

ΧΩΡΙΚΟΣ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΚΑΠΝΟΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΕ 11 ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΚΙΛΚΙΣ

Γενική περιγραφή του έργου

Οι βασικοί στόχοι του έργου είναι:

A. Ο εντοπισμός και η οριοθέτηση των καπνοπαραγωγικών ζωνών σε 11 Δημοτικά διαμερίσματα του νομού Κιλκίς συνολικής επιφάνειας 325000 στρεμμάτων.

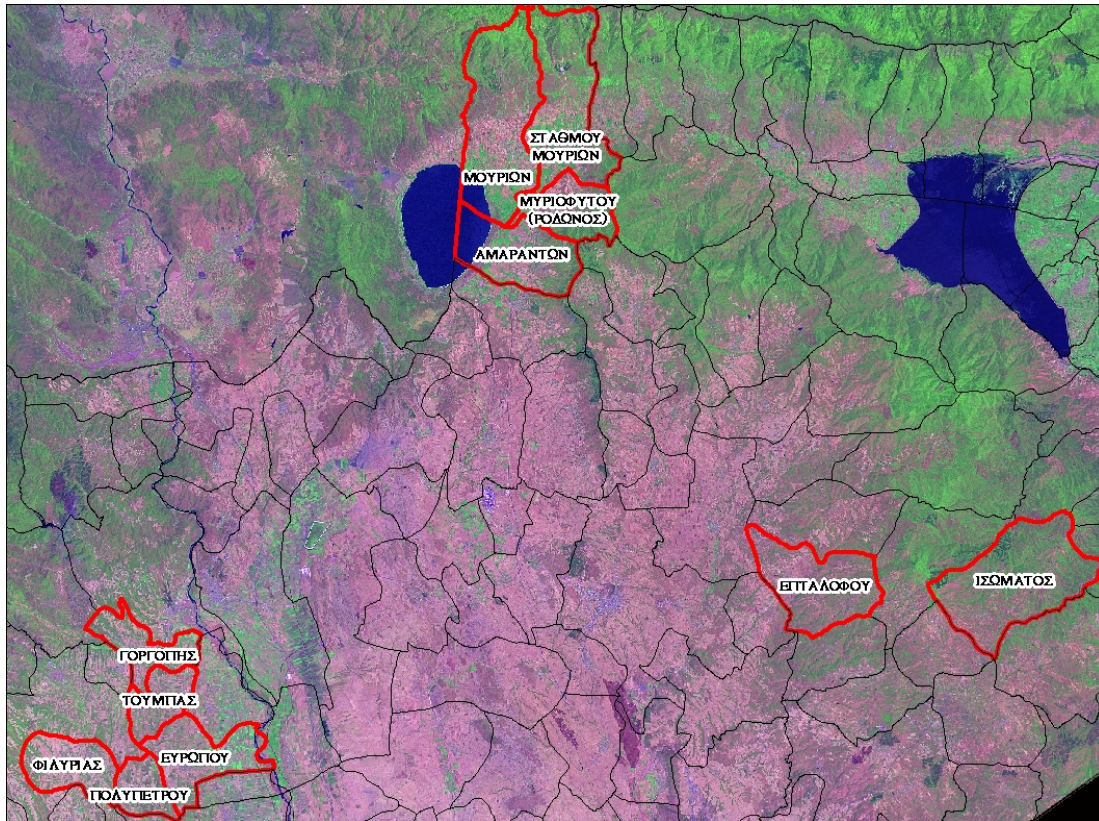
B. Η κατασκευή χαρτών βαθμονομημένης καταλληλότητας εδαφών για την καλλιέργεια των ενεργειακών φυτών αγριαγκινάρα, σόργος και ηλίανθος στις πρώην καπνοπαραγωγικές περιοχές.

Γ. Η δημιουργία τελικού χαρτογραφικού υποβάθρου που να περιέχει ομογενείς χωρικές ενότητες (Land units). Κάθε χωρική μονάδα περιέχει πληροφορίες τόσο εδαφολογικές και μορφολογικές όσο και αποδόσεων παραγωγής των υπό εξέταση ενεργειακών φυτών.

Για την υλοποίηση των παραπάνω στόχων χρησιμοποιήθηκαν τα τεχνολογικά εργαλεία της τηλεπισκόπησης και των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (Γ.Σ.Π.). μέσω των οποίων συλλέχθηκε, επεξεργάστηκε, και αναλύθηκε, μεγάλος όγκος δεδομένων από ετερογενείς πηγές.

Ως πρωτογενείς πηγές χωρικών πληροφοριών χρησιμοποιήθηκαν δορυφορικές εικόνες σε μορφή κανάβου και ως δευτερογενείς πληροφορίες υπόβαθρα σε διανυσματική μορφή (όρια κοινοτήτων, οδικό-υδρογραφικό δίκτυο, ζώνες χρήσεων γης, CORINE κ.α.). Πραγματοποιήθηκε επιτόπια έρευνα για τη συλλογή πληροφοριών σε σχέση με το είδος και την ποιότητα του εδάφους, των υφιστάμενων καλλιεργειών και των αποδόσεων τους. Για την καταγραφή των παραπάνω πληροφοριών, την δυνατότητα προβολής τους στον χώρο και την υπέρθεσή τους, δημιουργήθηκε μια γεωγραφική βάση δεδομένων σε ένα γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών (ΓΣΠ) για περιοχές μελέτης στο νομό Κιλκίς.

Ουσιαστικά, οι υπό μελέτη περιοχές χωρίζονται σε τρεις υποπεριοχές όπως φαίνεται και στον ακόλουθο χάρτη. Οι υποπεριοχές αυτές βρίσκονται βόρεια, νότια και ανατολικά της πόλης του Κιλκίς:



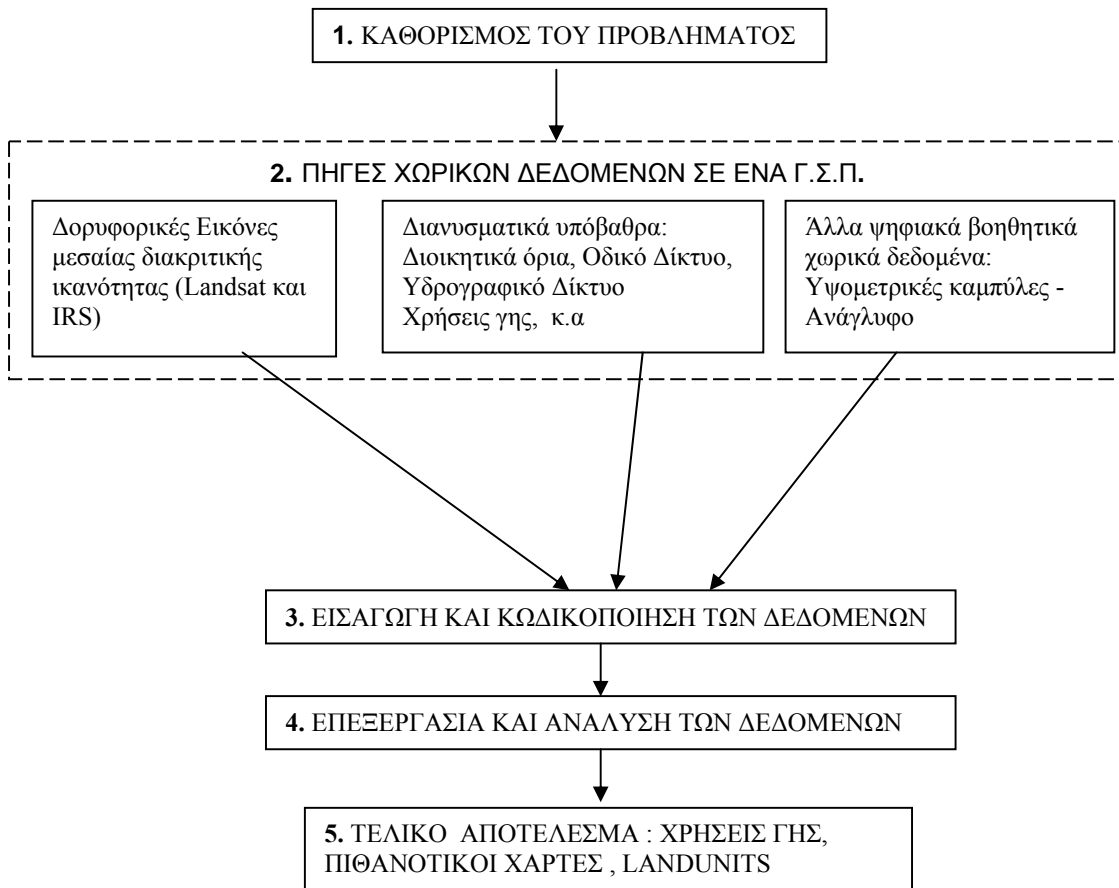
1η Ζώνη, βόρεια : Αποτελείται από 4 δημοτικά διαμερίσματα, Μουριών, σταθμός, Μουριών, Μυριόφυτου και Αμάραντων, συνολικής έκτασης 150200 στρεμμάτων.

