

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΧΡΗΣΗΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
Χρήστος Τσέλιος

Επιβλέπων

Κ. Κίττας Καθηγητής Γεωπονικής Σχολής, Π.Θ

Τριμελής Επιτροπή

Κ. Κίττας Καθηγητής Γεωπονικής Σχολής, Π.Θ

Θ.Μπαρτζάνας Κύριος Ερευνητής ΚΕΤΕΑΘ

Ν.Κατσούλας Επικύριος Καθηγητής Γεωπονικής Σχολής Π.Θ.

Βόλος, 7/02/2012



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 10528/1
Ημερ. Εισ.: 22-05-2012
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ
2012
ΤΣΕ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή μου κύριο Κωνσταντίνο Κίττα για την βοήθεια που μου έδωσε στο πλαίσιο αυτής της πτυχιακής διατριβής καθώς και σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους κυρίους Μπαρτζάνα και Κατσούλα για τις γνώσεις και τον χρόνο που μου παρείχαν, έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η υλοποίηση αυτής της πτυχιακής.

Δεν θα μπορούσα να μην αναφερθώ και να μην ευχαριστήσω τον Δρ. Γκιάλη Στέλιο του τμήματος των Πολιτικών Μηχανικών για τις γνώσεις που μου μετέδωσε στην χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων καθώς και για την υποστήριξη στην υλοποίηση όλων των χαρτών που υπάρχουν σε αυτή την πτυχιακή διατριβή.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέλαβαν στην πραγματοποίηση αυτής της εργασίας και ιδιαίτερα τους γονείς μου για την ηθική αλλά και υλική υποστήριξη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΚΕΦΑΛΑΙΟ	
1.1	Ενεργειακό δυναμικό	1
1.2	Παγκόσμιο και Ελληνικό Δυναμικό	3
1.3	Θερμογόνος δύναμη	9
2	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΔΟΡΤΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ	
3.1	Δορυφορικό Σύστημα Εντοπισμού Θέσης	11
2.1.1	Τι είναι GPS	12
2.1.2	Πως επιτυγχάνεται η μέτρηση εντοπισμού θέσης	17
2.1.3	Τύποι	19
3	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π. / G.I.S.)	23
3.1	Γενικά για τα Γ.Σ.Π.	23
3.2	Χρήσεις των Γ.Σ.Π.	24
3.3	Ερωτήσεις που απαντά ένα Γ.Σ.Π.	25
3.4	Συστατικά μέρη ενός Γ.Σ.Π.	26
3.4.1	Εξοπλισμός	26
3.4.2	Λογισμικό	28
3.5	Περιγραφή λογισμικού ArcGIS	28
4	ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ	
4.1	Γενικά	31
4.2	Υπολογισμός αναγκών σε θέρμανση του θερμοκηπίου	32
5.	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
5.1	Δημιουργία της γεωβάσης δεδομένων των θερμοκηπίων.	36
5.2	Κατασκευή της βάσης δεδομένων της βιομάζας από υπολείμματα καλλιεργειών για τον νόμο Μαγνησίας.	47
6	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	
6.1	Συμπεράσματα	87
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	89
	ΠΗΓΕΣ	91

1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ

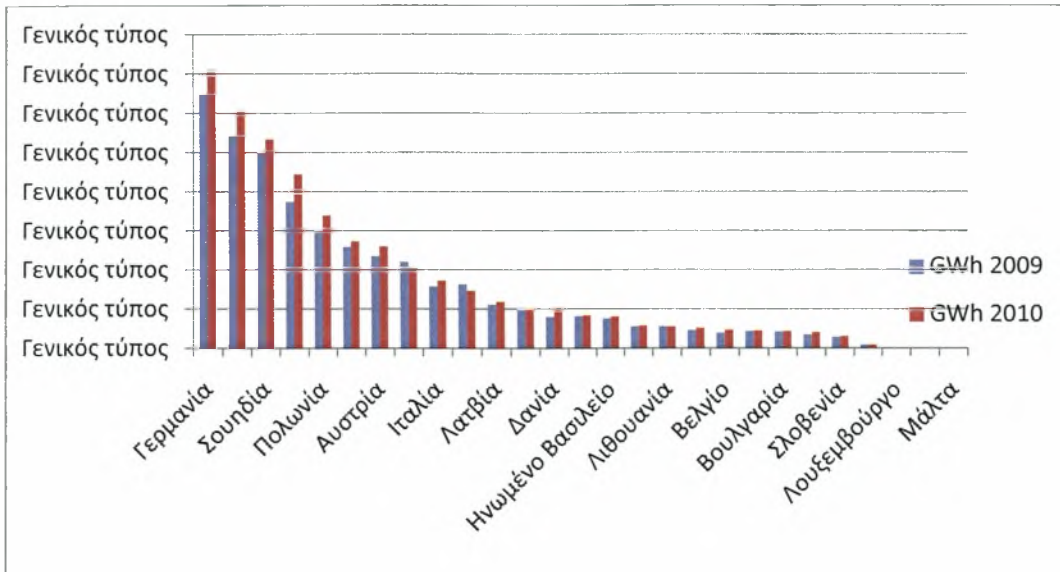
1.1 Ενεργειακό δυναμικό

Εισαγωγή

Σύμφωνα με τα διάφορα σενάρια, τα αποθέματα των συμβατικών πηγών ενέργειας (πετρελαίου, άνθρακα κ.α.) πλησιάζουν στην εξάντλησή τους, ενώ και οι διαθέσιμες ποσότητες των πυρηνικών καυσίμων είναι οπωσδήποτε περιορισμένες, πέραν του ότι η χρήση τους εγκυμονεί τεράστιους κινδύνους. Στο ενδιαμέσο διάστημα, μέχρι δηλαδή να εξαντληθούν τα γνωστά αποθέματα καυσίμων υλών, προβλέπεται ο διπλασιασμός των κατοίκων του πλανήτη και ο πολλαπλασιασμός των ενεργειακών τους αναγκών. Τα κοιτάσματα ορυκτών καυσίμων, στερεών, υγρών και αέριων, που προήλθαν από το φυτικό κόσμο, ο οποίος χρειάστηκε πολλές χιλιετίες για να δημιουργηθεί με τη φωτοσύνθεση, εξορύσσονται με ξέφρενους ρυθμούς και καίγονται. Το αποτέλεσμα είναι, μέσα σε διάστημα δύο μόνο αιώνων, να κοντεύει να εξαντληθεί το προϊόν του μακροχρόνιου έργου της φύσης, καθώς επίσης να έχει ήδη επιβαρυνθεί σοβαρά το περιβάλλον. Το τελευταίο αυτό γεγονός εγκυμονεί τεράστιους οικολογικούς κινδύνους για τον πλανήτη (φαινόμενο θερμοκηπίου, όξινη βροχή κ.λ.π.).

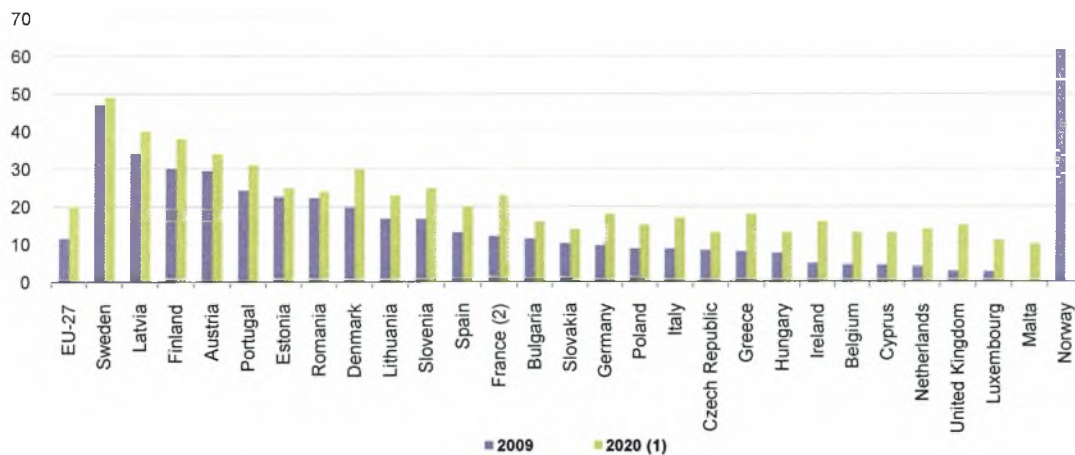
Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι, η συμφωνία της GATT και η από αυτήν απορρέουσα νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική (Κ.Α.Π.) της Ε.Ε. θα δημιουργήσουν σοβαρότατα προβλήματα διάθεσης των αγροτικών προϊόντων που προορίζονται για διατροφή και παραγωγή βιομηχανικών πρώτων υλών. Σύμφωνα με τις προβλέψεις, 150 εκατομμύρια στρέμματα γόνιμων και άλλα τόσα στρέμματα περιθωριακών εκτάσεων είναι πιθανό να περιέλθουν σε αγρανάπαιση, εκτός εάν οι εκτάσεις αυτές χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας. Για το λόγο αυτό, η Ε.Ε. δαπανά τεράστια ποσά στην έρευνα για την αξιοποίηση της βιομάζας και την ανάπτυξη των βιοκαυσίμων στις περιθωριοποιούμενες εκτάσεις. [Πηγή 12]

Στο ακόλουθο σχήμα (Γραφήμα 1.1) παρατίθενται ορισμένα στοιχεία σχετικά με την πορεία την παραγωγή ενέργειας από βιομάζα των χωρών της Ε.Ε., το έτος 2009 και το έτος 2010.



Γράφημα 1.1. Πρωτογενής παραγωγή ενέργειας από βιομάζα στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Πηγή 13)

Ενώ στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται η προσδοκώμενη ανάπτυξη της παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έως και το 2020.



Γράφημα 1.2. Εκτίμηση της κατανάλωσης ενέργειας για όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης με έτος βάσης το 2009 έως το 2020. [Πηγή 22]

1.2 Παγκόσμιο και Ελληνικό Δυναμικό

Η βιομάζα που παράγεται κάθε χρόνο στον πλανήτη μας υπολογίζεται ότι ανέρχεται σε 172 δισεκ. τόνους ξηρού υλικού, με ενεργειακό περιεχόμενο δεκαπλάσιο της ενέργειας που καταναλίσκεται παγκοσμίως στο ίδιο διάστημα. Το τεράστιο αυτό ενεργειακό δυναμικό παραμένει κατά το μεγαλύτερο μέρος του ανεκμετάλλευτο, καθώς, σύμφωνα με πρόσφατες εκτιμήσεις, μόνο το 1/7 της παγκόσμιας

κατανάλωσης ενέργειας καλύπτεται από τη βιομάζα και αφορά κυρίως τις παραδοσιακές χρήσεις της (καυσόξυλα κλπ.).

Στην Ελλάδα, τα κατ' έτος διαθέσιμα γεωργικά και δασικά υπολείμματα ισοδυναμούν ενεργειακά με 3-4 εκατ. τόνους πετρελαίου, ενώ το δυναμικό των ενεργειακών καλλιεργειών μπορεί, με τα σημερινά δεδομένα, να ξεπεράσει άνετα εκείνο των γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων. Το ποσό αυτό αντιστοιχεί ενεργειακά στο 30-40% της ποσότητας του πετρελαίου που καταναλώνεται ετησίως στη χώρα μας. Σημειώνεται ότι 1 τόνος βιομάζας ισοδυναμεί με περίπου 0,4 τόνους πετρελαίου.

Εντούτοις, με τα σημερινά δεδομένα, καλύπτεται μόλις το 3% περίπου των ενεργειακών αναγκών της με τη χρήση της διαθέσιμης βιομάζας. Η βιομάζα στη χώρα μας χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή, κατά τον παραδοσιακό τρόπο, θερμότητας στον οικιακό τομέα (μαγειρική, θέρμανση), για τη θέρμανση θερμοκηπίων, σε ελαιουργεία, καθώς και, με τη χρήση πιο εξελιγμένων τεχνολογιών, στη βιομηχανία (εκκοκκιστήρια βαμβακιού, παραγωγή προϊόντων ξυλείας, ασβεστοκάμινοι κ.ά.), σε περιορισμένη, όμως, κλίμακα. Ως πρώτη ύλη σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται υποπροϊόντα της βιομηχανίας ξύλου, ελαιοπυρηνόξυλα, κουκούτσια ροδάκινων και άλλων φρούτων, τσόφλια αμυγδάλων, βιομάζα δασικής προέλευσης, άχυρο σιτηρών, υπολείμματα εκκοκκισμού κ.ά.

Παρ' όλα αυτά, οι προοπτικές αξιοποίησης της βιομάζας στη χώρα μας είναι εξαιρετικά ευοίωνες, καθώς υπάρχει σημαντικό δυναμικό, μεγάλο μέρος του οποίου είναι άμεσα διαθέσιμο. Παράλληλα, η ενέργεια που μπορεί να παραχθεί είναι, σε πολλές περιπτώσεις, οικονομικά ανταγωνιστική αυτής που παράγεται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας.

Από πρόσφατη απογραφή, έχει εκτιμηθεί ότι το σύνολο της άμεσα διαθέσιμης βιομάζας στην Ελλάδα συνίσταται από 7.500.000 περίπου τόνους υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών (σιτηρών, αραβόσιτου, βαμβακιού, καπνού, ηλίανθου, κλαδοδεμάτων, κληματίδων, πυρηνόξυλου κ.ά.), καθώς και από 2.700.000 τόνους δασικών υπολειμμάτων υλοτομίας (κλάδοι, φλοιοί κ.ά.). Πέραν του ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αυτής της βιομάζας δυστυχώς παραμένει αναξιοποίητο, πολλές φορές αποτελεί αιτία πολλών δυσάρεστων καταστάσεων (πυρκαγιές, δυσκολία στην εκτέλεση εργασιών, διάδοση ασθενειών κ.ά.).

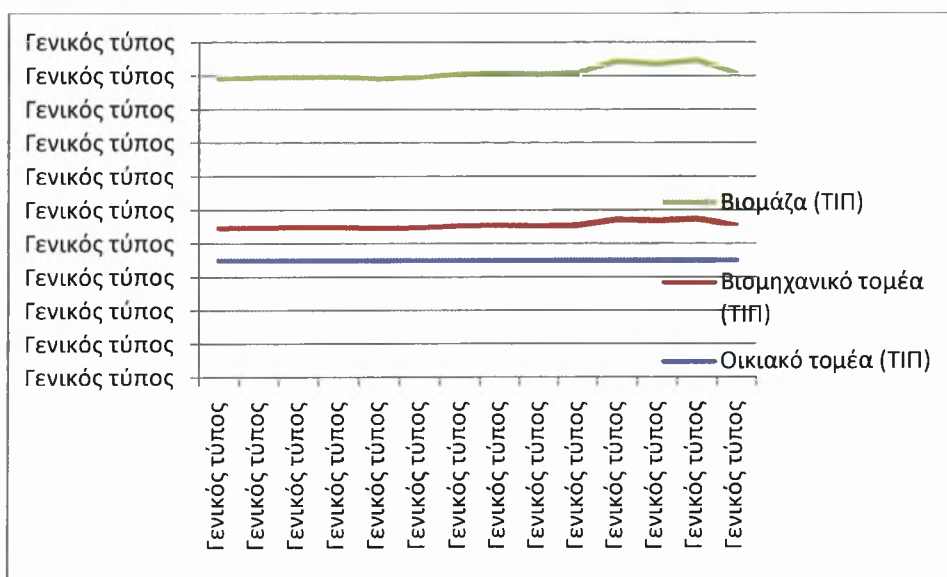
Στη χώρα μας, για τους ίδιους λόγους, 10 εκατομμύρια στρέμματα καλλιεργήσιμης γης έχουν ήδη περιθωριοποιηθεί ή προβλέπεται να εγκαταλειφθούν στο άμεσο μέλλον. Εάν η έκταση αυτή αποδοθεί για την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών, το καθαρό

όφελος σε ενέργεια που μπορεί να αναμένεται υπολογίζεται σε 5-6 ΜΤΠΠ (1 ΜΤΠΠ= 106 ΤΠΠ, όπου ΤΠΠ σημαίνει: Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου) δηλαδή στο 50-60% της ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου στην Ελλάδα.

Στον ελληνικό χώρο έχει αποκτηθεί σημαντική εμπειρία στον τομέα των ενεργειακών καλλιεργειών. Από την πραγματοποίηση σχετικών πειραμάτων και πιλοτικών εφαρμογών, προέκυψαν τα εξής σημαντικά στοιχεία:

- Η ποσότητα βιομάζας που μπορεί να παραχθεί ανά ποτιστικό στρέμμα ανέρχεται σε 3-4 τόνους ξηρής ουσίας, ήτοι 1-1,6 ΤΠΠ.
- Η ποσότητα βιομάζας, που μπορεί να παραχθεί ανά ξηρικό στρέμμα μπορεί να φτάσει τους 2-3 τόνους ξηρής ουσίας, ήτοι 0,7-1,2 ΤΠΠ. [Πηγή 23]

Στον παρακάτω σχήμα 2 φαίνεται η χρονολογική εξέλιξη της βιομάζας στην Ελλάδα από το έτος 1990-2003.



Σχήμα 1.2.1.Εξέλιξη της χρήσης βιομάζας στην Ελλάδα τα έτη 1990-2003 (πηγή ΚΑΠΕ)

1.3 Θερμογόνος δύναμη

Η θερμογόνος δύναμη της βιομάζας είναι όρος βάση του οποίου επιχειρούμε να αποτιμήσουμε την περιεχόμενη ενέργεια της βιομάζας. Η θερμογόνος δύναμη συνήθως εκφράζεται σε μονάδες ενέργειας ανά μονάδα μάζας ή όγκου: MJ/Kg για στερεά υλικά, MJ/l για υγρά κι MJ/Nm³ για αέρια. Για πρακτικούς λόγους, εκφράζουμε τη θερμογόνο δύναμη με δύο μορφές: την ανώτερη θερμογόνο δύναμη HHV (Higher Heating Value) και την ελάχιστη θερμογόνο δύναμη LHV (Lower Heating Value).

Η HHV είναι η ενέργεια που απελευθερώνεται από την ελεύθερη καύση της βιομάζας και σε αυτή συμπεριλαμβάνεται και το ποσό θερμότητας του περιεχόμενου στη βιομάζα νερού. Η HHV αντιπροσωπεύει το μέγιστο ενεργειακό δυναμικό που μπορεί να μας δώσει η βιομάζα. Για τον υπολογισμό όμως του πραγματικά διαθέσιμου δυναμικού χρησιμοποιούμε την LHV.

	Περιεκτικότητας σε C ανά γραμμάριο της ξ.ο.	Δείκτης πηλίκου προϊόν/υποπροϊόν	Υγρασία %	MJ/kg Ανώτερη θερμογόνο δύναμη)
Άγρο μαλακού σιταριού	45,23	1	15	17,9
Άγρο σκληρού σιταριού	45,23	1	15	17,9
Άγρο κριθαριού	43,54	1,24	15	17,5
Άγρο βρώμης	-	1,27	15	17,4
Άγρο σίκαλης	-	1,45	-	18,78
Στελέχη αραβοσίτου	46,08	1,42	60	18,5
Φύλλα ζαχαρότευτλου	36,7	2,51	75	14,6
Στελέχη βαιμβακίου	0,5	0,50	45	18,2
Στελέχη καπνού	0,91	85	85	16,1
Κλαδοδέματα ελιάς	0,98	42,53	35	18,1
Κλαδοδέματα αχλαδιάς	1,26	-	40	18
Κλαδοδέματα μηλιάς	1,2	-	40	17,8
Κλαδοδέματα ροδακινιάς	2,51	-	40	19,4
Κλαδοδέματα μανταρινιάς	1,55	-	40	17,6
Κλαδοδέματα αμυγδαλιάς	0,28	-	40	18,4
Κλαδοδέματα αμπέλου	-	-1,2	-	18,5

Πίνακας 1.3.1.1. Περιεκτικότητα των υπολειμμάτων σε C, δείκτης κυρίου προϊόντος/υποπροϊόν και θερμογόνο ικανότητα. [Πηγή 1]

2 ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ

Ένα από τα κύρια προβλήματα στην διαχείριση και χρήση βιομάζας προερχόμενης από φυτικά υπολείμματα καλλιεργειών για την θέρμανση εγκαταστάσεων είναι η διασπορά της παραγωγής της καθώς η θέση της παραγόμενης βιομάζας απέχει σημαντικά από την θέση χρήσης της. Συχνά δεν είναι εύκολος ο υπολογισμός του κόστους χρήσης λόγω μεταφοράς και για αυτό το λόγο κρίθηκε σκόπιμο εκτός από το υπολογισμό των αναγκών σε βιομάζα να γίνει και χωροθέτηση των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων.

Η παραπάνω χωροθέτηση έγινε χρήση του Δορυφορικού Συστήματος Εντοπισμού Θέσης (G.P.S.) για την αποτύπωση των θερμοκηπίων και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S.) για την κατασκευή άλλες γεωβάσης δεδομένων με τα στοιχεία των θερμοκηπίων και των καλλιεργειών άλλων υπό μελέτη περιοχών. Στην συνέχεια θα αναφερθούν οι αρχές λειτουργίας του Δορυφορικού συστήματος εντοπισμού θέσης και των Γεωγραφικών Συστημάτων πληροφοριών.

2.1 ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ

Με τον όρο *δορυφορικός εντοπισμός θέσης* εννοείται ο προσδιορισμός των απολύτων και σχετικών συντεταγμένων σημείων με την επεξεργασία μετρήσεων άλλες/ή από τεχνητούς δορυφόρους.

Οι πρώτες εφαρμογές εμφανίστηκαν άλλες αρχές άλλες δεκαετίας του 1960 με προβλήματα λόγω του εξαιρετικά μεγάλου χρόνου παρατηρήσεων και άλλες χαμηλής ακριβείας.

Το 1964 το ναυτικό των Ηνωμένων Πολιτειών εγκαινίασε το διαστημικό σύστημα πλοήγησης *Transit*, το οποίο βρίσκεται σε λειτουργία ακόμα και σήμερα. Οι δορυφόροι βρίσκονται σε χαμηλή τροχιά (Low earth Orbit) και το σύστημα δεν είναι πάντα διαθέσιμο. Η αρχή λειτουργίας βασίζεται στη μέτρηση άλλες συχνότητας του σήματος (φαινόμενο Doppler).

Ένα άλλο πρόγραμμα του Αμερικανικού Ναυτικού που αναπτύχθηκε κατά την δεκαετία του 1960 είναι το *Tiamation*, στόχος του οποίου ήταν να παρέχει δισδιάστατα δεδομένα πλοήγησης και προσανατολισμού. Ταυτόχρονα, η αεροπορία

των Ηνωμένων Πολιτειών διεξήγαγε μελέτες για την ανάπτυξη άλλες τρισδιάστατου συστήματος προσανατολισμού, ονομαζόμενου 621B.

Το 1975 τα δύο παραπάνω προγράμματα ενοποιήθηκαν υπό την αιγίδα άλλες αεροπορίας των ΗΠΑ, προκειμένου να δημιουργηθεί ένα σύστημα που θα μπορούσε να υποστηρίξει άλλες ανάγκες όλων των ενόπλων δυνάμεων, το GPS. Τα πρώτα δοκιμαστικά σήματα μεταδόθηκαν από τον *Navigation Test Satellite 8*, τον Ιούνιο του 1977. Στην συνέχεια, εκτοξεύτηκαν μία ομάδα ενεργών δορυφόρων, προκειμένου να υπάρξει καλύτερη και πυκνότερη κάλυψη.

Σήμερα υπάρχουν σε χρήση τρία δορυφορικά συστήματα: το παλαιότερο που δεν προσφέρεται για γεωδαιτικές εφαρμογές σύστημα **Transit** (ή NAVSTA ή NNSS, Navy Satellite System) και το νεότερο GPS (Global Positioning System ή NAVSTAR) που χρησιμοποιείται πλέον για καθημερινές γεωδαιτικές εργασίες, καθώς και το άλλες τεχνολογίας ρωσικό GLONASS.

2.1.1 Τι είναι GPS

Το GPS αποτελείται από τρία τμήματα: το **δορυφορικό τμήμα**, το **τμήμα ελέγχου** και το **τμήμα χρήσης**.

A. Το **δορυφορικό σύστημα** αποτελείται από 40 δορυφόρους (5/12/1998). Οι δορυφόροι του συστήματος GPS χωρίζονται σε σειρές ή “μπλοκ”: I, II, IIA, IIR. Οι δορυφόροι άλλες σειράς I (επίδειξης) εκτοξεύτηκαν από το 1978 μέχρι το 1985 και είναι ήδη εκτός λειτουργίας από το 1994. Οι πρώτοι δορυφόροι άλλες σειράς II εκτοξεύτηκαν από το 1989 μέχρι τον Οκτώβριο του 1990 και ακολούθησε η (προχωρημένη) σειρά IIA, από το Νοέμβριο του 1990 μέχρι το Δεκέμβριο του 1997. Από τον Ιανουάριο του 1998 έχει αρχίσει η σειρά IIR (αναπληρωτής), με μία αποτυχημένη και μία επιτυχή εκτόξευση μέχρι σήμερα (Δεκέμβριος 1998). Εκτός από δυο δορυφόρους που τέθηκαν εκτός λειτουργίας, όλοι οι άλλοι δορυφόροι του μπλοκ II βρίσκονται σε λειτουργία. Καθώς οι δορυφόροι του συστήματος συμπληρώνουν το χρόνο λειτουργίας των συστημάτων άλλες, νέοι δορυφόροι εκτοξεύονται για να άλλες αντικαταστήσουν.

Οι διευθύνσεις των αξόνων κάθε δορυφόρου είναι σταθεροποιημένοι με έναν από άλλες στραμμένο άλλες τον ναδίρ. Δυο ηλιακοί συσσωρευτές παρέχουν ισχύ 710 watt, που απαιτείται για την επικοινωνία και τη λειτουργία των συστημάτων ελέγχου. Σε κάθε δορυφόρο είναι τοποθετημένα τέσσερα ατομικά ρολόγια, δύο καισίου και δυο ρουβιδίου (1 καισίου και 2 ρουβιδίου για τη σειρά I).

Οι δορυφόροι τοποθετούνται σε 6 τροχιακά επίπεδα, με κλίση $i = 55^\circ$, ($i = 63^\circ$ για τη σειρά I), που συμβολίζονται με τα στοιχεία A, B, C, D, E, F και είναι συμμετρικά τοποθετημένα, ανά 60° και βρίσκονται σε ύψος περίπου 20000 km. Πάνω σε κάθε τροχιά τοποθετούνται δορυφόροι σε διαφορετικές «υποδοχές».

Επειδή οι δορυφόροι έχουν περίοδο σχεδόν 12 ωρών, η εικόνα που εμφανίζει ο «αστερισμός» των δορυφόρων επαναλαμβάνεται 2 φορές κάθε ημέρα. Οι περίοδοι των δορυφόρων απέχουν $\pm 1m$ από το μισό μιας αστρικής ημέρας ($11^h 58^m 2^s$). Έτσι δυο περίοδοι των δορυφόρων συμπίπτουν σχεδόν με μία περιστροφή άλλης γης και ο δορυφόρος περνά πάνω από τα ίδια σημεία κάθε 24 ώρες.

Οι δορυφόροι διαθέτουν ταλαντωτές μεγάλης ακρίβειας, συστήματα επικοινωνιών, υπολογιστές και διαφορά βοηθητικά συστήματα. Το βάρος άλλες φθάνει τον 1,5 τόνο και διαθέτουν συσσωρευτές ηλιακής ενέργειας εμβαδού $7 m^2$. Η μεγαλύτερη διάστασή άλλες, μαζί με άλλες συσσωρευτές είναι 5,3 m.

