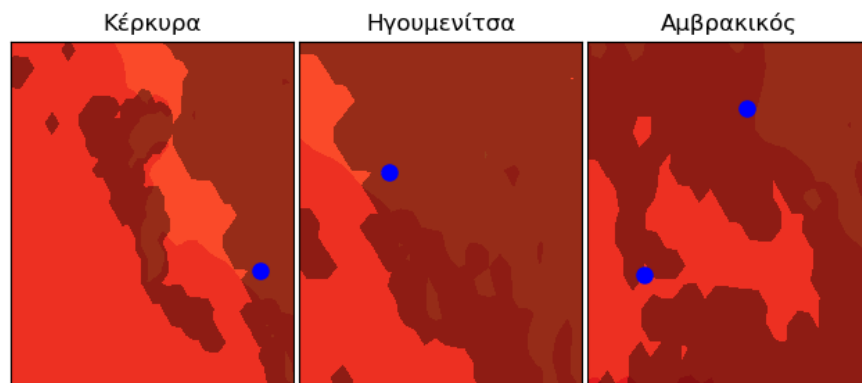
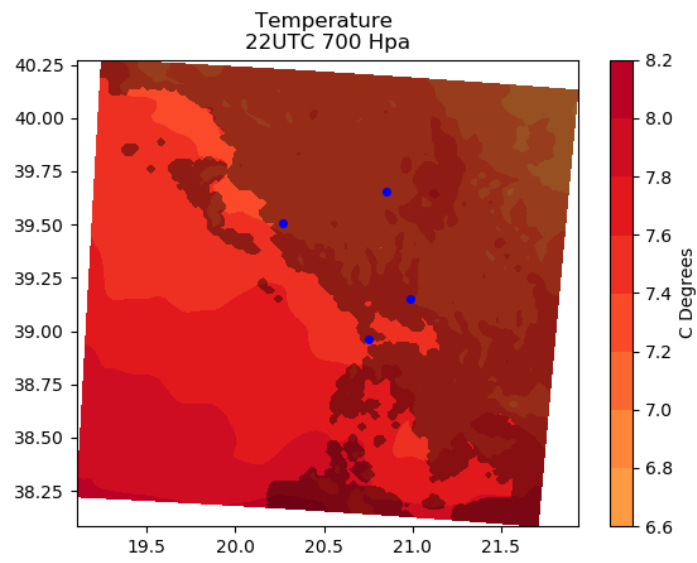


## Άνεμος στις 22 UTC



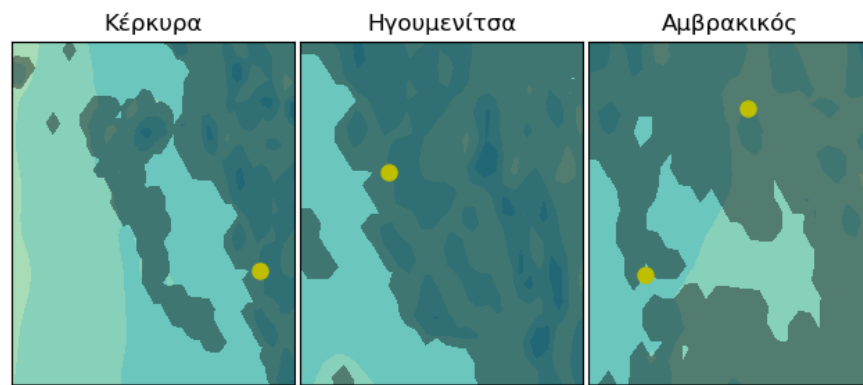
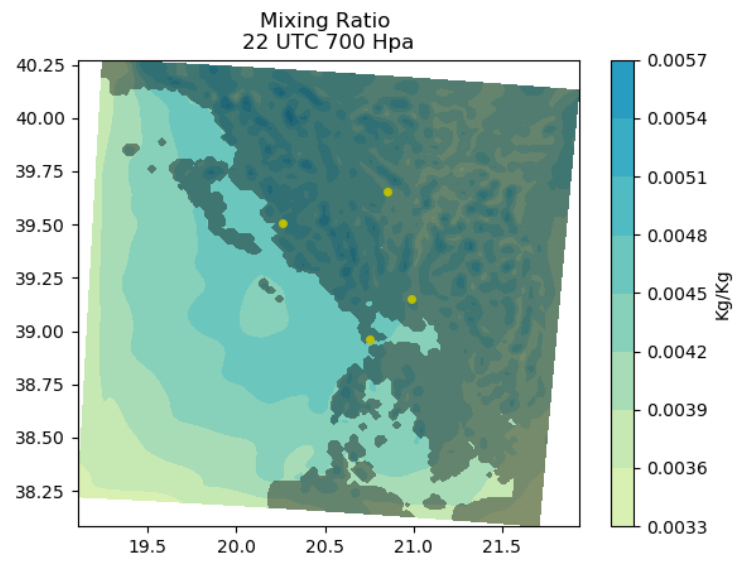
1.IV.12a. Χωρική ανάλυση της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου, στην περιοχή μελέτης στις 22 UTC.

Θερμοκρασία στις 22 UTC



**1.IV.12b.** Χωρική ανάλυση της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης, στις 22 UTC.

### Αναλογία μίγματος στις 22 UTC



**1.IV.12c.** Χωρική ανάλυση της αναλογίας μίγματος στην περιοχή μελέτης, στις 22 UTC.