2η Ζώνη, δυτικά : Αποτελείται από 5 δημοτικά διαμερίσματα, Γοργόπης, Τούμπας, Ευρώπου, Πολύπετρου και Φυλιρίας συνολικής έκτασης 87700 στρεμμάτων

3η Ζώνη, Ανατολικά : Αποτελείται από 2 δημοτικά διαμερίσματα, Επτάλοφου και Ισώματος, συνολικής έκτασης 87350 στρεμμάτων.

Πηγές και Μέθοδοι Ανάλυσης χωρικών δεδομένων

Η μεθοδολογική αλυσίδα που εφαρμόστηκε αποτελείται από προκαθορισμένα βήματα που η ολοκλήρωσή τους αποτελεί αναγκαία και λογική προϋπόθεση για την επιτυχία του έργου. Η σχηματική παρουσίαση αυτής της μεθοδολογικής αλυσίδας που εφαρμόστηκε είναι:



Πρωτογενή Δεδομένα

Ο πρωταρχικός στόχος του έργου ήταν η συλλογή και επεξεργασία όλων των αναγκαίων πρωτογενών δεδομένων τόσο σε διανυσματική μορφή (vector) όσο και σε μορφή κανάβου (raster). Για το σκοπό αυτό καταγράφηκαν όλα τα αναγκαία υπόβαθρα που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του έργου.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα ψηφιακά ή ψηφιοποιημένα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση των στόχων του έργου:

| Περιγραφή | Βαθμός ανάλυσης | Τύπος |
|---------------------|---|--------|
| Δορυφορικές Εικόνες | Landsat TM: 30X30μ pixel πολυφασματική & 15X15 μ. pixel παγχρωματική εικόνα | Raster |

| | | |
|--|---|--------|
| Αεροφωτογραφίες | Ασπρόμαυρες κλίμακας 1:5000 | Raster |
| Εδαφολογικός χάρτης | Κλίμακα 1:50000 / 1:25000 | Raster |
| Ισοψείς καμπύλες | Ισοδιάσταση 100 μέτρα | Vector |
| Διοικητικά όρια (οικισμοί, Δημοτικά διαμερίσματα, δήμοι) | Χάρτες κλίμακας 1:500000 / 1:30000 | Vector |
| Οδικό Δίκτυο | Κατηγοριοποίηση από εθνικό δίκτυο έως κοινοτικοί οδοί | Vector |
| Υδρογραφικό Δίκτυο | Δύο βασικές κατηγορίες Πρωτεύον, Δευτερεύον | Vector |
| Χάρτες Χρήσεων γης | Corine, Land Cover | Vector |

Ορισμένα δεδομένα ήταν ήδη διαθέσιμα ενώ αλλά έπρεπε να δημιουργηθούν εξολοκλήρου. Η καταγραφή της αναγκαίας χωρικής πληροφορίας εστιάστηκε σε δύο στάδια: 1ον στη ψηφιακή αποθήκευση των στοιχείων σε χωρικές βάσεις δεδομένων και 2ον στην επικαιροποίησή της και επαλήθευση της ακρίβειας και εγκυρότητάς της στις περιοχές μελέτης.

Πολλά από τα πρωτογενή δεδομένα προέκυψαν από ψηφιοποιήσεις των διαθέσιμων θεματικών χαρτών, των δορυφορικών εικόνων και των αεροφωτογραφιών. Επίσης, πραγματοποιήθηκαν επιτόπιες δειγματοληψίες για τον εντοπισμό των χωραφιών καλλιέργειας καπνού αλλά και για τη συλλογή χωρικής πληροφορίας με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ανά δημοτικό διαμέρισμα, όπως για παράδειγμα, περιοχές ακατάλληλες για καλλιέργεια καπνού, βοσκότοποι, αμπελώνες κ.α.

Στη συνέχεια περιγράφονται οι επεξεργασίες που υλοποιήθηκαν για την δημιουργία των αναγκαίων ψηφιακών υποβάθρων.

1. Δεδομένα Κανάβου (Raster)

A. Δορυφορικά Δεδομένα

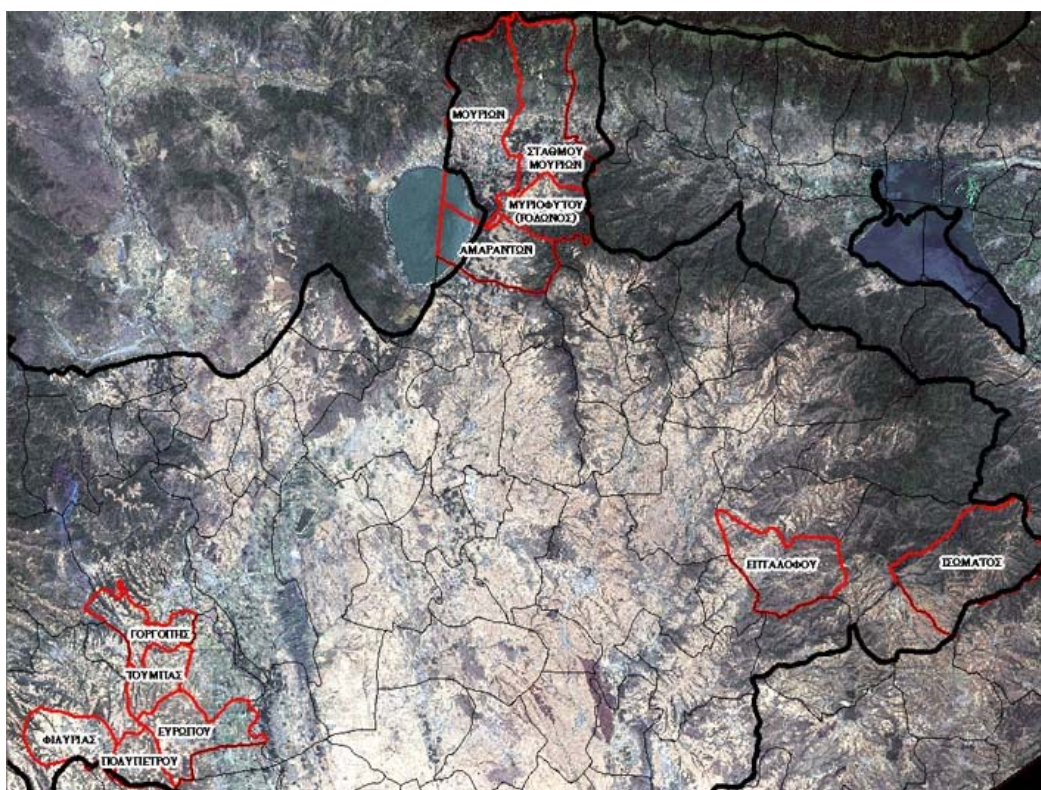
Οι διαθέσιμες δορυφορικές εικόνες Landsat TM με ημερομηνία λήψης 2001, είναι: Μια πολυφασματική με διαστάσεις εικονοστοιχείου (pixel) 30X30 μ και μία παγχρωματική με

διαστάσεις εικονοστοιχείου 12,5X12,5 μ. Τα στάδια επεξεργασίας που πραγματοποιήθηκαν είναι:

- Γεωαναφορά στο ελληνικό γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ87
- Σύνθεση της παγχρωματικής με την πολυφασματική εικόνα του Landsat TM για την παραγωγή τελικής εικόνας με χωρική διακριτική ικανότητα 12,5 τ.μ. (pixel size)

Για την γεωαναφορά των δορυφορικών εικόνων, με επιτόπιες μετρήσεις εντοπίστηκαν φωτοσταθερά σημεία γνωστών συντεταγμένων (χ,γ) στο ΕΓΣΑ87, με τη χρήση GPS (Σύστημα εντοπισμού θέσης).

Η τελική δορυφορική εικόνα εμφανίζεται στην εικόνα που ακολουθεί. Επίσης αποτυπώνονται με υπέρθεση διανυσματικών αρχείων, τα δημοτικά διαμερίσματα των τριών υποπεριοχών (κόκκινο χρώμα) μελέτης καθώς και τα όρια του νομού Κιλκίς.



Η συγκεκριμένη δορυφορική εικόνα αποτελεί το βασικό υπόβαθρο για τη δημιουργία του χάρτη χρήσεων - καλύψεων γης όπως θα αναφερθεί και στη συνέχεια.

B. Αεροφωτογραφίες

Υπάρχουν ασπρόμαυρες, αεροφωτογραφίες (Α/Φ) για τις δύο από τις τρεις υποπεριοχές μελέτης. Πιο συγκεκριμένα οι διαθέσιμες Α/Φ καλύπτουν τη δυτική ομάδα των δημοτικών διαμερισμάτων καθώς και για το Ισώμα και τον Επτάλοφο (ανατολικό τμήμα του νομού) με ημερομηνία λήψης 1993 και κλίμακα 1:5000.

Τα βήματα επεξεργασίας των Α/Φ ήταν :

- Γεωαναφορά στο ελληνικό γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ87
- Δημιουργία φωτομωσαϊκού για την ενιαία απεικόνιση κάθε μιας από τις δύο υποπεριοχές.