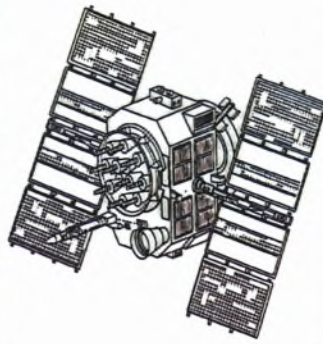
Κάθε δορυφόρος χαρακτηρίζεται με δυο αριθμούς (ταυτότητα). Ο πρώτος είναι ο αύξων αριθμός εκτόξευσης και ο δεύτερος ο αριθμός PRN (Pseudo Random Noise), που είναι άλλες ειδικός κωδικός αριθμός ο οποίος σχετίζεται με τον P-κώδικα που θα δούμε παρακάτω.

Κάθε δορυφόρος εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικά σήματα στην συχνότητα $L_1 = 1575.42$ MHz και στην συχνότητα $L_2 = 1227.60$ MHz. Το σήμα L_1 (19 cm) περιέχει έναν ακριβή κώδικα τον **C/A κώδικα (Coarse /acquisition-Code)**. Το σήμα L_2 (24 cm) φέρει μόνο τον **P κώδικα (Precise-Code)** και χρησιμοποιείται για την διόρθωση άλλες καθυστέρησης των σημάτων που οφείλεται στην ιονόσφαιρα. Και οι δυο αυτοί οι κώδικες χρησιμοποιούνται για την μέτρηση άλλες απόστασης μεταξύ δορυφόρου και δέκτη. Εκτός από άλλες P και C/A κώδικες υπάρχει και ο κώδικας δεδομένων ή D-κώδικας (Data-Code) που υπερτίθεται και στα σήματα L_1 και L_2 και περιέχει διάφορες πληροφορίες άλλες π.χ. για την πρόβλεψη άλλες θέσης του δορυφόρου σε κάθε χρονική στιγμή, χρονικές καθυστερήσεις των δορυφορικών χρονομέτρων κλπ. [Πηγή 7]

Σχήμα 2.1.1: Δορυφόροι GPS.



Block I



Block II



Block IIR

- B. Το **τμήμα ελέγχου** αποτελείται από τους επίγειους σταθμούς τριών ειδών: τον κεντρικό σταθμό ελέγχου, που βρίσκεται στο Colorado Springs των ΗΠΑ, τους 5 σταθμούς παρακολούθησης (Colorado Springs, Χαβάη, νήσος Ascension στο νότιο Ατλαντικό, Diego Garcia στον Ινδικό, Kwajalein στο νότιο Ειρηνικό) και 3 σταθμούς ελέγχου (Ascension, Diego Garcia, Kwajalein).

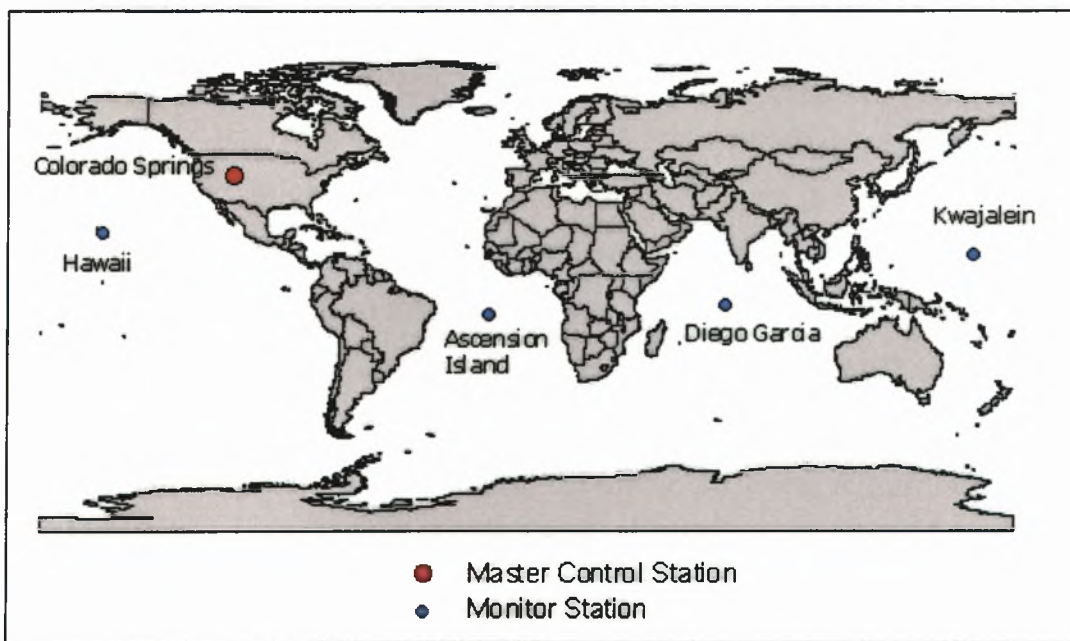
Οι σταθμοί παρακολούθησης είναι εφοδιασμένοι με δέκτες, οι οποίοι μετρούν συνεχώς ψευδοαποστάσεις των ορατών δορυφόρων, οι οποίες, ύστερα από κάποια αρχική επεξεργασία, μεταδίδονται στον κεντρικό σταθμό ελέγχου. Εκεί συγκεντρώνονται τα δεδομένα και υπολογίζονται οι τροχιές των δορυφόρων, καθώς και οι παράμετροι των ρολογιών άλλες. Οι σχετικές παράμετροι (ρολογιού και τροχιάς) μεταδίδονται άλλες σταθμούς ελέγχου, από όπου αναμεταδίδονται άλλες δορυφόρους, προκειμένου να συμπεριληφθούν στο τελικά μεταδιδόμενο μήνυμα των δεδομένων. Οι παράμετροι αποτελούν την μεταδιδόμενη «εφημερίδα», που στηρίζεται στην ανάλυση προγενέστερων παρατηρήσεων (πρόγνωση). Οι πληροφορίες που παρέχονται για μετάδοση, ανανεώνονται μία ή δυο φορές την ημέρα.

Στον κεντρικό σταθμό συγκεντρώνονται παρατηρήσεις από 5 ακόμη σταθμούς του στρατού των ΗΠΑ και υπολογίζονται οι διαθέσιμες εκ των υστέρων ακριβείς εφημερίδες.

Γενικά η περιορισμένη κατανομή των σταθμών παρακολούθησης δεν είναι ικανοποιητική για γεωδαιτικούς σκοπούς, αλλά επαρκεί για άλλες σκοπούς άλλες πλοήγησης. Για τον λόγο αυτό ξεκίνησαν προσπάθειες για την οργανωμένη παρακολούθηση των δορυφόρων και τον υπολογισμό των τροχιών

άλλες, από ανεξάρτητα δίκτυα παρακολούθησης με γεωδαιτικές προδιαγραφές, άλλες το δίκτυο CIGNET και το δίκτυο FLINN άλλες NASA. Το 1993 η IAG προχώρησε στην αναγνώριση άλλες Διεθνούς Υπηρεσίας GPS (IGS, International GPS Service), η οποία ανέλαβε από 1/1/1994, το σημαντικό ρόλο άλλες διαχείρισης και διάθεσης παρατηρήσεων και δεδομένων GPS

Σήμερα η IGS συμπεριλαμβάνει σχεδόν 200 μόνιμους σταθμούς GPS, σε όλο των κόσμο, 16 κέντρα διαχείρισης δεδομένων, 5 περιφερειακά και 3 παγκόσμια κέντρα δεδομένων και 7 κέντρα ανάλυσης δεδομένων. Άλλες 3 κέντρα που ασχολούνται με την πύκνωση του ITRF σε περιφερειακή βάση. Στην IGS έχουν εκπροσώπους 90 οργανισμοί ενώ 76 οργανισμοί συνεργάζονται σε μόνιμη βάση. Συνολικά συμμετέχουν οργανισμοί από 30 χώρες, αλλά οι αριθμοί αυτοί αυξάνουν συνεχώς. [Πηγή 7]



Χάρτης 2.1.2: Σταθμοί εδάφους

- C. Το τμήμα χρήσης αποτελείται από άλλες δέκτες. Μετά το τμήμα ελέγχου και το δορυφορικό τμήμα, είναι «το τμήμα του χρήστη» που αποτελείται από το δέκτη, καθώς και από τα μέσα ανάλυσης των παρατηρήσεων που έχει στην διάθεσή του ο χρήστης, προκειμένου για γεωδαιτικές και όχι για απλές εφαρμογές πλοήγησης.

Οι δέκτες είναι συστήματα υψηλής τεχνολογίας, που ποικίλουν σε δυνατότητες, ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζονται. Επειδή υπάρχει η ανάγκη παρακολούθησης 4 ή περισσότερων δορυφόρων, κάθε δέκτης διαθέτει ανάλογο αριθμό διαύλων, που είναι είτε παράλληλοι δίαυλοι (parallel channels) είτε εναλλασσόμενοι δίαυλοι (sequencing channels). Άλλες παράλληλους, κάθε δίαυλος παρατηρεί ένα διαφορετικό δορυφόρο, ενώ άλλες εναλλασσόμενους έχουμε εναλλαγή των δορυφόρων ανά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, ώστε κάθε δίαυλος να “σαρώνει” όλους άλλες διαθέσιμους δορυφόρους. Οι εναλλασσόμενοι έχουν χαμηλότερο κόστος αλλά είναι πιο αργοί και για αυτό έχουν σχεδόν αντικατασταθεί από άλλες παράλληλους.

Κάθε δέκτης αποτελείται από τα εξής μέρη: κεραία, τμήμα ραδιοσυχνοτήτων, μικροεπεξεργαστή, συσκευή ελέγχου, συσκευή αποθήκευσης και παροχή ενέργειας. Η κεραία παίζει σημαντικό ρόλο, επειδή η ισχύς των σημάτων GPS είναι πολύ μικρή. Το τμήμα ραδιοσυχνοτήτων αποτελεί την «καρδιά» του δέκτη και περιλαμβάνει άλλες δίαυλους και άλλες διάφορες ηλεκτρονικές συσκευές, για τη λήψη και την πρωτογενή ανάλυση των σημάτων: ταλαντωτές, πολλαπλασιαστές, φίλτρα, μικτές. Ο ταλαντωτής παράγει ένα σήμα σε μία βασική συχνότητα, την οποία άλλες πολλαπλασιαστής μπορεί να μετατρέψει σε άλλες επιθυμητές συχνότητες. Τα φίλτρα έχουν την δυνατότητα να απομακρύνουν ορισμένες συχνότητες και να διατηρούν ορισμένες άλλες, από τα σύνθετα σήματα, τα οποία περιέχουν περισσότερες από μία συχνότητες. Βασικοί τύποι φίλτρων είναι τα υψηλής διέλευσης, τα οποία επιτρέπουν την διέλευση των συνιστωσών με συχνότητες πάνω από ένα συγκεκριμένο όριο, τα φίλτρα χαμηλής διέλευσης τα οποία επιτρέπουν τη διέλευση συχνοτήτων κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο και τα φίλτρα ζώνης από τα οποία διέρχονται μόνο συχνότητες μεταξύ δυο ορίων. Οι μικτές είναι συσκευές οι οποίες επιτυγχάνουν το μαθηματικό πολλαπλασιασμό δύο εισερχομένων σημάτων x_1 και x_2 , ώστε το εξερχόμενο σήμα να είναι το :

$$X=x_1*x_2=a_1 * \cos(\omega_1 *t)*a_2 * \cos(\omega_2 *t) \quad [3.1.1]$$

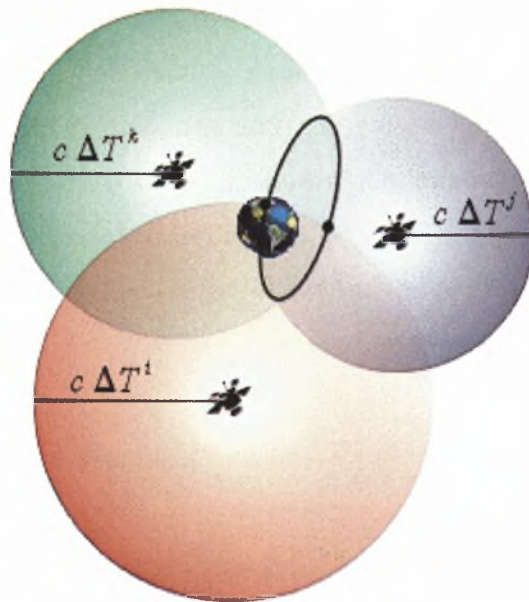


Εικόνα 2.1.3:Γέκτης GPS της Garmin

2.1.2 Πως επιτυγχάνεται η μέτρηση εντοπισμού θέσης

Οι δέκτες με κανάλια συσχέτισης έχουν την δυνατότητα μέτρησης του P ή και του C/A κώδικα. Ένα ακριβές αντίγραφο του κώδικα P ή C/A παράγεται εσωτερικά στο δέκτη. Στη συνέχεια ο δέκτης προσπαθεί να συσχετίσει τον δικό του εσωτερικό κώδικα με τον κώδικα (σήμα) που λαμβάνει από τον δορυφόρο. Έτσι μετράται ο χρόνος άφιξης του σήματος του δορυφόρου. Με την ανάγνωση και αποκωδικοποίηση του D- κώδικα ο δέκτης μπορεί να αναγνωρίσει και την στιγμή της εκπομπής του σήματος από το δορυφόρο. Η διαφορά του χρόνου άφιξης και του χρόνου εκπομπής καθορίζει το χρόνο που χρειάζεται το σήμα να διανύσει την απόσταση δορυφόρου-δέκτη. Πολλαπλασιάζοντας το χρόνο αυτό με την ταχύτητα του φωτός μπορούμε να υπολογίσουμε την απόσταση δορυφόρου-δέκτη, μία ψευδοαπόσταση που περιλαμβάνει πολλών ειδών καθυστερήσεις του σήματος, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Οι θέσεις των δορυφόρων όμως είναι γνωστές (από τον D-κώδικα) σε χώρο και χρόνο, μπορούμε συνεπώς να καθορίσουμε τη θέση ενός δέκτη αν μετρήσουμε ταυτόχρονα τέσσερις ψευδοαποστάσεις προς τέσσερις διαφορετικούς δορυφόρους. Δηλαδή γνωρίζοντας την απόσταση ενός σημείου από ένα δορυφόρο τότε το σημείο αυτό βρίσκεται πάνω σε μία σφαίρα με

κέντρο το δορυφόρο και απόσταση ίση με αυτή του σημείου. Έχοντας τώρα ένα δεύτερο σημείο θα έχουμε μία δεύτερη σφαίρα άρα το σημείο θα βρίσκεται στην επιφάνεια τομής των δύο σφαιρών. Ομοίως γίνεται έχοντας και ένα τρίτο σημείο και ένα τέταρτο οπότε και επιτυγχάνουμε την εύρεση της θέσης του σημείου (τέταρτη σφαίρα μπορεί να θεωρηθεί και η γη). Η τεχνική αυτή ονομάζεται τριγωνισμός (triangulation). [Πηγή 5]



Εικόνα 2.1.2.1: Απεικόνιση της εύρεσης θέσης με την τεχνική του τριγωνισμού που χρησιμοποιείται στοGPS. [Πηγή 23]

2.1.3 Τύποι

Υπάρχουν βασικά 4 τύποι δεκτών, οι οποίοι διακρίνονται από τον κώδικα που χρησιμοποιούν και από την δυνατότητα , ή μη να αξιοποιούν τις φέρουσες συχνότητες μέσω παρατηρήσεων διαφορών φάσης.

❖ *Δέκτες ψευδοαποστάσεων από τον κώδικα C/A:*

Πρόκειται για τους δέκτες ευρείας χρήσεως και μικρής ακριβείας, τους οποίους χρησιμοποιούν οι περιηγητές, τα σκάφη αναψυχής, τα αυτοκίνητα, κλπ., και που είναι και οι πλέον γνωστοί στο ευρύ κοινό. Έχουν πολύ μικρές διαστάσεις, όσο και ένα κινητό τηλέφωνο. Διαθέτουν ανάλογα από 1 έως 6 διαύλους. Όταν ο προσδιορισμός γίνεται από σταθερή θέση αρκεί ένας δίαυλος, ο οποίος παρατηρεί εναλλακτικά διαφορετικούς δορυφόρους. Αλλά για εφαρμογές όπου ο δέκτης βρίσκεται σε κίνηση χρειάζονται 4 τουλάχιστον δίαυλοι, για την ταυτόχρονη παρακολούθηση ισάριθμων δορυφόρων.

❖ *Δέκτες φέρουσας συχνότητας και κώδικα C/A:*

Ο δέκτης αυτοί εκτελούν παρατηρήσεις ψευδοαποστάσεων από τον κώδικα C/A και φάσεων από την φέρουσα συχνότητα L_1 . Διαθέτουν από 4 έως 12 διαύλους και έχουν την δυνατότητα καταχώρησης σε μνήμη παρατηρήσεων αποστάσεων και φάσεων, μαζί με τους αντίστοιχους χρόνους. Παραλλαγή του τύπου αυτού αποτελούν οι δέκτες που μπορούν να μετρούν επίσης και φάσεις της φέρουσας L_2 .

❖ *Δέκτες κώδικα P:*

Οι δέκτες αυτοί έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν ένα αντίγραφο του κώδικα P και να τον συσχετίζουν με το λαμβανόμενο σήμα, που περιέχει ένα τμήμα του κώδικα πάνω στη συχνότητα L_1 και L_2 για την μέτρηση φάσεων. Οι ακρίβειες που επιτυγχάνονται είναι της τάξης των μερικών cm για αποστάσεις 100 km. Ακρίβειες μερικών cm για αποστάσεις 20 km μπορούν να επιτευχθούν μέσα σε 10 λεπτά, με μία τεχνική που ονομάζεται "wide laning" και στηρίζεται στο γραμμικό συνδυασμό φάσεων από τις L_1 και L_2 .

Όταν ο κώδικας αντικαθιστά τον P (AS=Antispoorning), χρησιμοποιούν τεχνικές ανεξάρτητες (ή σχεδόν ανεξάρτητες του κώδικα, με τις οποίες επιτυγχάνονται παρατηρήσεις φάσεων της L_2 και ψευδοαποστάσεων από τον κώδικα, χωρίς να είναι γνωστός ο κώδικας Y.

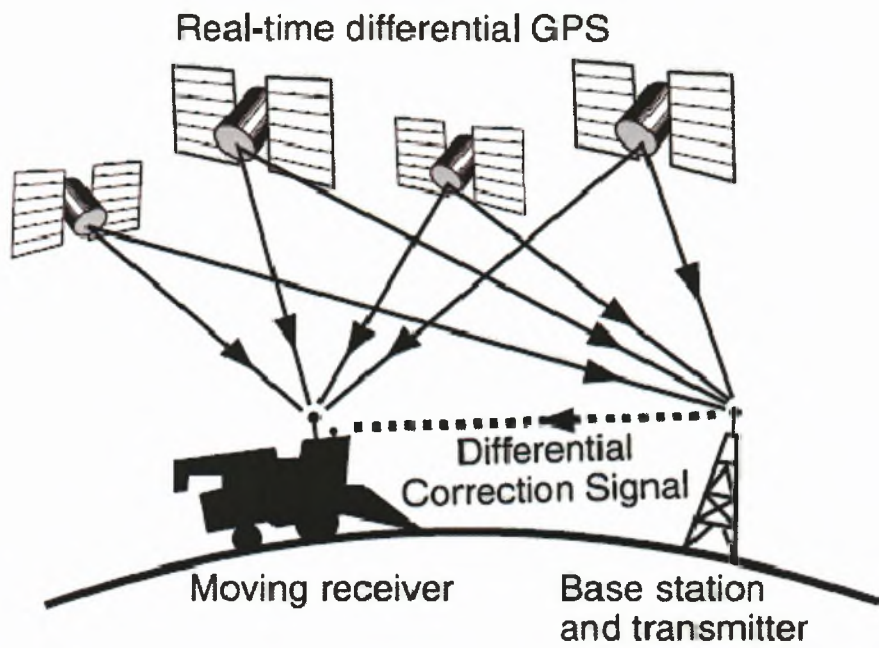
Οι δέκτες αυτοί επιτυγχάνουν υψηλές ακρίβειες και μπορούν να χαρακτηριστούν ως γεωδαιτικοί δέκτες.

❖ *Δέκτες κώδικα Y:*

Πρόκειται για τους δέκτες στρατιωτικής χρήσης των εξουσιοδοτημένων χρηστών του συστήματος. Διαθέτουν σε κάθε δίαυλο μηχανισμό (AOC= Auxiliary Output Chips) για την «μετάφραση» του κώδικα Y σε κώδικα P, καθώς και για τη διόρθωση των αλλοιωμένων (με επιλεκτική διαθεσιμότητα) παραμέτρων χρόνου τροχιάς των δορυφόρων. [Πηγή 4]

❖ *Differential Global Positioning System (DGPS)*

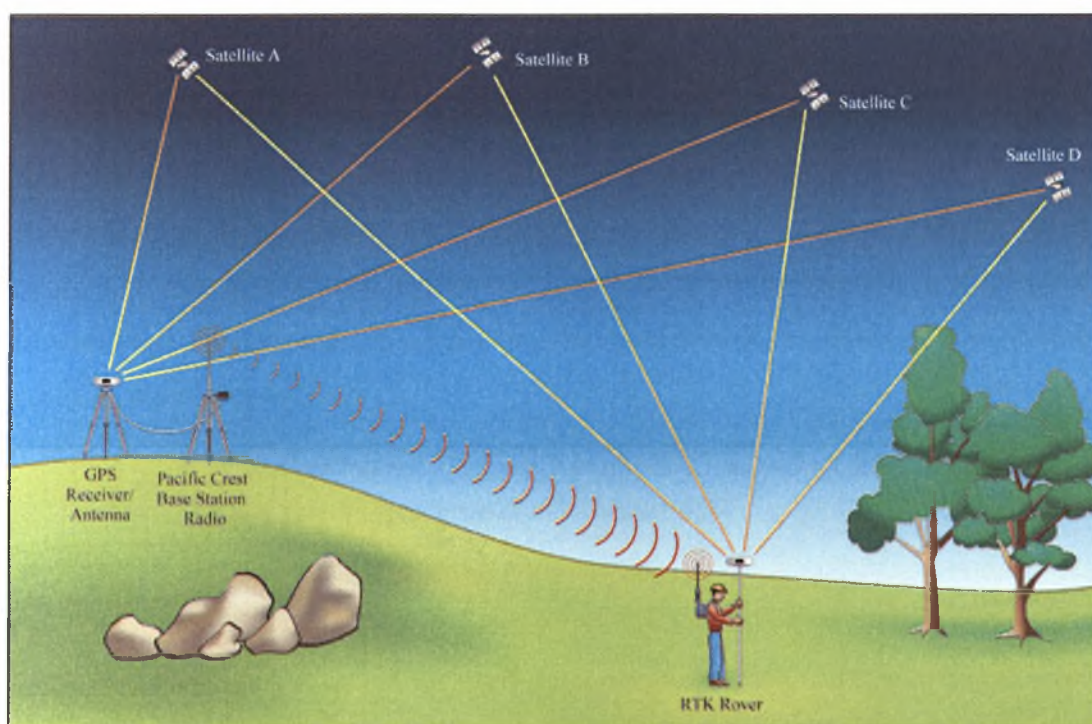
Το DGPS είναι ένας τύπος GPS που χρησιμοποιεί ένα σήμα από επίγειους δέκτες για να διορθώσει το σφάλμα που υπάρχει. Το σήμα αυτό προέρχεται από επίγειους σταθμούς το οποίο η θέση είναι γνωστή και λαμβάνοντας οι ίδιοι το σήμα από τους δορυφόρους κάνουν την διόρθωση και εκπέμπουν το σφάλμα. [Πηγή 8]



Εικόνα 2.1.3.1: Αναπαράσταση λειτουργίας του DGPS με επίγειο σταθμό

❖ *Real time kinematic:*

Το RTK GPS είναι μία τεχνική προσδιορισμού θέσης που βασίζεται στην μέτρηση του φέροντος σήματος του GPS, GLONASS και του Galileo, όπου ένας επίγειος σταθμός παρέχει τη διόρθωση σε πραγματικό χρόνο με ακρίβεια ακόμα και ενός cm. Όταν δε αναφέρεται στο GPS, συνήθως αναφέρεται σαν Carrier-Phase Enhancement (CPGPS).
[Πηγή 24]



Εικόνα 3.1.5: Αναπαράσταση λειτουργίας ενός RTK GPS.

3 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π. / G.I.S.)

3.1 Γενικά για τα Γ.Σ.Π.

Η πρόοδος των αυτόματων τρόπων παραγωγής και γεωμετρικής ανάλυσης χαρτών έγινε ταυτόχρονα με την ανάπτυξη αυτόματων μεθόδων συλλογής, ανάλυσης και παρουσίασης της πληροφορίας, σε πολλούς τομείς όπως, γεωγραφία, εδαφολογία, φωτογραμμετρία, τηλεπισκόπηση, πολεοδομία, γεωδαισία. Όλοι αυτοί οι τομείς επιδιώκουν να καθιερωθεί ένα πλαίσιο λειτουργιών για συλλογή, επεξεργασία, ανάκτηση, αποθήκευση, μετασχηματισμό, ανάλυση και απόδοση, της γεωγραφικής πληροφορίας (δεδομένα του πραγματικού χώρου) προκειμένου να εξυπηρετούν συγκεκριμένους σκοπούς. Αυτό το πλαίσιο λειτουργιών επιδιώκει ένα Γ.Σ.Π., για το οποίο ένας ικανοποιητικός ορισμός είναι ο ακόλουθος:

Ένα Γ.Σ.Π. είναι μια οργανωμένη συλλογή εξοπλισμού λογισμικού, γεωγραφικών δεδομένων και προσωπικού σχεδιασμένη έτσι ώστε να συγκεντρώνει, αποθηκεύει, ενημερώνει, επεξεργάζεται, αναλύει και παρουσιάζει όλους τους τύπους γεωγραφικών πληροφοριών.

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι γεωγραφικών πληροφοριών:

- η χωρική/χαρτογραφική πληροφορία
- και η περιγραφική πληροφορία

Χωρική/γεωγραφική πληροφορία είναι ο προσδιορισμός της θέσης των γεωγραφικών δεδομένων με βάση ένα σύστημα αναφοράς, καθώς επίσης τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δεδομένων αυτών (π.χ. να γνωρίζουμε τα οικόπεδα δεξιά και αριστερά από κάποιο συγκεκριμένο οικόπεδο). Περιγραφική πληροφορία είναι τα χαρακτηριστικά των γεωγραφικών δεδομένων, που έχουν σχέση με τις ποιοτικές και ποσοτικές ιδιότητες του γεωγραφικού χώρου. Για παράδειγμα ποιοτική πληροφορία είναι η κατανομή των χρήσεων γης μιας περιοχής σε ένα χάρτη, ενώ ποσοτική πληροφορία είναι η κατανομή του πληθυσμού στους νομούς της Ελλάδας.

Η μεγάλη αλλαγή που έγινε με την δημιουργία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, βρίσκεται:

- Στη σύνδεση των χωρικών-γραφικών πληροφοριών με μη γραφικές πληροφορίες.
- Στη δυνατότητα χωρικής ανάλυσης και πράξεων (αριθμητικών και λογικών) μεταξύ χαρτών.

Έτσι είναι πλέον δυνατόν να συσχετισθούν οι δρόμοι με τα ονόματα τους, όχι πλέον σαν μια γραφική παράσταση κειμένου πάνω σε ένα σχέδιο (όπως γίνεται με την χρήση των σχεδιαστικών πακέτων) οπότε ο συσχετισμός δημιουργείται πάνω στο χάρτη, αλλά μέσω κάποιας βάσης δεδομένων και πινάκων συσχέτισης.

Με τον τρόπο αυτό μπορούν να απαντηθούν αυτόματα και με την ταυτόχρονη παραγωγή του ανάλογου χάρτη, ερωτήσεις του τύπου: πόσες και ποιες ιδιοκτησίες βρίσκονται στην οδό «Τάδε»;

Με τη δυνατότητα πράξεων μεταξύ χαρτών (λογικών πράξεων καταρχήν, αριθμητικών στην συνέχεια), γίνεται δυνατή η συσχέτιση πληροφοριών που υπάρχουν σε διαφορετικούς χάρτες και η απάντηση ερωτήσεων του τύπου: ποιος είναι ο πλέον ενδεδειγμένος χώρος για την χωροθέτηση σκουπιδότοπου όταν αυτός πρέπει, π.χ. να βρίσκεται σε γη χαμηλής αξίας, μεγάλη απόσταση από το πλησιέστερο σπίτι, να υπάρχει δυνατότητα προσπέλασης, να υπάρχει υδροφόρος ορίζοντας σε μεγάλο βάθος, η γεωμορφολογία να είναι κατάλληλη κλπ.

Με άλλα λόγια το λογισμικό Γ.Σ.Π. επιτρέπει την καταχώριση αφ' ενός χωρικής-γραφικής πληροφορίας, αφ' ετέρου μη γραφικής πληροφορίας και επί πλέον την δημιουργία σχέσεων μεταξύ των πληροφοριών αυτών. Δηλαδή επιτρέπει τη «δόμηση» της εισαγόμενης πληροφορίας.

3.2 Χρήσεις των Γ.Σ.Π.

Βασική αρχή των Γ.Σ.Π. είναι ότι τα γεωμετρικά δεδομένα οργανώνονται με τυπολογικές σχέσεις αναφορικά με το γεωγραφικό χώρο. Έτσι κάθε χάρτης πλέον είναι εφοδιασμένος με μια ισχυρή βάση δεδομένων και τα διάφορα γεωγραφικά δεδομένα μπορούν να συνδυαστούν και να δώσουν το επιθυμητό αποτέλεσμα στη φάση της ανάλυσης.

Μέχρι τώρα είχαμε χωριστά τη γραφική και περιγραφική πληροφορία (π.χ. συστήματα τύπου CAD). Τα Γ.Σ.Π. στηρίζονται στη σύνδεση γραφικών και

περιγραφικών πληροφοριών που οδηγεί σε χωρικές αλληλοσυσχετίσεις, δηλαδή στην ανάπτυξη χωρικών σχέσεων μεταξύ γεωγραφικών δεδομένων. Έτσι μπορούν να αξιολογηθούν περιβαλλοντολογικές επιδράσεις, να υπολογισθούν όγκοι σοδειάς, να προσδιοριστεί η καλύτερη τοποθεσία για μια νέα εγκατάσταση, να χωροθετηθούν νέες εκπαιδευτικές μονάδες, να αναπτυχθεί ένα σύστημα λήψης απόφασης κ.ά.

Το Γ.Σ.Π. έχει ενσωματωμένο ένα σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων. Η έννοια της βάσης δεδομένων είναι ένα δυναμικό στοιχείο και αποτελεί την κυριότερη διαφορά ανάμεσα σε ένα Γ.Σ.Π. και σε ένα απλό σχεδιαστικό πακέτο.

Έτσι προχωράμε πέρα από την απλή παραγωγή εικόνων-χαρτών αναλύοντας τρεις τύπους πληροφορίας για κάθε δεδομένο που αποθηκεύεται στον υπολογιστή.

- ΤΙ ΕΙΝΑΙ
- ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ
- ΠΩΣ ΣΧΕΤΙΖΕΤΑΙ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ (π.χ. ποιοι δρόμοι ενώνονται για να αποτελέσουν ένα δίκτυο).

Τα συστήματα βάσης δεδομένων παρέχουν τα μέσα ώστε να αποθηκεύεται ένα ευρύ πεδίο πληροφοριών και ταυτόχρονα να ενημερώνεται όποτε είναι αναγκαίο.

3.3 Ερωτήσεις που απαντά ένα Γ.Σ.Π.

Ανεξάρτητα από οποιαδήποτε συγκεκριμένη εφαρμογή, υπάρχουν κάποιες βασικές κατηγορίες ερωτήσεων τις οποίες μπορούμε να θέσουμε σε ένα Γ.Σ.Π.

Τοποθεσία (Τι υπάρχει στο ...;)

Η ερώτηση που μπορεί να γίνει είναι του τύπου: τι υπάρχει σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία. Μια τοποθεσία χαρακτηρίζεται με πολλούς τρόπους. Έτσι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το όνομα του μέρους, τον ταχυδρομικό κώδικα, τις γεωγραφικές συντεταγμένες κλπ., για να πάρουμε ως απάντηση την τοποθεσία.

Κατάσταση (που είναι...;)

Απαντάει στην ερώτηση που είναι μια τοποθεσία που να ικανοποιεί κάποιες συνθήκες (π.χ. ένα θερμοκήπιο με καλλιέργεια τομάτας και θέρμανση με μαζούτ)

Τάσεις (Τι έχει αλλάξει από...;)

Η ερώτηση εστιάζει στις αλλαγές που έχουν γίνει διαχρονικά σε μια περιοχή (π.χ. αλλαγή καλλιέργειας ή αλλαγή στο περιβάλλοντα χώρο εξαιτίας κάποιας νέας εγκατάστασης).

Μοτίβα (Τι χωρικές επαναλήψεις υπάρχουν...;)

Οι ερωτήσεις αυτές είναι πιο εξειδικευμένες και αφορούν την προσπάθεια μοντελοποίησης του χώρου και εξεύρεσης χωρικών προτύπων. Έτσι μπορεί να γίνει μία ερώτηση για να προσδιοριστεί κατά πόσο ο καρκίνος είναι το κύριο αίτιο θανάτου μεταξύ των κατοίκων που μένουν κοντά σε πυρηνικό εργοστάσιο.

Δημιουργία μοντέλων (Τι θα συμβεί αν...;)

Σε αυτήν την κατηγορία μπορούν να γίνουν ερωτήσεις της μορφής (τι θα συμβεί αν σπάσει ένας αγωγός). Για να απαντηθούν τέτοιες ερωτήσεις απαιτούνται τόσο γεωγραφικές όσο και άλλου τύπου πληροφορίες.

Από τα παραπάνω καταλαβαίνουμε ότι η χωρική πληροφορία, καθίσταται χρήσιμη όχι μόνο στον επιστήμονα τον εξειδικευμένο στη διαχείριση του χώρου, αλλά αξιοποιείται και λειτουργεί ανεξάρτητα από την ειδικότητα του συγκεκριμένου χρήστη.

Πιο συγκεκριμένα ο ειδικός χρήστης ενός Γ.Σ.Π. είναι αυτός που θα οργανώσει την πληροφορία, με τέτοιον τρόπο και θα αξιοποιήσει το σύστημα, έτσι ώστε να απαντά σε συγκεκριμένα ερωτήματα, με βάση τις απαιτήσεις μιας εφαρμογής. Ο μη ειδικός χρήστης (μία υπηρεσία ή ένας ιδιώτης) είναι αυτός που θα εκμεταλλευτεί την επεξεργασμένη πληροφορία και θα την χρησιμοποιήσει στα πλαίσια των αναγκών του.

[Πηγή 25]

3.4 Συστατικά μέρη ενός Γ.Σ.Π.

Τα συστατικά μέρη ενός Γ.Σ.Π. είναι ο υλικός εξοπλισμός και οι διάφορες μορφές λογισμικού που το υποστηρίζουν.

3.4.1 Εξοπλισμός

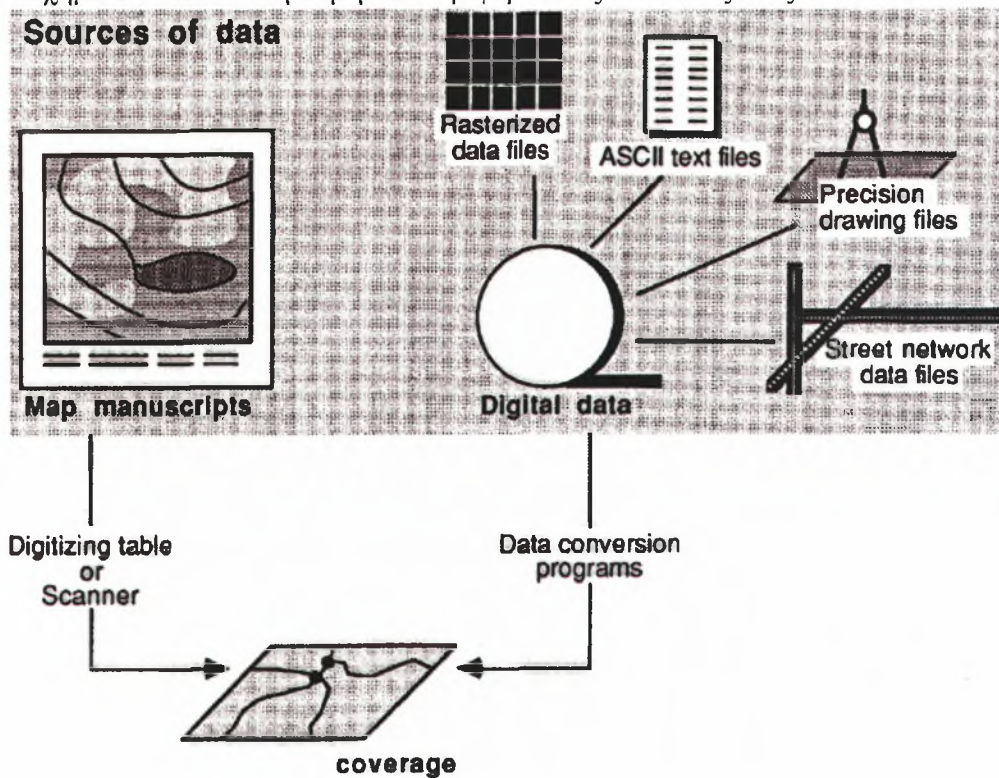
Ο βασικός εξοπλισμός ενός Γ.Σ.Π. είναι ο Η/Υ και η κεντρική μονάδα επεξεργασίας του, με την οποία συνδέονται οι διάφορες περιφερειακές μονάδες.

Ο Η/Υ συνδέεται με μια μονάδα αποθήκευσης (storage unit) η οποία προμηθεύει χώρο για αποθήκευση δεδομένων και προγραμμάτων και αποτελεί μόνιμη και ασφαλή μονάδα αποθήκευσης δεδομένων και προγραμμάτων .

Με τις περιφερειακές μονάδες γίνεται δυνατή η επικοινωνία μεταξύ του χρήστη και του Η/Υ. Βασική περιφερειακή μονάδα εισόδου γεωγραφικών δεδομένων είναι ο ψηφιοποιητής μέσω του οποίου δεδομένα από αναλογική μορφή (π.χ. χάρτης), μετατρέπονται σε ψηφιακή μορφή και εισάγονται στον υπολογιστή.

Άλλη μονάδα εισαγωγής της πληροφορίας είναι ο σαρωτής. Ο σαρωτής μειώνει αισθητά το χρόνο εισαγωγής των δεδομένων και βελτιώνει την ακρίβεια και την ταχύτητα της ψηφιακής καταγραφής, δεδομένου ότι δεν υπεισέρχεται το ανθρώπινο σφάλμα όπως συμβαίνει με τον ψηφιοποιητή. Ταυτόχρονα, αυτό αποτελεί και ένα μειονέκτημα του σαρωτή σε αντίθεση με τον ψηφιοποιητή όπου ο έλεγχος της εισαγόμενης πληροφορίας γίνεται από ανθρώπινο μάτι. Επίσης εισαγωγή δεδομένων μπορεί να γίνει με αναλυτικές συντεταγμένες μέσω αρχείων (τύπου ASCII), από τοπογραφικές μετρήσεις, ψηφιακές εικόνες, δορυφορικές κλπ. (Σχήμα 3.2.1)

Σχήμα 3.4.1: Βασική δομή και περιφερειακές συσκευές ενός Γ.Σ.Π.



Η απόδοση των γεωγραφικών πληροφοριών είναι το αποτέλεσμα της συλλογής και της επεξεργασίας των δεδομένων και γίνεται με τις περιφερειακές μονάδες εξόδου που είναι οι αυτόματοι σχεδιαστές (Plotter).

3.4.2 Λογισμικό

Όπως έχει ήδη αναφερθεί τα Γ.Σ.Π. σχετίζονται με χωρική (γραφική) και περιγραφική (μη γραφική) πληροφορία. Τα δύο αυτά είδη πληροφορίας, είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους και ο βαθμός της σύνδεσης τους είναι που δίνει στο πακέτο την ικανότητα να ανταποκριθεί σε συγκεκριμένες απαιτήσεις.

Με την προϋπόθεση της συνύπαρξης και συσχέτισης των δύο αυτών τμημάτων, το λογισμικό του Γ.Σ.Π. στηρίζεται στις παρακάτω βασικές ιδιότητες, που αποτελούν ταυτόχρονα και βήματα εργασίας:

1. Εισαγωγή της χωρικής πληροφορίας και δημιουργία του ψηφιακού χάρτη.
2. Διόρθωση και ενημέρωση του ψηφιακού χάρτη.
3. Αποθήκευση του ψηφιακού χάρτη.
4. Διαχωρισμός του ψηφιακού χάρτη σε επίπεδα ομοιογενούς πληροφορίας και δημιουργία επικαλυπτόμενων ψηφιακών χαρτών διαφορετικών περιεχομένων.
5. Αναζήτηση χαρακτηριστικών (γραφικών και μη γραφικών, τοπολογικά δομημένων και μη).
6. Επεξεργασία και ανάλυση των στοιχείων των ψηφιακών χαρτών και δημιουργία πινακοποιημένων αναφορών ή ακόμα και νέων χαρτών.
7. Παρουσίαση πρωτογενών ή δευτερογενών χαρτών ή συνδυασμό αυτών στην οθόνη γραφικών.
8. Δημιουργία φύλλων χάρτη και εκτύπωση αυτών.
9. Επικοινωνία του «πακέτου» με άλλα πακέτα.

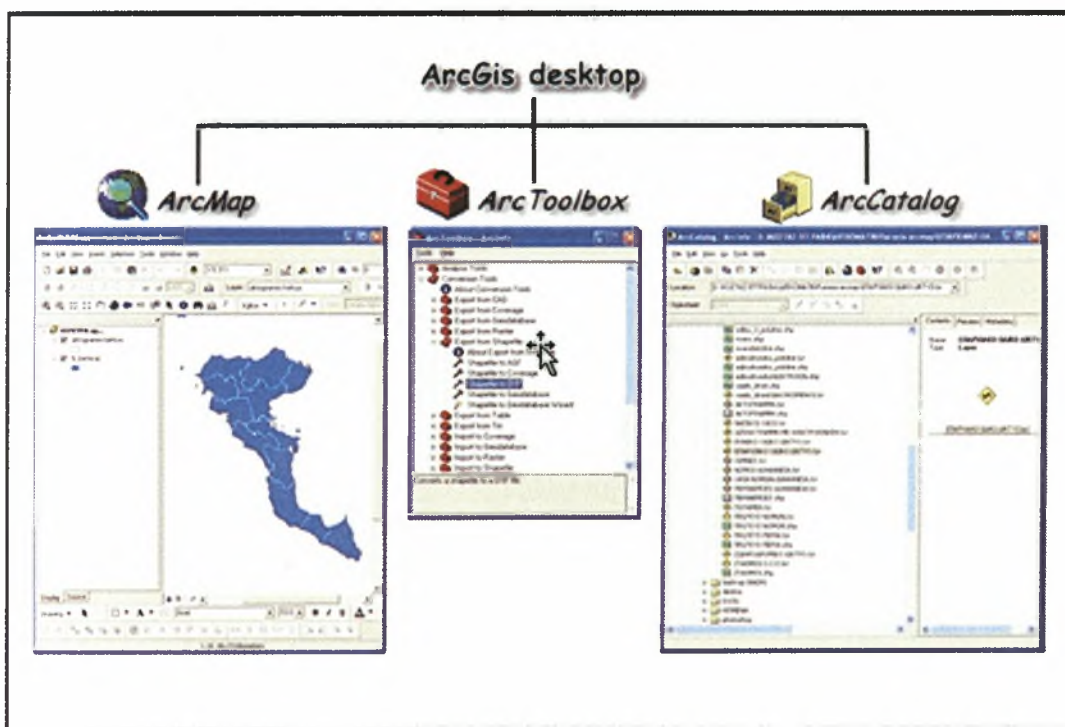
3.5 Περιγραφή λογισμικού ArcGIS

Το ArcGis της εταιρίας ESRI (Environmental Systems Research Institute) είναι ίσως το πιο διαδεδομένο λογισμικό, στον ελληνικό χώρο, στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.). Στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκε η

τελευταία έκδοση Arcview 9.1 evaluation edition. Το ArcGis Desktop κυκλοφορεί σε τρεις εκδόσεις που αναφέρονται ως ArcView, ArcEditor και ArcInfo. Και οι τρεις εκδόσεις βασίζονται στις ίδιες αρχές και επομένως λειτουργούν παρόμοια, διαφέρουν όμως ως προς τις δυνατότητες που έχει η καθεμία.

Το ArcGis Desktop περιέχει τις εξής τρεις βασικές εφαρμογές (Σχήμα 3.2.2) :

- ArcMap
- ArcCatalog
- ArcToolBox



Σχήμα 3.5.2: Δομή του ArcGIS Desktop

Παρακάτω ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή των τριών αυτών βασικών εργαλείων του ArcGIS Desktop.

- Το ArcMap, όπως και το όνομα υποδηλώνει, αφορά εφαρμογές που σχετίζονται με χάρτες (Map). Πιο συγκεκριμένα το ArcMap δίνει τη δυνατότητα να δημιουργηθούν χάρτες από επίπεδα χωρικής πληροφορίας, να αναλυθούν χωρικές σχέσεις και να επιλεγούν μέσα από αναζητήσεις χωρικά και μη χωρικά στοιχεία. Επίσης μπορούν να σχεδιαστούν και να

δημιουργηθούν διαφορετικές απεικονίσεις ενός χάρτη, αλλάζοντας χρώματα και συμβολισμούς.

- Το ArcCatalog είναι μία εφαρμογή διαχείρισης γεωγραφικών δεδομένων. Εκτελεί παρόμοιες λειτουργίες με τον Windows Explorer, προσανατολισμένο όμως στα γεωγραφικά δεδομένα. Με το ArcCatalog μπορούμε να διερευνήσουμε και να διαχειριστούμε χωρικά δεδομένα στον δίσκο του υπολογιστή μας ή σε ένα τοπικό δίκτυο. Μπορούμε ακόμα να δημιουργήσουμε νέα δεδομένα. Το σημαντικό όμως, είναι ότι έχουμε τη δυνατότητα να βλέπουμε τα δεδομένα μας προτού αποφασίσουμε την ενέργεια που θα κάνουμε με αυτά, για παράδειγμα να τα προσθέσουμε στο ArcMap.
- ArcToolBox είναι ο μηχανισμός-διαδικασία μέσω του οποίου επιτυγχάνεται η μετάβαση από στοιχεία σε πληροφορία με τη χρήση του ArcGIS. Αποτελεί ουσιαστικά μία σειρά από εργαλεία για τη διαχείριση και ανάλυση χωρικών δεδομένων. Αποτελείται από δύο βασικά τμήματα : τα εργαλεία του ArcToolBox και τις αναλυτικές διαδικασίες του ModelBuilder, που αποτελεί ουσιαστικά μία οπτικοποιημένη γλώσσα μοντελοποίησης, μέσω της οποίας επιτυγχάνεται η ταυτόχρονη υλοποίηση των αναλυτικών λειτουργιών που επιθυμούμε.

3 ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ

4.1 Γενικά

Η γεωργική παραγωγή εξαρτάται από παράγοντες που σχετίζονται όχι μόνο με τις ιδιότητες του φυτού που καλλιεργείται αλλά και με ασταθείς και αβέβαιης εξέλιξης μετεωρολογικούς παράγοντες. Παράγοντες όπως η ακτινοβολία, η θερμότητα, η υγρασία, η τοποθεσία κ.α. καθορίζουν, ηθελημένα και μη, την παραγωγή ενός φυτού είτε αυτό είναι τρόφιμο (κηπευτικά και φρούτα) είτε καλλωπιστικό (φυτά γλαστρικά και δρεπτά άνθη). Για να επιτευχθεί ο αξιόπιστος χρονικός προγραμματισμός της παραγωγής, μεγιστοποίηση αυτής καθώς και βελτιστοποίηση των παραγόμενων προϊόντων απαιτείται η ρύθμιση των παραγόντων που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Με το θερμοκήπιο περιορίζεται το μέγεθος του ελεύθερου χώρου, ώστε να είναι σε θέση να ρυθμιστούν οι παράγοντες που επιδρούν στην ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών. Επειδή η γεωργική παραγωγή θεωρείται οικονομική δραστηριότητα, κύριο μέλημα του παραγωγού είναι ο καθορισμός αυτών των παραγόντων με οικονομικά αποδεκτό τρόπο. Η παραγωγή που γίνεται σε ένα σύγχρονο θερμοκήπιο έχει σχεδόν όλα τα χαρακτηριστικά της βιομηχανικής παραγωγής, αφού η καλλιέργεια των φυτών παρέχει τη δυνατότητα της προγραμματισμένης και με προβλέψιμα αποτελέσματα παραγωγής, ενώ η εξέλιξη των φυτών εξαρτάται πλέον από τους χειρισμούς του ανθρώπινου παράγοντα.

Η ρύθμιση όλων των παραμέτρων έχει ως αποτέλεσμα επιπλέον κόστη που προέρχονται από την καταναλισκόμενη ενέργεια, εργασία και κατανάλωση άλλων πόρων, κυρίως ενεργειακών. Σε γενικές γραμμές, αν η παραγωγή γίνεται σωστά τότε το επιπλέον κόστος υπερκαλύπτεται από τον ευνοϊκό χρόνο παραγωγής, την αυξημένη παραγωγή, την καλύτερη ποιότητα καθώς και λοιπά ενεργειακά οφέλη. Οι σωστές επιλογές και η σωστή οργάνωση απαιτούν συνδυασμό γνώσης και εμπειρίας από πολλούς τομείς της επιστήμης και της τεχνολογίας.

Η επιστημονική έρευνα προσανατολίζεται τη σημερινή εποχή στη λύση των προβλημάτων που αφορούν τα υλικά, την κατασκευή και τον εξοπλισμό με στόχο την αύξηση της φυτικής παραγωγής, την βελτίωση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος, την βελτίωση του οικονομικού αποτελέσματος της παραγωγικής διαδικασίας στο θερμοκήπιο, τη μικρότερη όχληση του φυσικού περιβάλλοντος και

την προστασία της ανθρώπινης υγείας από την παραγωγική διαδικασία στο θερμοκήπιο. Ταυτόχρονα, προσπάθειες γίνονται στον ενεργειακό τομέα ώστε η λειτουργία του θερμοκηπίου να είναι ανεξάρτητη από τα συμβατικά καύσιμα και να εισαχθούν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και σε αυτό το χώρο, καθώς στις περισσότερες περιπτώσεις το κόστος θέρμανσης αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μερίδιο του συνολικού κόστους παραγωγής και είναι συχνά ανασταλτικός παράγοντας για μια βιώσιμη παραγωγή.

4.2 Υπολογισμός αναγκών σε θέρμανση του θερμοκηπίου

Για τον υπολογισμό του συστήματος θέρμανσης ενός θερμοκηπίου είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε την μέγιστη απαίτηση σε θερμότητα. Η εκτίμηση της μέγιστης απαίτησης σε θερμότητα στο θερμοκήπιο γίνεται από τις συνολικές απώλειες ενέργειας του θερμοκηπίου στην μονάδα του χρόνου, την νύχτα, την εποχή με τις χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Ο υπολογισμός των απαιτήσεων θερμότητας για θέρμανση του θερμοκηπίου γίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q = (K * A * \Delta t + 0.36 * V * n * \Delta t) * 1.20 \quad [4.2.1]$$

K= ολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του καλύμματος σε $W / m^2 * ^\circ C$ (από πίνακα 4.2.1)

A= επιφάνεια του καλύμματος σε m^2

ΔT = διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω σε $^\circ C$. Εσωτερική θερμοκρασία λαμβάνεται η επιθυμητή νυχτερινή για την υπόψη καλλιέργεια. Εξωτερική θερμοκρασία λαμβάνεται η μέση ελάχιστη θερμοκρασία του ψυχρότερου μήνα που εμφανίζεται στην περιοχή με συχνότητα τριετίας.

V= Όγκος του θερμοκηπίου.

n= Αριθμός αλλαγών του αέρα από διαφυγές με κλειστά παράθυρα ανά ώρα (από πίνακα 4.2.2)

Υλικό κάλυψης	Τιμή Κ σε $W / m^2 * ^\circ C$
Απλό τζαμί	5,8
Από φύλλο πολυαιθυλενίου	6,3
Fiber Glass	4,0
Διπλό φύλλο πολυαιθυλενίου	2,9
Διπλό τζαμί	2,9
Πλαστικό φύλλο και τζαμί	2,9
Απλό τζαμί και θερμοκουρτίνα	2,4

Πίνακας 4.2.1. Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας ($K W / m^2 * ^\circ C$) για διάφορα υλικά κάλυψης θερμοκηπίων.

Τύπος κατασκευής	Αλλαγές ανά ώρα (n)
Νέα κατασκευή υαλόφρακτο	0,8-1,8
Νέα κατασκευή με απλό φύλλο πολυαιθυλενίου	0,8-2,5
Νέα κατασκευή με διπλό φύλλο πολυαιθυλενίου	0,5-1,2
Παλαιά κατασκευή υαλόφρακτο με καλή συντήρηση	2,5
Παλαιά κατασκευή υαλόφρακτο με κακή συντήρηση	3

Πίνακας 4.2.2. Αλλαγές του αέρα λόγω διαφυγών για διάφορους τύπους θερμοκηπίου.

Η ονομαστική ισχύς του συστήματος θέρμανσης, που θα τοποθετηθεί στο θερμοκήπιο θα πρέπει να είναι αυξημένη κατά ένα ποσό που είναι αντιστρόφως ανάλογο με το βαθμό απόδοσης του συστήματος. Έτσι τελικά η ονομαστική ισχύς (αυτή που θα αναγράφεται στην ετικέτα) του συστήματος θέρμανσης θα πρέπει να είναι:

$$I=Q/\alpha \quad [4.2.2]$$

Όπου:

I= η ονομαστική ισχύς του συστήματος θέρμανσης

α = ο βαθμός απόδοσης του συστήματος θέρμανση [$0<\alpha<1$].