Αν και οι αεροφωτογραφίες είναι αρκετά παλιές (πάνω από 10 έτη) η υψηλή χωρική ανάλυση τους επέτρεψε τη φωτοερμηνεία και την οριοθέτηση των βασικών καλύψεων-χρήσεων γης για τις δύο περιοχές που καλύπτουν. Σ' αυτό το πλαίσιο οριοθετήκαν ζώνες όπως :

- Καλλιεργούμενες εκτάσεις
- Φυσικές εκτάσεις
- Υδάτινες περιοχές
- Δομημένες εκτάσεις (οικισμοί)

Το τελικό ψηφιακό αρχείο εικόνας περιείχε τόσο χωρικές όσο και περιγραφικές πληροφορίες, όπως το είδος αλλά και την επιφάνεια που καταλαμβάνει κάθε κάλυψη γης.

Το συγκεκριμένο υπόβαθρο των βασικών καλύψεων γης σε συνδυασμό με τη δορυφορική εικόνα συμβάλει στον ακριβέστερο προσδιορισμό των καλλιεργήσιμων εκτάσεων.

Στην εικόνα που ακολουθεί αποτυπώνεται τμήμα του φωτομωσαϊκού στην περιοχή της Τούμπας. Διακρίνονται, με λεπτομέρεια, τα στοιχεία που συνθέτουν τον χώρο, όπως : ο οικισμός, οι καλλιεργούμενες εκτάσεις, το οδικό δίκτυο, το υδρογραφικό δίκτυο κ.α.



Γ. Δορυφορική εικόνα υψηλής ανάλυσης (Ikonos)

Για την οριοθέτηση των βασικών καλύψεων γης και στη βόρεια περιοχή μελέτης, χρησιμοποιήθηκε δορυφορική εικόνα υψηλής ανάλυσης. Τα βήματα επεξεργασίας της εικόνας ήταν :

- Γεωαναφορά στο ελληνικό γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ87
- Εντοπισμός των βασικών καλύψεων γης

Στην εικόνα που ακολουθεί απεικονίζονται με μεγάλη ευκρίνεια οι χρήσεις γης στο δημοτικό διαμέρισμα του Μυριόφυτου όπως : Ο οικισμός, οι καλλιεργούμενες εκτάσεις, το οδικό δίκτυο, το υδρογραφικό δίκτυο, οι φυσικές εκτάσεις κ.α



Όπως και με τις Α/Φ, έγινε φωτοερμηνεία στην δορυφορική εικόνα για τη δημιουργία ψηφιακού υπόβαθρου με τις βασικές κατηγορίες καλύψεων – χρήσεων γης : Καλλιεργούμενες εκτάσεις, Φυσικές εκτάσεις, Υδάτινες περιοχές, Δομημένες εκτάσεις (οικισμοί).

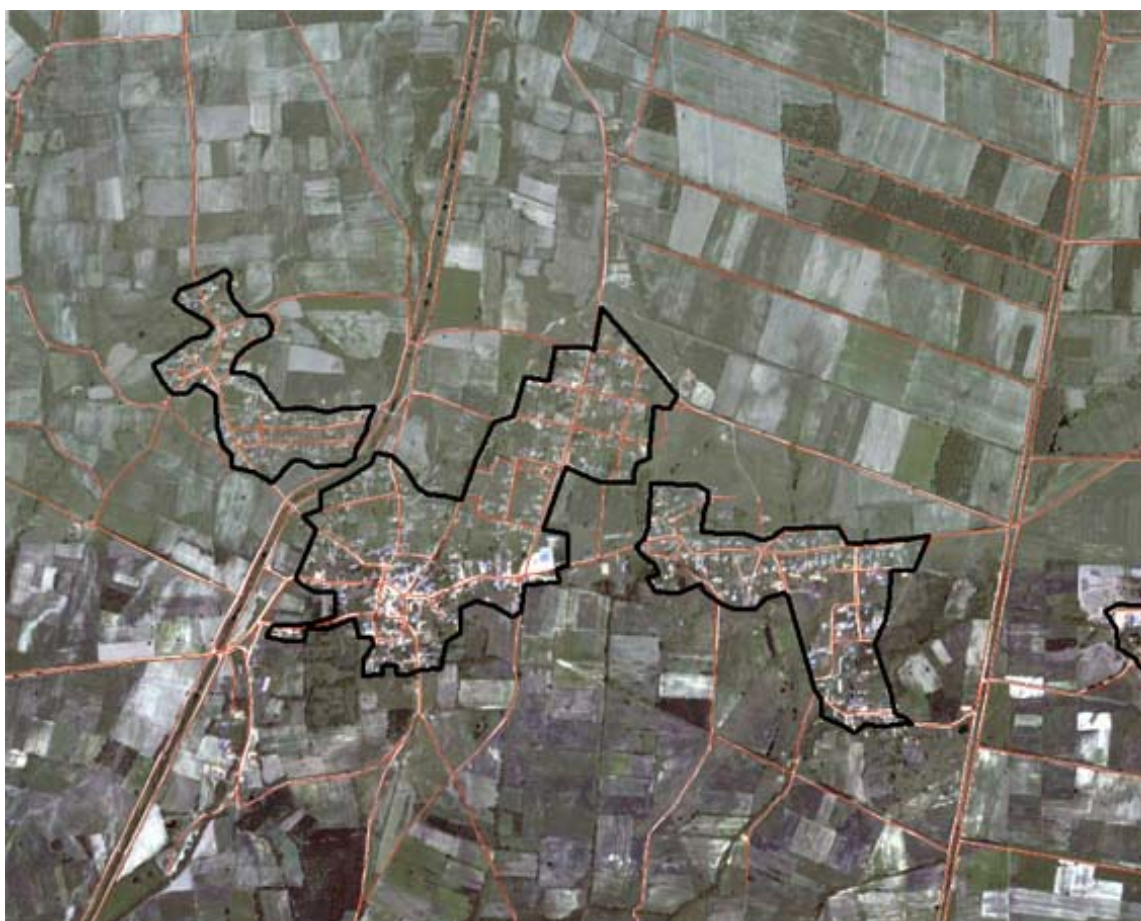
2. Διανυσματικά Δεδομένα

Η αναγκαία για την έρευνα αυτή χωρική πληροφορία αποθηκεύτηκε σε διανυσματική μορφή. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν είτε έτοιμα ψηφιακά διανυσματικά δεδομένα είτε χαρτογραφικά που ψηφιοποιήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα με τα διοικητικά όρια σε αντίθεση με δεδομένα όπως το οδικό, υδρογραφικό δίκτυο, το ανάγλυφο καθώς και η ποιότητα του εδάφους, τα οποία έπρεπε να δημιουργηθούν από την αρχή. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε η αγορά και η επεξεργασία χαρτών (με

γεωαναφορά σε ΕΓΣΑ87), η ανάλυση δορυφορικών εικόνων, καθώς και άλλων θεματικών και ποσοτικών πληροφοριών από διάφορες υπηρεσίες όπως:

- Θεματικοί χάρτες της ΓΥΣ για την ψηφιοποίηση των υψομετρικών καμπύλων, του οδικού δικτύου, του υδρογραφικού δικτύου
- Δημιουργία του εδαφολογικού χάρτη από το Υπουργείο Γεωργίας για την ψηφιοποίηση των εδαφομονάδων .

Στην εικόνα που ακολουθεί αποτυπώνεται η ψηφιοποίηση & επικαιροποίηση του οδικού δικτύου καθώς και τον ορίων δόμησης των οικισμών, χρησιμοποιώντας δορυφορική εικόνα υψηλής ανάλυσης.



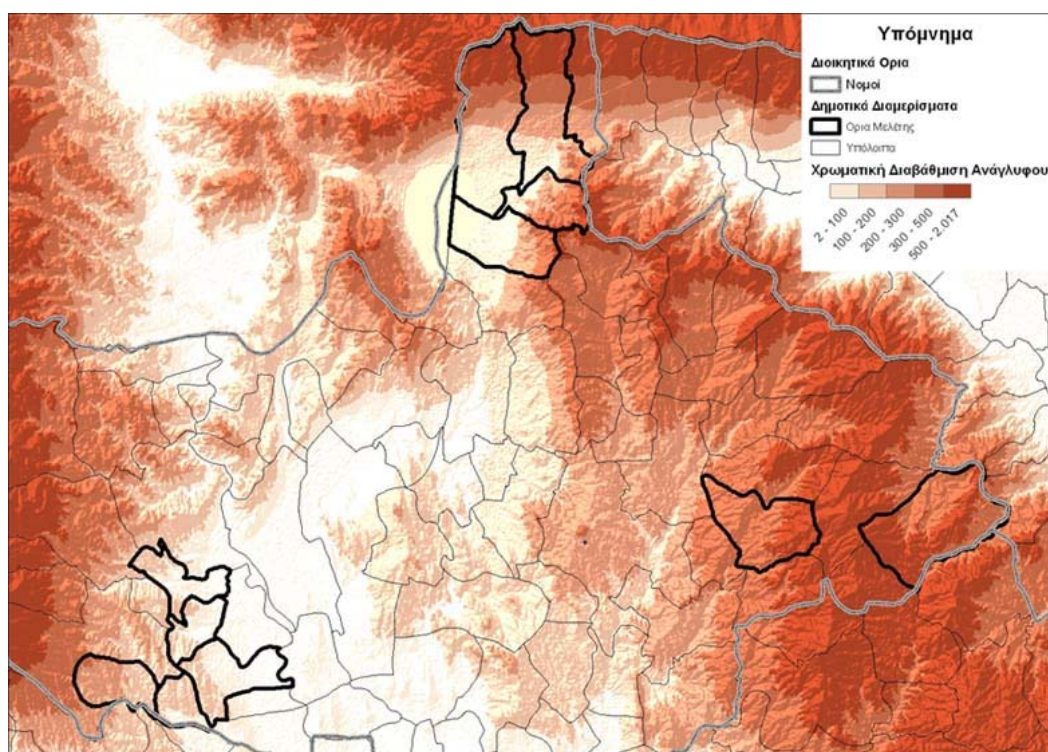
Δευτερογενή Δεδομένα

Τρεις είναι οι κατηγορίες των δευτερογενών δεδομένων που προέκυψαν από την επεξεργασία των πρωτογενών:

- Χάρτες υψομετρικών δεδομένων,
- Εδαφολογικός χάρτης παραγωγικότητας,
- Χάρτης χρήσεων γης

A. Υψομετρική πληροφορία

Οι χάρτες ισοϋψών καμπύλων με ισοδιάσταση 20 μέτρα επέτρεψαν την παραγωγή χάρτη ανάγλυφου της περιοχής μελέτης (ψηφιακό μοντέλο εδάφους) καθώς και τη χρωματική διαβάθμιση των υψομετρικών μεταβολών σε 5 κατηγορίες όπως απεικονίζεται και στην εικόνα που ακολουθεί.