Στην επόμενη σελίδα ακολουθεί πίνακας με τις απαιτήσεις σε θερμοκρασία των κυριότερων θερμοκηπιακών καλλιεργειών.[Πηγή 3]

Θερμοκρασία αέρα (°C)														
α/α	Είδος καλλιέργειας	Φύτερωμα σπόρου				Ανάπτυξη φυτών στο σπορείο		Ανάπτυξη φυτών στο θερμοκήπιο				Θερμοκρασία στο έδαφος του θερμοκηπίου		
		Ελάχιστη		Άριστη		Ελάχιστη βιολογική		Άριστη		Νύχτα				
		Ελάχιστη βιολογική	Άριστη	Ελάχιστη βιολογική	Άριστη	Ελάχιστη βιολογική	Άριστη	Ελάχιστη βιολογική	Ελάχιστη θανατηφόρος	Άριστη				
		Ελάχιστη βιολογική	Μέγιστη	Άριστη	Ελάχιστη βιολογική	Μέγιστη	Άριστη	Ελάχιστη βιολογική	Μέγιστη	Άριστη	Ελάχιστη βιολογική	Ελάχιστη θανατηφόρος	Άριστη	
1	Τομάτα	9-10	29	8-10	10-16	13	32	21-26	8-10	0-1	14-17	15-17		
2	Μελιτζάνα	12-14	29	8-10	16-18	10-12	30	22-25	8-10	0-1	16-17	15-17		
3	Πυρεριά	12-15	29	10	16-18	10-12	30	20-29	8-10	0-1	16-18	15-17		
4	Αγγούρι	13-15	32	8-10	25	10-14	30	20-25	10-13	2-4	18	20		
5	Πεπόνι	14-16	30-34	8-10	25	12-14	28	20-22	8-10	2-4	18-20	20-22		
6	Κολοκυθάκι	13-14	20-25	11-13	20-25	8-10	30-32	25-27	10	0-2	15-17	15-17		
7	Φασολάκι	14-15	20-30	-	-	12-14	30	25-28	10	2-5	15-18	15-20		
8	Μαρούλι	5-6	24	3-5	15	4-6	20-22	10-21	5-6	-3	7-10	10-12		
9	Φράουλα	-	-	-	-	3-6	28-30	18-20	2-4	-1	12-14	10-15		
10	Τριαντάφυλλο	-	-	-	-	10-12	30	21-24	7-10	0-1	16-17	13-15		
11	Γαρύφαλλο	-	-	-	-	8-10	25	10-18	6-8	0-1	10-12	10-13		
12	Χρυσάνθεμο	-	-	-	-	10-12	25	17-21	6-8	0-1	16-17	14		

Πίνακας 4.2.3. Απαιτήσεις σε θερμοκρασία των κυριότερων καλλιεργειών θερμοκηπίου.

5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Δημιουργία της γεωβάσης δεδομένων των θερμοκηπίων.

Για την δημιουργία της γεωβάσης των θερμοκηπίων χρειάστηκε να γίνει εντοπισμός των θερμοκηπίων και να καταγραφούν τα κατασκευαστικά τους στοιχεία αλλά και κάποια οικονομικά στοιχεία για τις καλλιέργειες.

Για τον εντοπισμό των θερμοκηπίων χρησιμοποιήθηκε αρχικά η εφαρμογή Google Earth αλλά και ορθοφωτοχάρτες του Υπουργείου Γεωργίας. Αφού εντοπίστηκαν τα θερμοκήπια στην υπό μελέτη περιοχή (δήμος Αρτέμιδος του νομού Μαγνησίας). Ακολούθησε η διαδικασία της ψηφιοποίησης αυτών στους ορθοφωτοχάρτες αλλά και στην εφαρμογή του Google Earth με αποτέλεσμα να έχουμε κάνει έναν μερικό εντοπισμό των θερμοκηπίων αλλά και ένα υπολογισμό της συνολικής έκτασης αυτών. Χρειάζονταν όμως να συγκεντρωθούν και τα κατασκευαστικά στοιχεία των θερμοκηπίων αλλά και να τεκμηριωθεί ότι τα θερμοκήπια που ψηφιοποιήθηκαν ήτανε όντως θερμοκήπια και όχι άλλες εγκαταστάσεις. Στην εικόνα 5.1 που ακολουθεί φαίνονται τα θερμοκήπια όπως αυτά σχεδιάστηκαν στην εφαρμογή Google Earth, και στον χάρτη 5.1 τα θερμοκήπια όπως ψηφιοποιήθηκαν στους ορθοφωτοχάρτες του Υπουργείου Γεωργίας. Στον χάρτη 5.2 απεικονίζεται η περιοχή μελέτης, δηλαδή ο δήμος Αρτέμιδος σε σχέση με τον Ελλαδικό χάρτη.



Εικόνα 5.1. Πιθανά θερμοκήπια που ψηφιοποιήθηκαν με την βοήθεια της εφαρμογής Google Earth.

Χάρτης 5.1. Πιθανά θερμικά που ψηφιοποιήθηκαν σε ορθοφωτοχάρτες του Υπουργείου Γεωργίας.



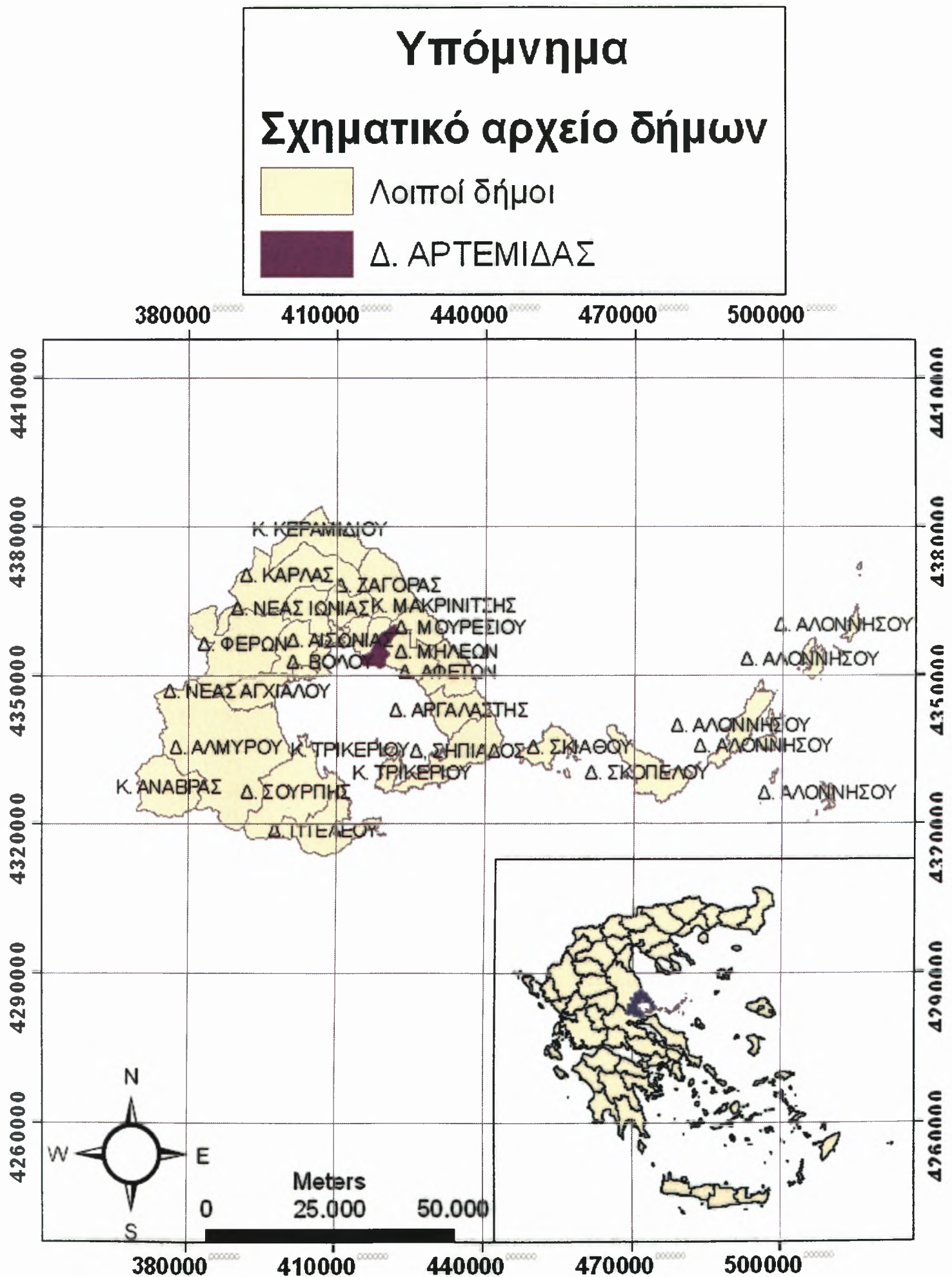
Υπόμνημα

Θερμότητα_Αγρία



0 80 160 320 Meters

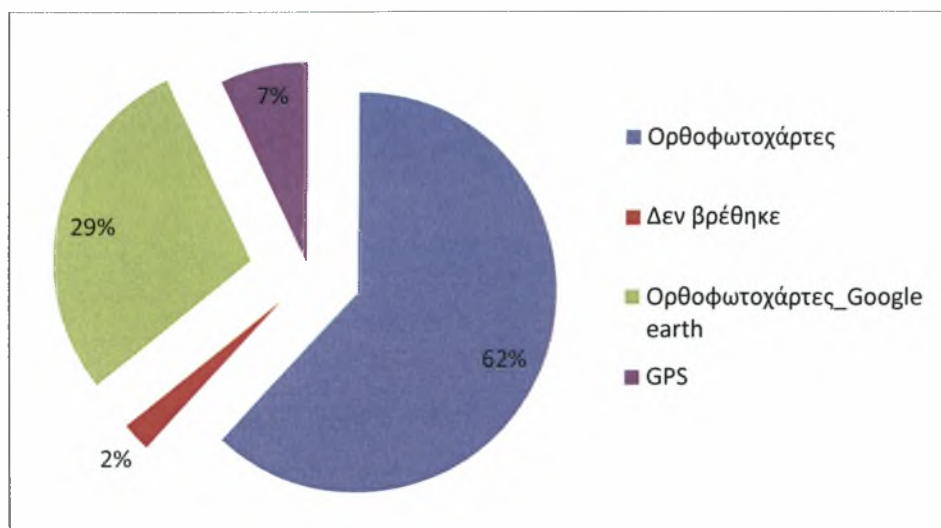
Χάρτης 5.2. Περίοχη μελέτης. Δήμος Αρτέμιδος του Νόμου Μαγνσίας.



Για να γίνει επαλήθευση των δεδομένων που προέκυψαν από την ψηφιοποίηση ακολούθησε η έρευνα πεδίου. Έτσι δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο με ερωτήματα που αφορούσαν τα κατασκευαστικά στοιχεία του θερμοκηπίου (υλικό κάλυψης, τύπος θερμοκηπίου, διαστάσεις, σύστημα θέρμανσης κ.α.). Έγινε επίσης χρήση του GPS χειρός της Garmin που διαθέτει το εργαστήριο Γεωργικών Κατασκευών και Έλεγχου του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για τον επαναπροσδιορισμό της θέσης των θερμοκηπίων αλλά και για την προσθήκη ή απαλοιφή στα ήδη υπάρχοντα. Για να εισαχθούν τα δεδομένα στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών κρίθηκε αναγκαίο κάθε θερμοκήπιο σαν μονάδα και ως αρχικά σχεδιάστηκε να θεωρείτε μονάδα ο ιδιοκτήτης του.

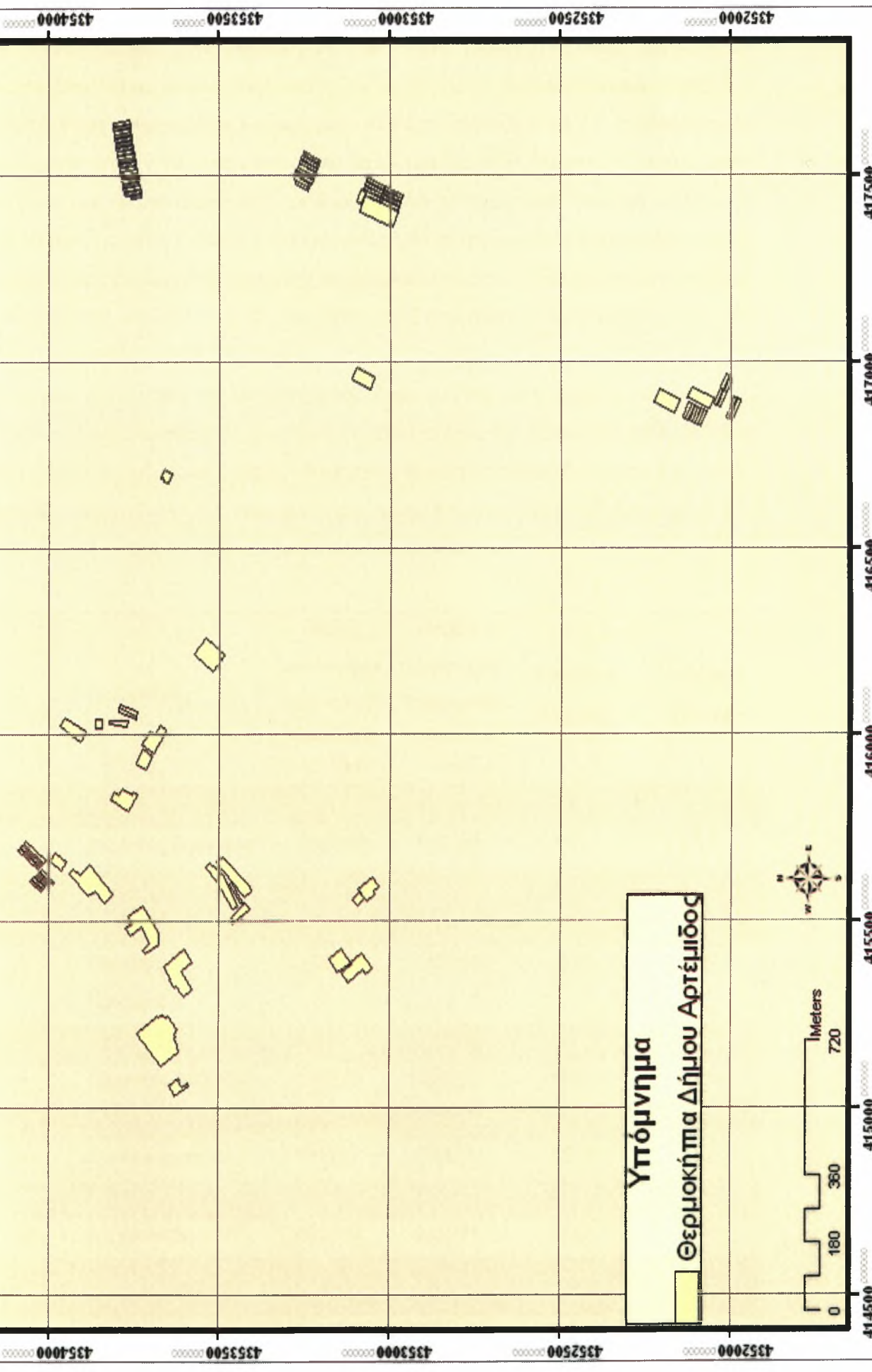
Η έρευνα πεδίου έδειξε την ύπαρξη και άλλων θερμοκηπίων,(που δεν αναγνωρίστηκαν στους ορθοφωτοχάρτες και στο Google Earth).

Τα δεδομένα που συλλεχθήκαν με την βοήθεια του ερωτηματολογίου αφού πρώτα κωδικοποιήθηκαν για να μπορεί να γίνει χρήση αυτών από τα Γ.Σ.Π. εισήχθησαν σε λογιστικά φύλλα της εφαρμογής Microsoft Excel. Τα σχηματικά αρχεία που είχαν προκύψει από την ψηφιοποίηση τροποποιήθηκαν έτσι ώστε να σχεδιαστούν τα νέα θερμοκήπια που βρέθηκαν αλλά και να διαγραφούν κάποια που διαπιστώθηκε ότι δεν είναι θερμοκήπια ή έχουν εγκαταλειφθεί. Στο γράφημα 5.1 που ακολουθεί εκφράζεται ο τρόπος εντοπισμού των θερμοκηπίων ως ποσοστό επί τις εκατό. Και στον χάρτη 5.3 φαίνεται το τελικό σχηματικό αρχείο που δημιουργήθηκε μετά και την έρευνα πεδίου.



Γράφημα 5.1. Γραφική παράσταση του τρόπου εντοπισμού των θερμοκηπίων επί τις εκατό.

Χάρτης 5.3. Θερμοκήπια της υπό μελέτης περιοχής.



Τα δεδομένα του ερωτηματολογίου είχαν σαν σκοπό να συγκεντρωθούν οι απαραίτητες πληροφορίες έτσι ώστε να υπολογιστεί η απαιτούμενη ισχύς του καυστήρα της κάθε μονάδας θερμοκηπίου με βάση την εξίσωση 4.2.1. Ο υπολογισμός της ισχύος έγινε χρησιμοποιώντας δυο θερμοκρασίες σαν βέλτιστες η πρώτη είναι αυτή που μας έδωσαν παραγωγοί ως θερμοκρασία που χρησιμοποιούν για τη ρύθμιση της θέρμανσης και η δεύτερη αυτή που είναι η βέλτιστη για κάθε καλλιέργεια, και ως ελάχιστη θερμοκρασία την ελάχιστη θερμοκρασία από του μετεωρολογικού σταθμού που βρίσκεται στο Βόλο για το έτος 2006-2007 (συντεταγμένες σταθμού LAT: 39° 22' 31" N LONG: 22° 57' 32" E).

Μετά τον υπολογισμό της απαιτούμενης ισχύς για την κάθε μονάδα θερμοκηπίου, στην συνέχεια υπολογίστηκε η απαραίτητη ενέργεια για την λειτουργία κάθε μονάδας για 7 ώρες την ημέρα και 6 μήνες λειτουργίας του θερμοκηπίου (διάρκεια χειμερινής περιόδου. Στον πίνακα 5.1 παρουσιάζεται η απαιτούμενη ισχύς ανά καυστήρα και η απαιτούμενη ενέργεια σύμφωνα με το παραπάνω σενάριο.

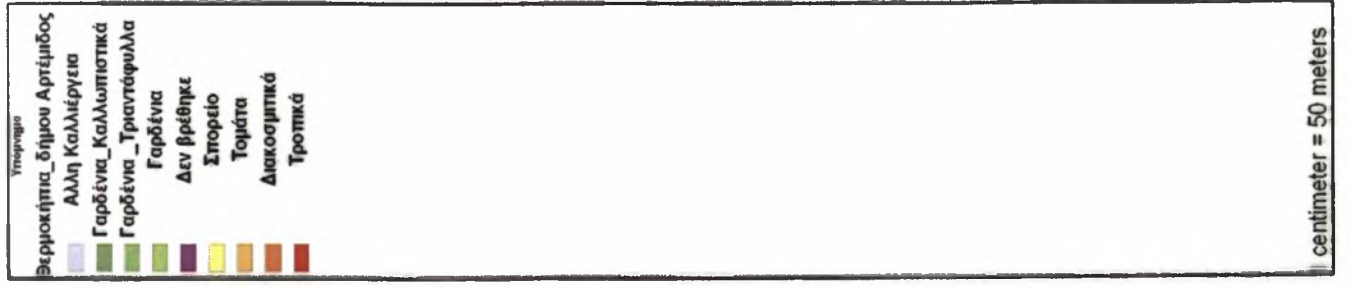
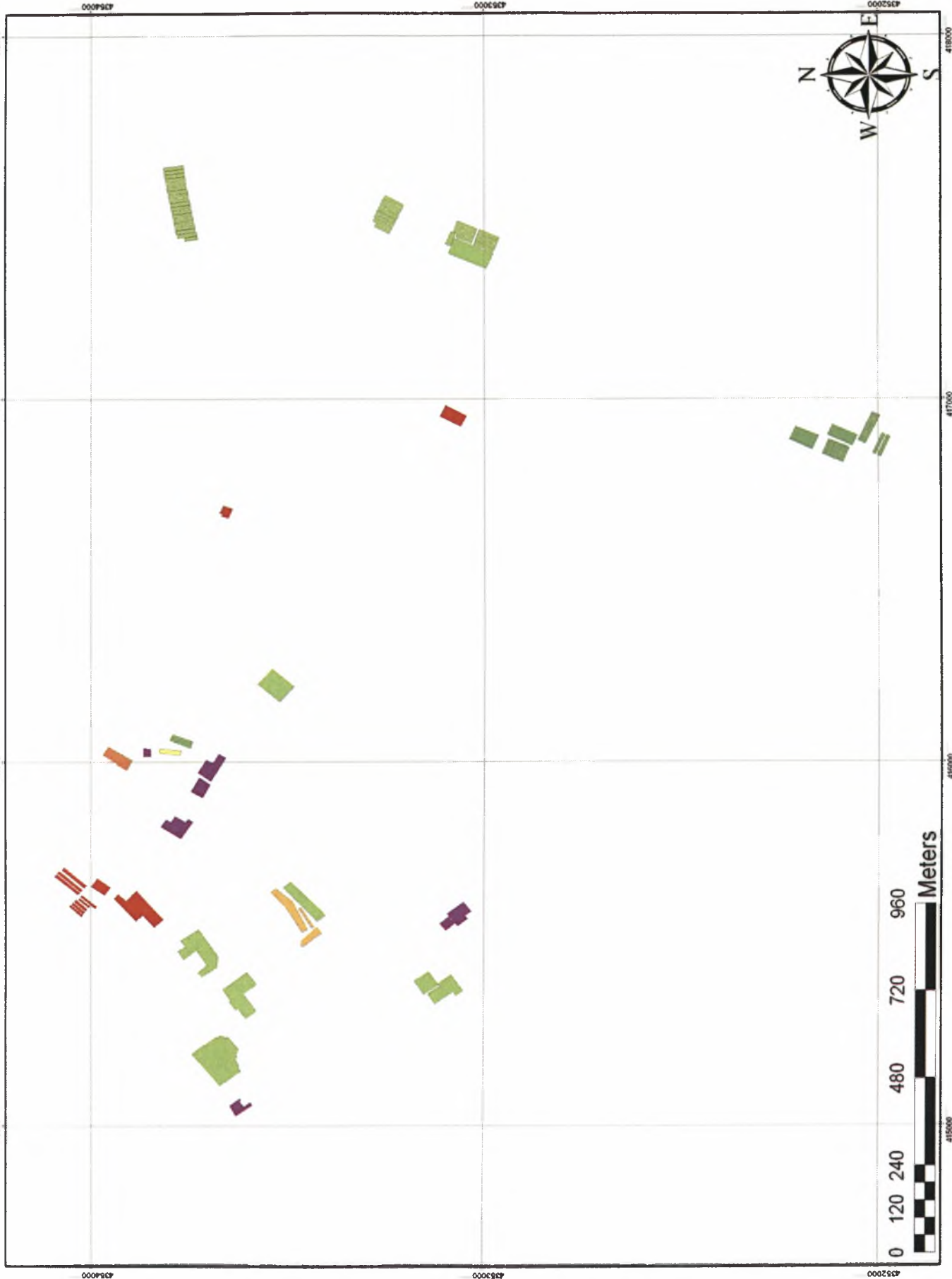
	Ιδιοκτήτης	Ισχύς	Ισχύς	Ενέργεια (1) GJ	Ενέργεια (2) GJ
		καύστηρα θερμοκρασία καλλιέργειας (1) watt	καύστηρα θερμοκρασία ιδιόκτητη (2) watt		
1	Χρόνης Ανδρέας	59488	9196	337	337
2	Τσιάντος Χρήστος	105268	105268	597	597
3	Τσακνάκης Δημήτριος	338179	308467	1917	1917
4	Τσακνακή Χριστίνα	117448	117448	666	666
5	Δεν βρέθηκε	38996	38996	221	221
6	Τζωρτζής Ιωάννης	190103	205512	1078	1078
7	Τζωρτζής Κώστας	110926	57874	629	629
8	Κατεστραμμένο	79457	79457	451	451
9	Κοστούλας Βάϊος	212439	212439	1105	1205
10	Αγραφιώτης	482695	415071	2737	2737
11	Αγορίτσης	168694	1688694	956	956

Παναγιώτης					
12	Αφοί Λαμπού Ο.Ε.	369476	369476	2095	2095
13	Τζίμερος	2143303	256749	1456	1215
14	Τσακούχος	223226	223226	1266	1266
Σταύρος					
15	Κούστας Λεωνίδα	11675	11675	66	66
16	Σκούφη Θεόδωρα	17241	17241	98	98
17	Παχίος Τιμολέων	288932	288932	1638	1638
18	Παπαντωνίου	18765	18765	106	106
Αντώνης					
19	Κούστας Κώστας	15243	15243	86	86
20	Ανθοκομική Α.Ε.	40381	40381	229	229
Σύνολο		3102934	2960111	16333	17594

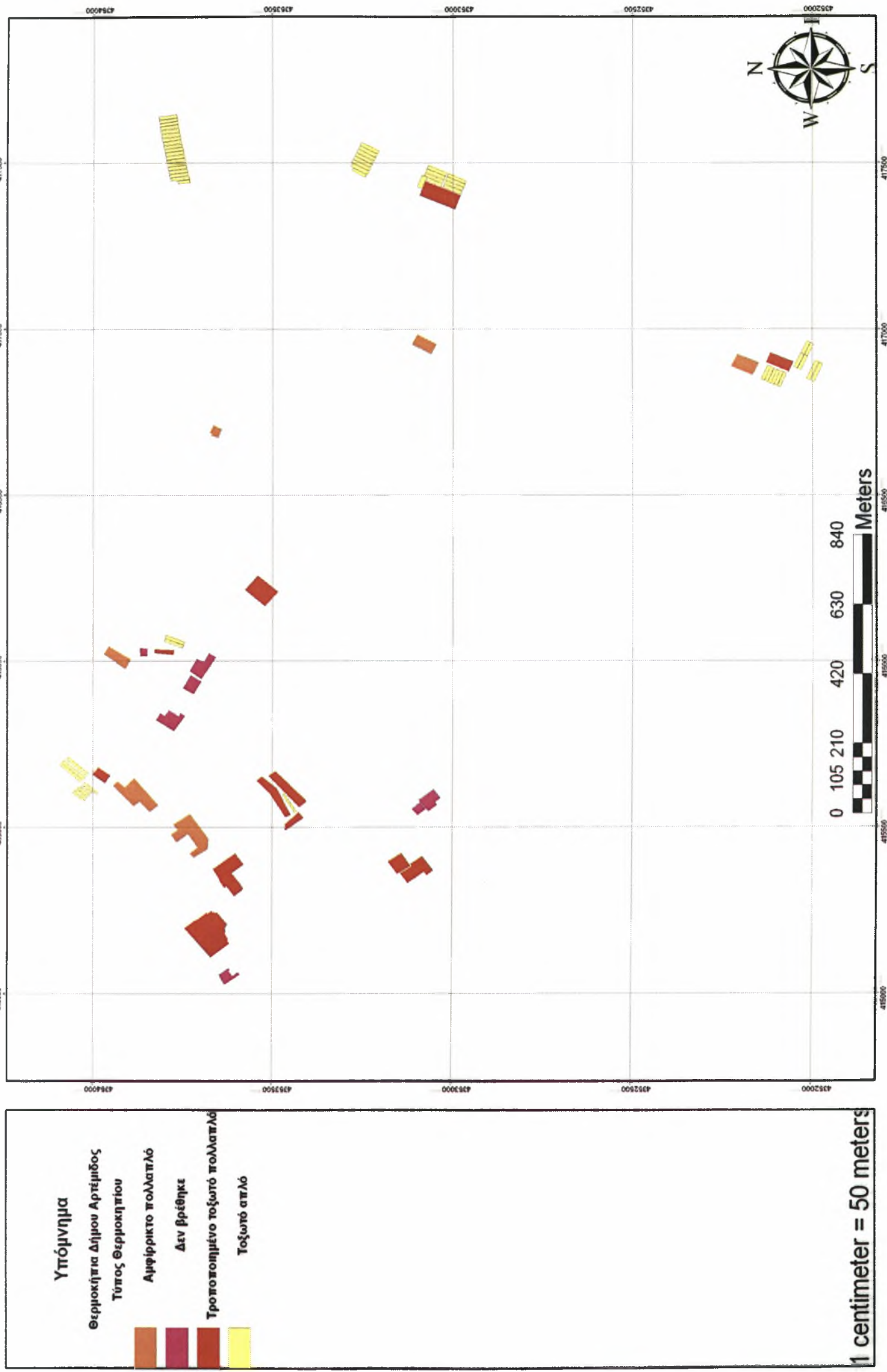
Πίνακας 5.1. Εκτιμώμενη ισχύς καυστήρα για κάθε ιδιόκτητη και απαιτούμενη ενέργεια.

Στις επόμενες σελίδες ακολουθούν χάρτες μετά κυριότερα στοιχεία των θερμοκηπίων.

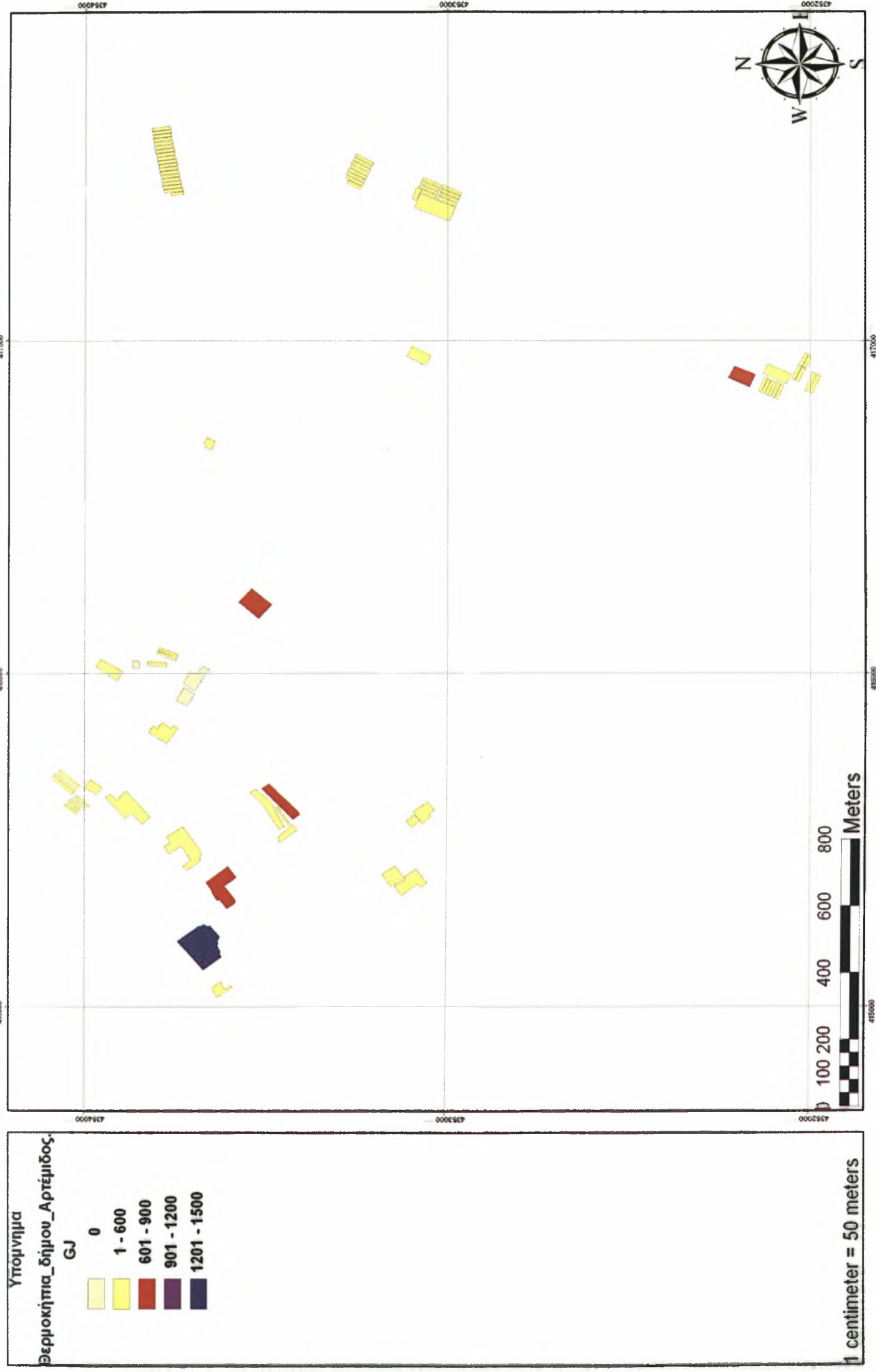
Χάρτης 5.4. Ταξινόμηση των θερμοκηπίων του δήμου Αρτέμιδος με βάση την καλλιέργεια.



Χάρτης 5.5. Ταξινόμηση των θερμοκηπίων του δήμου Αρτέμιδας με βάση τον τύπο κατασκευής.



Χάρτης 5.6. Ενεργειακές απαιτήσεις κάθε θερμοκηπιακής μονάδας σε GJ.



5.2 Κατασκευή της βάσης δεδομένων της βιομάζας από υπολείμματα καλλιέργειών για τον νόμο Μαγνησίας.

Η δημιουργία μίας βάσης δεδομένων για την βιομάζα είναι σχετικά δύσκολη και αυτό εξαιτίας της έλλειψης ηλεκτρονικών αρχείων αλλά και συγκέντρωσης του υλικού. Στην δική μας μελέτη ο τύπος της βιομάζας που μελετήθηκε είναι αυτός των γεωργικών υπολειμμάτων.

Όπως είναι λογικό για να γίνει αυτό έπρεπε να καταγραφούν οι καλλιέργειες που υπάρχουν στο νόμο Μαγνησίας (τύπος καλλιέργειας, έκταση και παραγωγή).

Για τον σκοπό αυτό συνεργαστήκαμε με το Τμήμα Γεωργικής Ανάπτυξης της Νομαρχίας Μαγνησίας, από όπου λάβαμε τα στοιχεία σε έντυπη μορφή για την έτος 2008 και σαν χωρικό προσδιορισμό είχαν την διανομή των δήμων πριν την εφαρμογή του σχεδίου Καποδίστρια.

Στην συνέχεια κατασκευάστηκε μία βάση δεδομένων όπου οι καλλιέργειες χωρίστηκαν σε πέντε κατηγορίες για να είναι πιο εύκολη η χρήση τους από τα Γ.Σ.Π.:

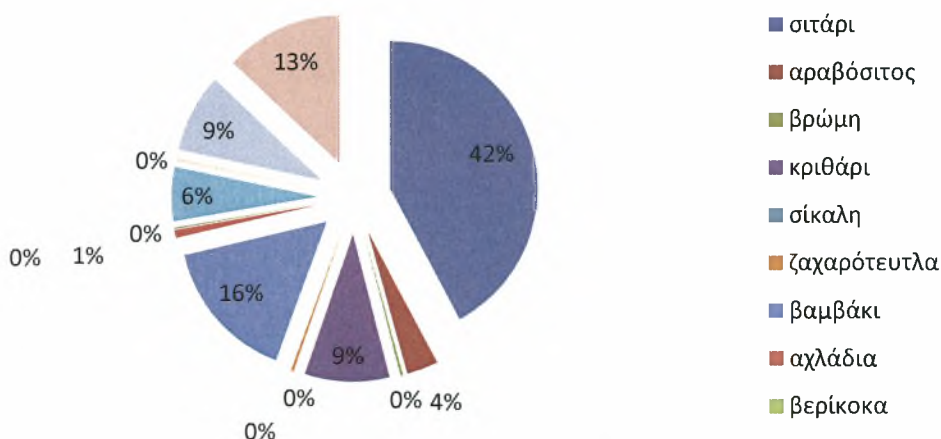
1. Δημητριακά
2. Προϊόντα αμπέλου
3. Δενδρώδεις καλλιέργειες
4. Λαχανικά
5. Βιομηχανικά φυτά.

Επίσης έγινε μια κωδικοποίηση στα ονόματα των καλλιεργειών έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τα Γ.Σ.Π..

Τέλος χρησιμοποιήθηκε η υπό ρουτίνα Clip του Arctoolbox trial edition για να αποκοπή το σχηματικό αρχείο με τους προ-Καποδιστριακούς δήμους του νόμου Μαγνησίας από τον σχηματικό αρχείο του χάρτη της Ελλάδος.

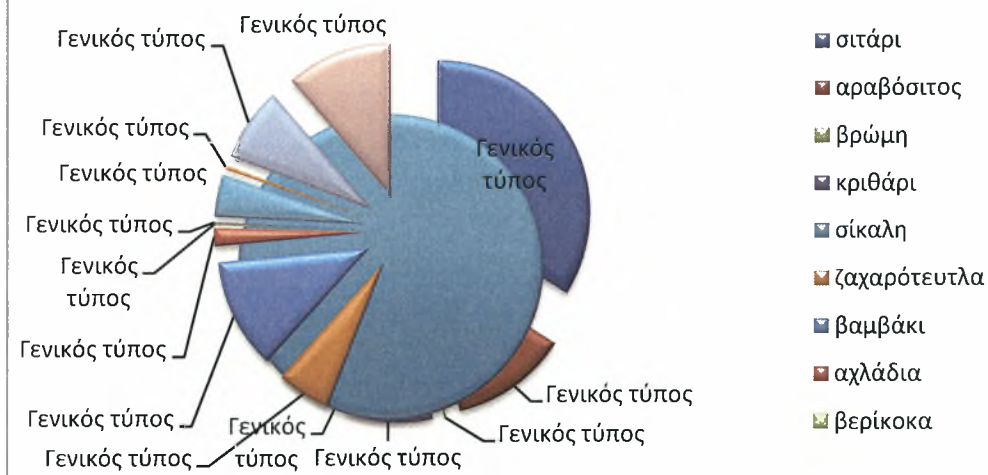
Στα γραφήματα 5.2 και 5.3 αναπαριστώνται οι κυριότερες καλλιέργειες στο νόμο Μαγνησίας σε έκταση (στρέμματα) και παραγωγή (τόνους).

Ποσοστό % σε σύνολο 502757 στρεμμάτων



Γράφημα 5.2. Κυριότερες καλλιέργειες του νομού Μαγνησίας (έκταση σε στρέμματα).

Παραγωγή (tn)

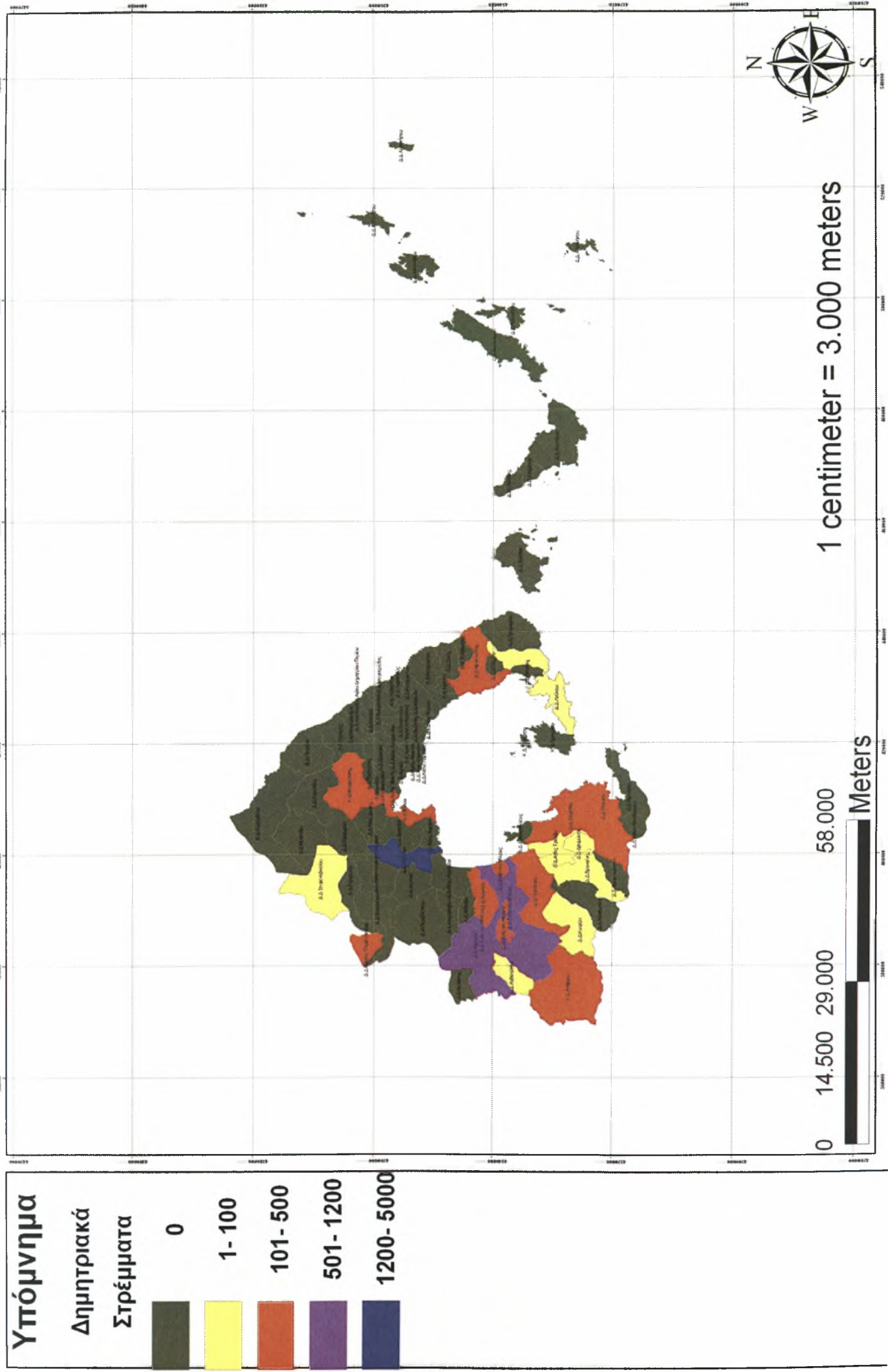


Γράφημα 5.3. Παραγωγή σε τόνους για τις κυριότερες καλλιέργειες του νομού Μαγνησίας.

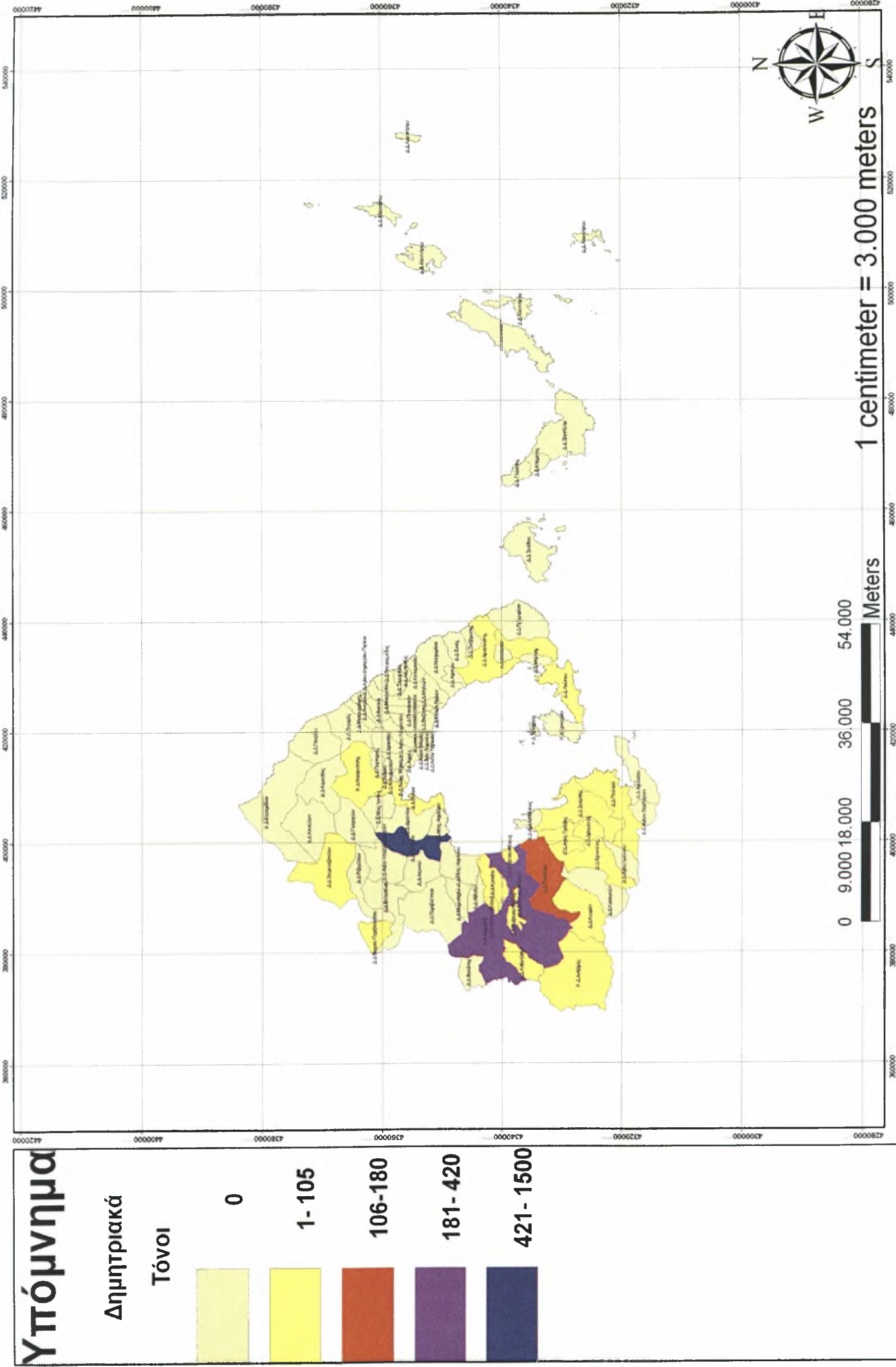
Στην συνέχεια από τα στοιχεία του πίνακα 2.3.1 υπολογίστηκαν τα φυτικά υπολείμματα για κάθε καλλιέργεια, από τον συντελεστή προϊόν/υποπροϊόν σε συνδυασμό με την παραγωγή σε τόνους και τέλος η ενέργεια που δίνεται να παραχθεί από την θερμογόνο ικανότητα κάθε υποπροϊόντος. Έτσι η συνολική ενέργεια που μπορεί να παραχθεί από όλα τα υποπροϊόντα είναι **3738250 GJ**.

Ακολουθούν χάρτες όπου απεικονίζονται τα παραπάνω αποτελέσματα.

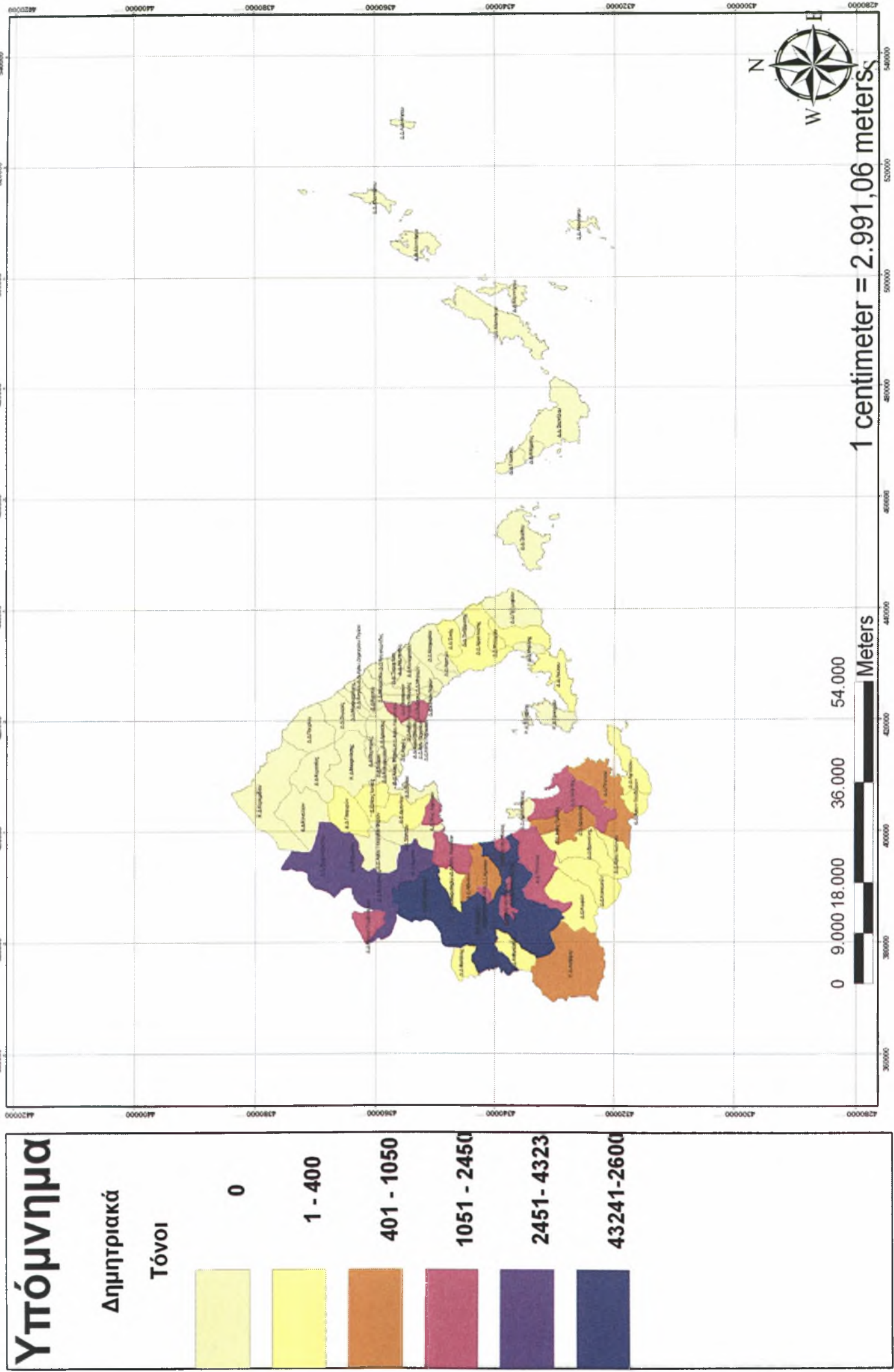
Χάρτης 5.6. Εκτίαση σε στρέμματα μαλακού σιταριού.



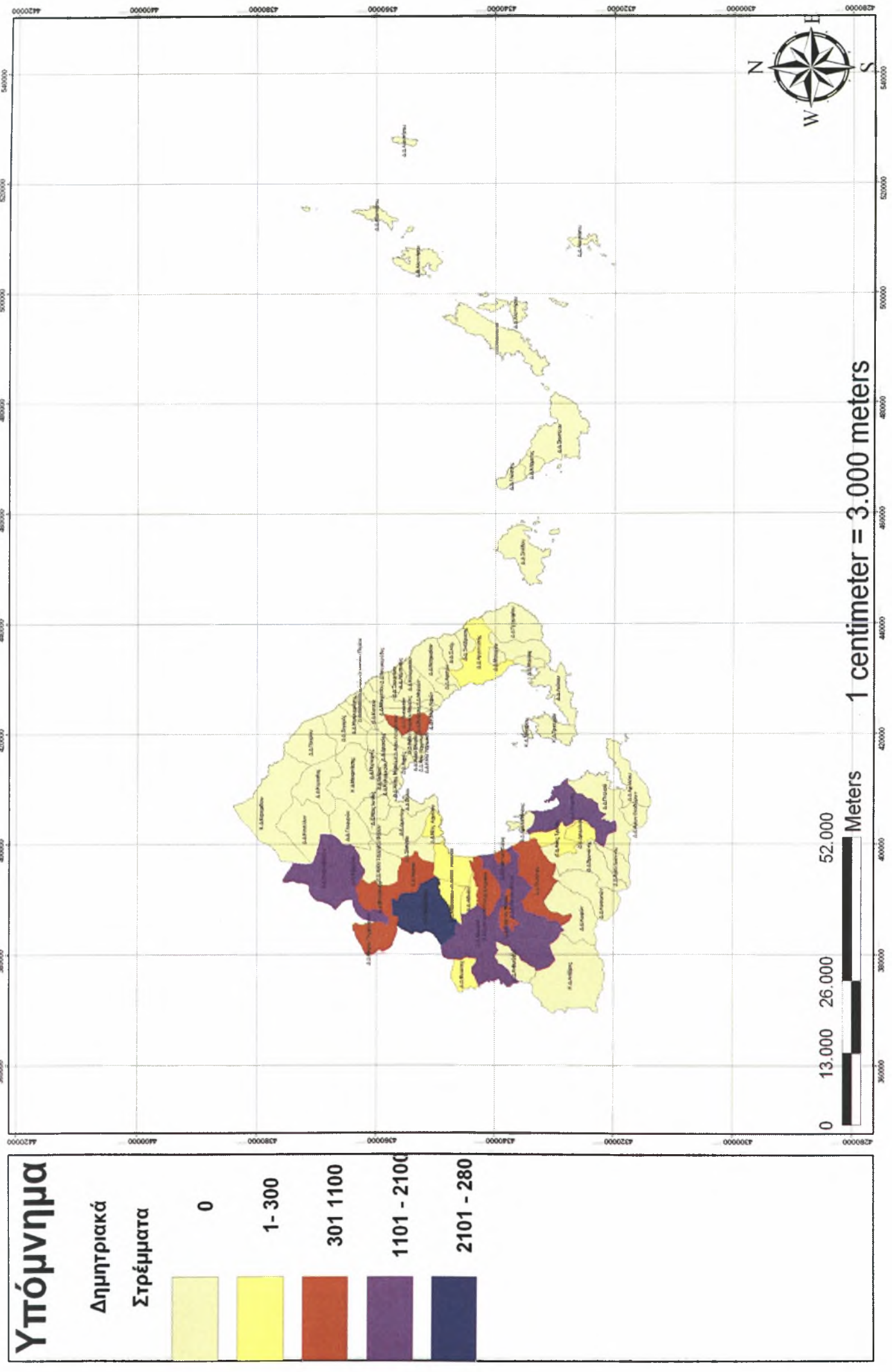
Χάρτης 5.7. Παραγωγή μαλακού σιταριού σε τόνους.