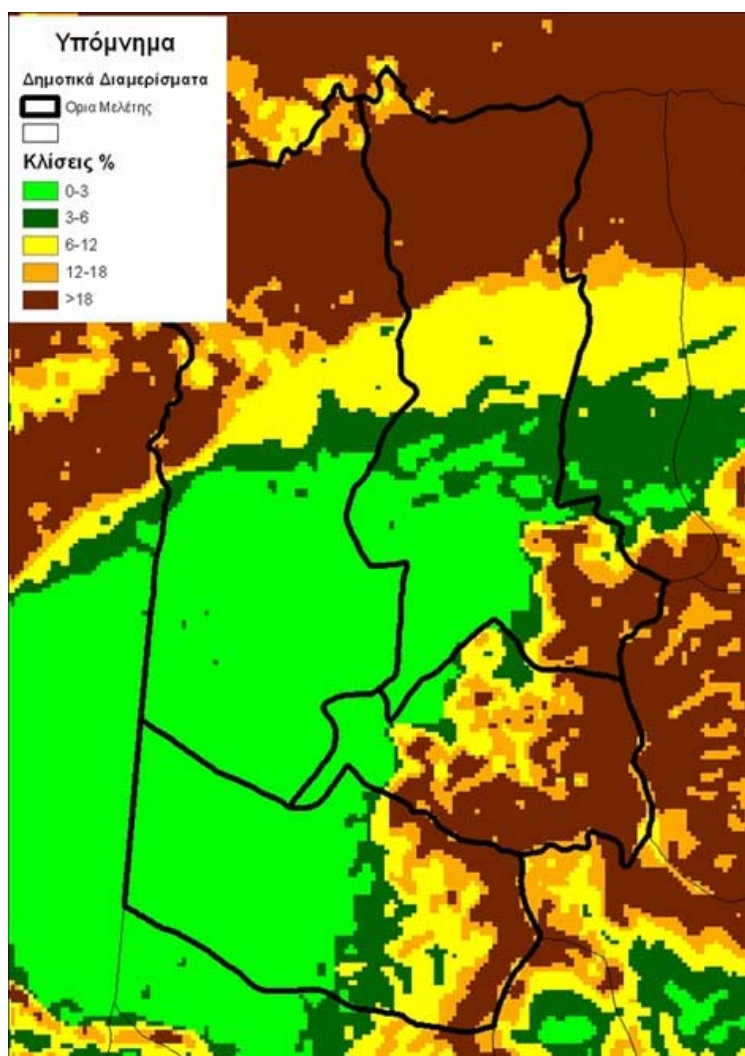


Βασικό στοιχείο για τον εντοπισμό περιβαλλοντικών προβλημάτων που έχουν σχέση με τη διάβρωση και την απώλεια του γόνιμου εδάφους είναι ο εντοπισμός των κλίσεων. Γι' αυτό το σκοπό από τον χάρτη του ανάγλυφου προέκυψε ο ψηφιακός χάρτης των κλίσεων. Στη συνέχεια οι επιφάνειες κλίσεων ταξινομήθηκαν σε 5 κατηγορίες (ποσοστό %) λαμβάνοντας υπόψη τόσο περιβαλλοντικά όσο και γεωργικά κριτήρια :

Περιοχές σχεδόν επίπεδες: 0 - 3

- Περιοχές με μικρή κλίση : 3- 6
- Περιοχές με μέτρια κλίση : 6 – 12
- Περιοχές με μεγάλη κλίση : 12 -18
- Περιοχές με πολύ μεγάλη κλίση: >18

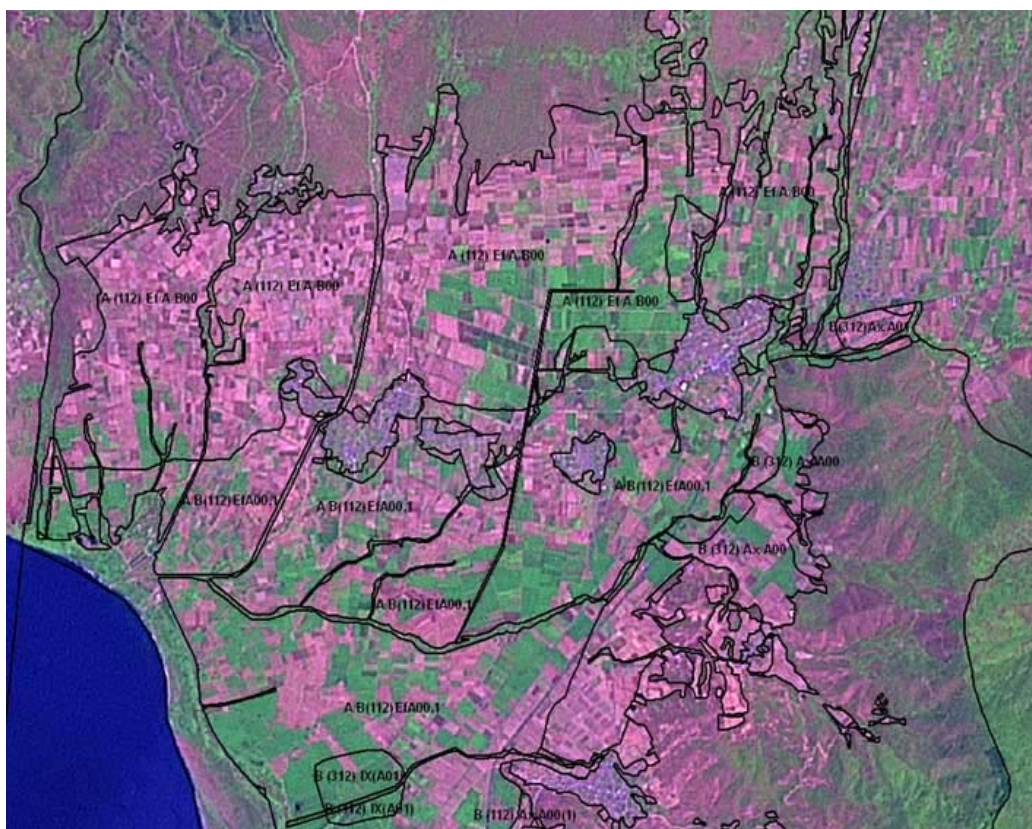
Στην εικόνα που ακολουθεί αποτυπώνονται χρωματικά οι 5 κατηγορίες κλίσεων στη βόρεια περιοχή μελέτης. Από την ανάλυση προκύπτει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των καλλιεργειών βρίσκονται σε επίπεδη επιφάνεια (0-3%).



B. Εδαφολογικός χάρτης παραγωγικότητας

Ο εδαφολογικός χάρτης της περιοχής μελέτης προήλθε από εδαφολογικούς χάρτες κλίμακας 1:25000. Η αποκωδικοποίηση του εδαφολογικού χάρτη υλοποιήθηκε σε συνεργασία με τον καθηγητή του πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Ν. Δαναλάτο. Ο βασικός στόχος ήταν η ταξινόμηση κάθε εδαφομονάδας ως προς την απόδοσή των ενεργειακών φυτών Αγριαγκινάρα, Σόργο και Ηλιανθο.

Στο πρώτο στάδιο ψηφιοποιήθηκαν εδαφολογικοί χάρτες στις 3 υποζώνες του νομού Κιλκίς. Κάθε εδαφομονάδα περιέχει τις ποιοτικές της μεταβλητές όπως, τύπος εδάφους, στράγγιση, κοκκομετρική σύσταση κ.α.. Στο χάρτη που ακολουθεί αποτυπώνονται οι εδαφομονάδες στη βόρεια υποζώνη του νομού.