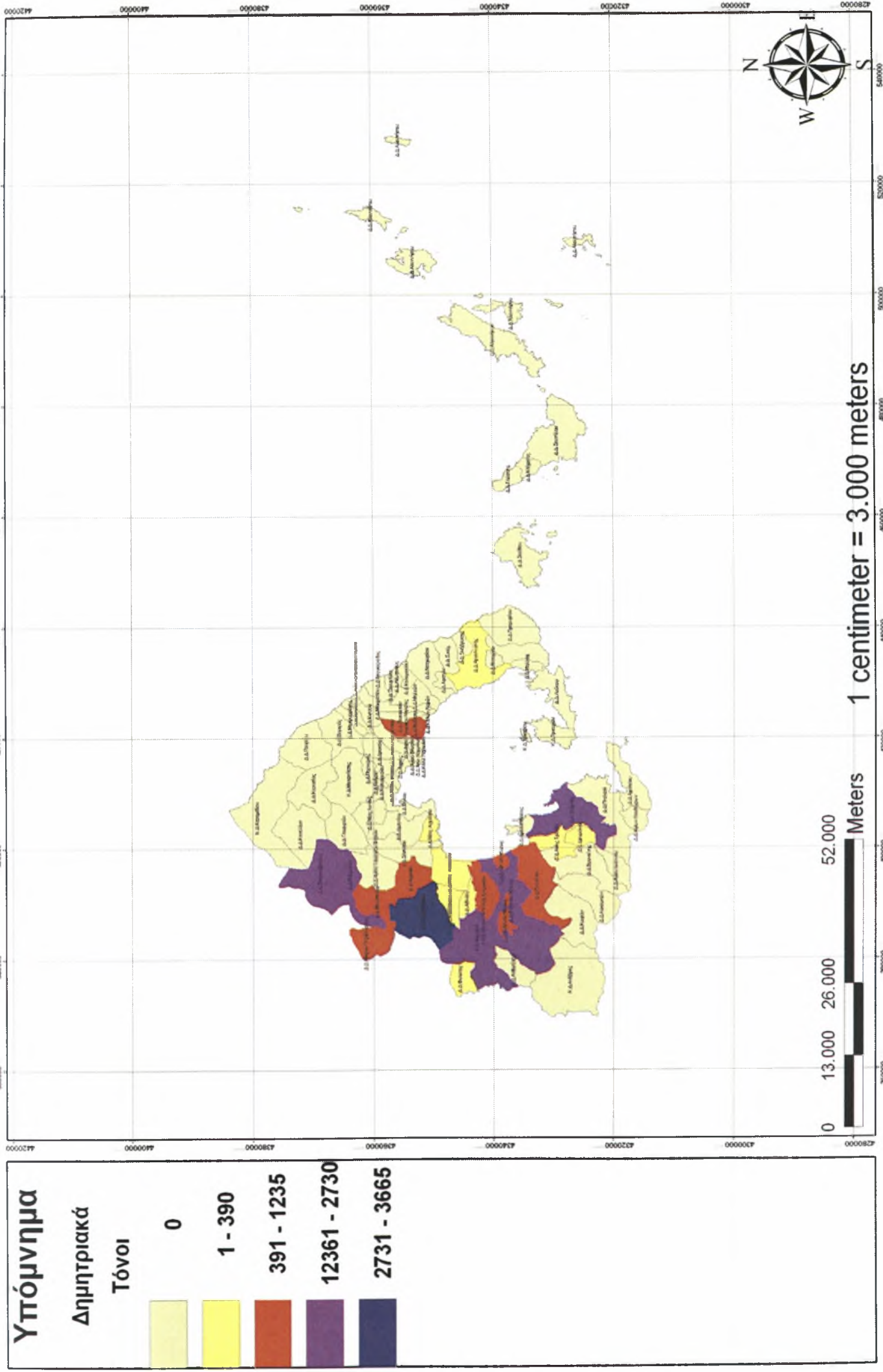
Χάρτης 5.8. Παραγωγή σκληρού σιταριού σε τόνους.



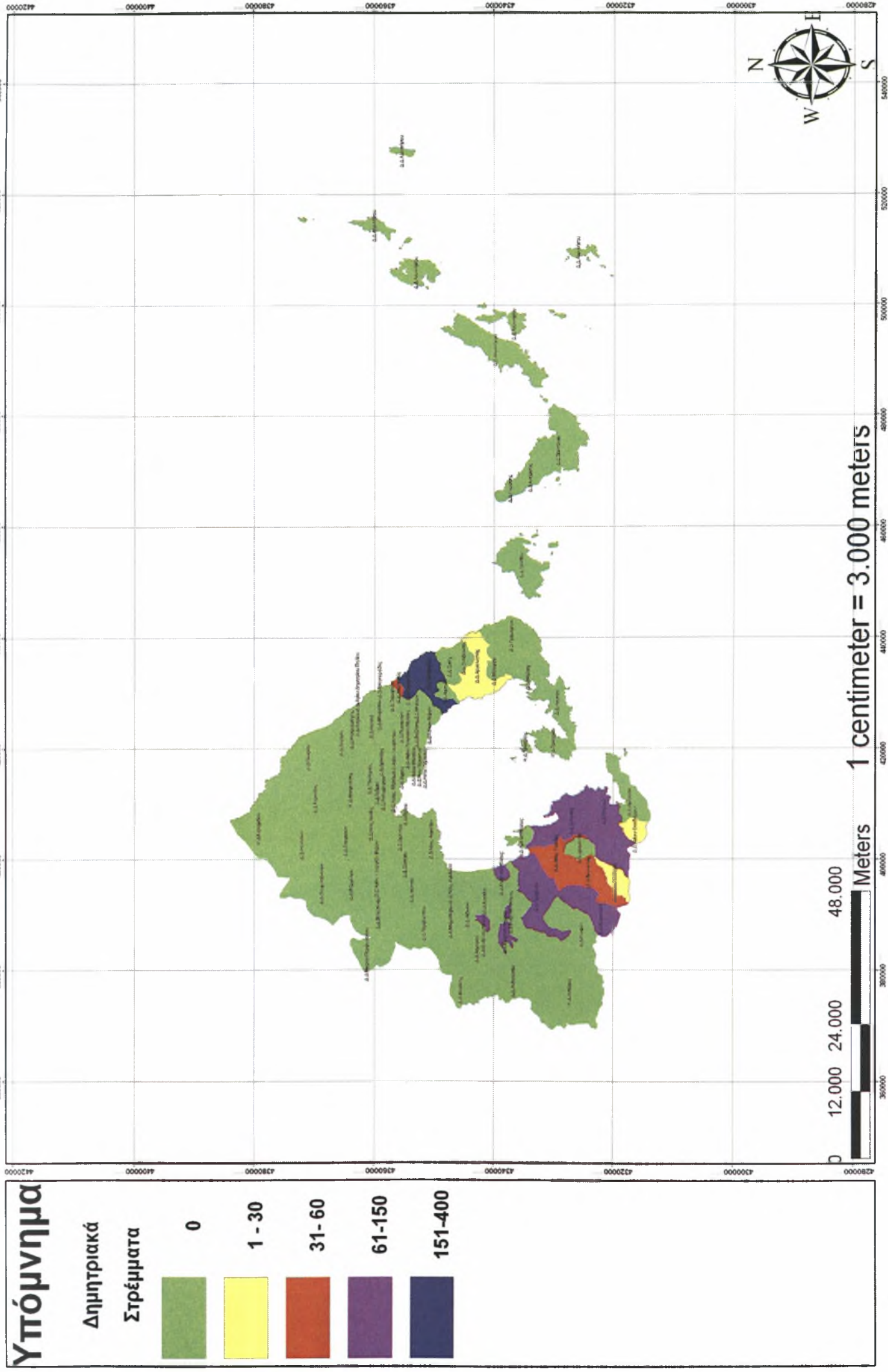
Χάρτης 5.9. Έκταση καλαμποκιάς σε στρέμματα.



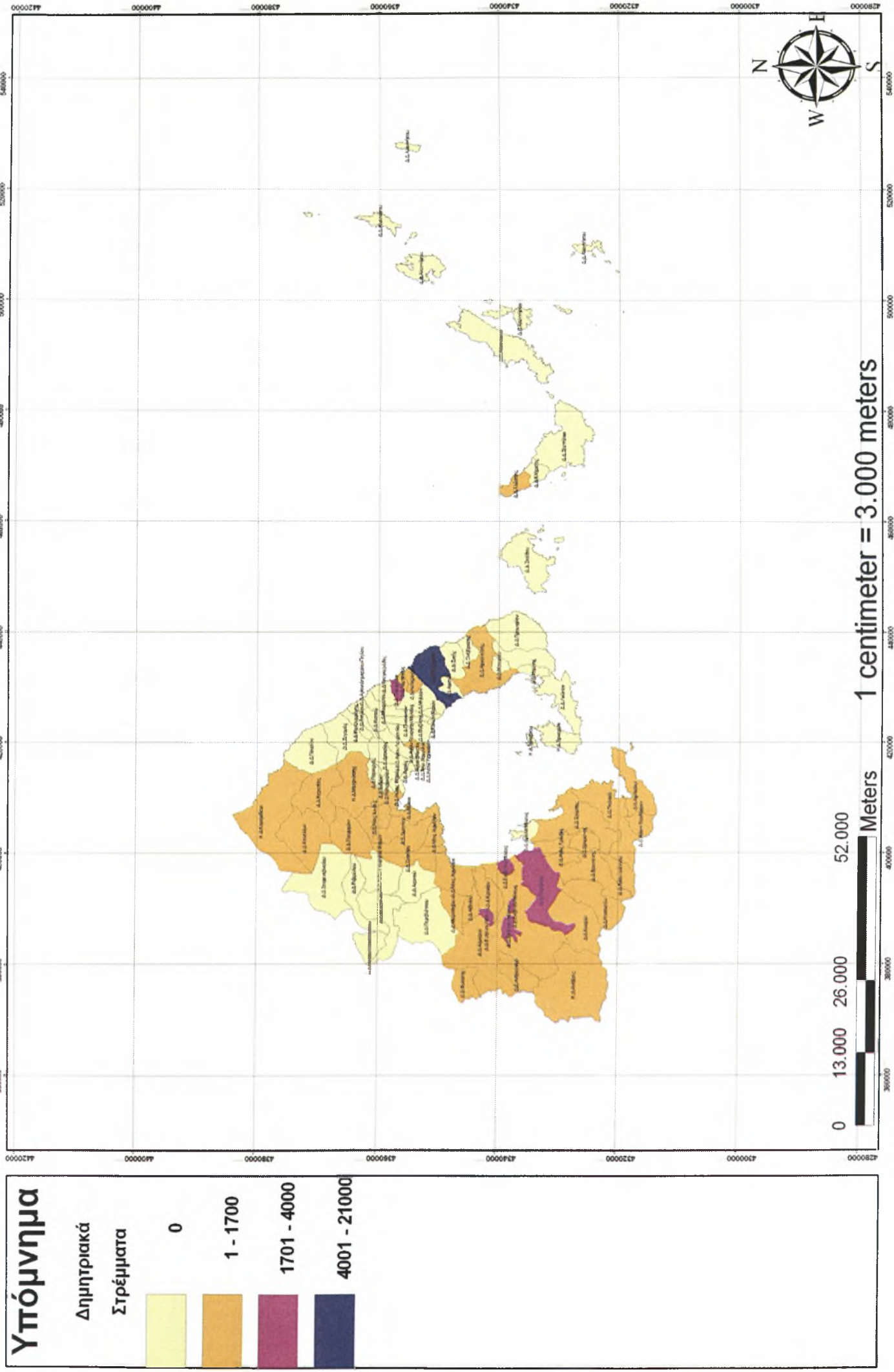
Χάρτης 5.10. Παραγωγή καλαμποκιού σε τόνους.



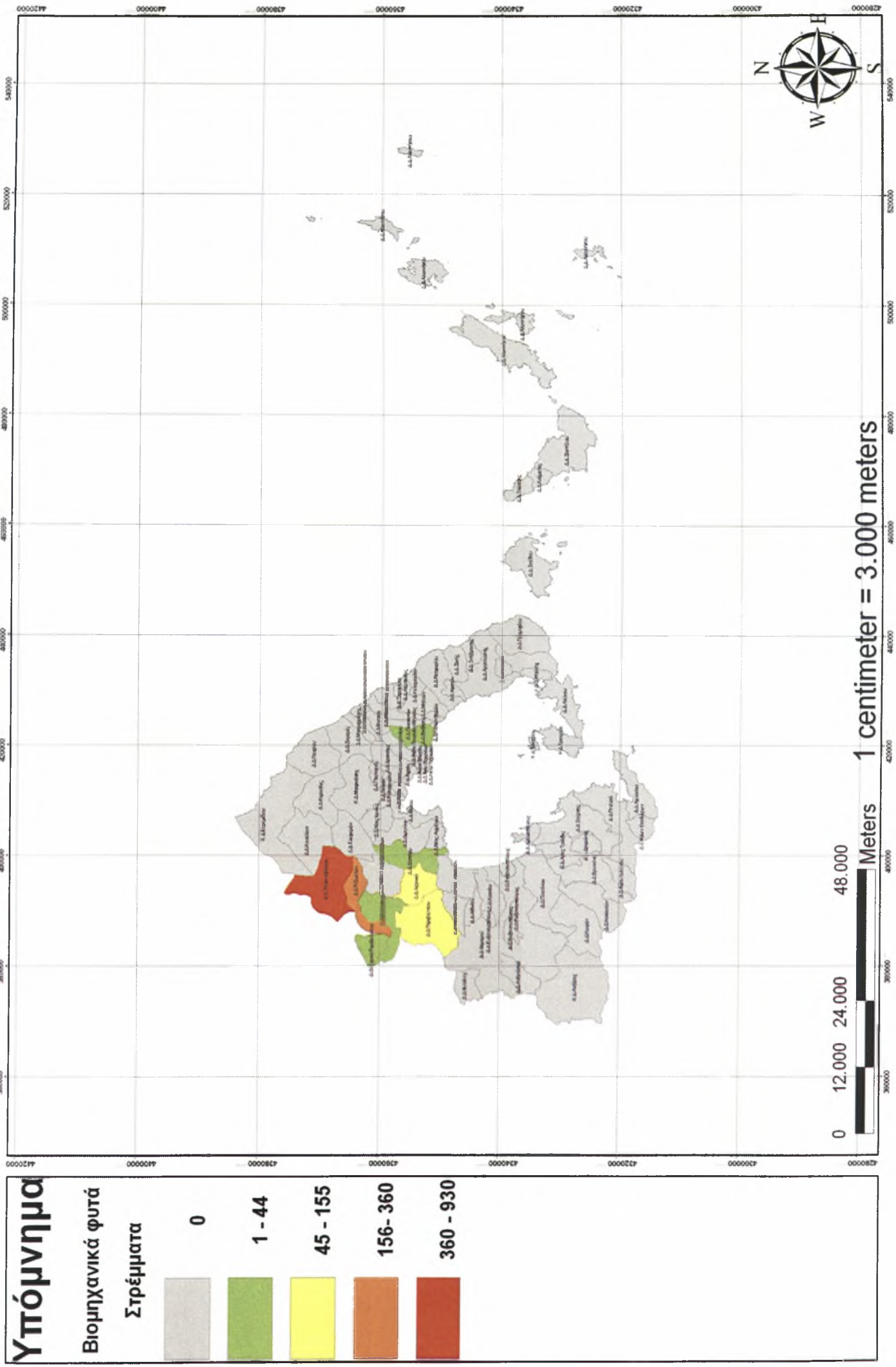
Χάρτης 5.11. Έκταση ξηρικής βρώμης σε στρέμματα.



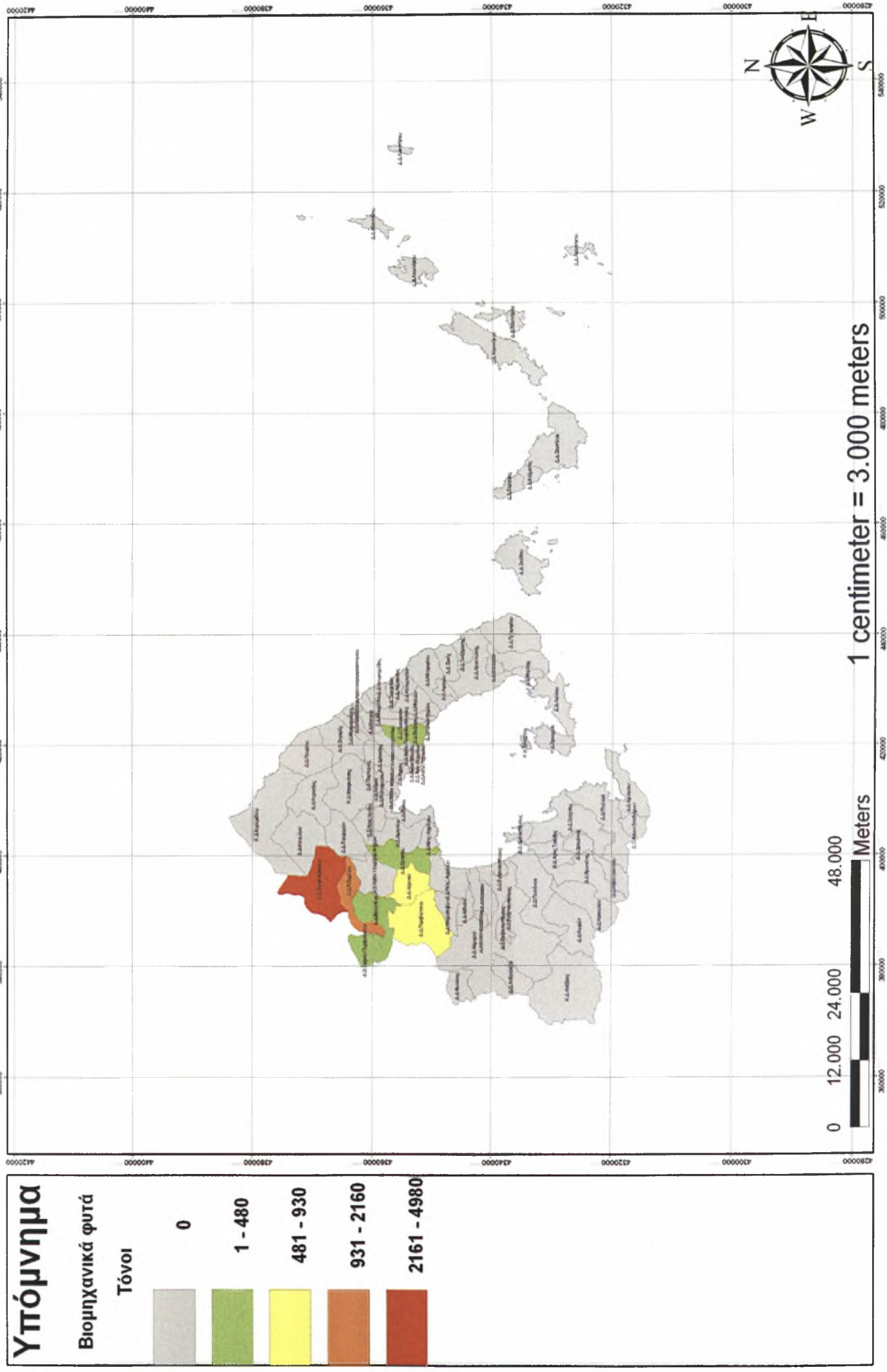
Χάρτης 5.12. Έκταση ξηρικού κριθαριού στο νομό Μαγνησίας σε στρέμματα.



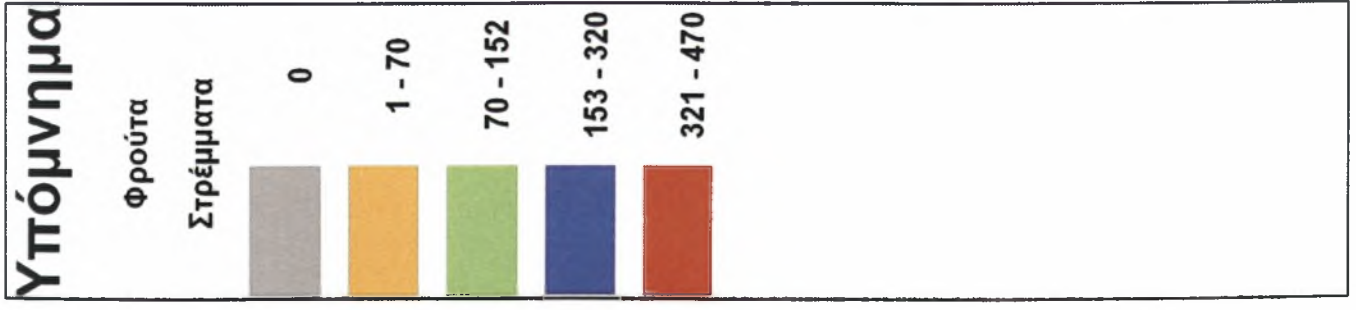
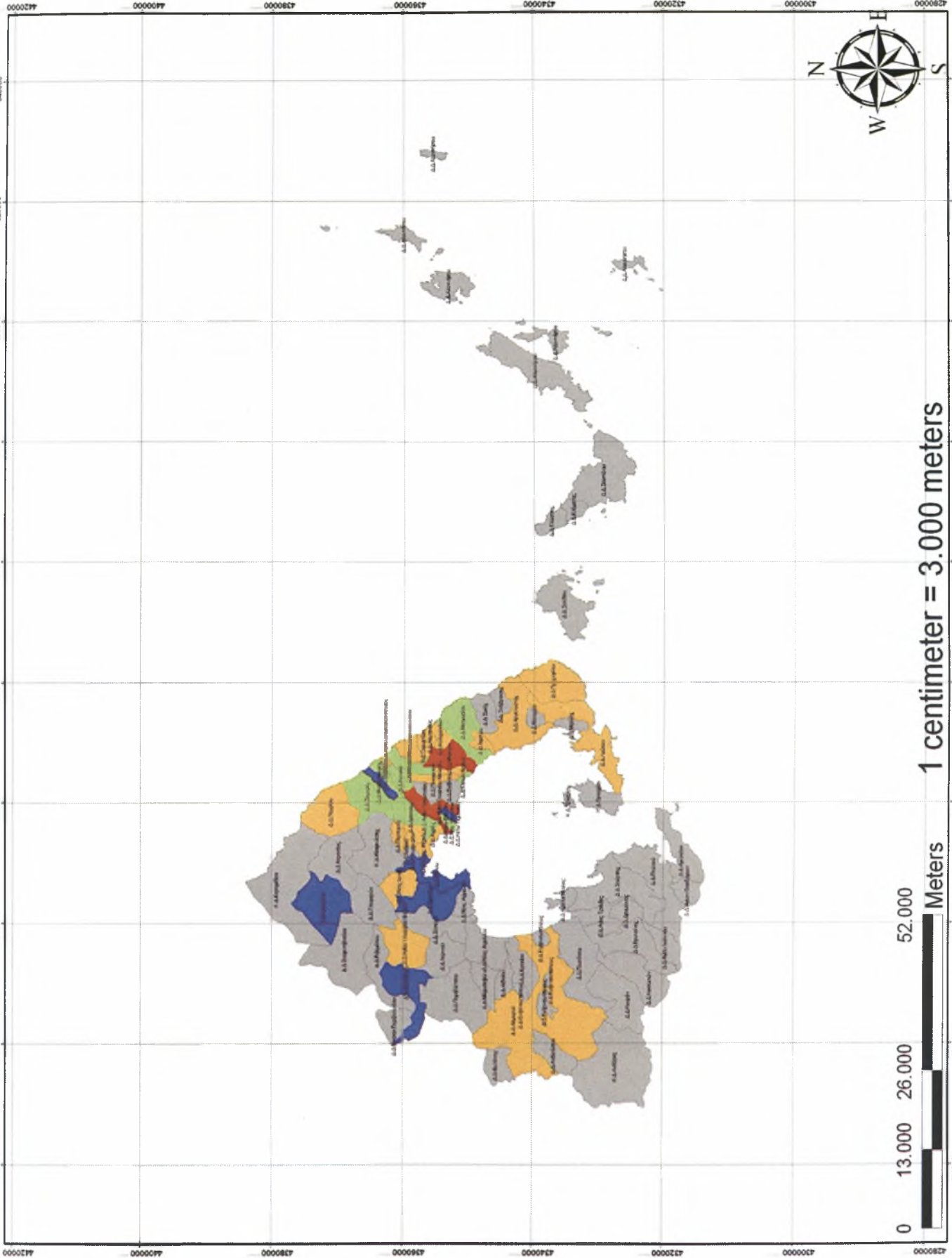
Χάρτης 5.13. Έκταση ζαχαροτεύτλων στο νομό Μαγνησίας σε στρέμματα.



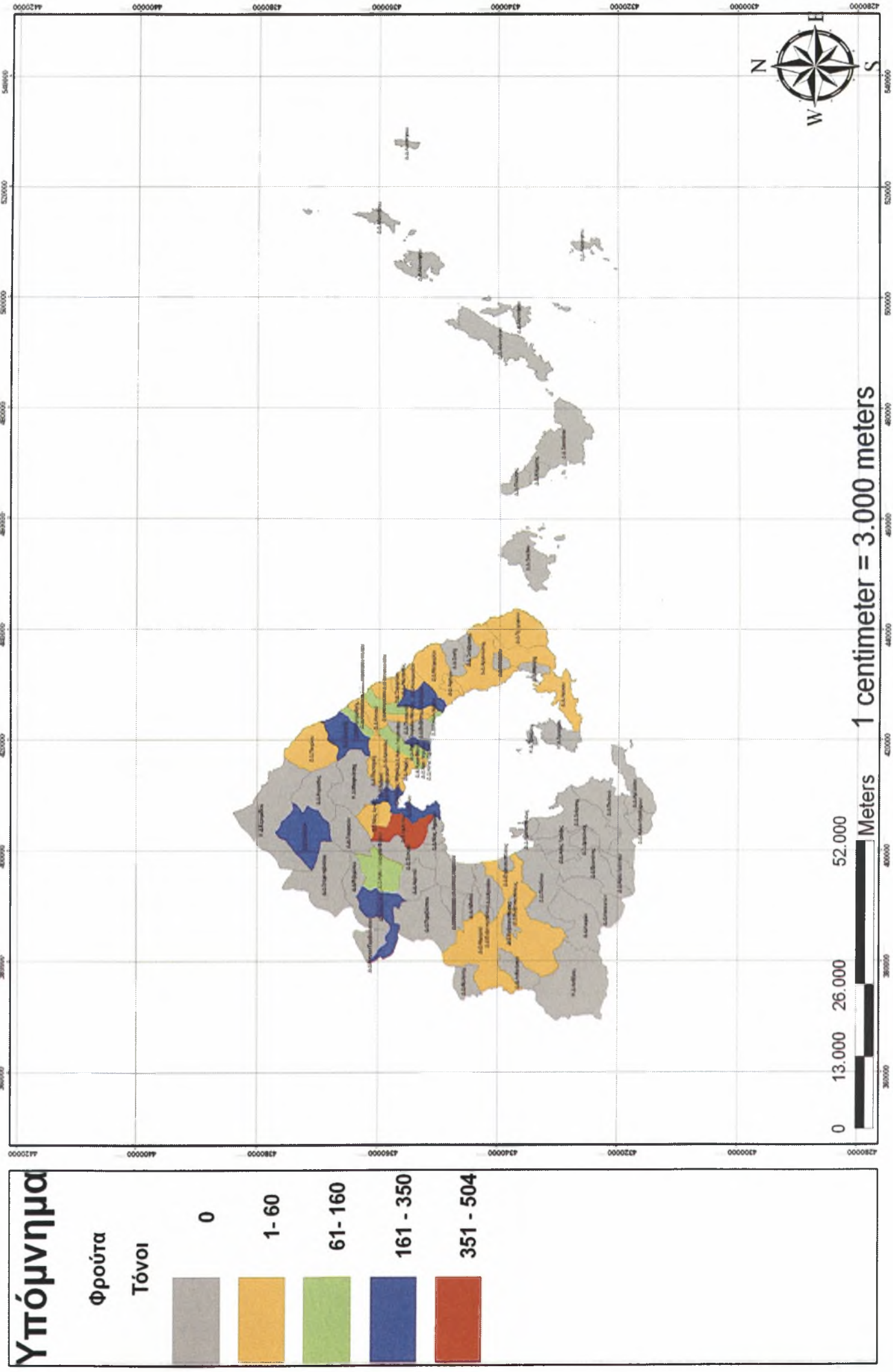
Χάρτης 5.14. Παραγωγή ζαχαροτεύτλων στο νομό Μαγνησίας σε τόνους.



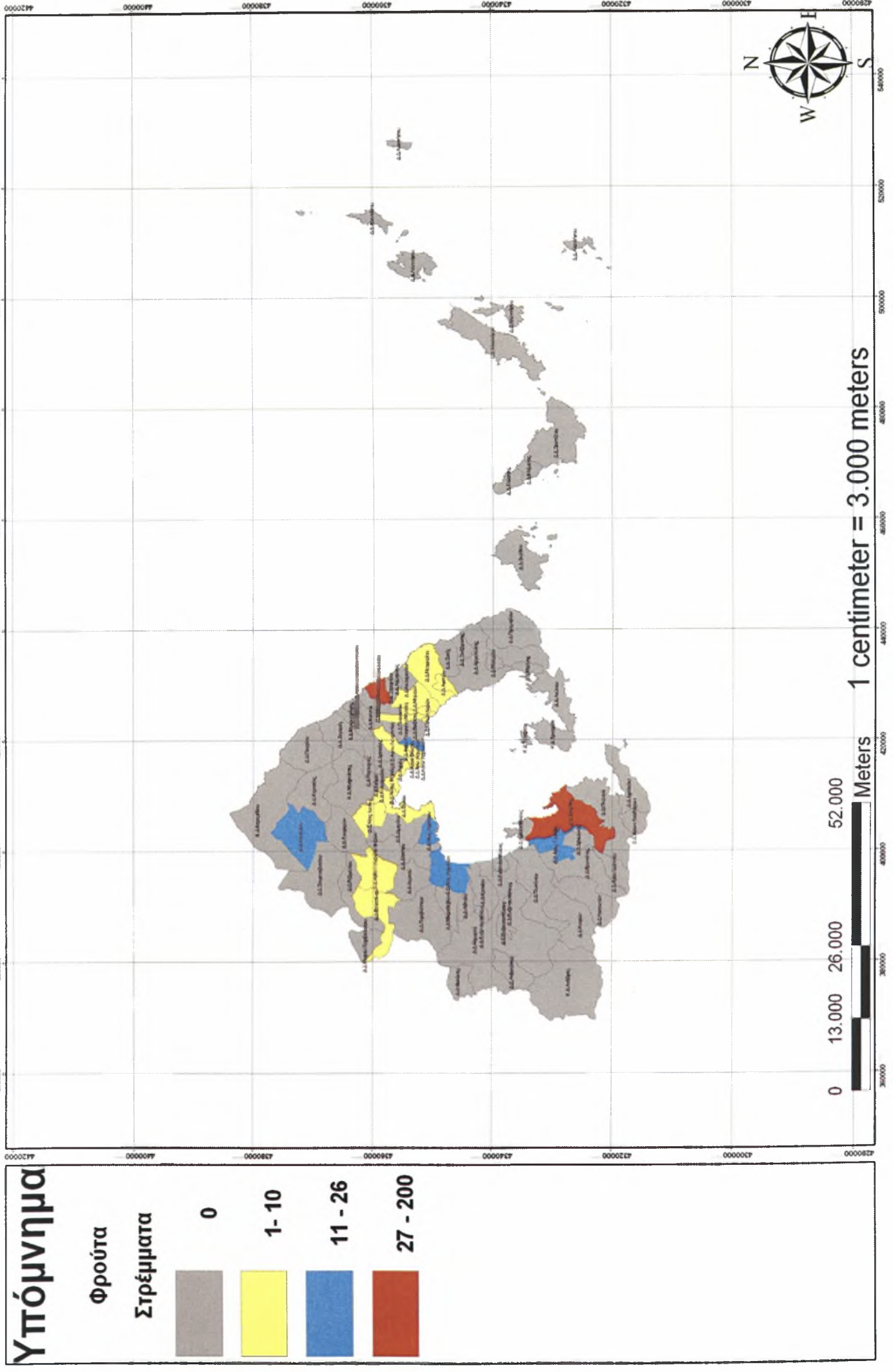
Χάρτης 5.15. Έκταση ποτιστικών αχλαδιών στο νομό Μαγνησίας σε στρέμματα.



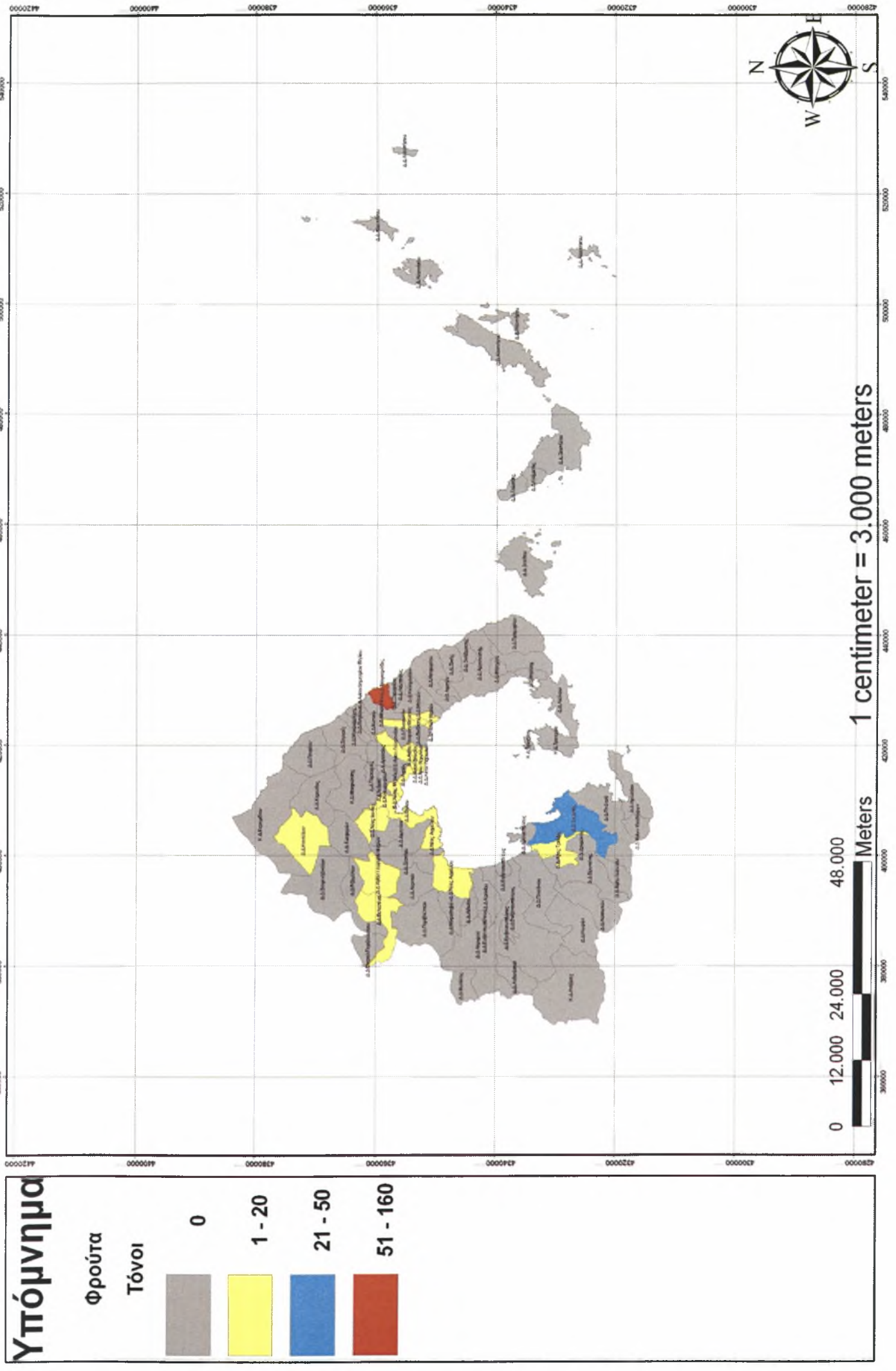
Χάρτης 5.16. Παραγωγή ποτιστικών αχλαδιών στο νομό Μαγνησίας σε τόνους.



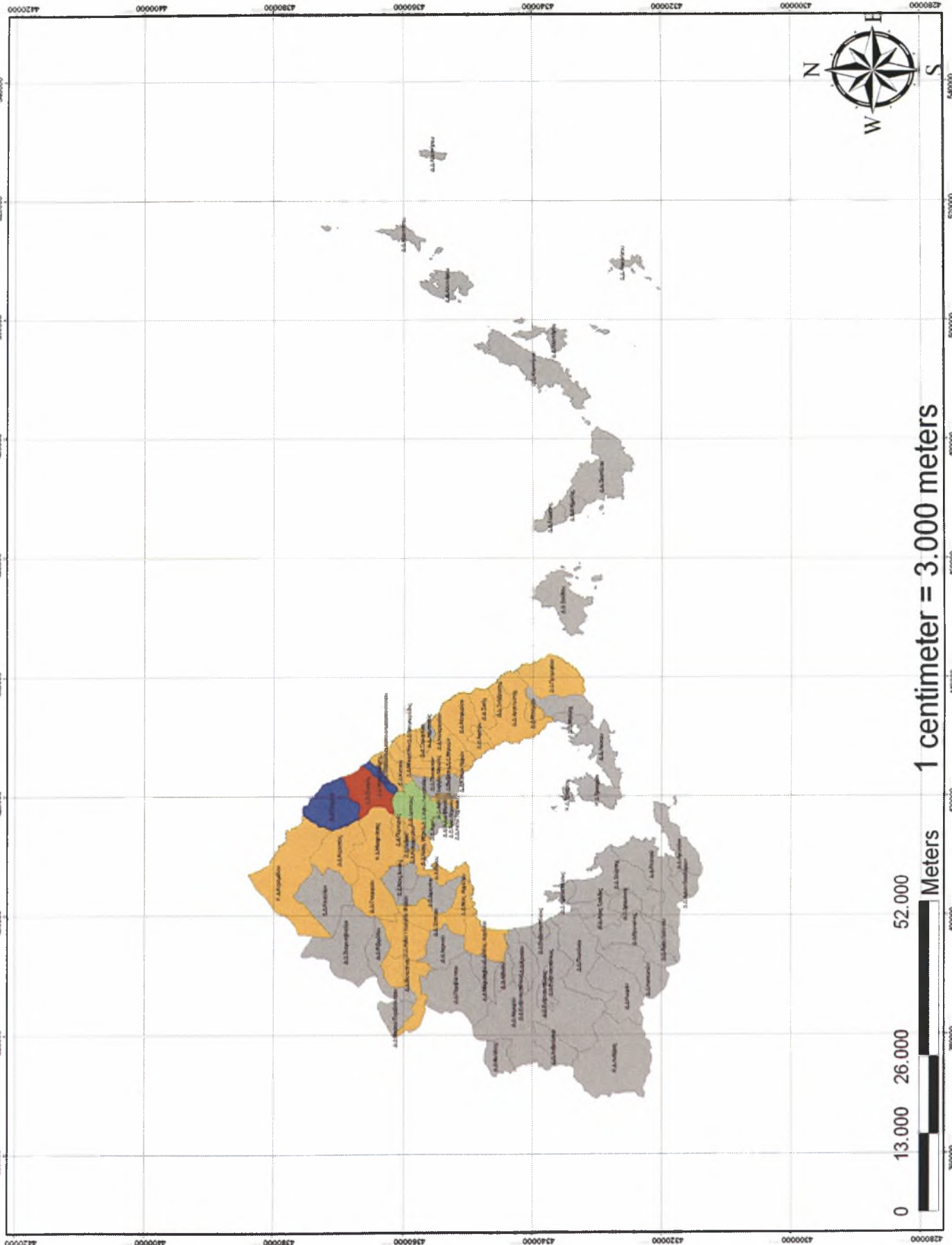
Χάρτης 5.17. Έκταση ποτιστικών βερίκοκων στο νομό Μαγνησίας σε στρέμματα.



Χάρτης 5.18. Παραγωγή ποτιστικών βερίκοκων στο νομό Μαγνησίας σε τόνους.

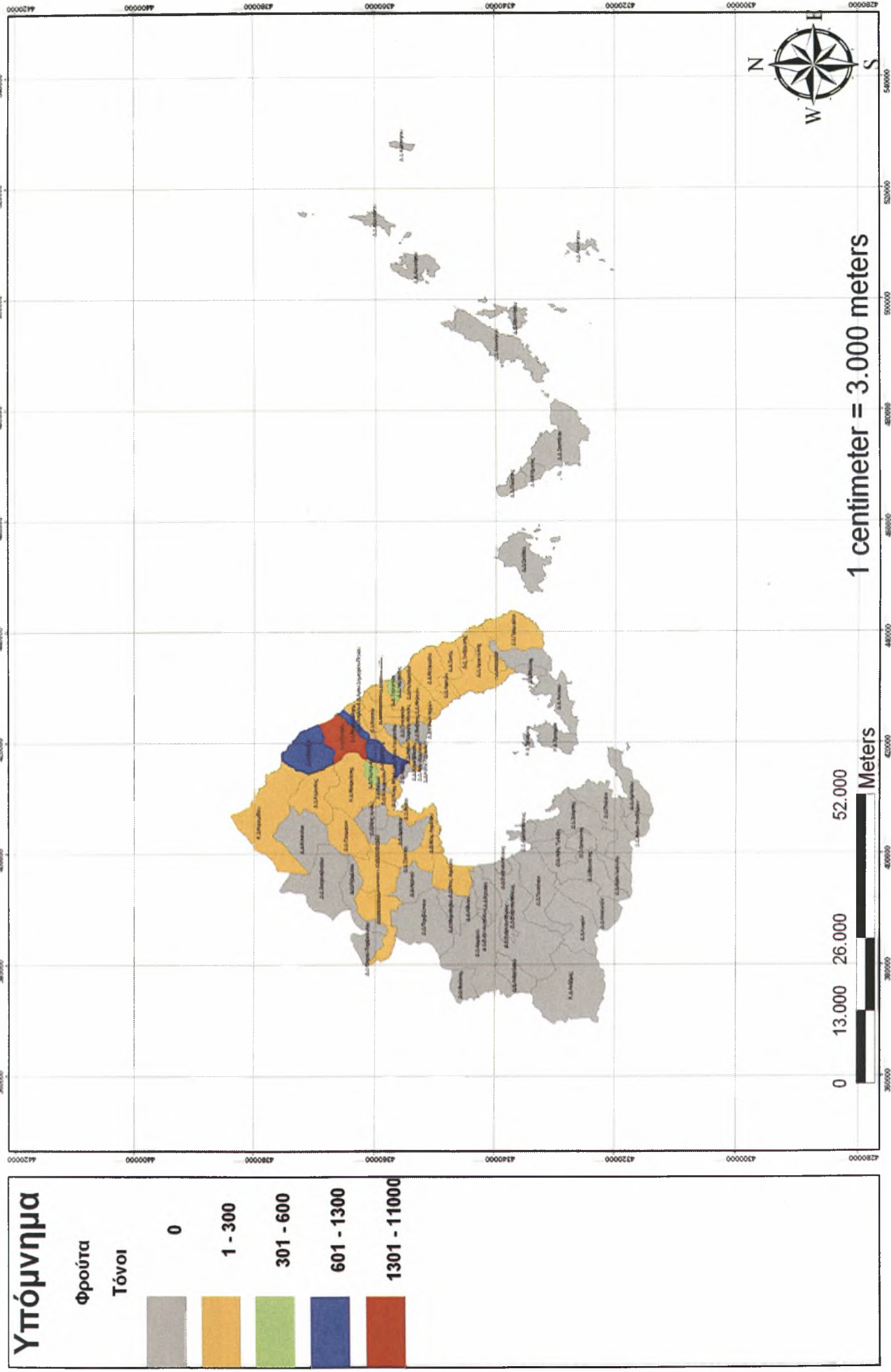


Χάρτης 5.19. Έκταση ποτιστικών μήλων στο νομό Μαγνησίας σε στρέμματα.

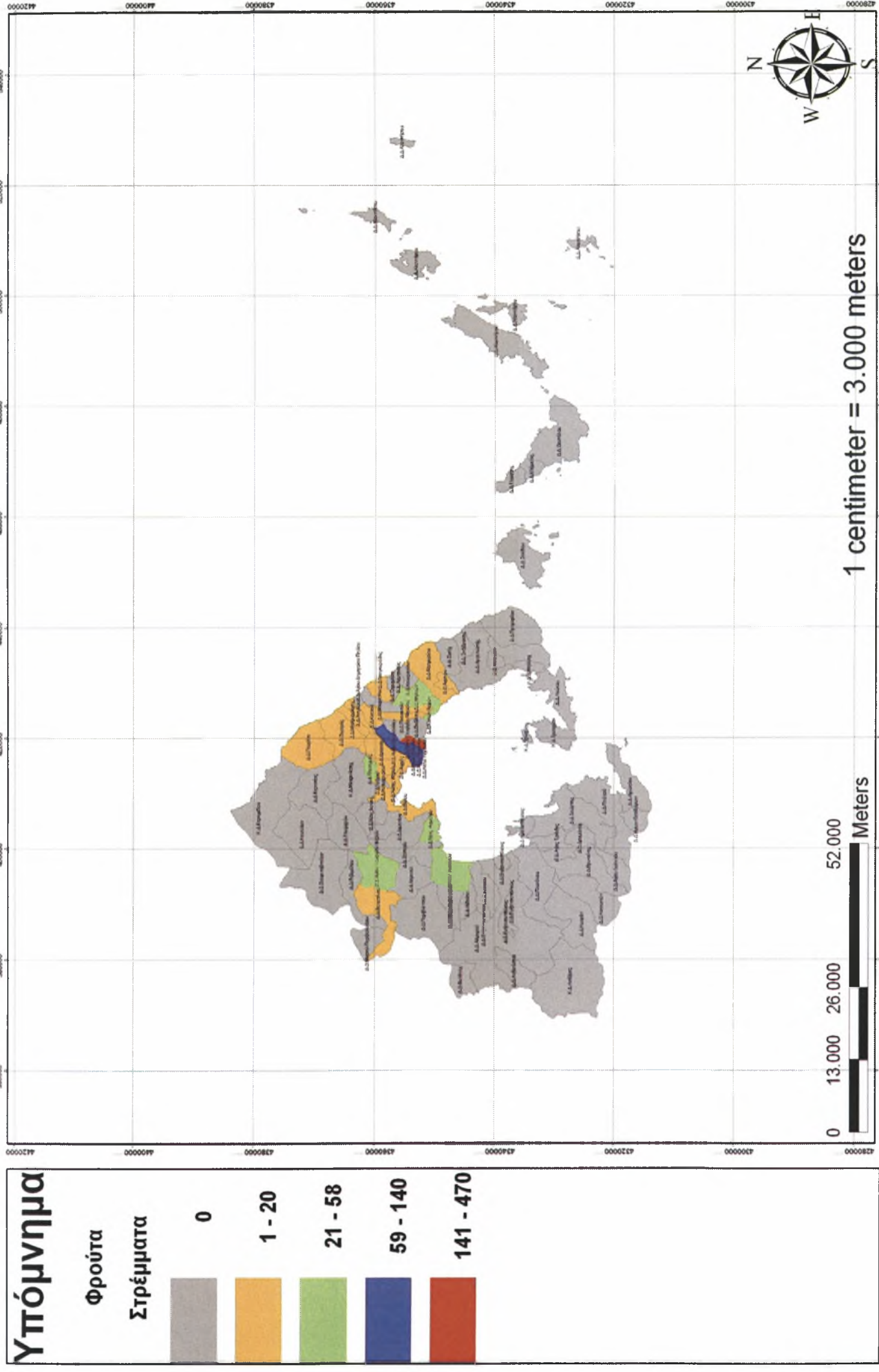


Υπόμνημα
Φρούτα
Στρέμματα
0,000000
1 - 600
601 1250
1251 - 3200
3201 - 10000

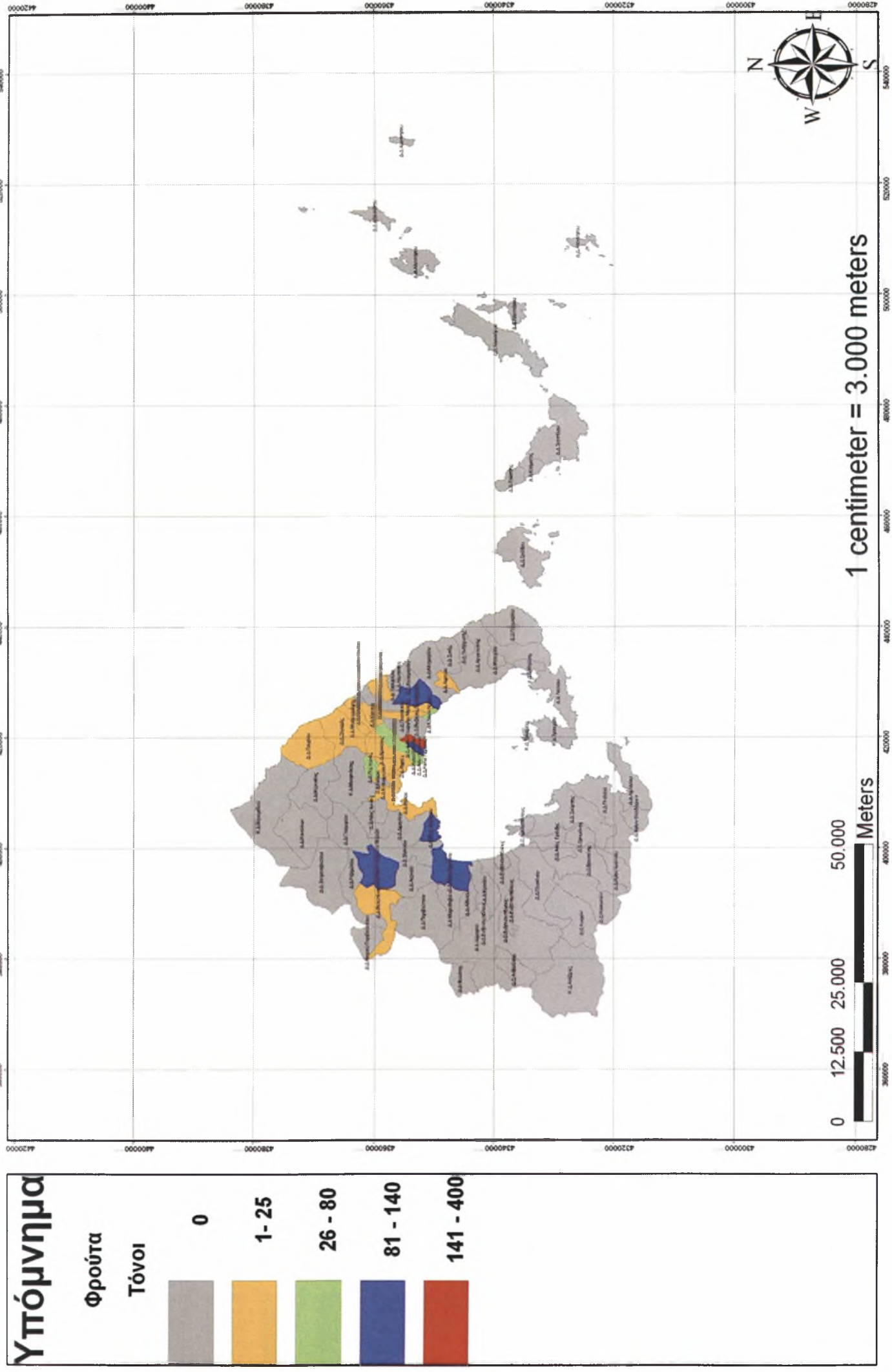
Χάρτης 5.20. Παραγωγή ποτιστικών μήλων στο νομό Μαγνησίας σε τόνους.



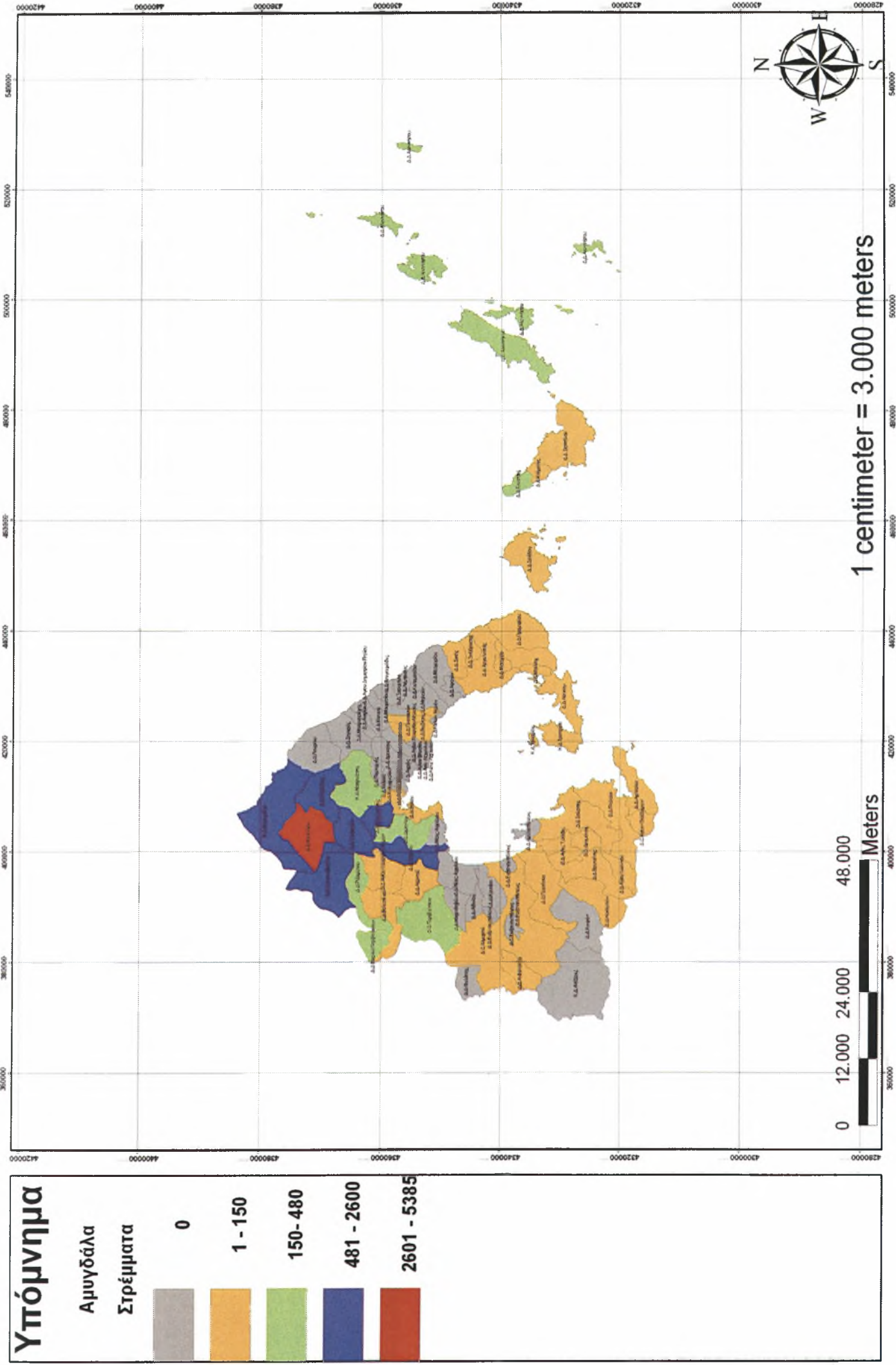
Χάρτης 5.21. Έκταση ποτιστικών ροδάκινων στο νομό Μαγνησίας σε στρέμματα.