Ο συνδυασμός των παραπάνω παραγόντων του εδάφους επέτρεψε τον υπολογισμό, κατά μέσο όρο, των αποδόσεων για τα 3 ενεργειακά φυτά. Στην εικόνα που ακολουθεί αποτυπώνεται με χρωματική διαβάθμιση ο χάρτης παραγωγικότητας της αγριαγκινάρας

Εντοπισμός καπνοπαγωγικών ζωνών

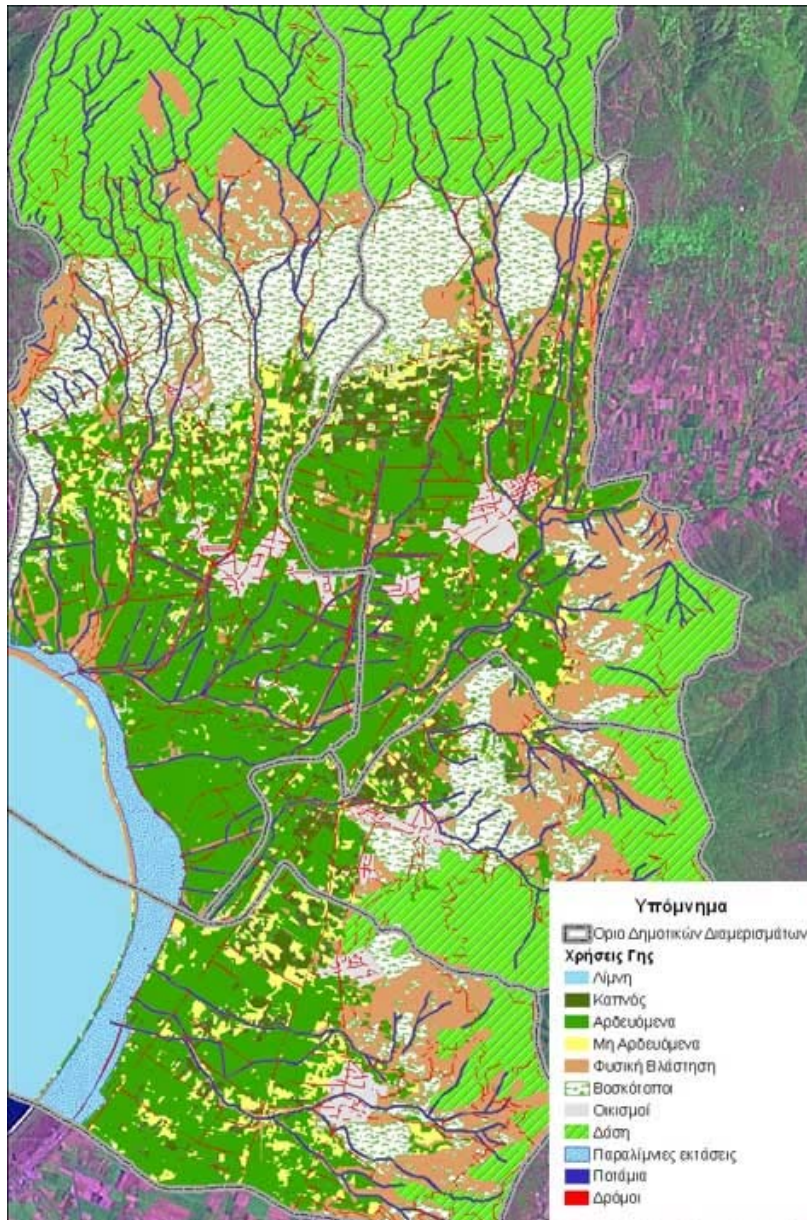
Ο χωρικός εντοπισμός των καλλιεργειών του καπνού βασίστηκε σε δορυφορικές εικόνες Landsat TM, με ημερομηνία λήψης 28/06/2000. Για τον ακριβέστερο εντοπισμό των χωραφιών καπνού χρησιμοποιήθηκαν δείγματοληπτικές περιοχές καλλιέργειας καπνού από τις περιοχές μελέτης κατά την περίοδο λήψης των δορυφορικών εικόνων, με τη χρήση GPS. Στη συνέχεια εφαρμόστηκαν μέθοδοι προεπεξεργασίας των εικόνων καθώς και σύνθετες μέθοδοι ταξινόμησης (μέγιστης πιθανοφάνειας, μέθοδος της υβριδικής ταξινόμησης, καθώς και της ασαφούς λογικής). Ο χάρτης που προέκυψε περιέχει βασικές χρήσεις γης όπως : Υδάτινες επιφάνειες, Καπνός, αρδευόμενες εκτάσεις, μη αρδευόμενες εκτάσεις, φυσικές εκτάσεις. Για τη βελτίωση της ακρίβειας της ταξινομημένης εικόνας προστέθηκαν επιπλέον κατηγορίες όπως :

οδικό δίκτυο,
υδρογραφικό δίκτυο,
όρια οικισμού
Όρια καλλιεργούμενων εκτάσεων

Τελικά δημιουργήθηκε ένα μοντέλο στο οποίο ενσωματώθηκαν όλες οι παραπάνω χωρικές πληροφορίες. Ο τελικός χάρτης χρήσεων γης περιέχει 11 θεματικές ομάδες :

- Μεγάλες υδάτινες επιφάνειες (π.χ. λίμνη)
- Καπνός
- Αρδευόμενα
- Μη Αρδευόμενα
- Φυσική Βλάστηση
- Βοσκότοποι
- Οικισμοί
- Δάση
- Παραλίμνιες Εκτάσεις
- Ποτάμια
- Δρόμοι

Στην εικόνα που ακολουθεί αποτυπώνονται οι 11 κατηγορίες χρήσεων γης στην βόρεια υποζώνη της περιοχής μελέτης.



Δημιουργία πιθανοτικών χαρτών καταλληλότητας καλλιέργειας ενεργειακών φυτών.

Η θεωρία της ευλογοφάνειας των Dempster και Shafer με την χρήση πιθανοτικών χαρτών αποκλίνει λίγο από την θεωρία της μέγιστης πιθανοφάνειας του Bays στο ότι είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί σαν δεδομένο ενός χωρικού υπόβαθρου και η άγνοια του χρήστη για ορισμένες περιοχές και υπό την μορφή πιθανότητας (τιμές 0 έως 1). Θεωρώντας το γεγονός αυτό ως συγκριτικό θεματικό πλεονέκτημα ως προς την θεωρία του Bayes και επιπλέον έχοντας ως μεθοδολογικό πλεονέκτημα την αντιμεταθετικότητα που διέπει το «ορθογώνιο

άθροισμα» (πράξη που εφαρμόζεται για την σύνθεση ανά δύο όλων των πιθανοτικών υποβάθρων που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του τελικού πιθανοτικού χάρτη), εφαρμόστηκε στην συγκεκριμένη έρευνα η συγκεκριμένη αυτή μεθοδολογία.

Η βαθμονόμηση και η χωρική καταγραφή των παραγόντων σύμφωνα με τα παραπάνω είναι σε διαφορετικές κλίμακες μέτρησης. Η μετατροπή όλων των υπάρχουσών κλιμάκων των υπό μελέτη χωρικών παραγόντων – μεταβλητών στην κλίμακα 0 -1 με την χρήση fuzzy σιγμοειδούς συνάρτησης, (1 ευνοϊκότερη συνθήκη για την ανάπτυξη του φυτού) μετατρέπει το χωρικό υπόβαθρο που αντιστοιχεί σε κάθε μεταβλητή σε πιθανοτικό χάρτη (αρχείο κανάβου με τιμές εικονοστοιχείων από 0 έως 1 που δείχνουν τον συνολικό βαθμό καταλληλότητας για ενεργειακά φυτά των πρώην καπνοπαραγωγικών περιοχών)

Στην συγκεκριμένη έρευνα όμως η πιθανοτική βαθμονόμηση έγινε με διαχωρισμό σε διακριτά διαστήματα πιθανότητας που έχουν ως εξής :

Για το ψηφιακό εδαφολογικό υπόβαθρο σε τέσσερα ίσα διακριτά διαστήματα πιθανότητας

1. Απόδοση από 1500 έως 2000 κιλά /στρέμμα πιθανότητα 0,99
2. Απόδοση από 1000 έως 1500 κιλά /στρέμμα πιθανότητα 0,975
3. Απόδοση από 800 έως 1000 κιλά /στρέμμα πιθανότητα 0,950
4. Απόδοση από 500 έως 800 κιλά /στρέμμα πιθανότητα 0,925

Για το ψηφιακό υπόβαθρο κλίσεων του εδάφους σε τέσσερα διακριτά διαστήματα πιθανότητας

1. Κλίσεις από 0% έως 3 % πιθανότητα 0,98
2. Κλίσεις από 3% έως 6% πιθανότητα 0,975
3. Κλίσεις από 6% έως 12% πιθανότητα 0,950
4. Κλίσεις από 12% και περισσότερο πιθανότητα 0,925

Για το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (χάρτης υψομέτρων) σε έξι διακριτά διαστήματα πιθανότητας

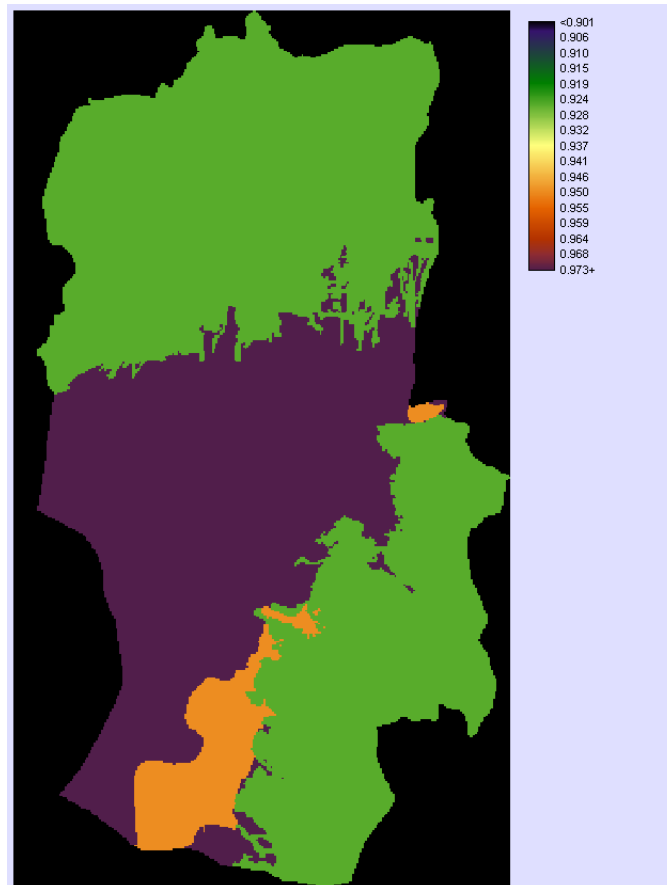
1. Υψόμετρα από 0 μ. έως 100 μ. πιθανότητα 0,985
2. Υψόμετρα από 100 μ. έως 200 μ. πιθανότητα 0,975
3. Υψόμετρα από 200 μ. έως 300 μ. πιθανότητα 0,950
4. Υψόμετρα από 300 μ. έως 400 μ. πιθανότητα 0,925
5. Υψόμετρα από 400 μ. έως 500 μ. πιθανότητα 0,900

6. Υψόμετρα μεγαλύτερα από 500 μ. πιθανότητα 0,875

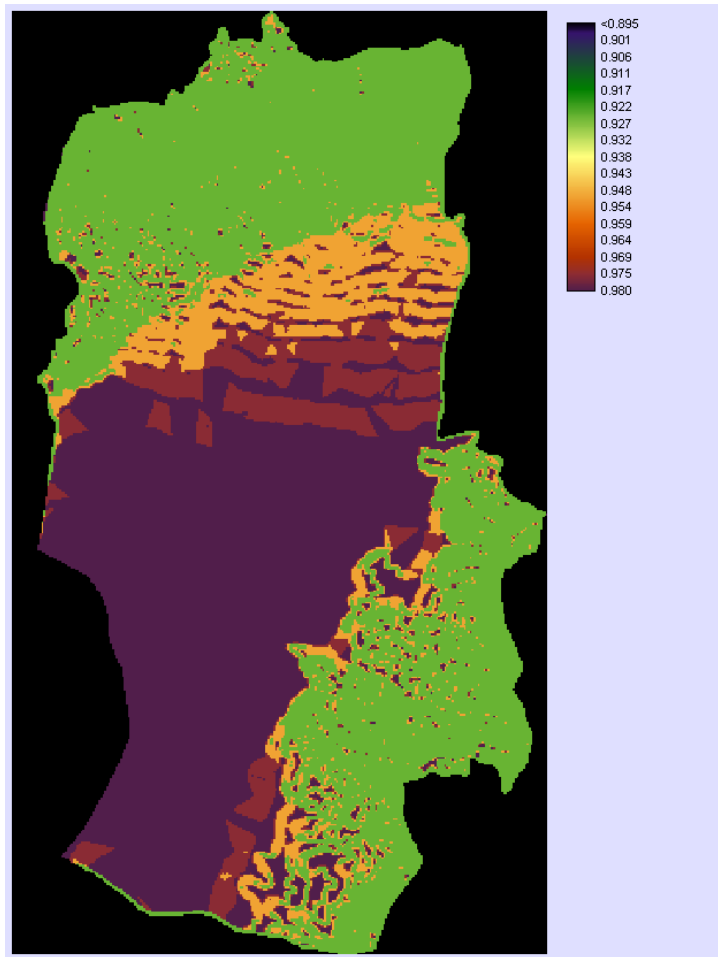
Οι επιλογή των πιθανοτικών διαστημάτων κοντά στην μονάδα έγινε με κριτήριο την αποφυγή του υπέρμετρου υποβιβασμού της παραγωγής δεδομένου ότι στην παρούσα μέθοδο οι πιθανότητες από διαφορετικά υπόβαθρα συνδυάζονται (πολ/νται) μεταξύ τους με αποτέλεσμα οι τελικές πιθανότητες να εμφανίζονται υποβαθμισμένες.

Η χαρτογραφική-πιθανοτική ψηφιακή μορφή των ανωτέρω υποβάθρων που ακολουθεί δημιουργήθηκε στο λογισμικό Idrisi Andes ver.15

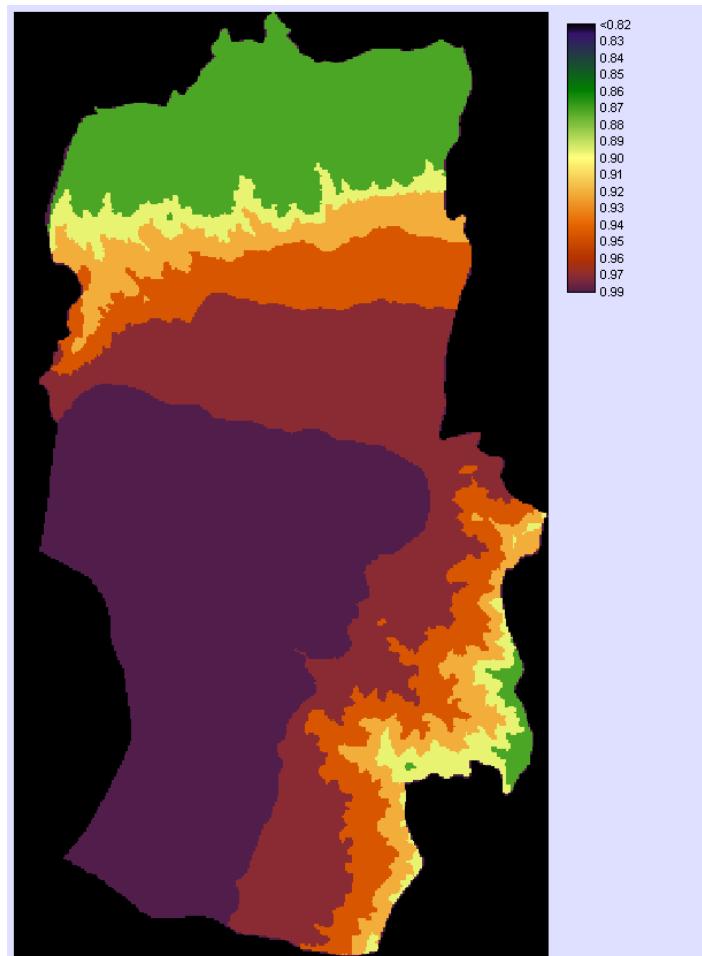
Πιθανοτικός χάρτης καταλληλότητας εδαφών για την καλλιέργεια του φυτού αγριαγκινάρα



Πιθανοτικός χάρτης καταλληλότητας κλίσεων για την καλλιέργεια του φυτού αγριαγκινάρα.



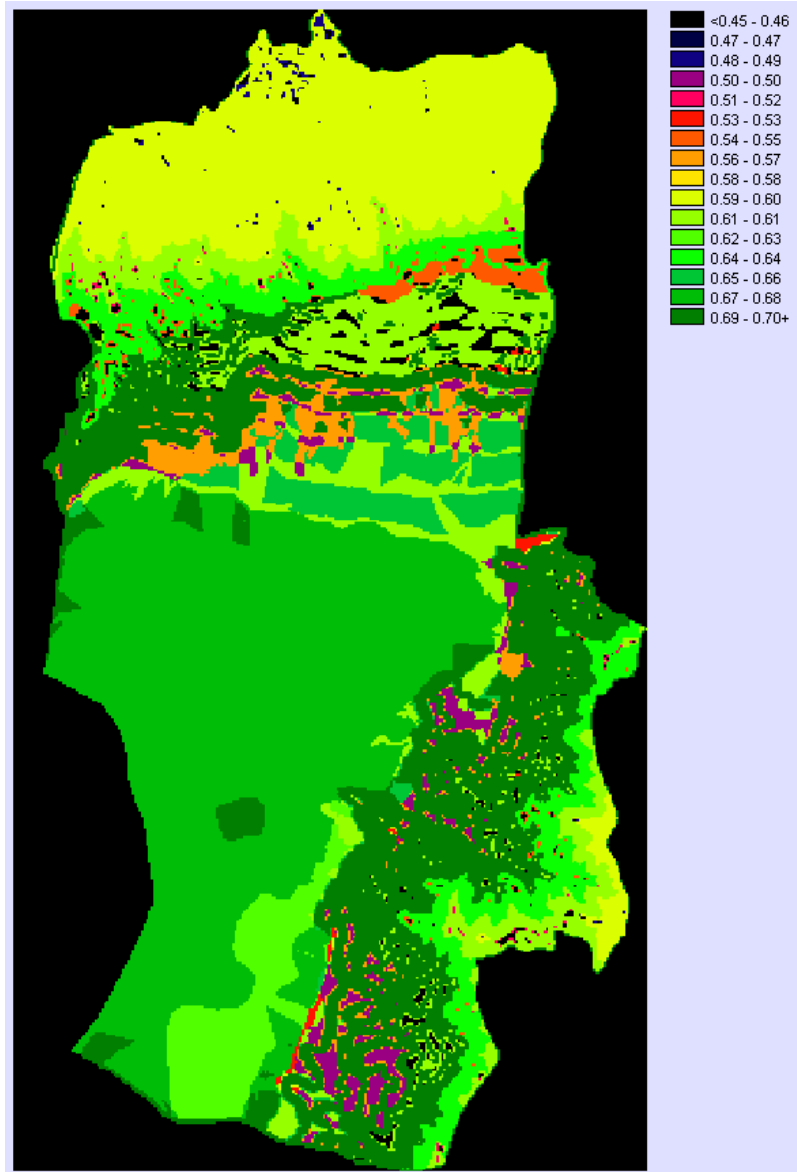
Πιθανοτικός χάρτης καταλληλότητας υψομέτρων για την καλλιέργεια του φυτού αγριαγκινάρα.



▪ Σύνθεση των πιθανοτικών δεδομένων

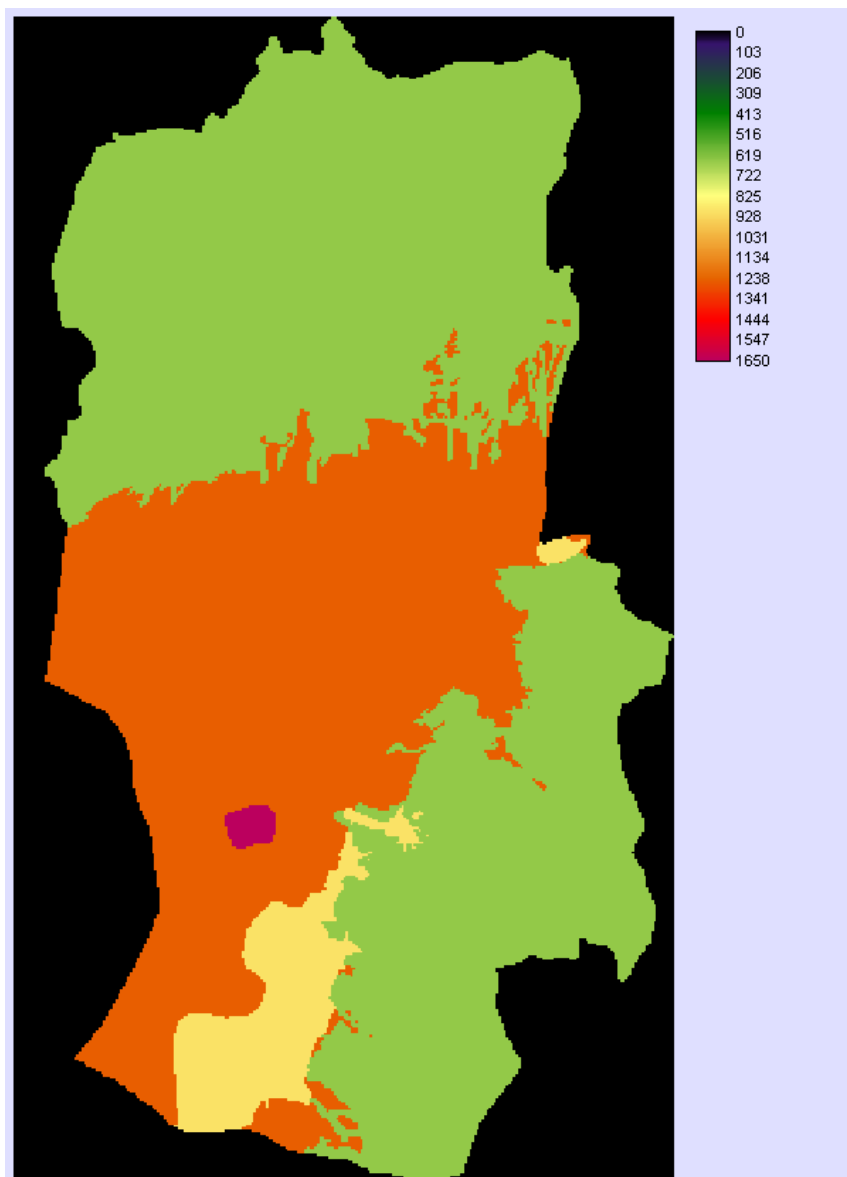
Με ποσοτικοποιημένα τα θεματικά κριτήρια απόσταση δηλ. χάρτης υψομετρικών καμπύλων, κλίσεις εδάφους και εδαφολογικός χάρτης ενεργειακών φυτών, πραγματοποιείται η τελική σύνθεση ανά δύο των πιθανοτικών χαρτογραφικών υποβάθρων (ορθογώνιο άθροισμα) που καταλήγει σε έναν τελικό συνθετικό πιθανοτικό χάρτη (βαθμονομημένος από 0 έως 1) που εμπεριέχει όλες τις παραπάνω χωρικές πληροφορίες, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

Πιθανοτικός χάρτης απόδοσης αγριαγκινάρας που προέκυψε από την σύνθεση (ορθογώνιο άθροισμα) των τριών χωρικών παραγόντων που επηρεάζουν την απόδοση του φυτού δηλ. εδαφολογία της περιοχής, υψόμετρο του εδάφους και κλίσεις των εδαφών.



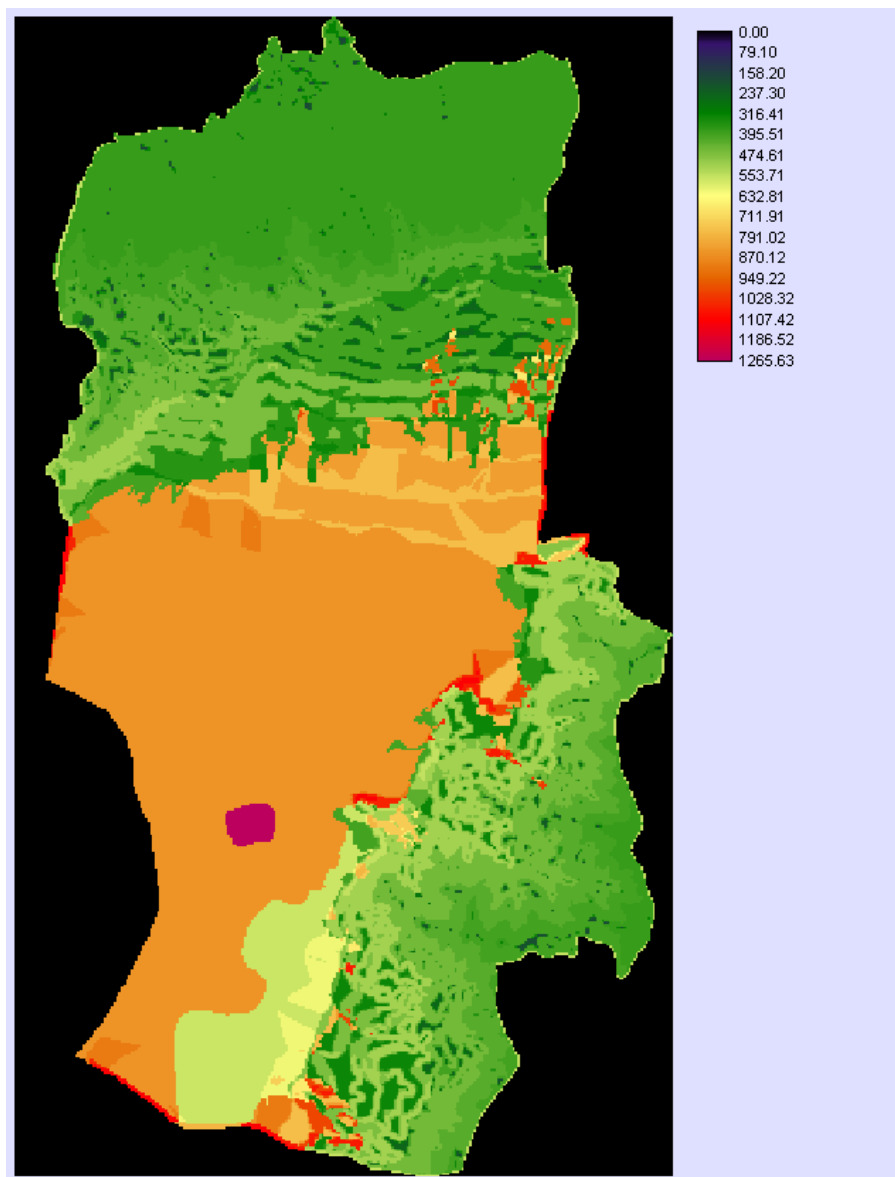
Η ζωνοποίηση σε εδαφομονάδες της αποδοτικότητας του φυτού πραγματοποιείται με το γινόμενο του ψηφιακού χάρτη μέσης αποδοτικότητας του φυτού που παρουσιάζεται παρακάτω επί τον τελικό πιθανοτικό χάρτη

Χάρτης μέσης απόδοσης αγριαγκινάρας



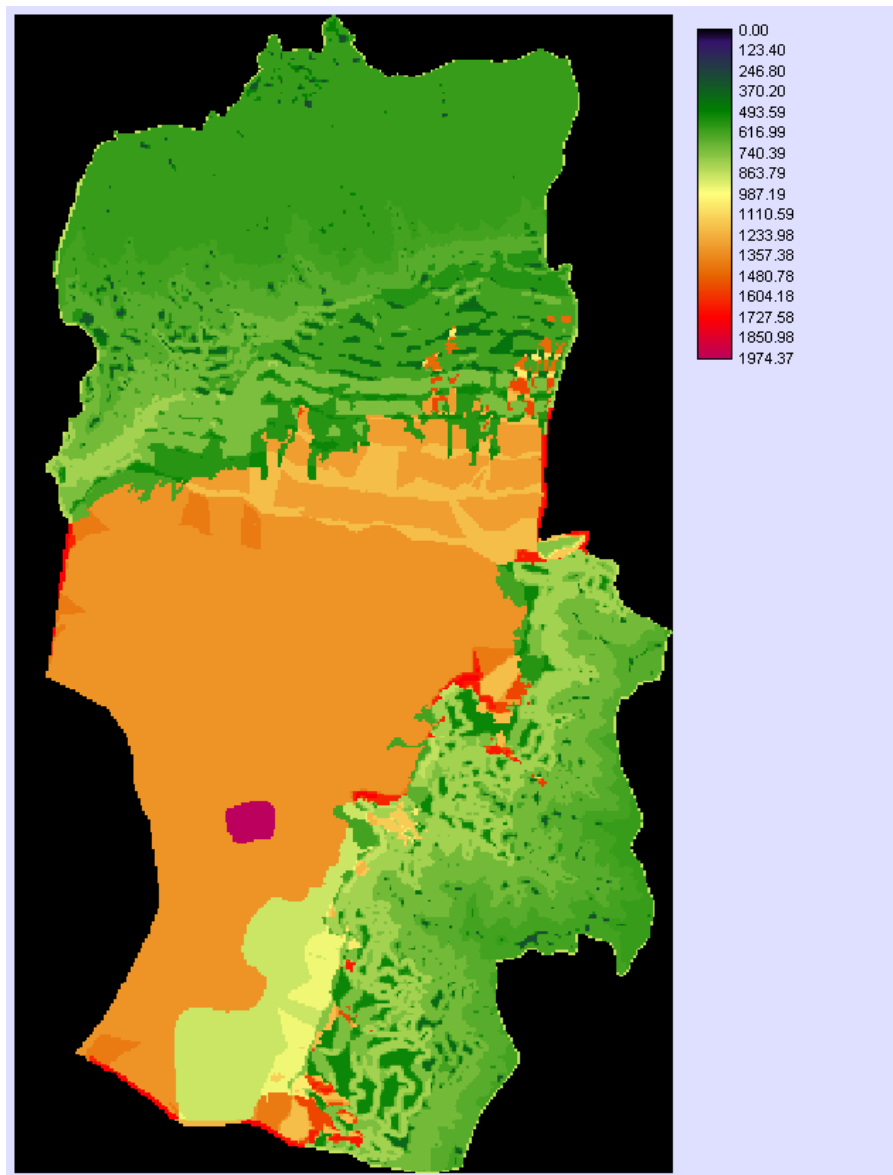
Ωστόσο και όπως λέχθηκε παραπάνω, επειδή ο τελικός χάρτης παραγωγικότητας βρίσκεται υποτιμημένος (γινόμενα πιθανοτήτων) όπως φαίνεται παρακάτω.

Πιθανοτικός χάρτης απόδοσης αγριαγκινάρας που προέκυψε από την σύνθεση (ορθογώνιο άθροισμα) των τριών χωρικών παραγόντων που επηρεάζουν την απόδοση του φυτού δηλ. εδαφολογία της περιοχής, υψόμετρο του εδάφους και κλίσεις των εδαφών.



Πραγματοποιήθηκε η αναβαθμονόμησή του (πολ/μός με συντελεστή 1,6) με κριτήριο την καλύτερη προσέγγιση στις κλάσεις παραγωγής ανά στρέμμα.

Ο τελικός πιθανοτικός χάρτης της αποδοτικότητας σε διάφορες ζώνες (εδαφομονάδες) είναι ο παρακάτω:



Δημιουργία ομοιογενών εδαφομονάδων :Landunits

Η κατασκευή των εδαφομονάδων υλοποιήθηκε με την υπέρθεση των πολλαπλών επιπέδων πληροφορίας τα οποία δημιουργήθηκαν κατά τα προηγούμενα στάδια της μεθοδολογικής αλυσίδας. Πιο συγκεκριμένα τα χαρτογραφικά ψηφιακά υπόβαθρα που χρησιμοποιήθηκαν είναι :

- Υψόμετρα
- Κλίσεις

- Παραγωγικότητα ενεργειακών φυτών
- Χρήσεις γης
- Διοικητικά όρια

Στην εικόνα που ακολουθεί αποτυπώνονται τα Landunits του Δημοτικού διαμερίσματος Σταθμός Μουριών.



Η βάση δεδομένων του διανυσματικού υποβάθρου των Landunits παρέχει έναν μεγάλο αριθμό χωρικών πληροφοριών ικανοποιητικό για την εισαγωγή τους σε οικονομικά ή/και γεωργικά μοντέλα. Ορισμένες βασικές χωρικές μεταβλητές, όπως φαίνεται και στην εικόνα, είναι:

- LANDUSE : Αποδίδει το είδος κάλυψης π.χ. Αρδευόμενες εκτάσεις, καπνός, βοσκοτόπια, θαμνότοποι κ.λ.π.
- ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΝΑΙ-ΟΧΙ : Εάν η περιοχή είναι καλλιεργούμενη ή όχι
- CODE_GONIM : Κωδικοί 1 – 4. Το 1 εκφράζει την υψηλότερη γονιμότητα εδάφους

- CYNARA_KG-HLIANTHOS_KG, SORGOS_KG : Οι μέσες αποδόσεις των τριών ενεργειακών φυτών σε κιλά ανά στρέμμα.
- GRIDCODE – YPSOMETRO : Ταξινόμηση του υψόμετρου και περιγραφή των διαστημάτων.
- GRIDCODE – SLOPE_PERC : Ταξινόμηση των κλίσεων και περιγραφή των διαστημάτων
- NAME96 : Το όνομα του δημοτικού διαμερίσματος
- NAME_KAP : Το όνομα του δήμου
- Shape_Area : Η επιφάνεια σε τετραγωνικά μέτρα
- YIELD_CYNARA, YIELD_HLIANTHOS, YIELD_SORGOS : Οι αποδόσεις των τριών ενεργειακών φυτών όπως προέκυψαν από την επεξεργασία μεταβλητών όπως ο εδαφολογικός χάρτης και οι κλίσεις.

| ITS_KILKIS_NORTH4_ELIM | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Location: | 399.931,399 4.565.900,575 Meters |
| Field | Value |
| OBJECTID | 2094 |
| Shape | Polygon |
| FID_LANDUNITS_KILKIS_NORTH1 | 2132 |
| FID_CLAS12_KILKIS_NORTH_elim | 1945 |
| ID | 4257 |
| CODE_LANDUSE | 4 |
| LANDUSE | Μη αρδευόμενες εκτάσεις |
| ΚΑ/ΜΙΕΡΓΕΙΑ ΝΑΙ-ΟΧΙ | Ναι |
| FID_EDAFOLOGIKOS_KILKIS_NORTH2 | 24 |
| CODE_GONIM | 2 |
| CYNARA_KG | 1300 |
| HLIANTH_KG | 180 |
| SORGOS_KG | 2300 |
| FID_DEM_7CLAS_NORTH_Elimin | 32 |
| ID | 39 |
| GRIDCODE | 2 |
| YPSOMETRO | 100 - 200 |
| FID_SLOPE_5CLAS_NORTH | 555 |
| ID | 555 |
| GRIDCODE | 1 |
| SLOPE_PERC | 0% - 3% |
| FID_D_D_KILKIS_NORTH | 2 |
| CODE96 | 571139 |
| NAME96 | Μουριές |
| CODE_KAP | 5708 |
| NAME_KAP | Δ. Μουριών |
| MELETI_ARE | 1 |
| CODE_MELET | 2 |
| Shape_Length | 150,0001 |
| Shape_Area | 1125,00075 |
| YIELD_CYNARA | 1560 |
| YIELD_HLIANTHOS | 198 |
| YIELD_SORGOS | 2530 |

Συνολικά δημιουργήθηκαν 3 ψηφιακά υπόβαθρα ένα για κάθε μια υποζώνη :

Βόρεια ζώνη : Σε σύνολο 4 δημοτικών διαμερισμάτων προέκυψαν 8949 Landunits με ελάχιστη επιφάνεια 500 τετρ. μέτρα.

Δυτική Ζώνη : Σε σύνολο 5 δημοτικών διαμερισμάτων προέκυψαν 8137 Landunits με ελάχιστη επιφάνεια 500 τετρ. μέτρα.

Ανατολική Ζώνη : Σε σύνολο 2 δημοτικών διαμερισμάτων προέκυψαν 10353 Landunits με ελάχιστη επιφάνεια 500 τετρ. μέτρα.