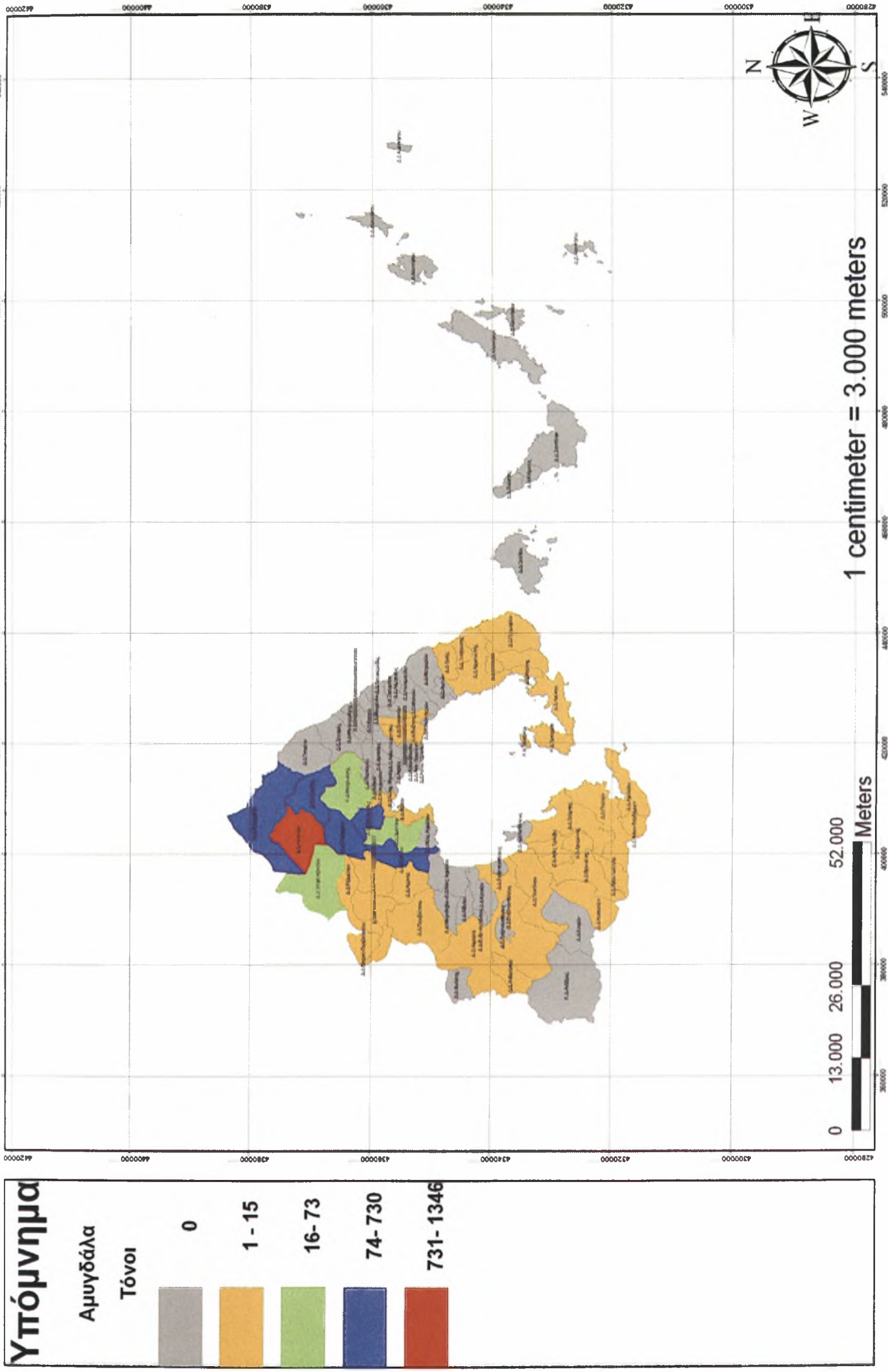
Χάρτης 5.22. Παραγωγή ποτιστικών ροδάκινων στο νομό Μαγνησίας σε τόνους.



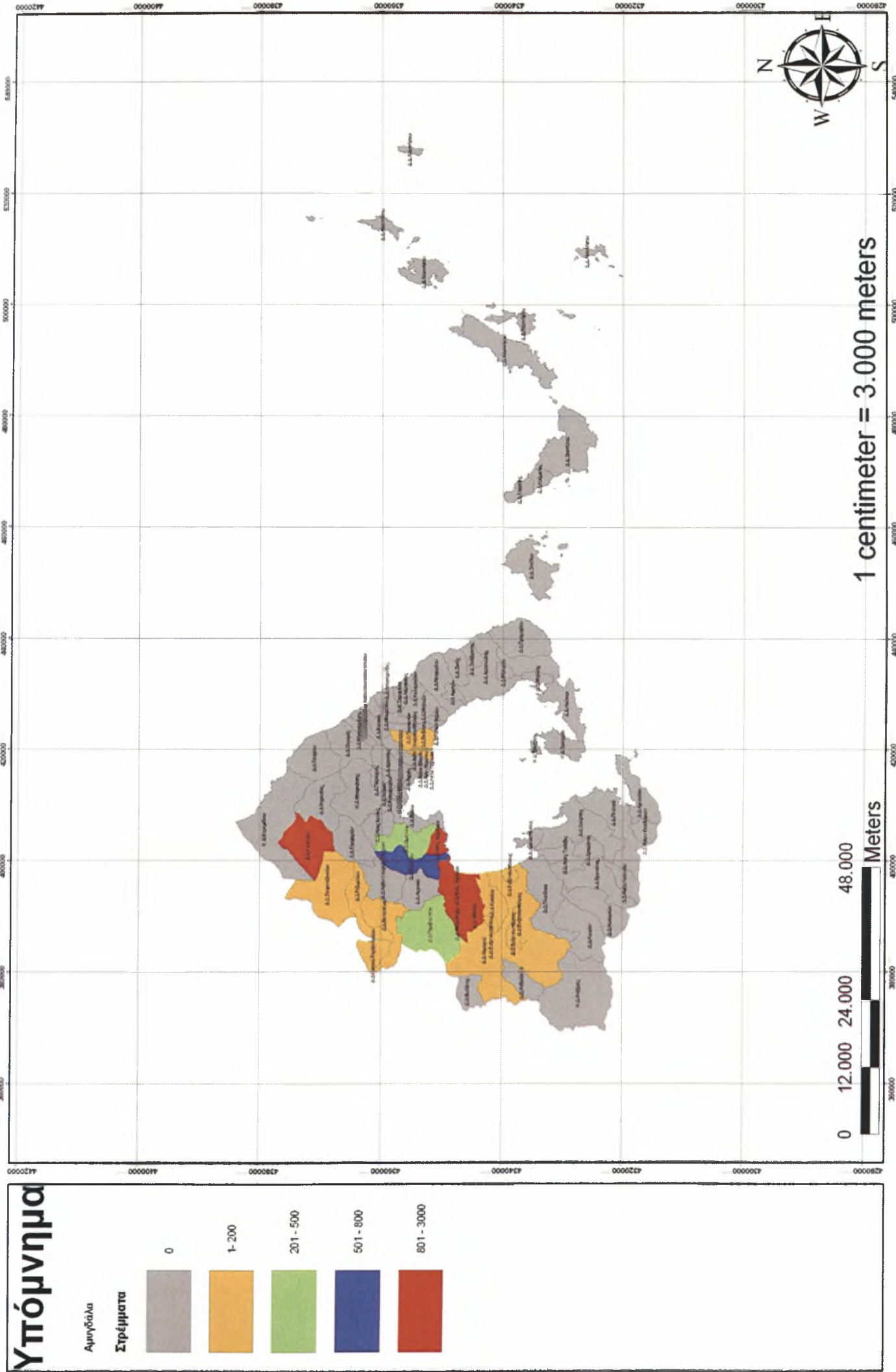
Χάρτης 5.23. Έκταση ξηρικών αμυγδάλων στο νομό Μαγνησίας σε στρέμματα.



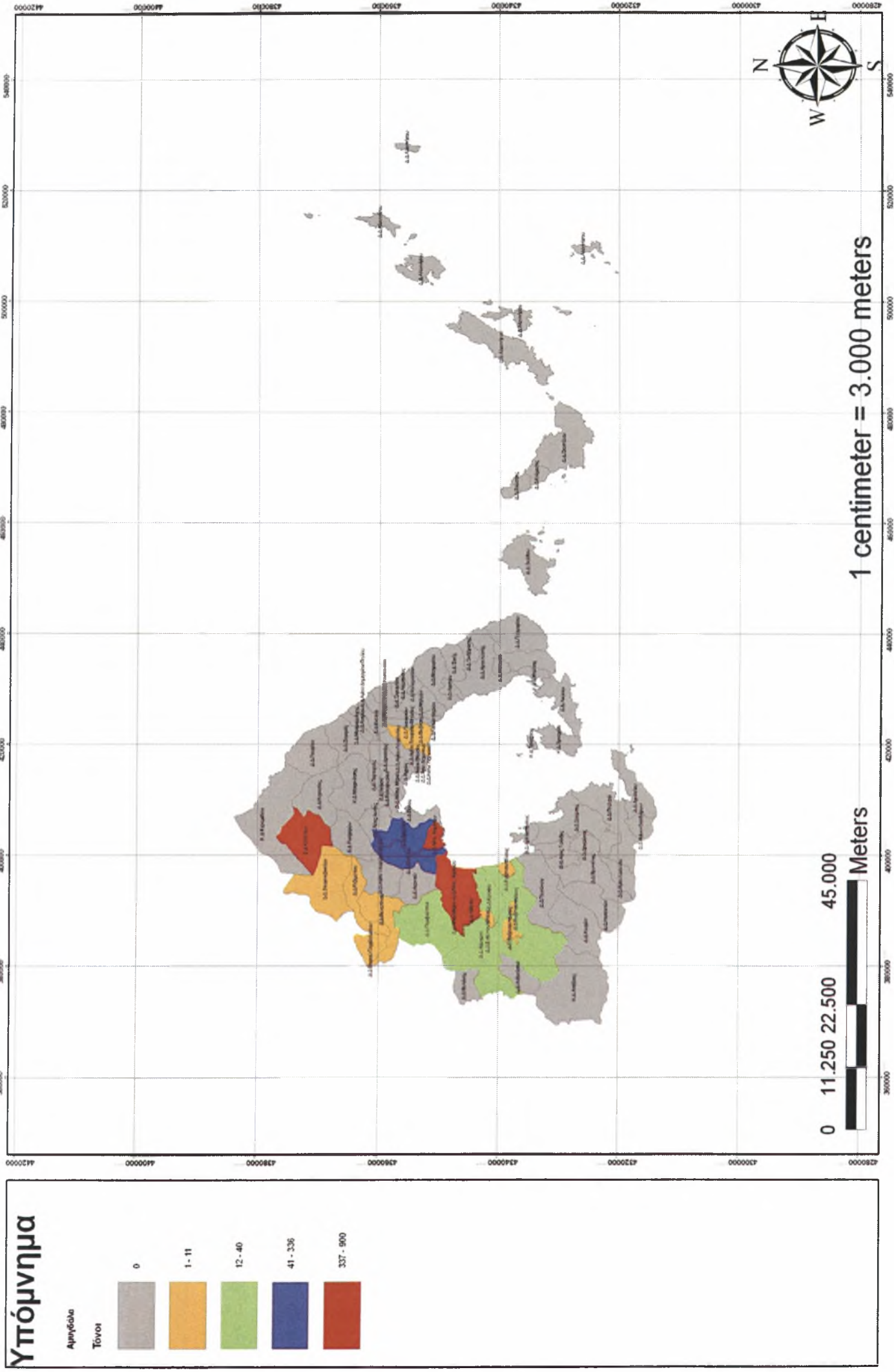
Χάρτης 5.24. Παραγωγή ξηρικών αμυγδάλων στο νομό Μαγνησίας σε τόνους.



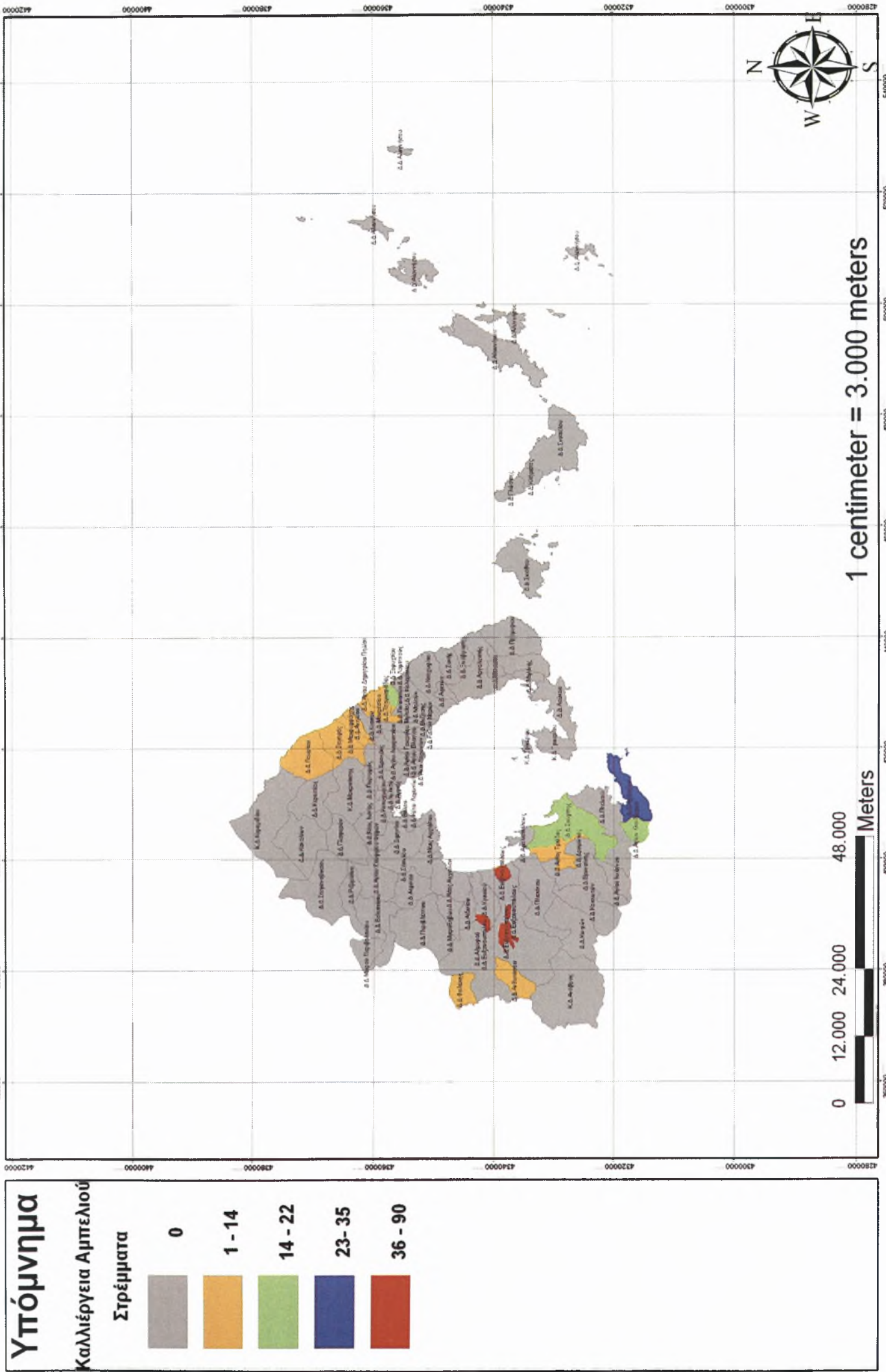
Χάρτης 5.25. Έκταση ποτιστικών αμυγδαλών στο νομό Μαγνησίας σε στρέμματα.



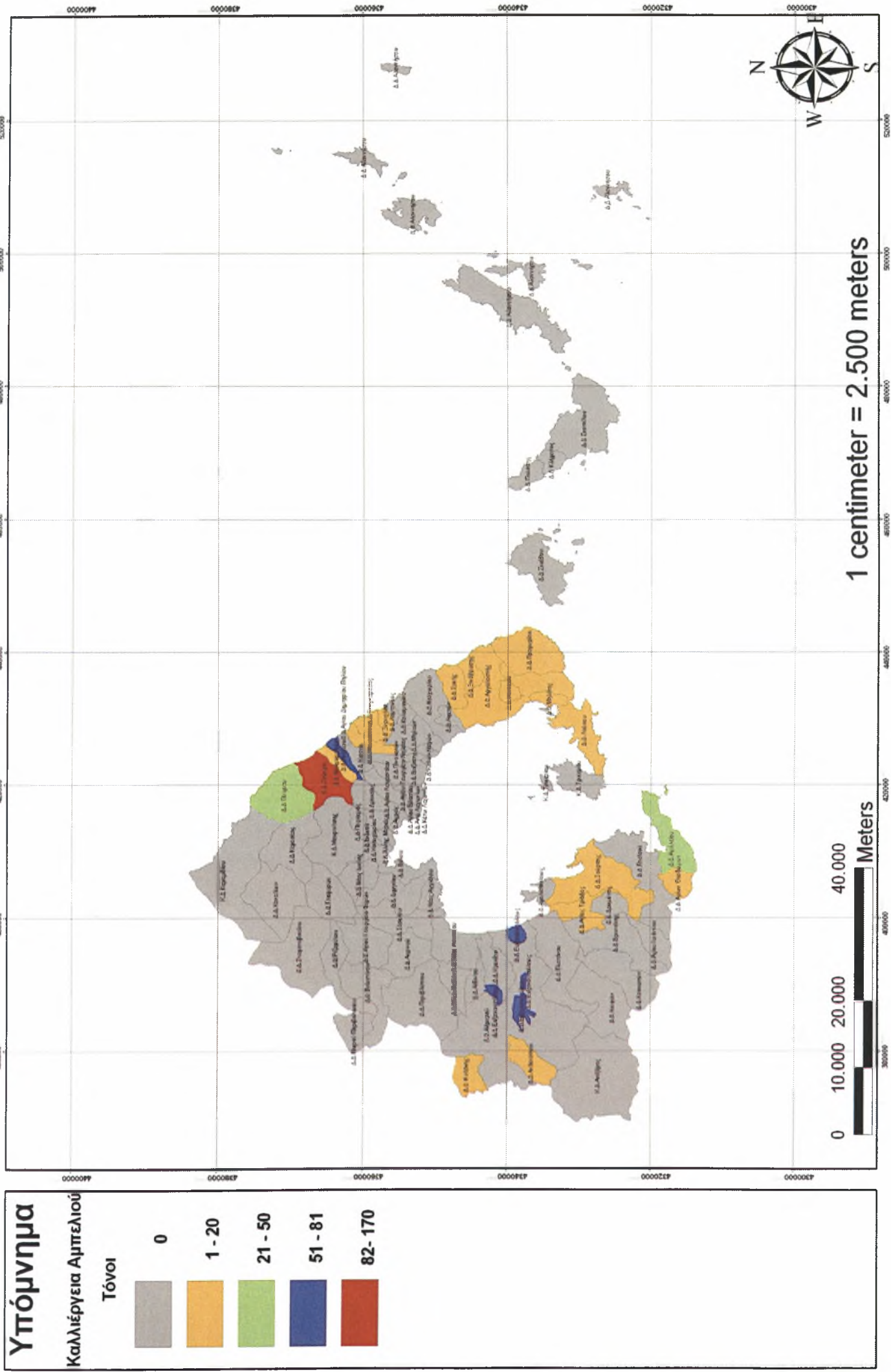
Χάρτης 5.26. Παραγωγή ποτιστικών αμυγδάλων στο νομό Μαγνησίας σε τόνους.



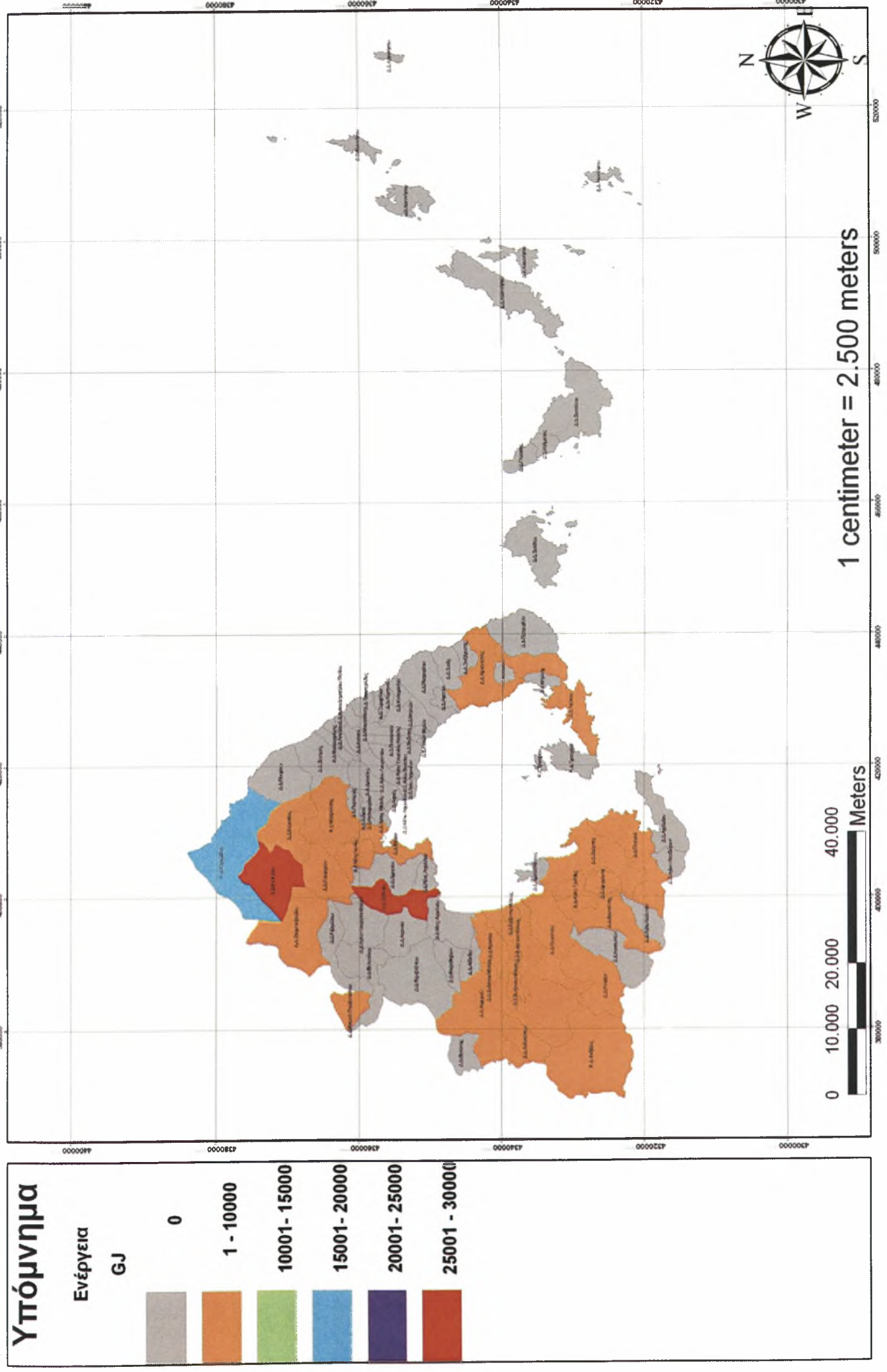
Χάρτης 5.27. Έκταση ξηρικών σταφυλιών για επιτραπέζια χρήση στο νομό Μαγνησίας σε στρέμματα.



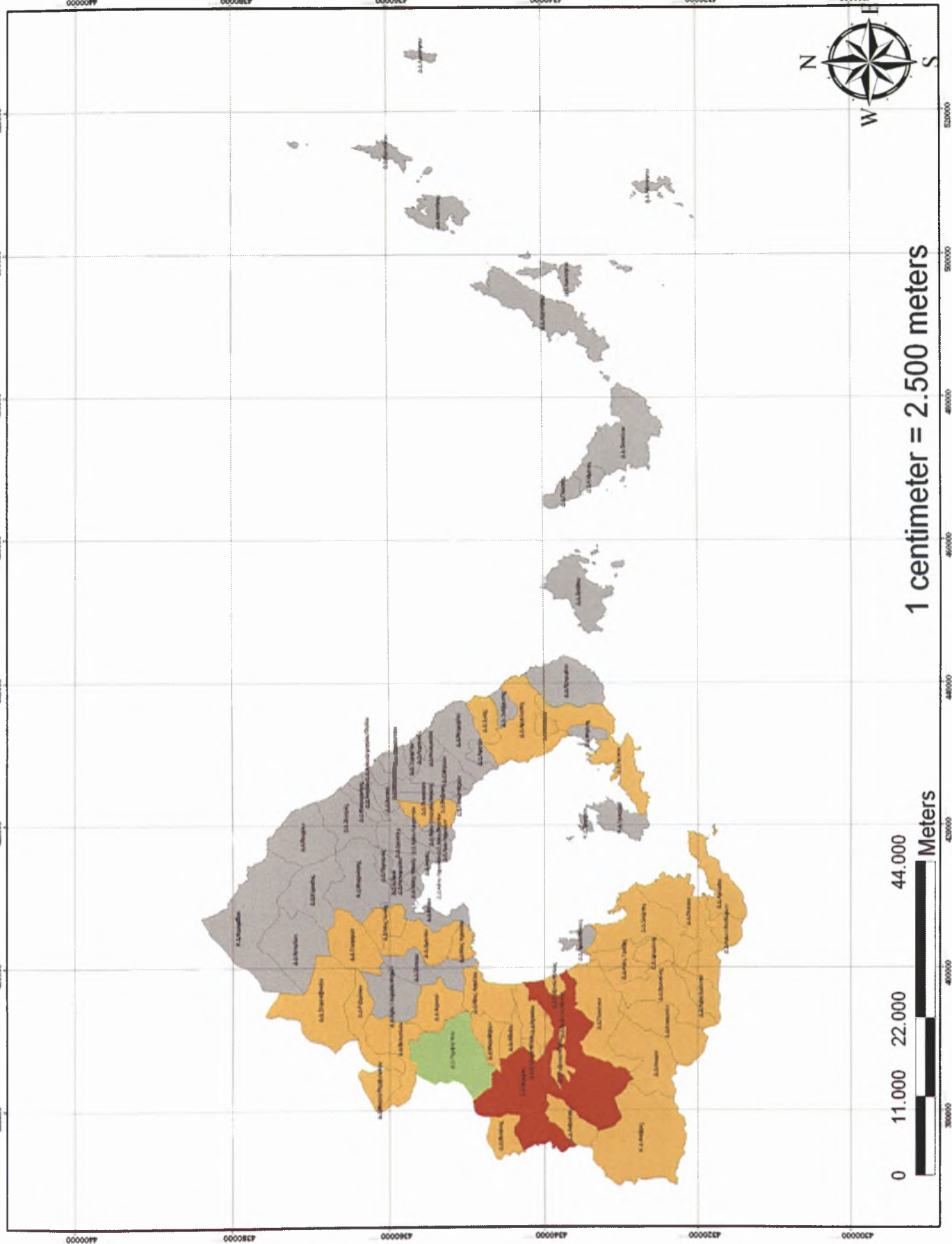
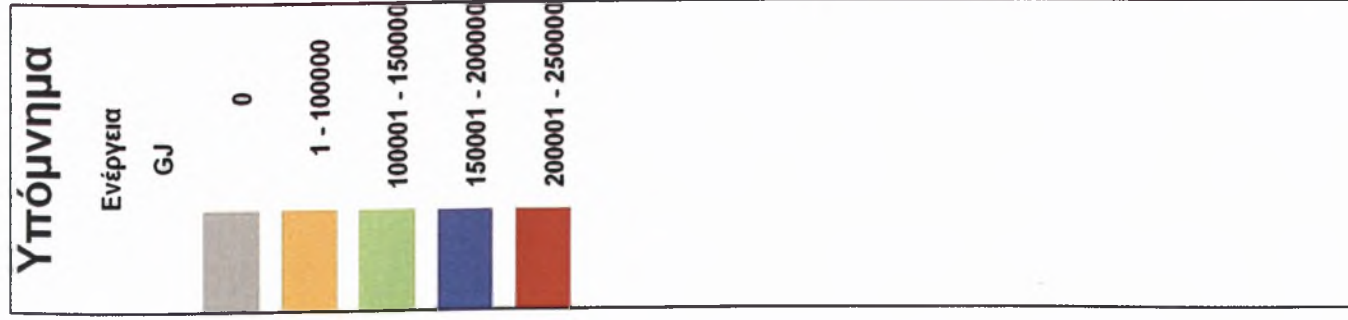
Χάρτης 5.28. Παραγωγή ξηρικών σταφυλιών για επιτραπέζια χρήση στο νομό Μαγνησίας σε στρέμματα.



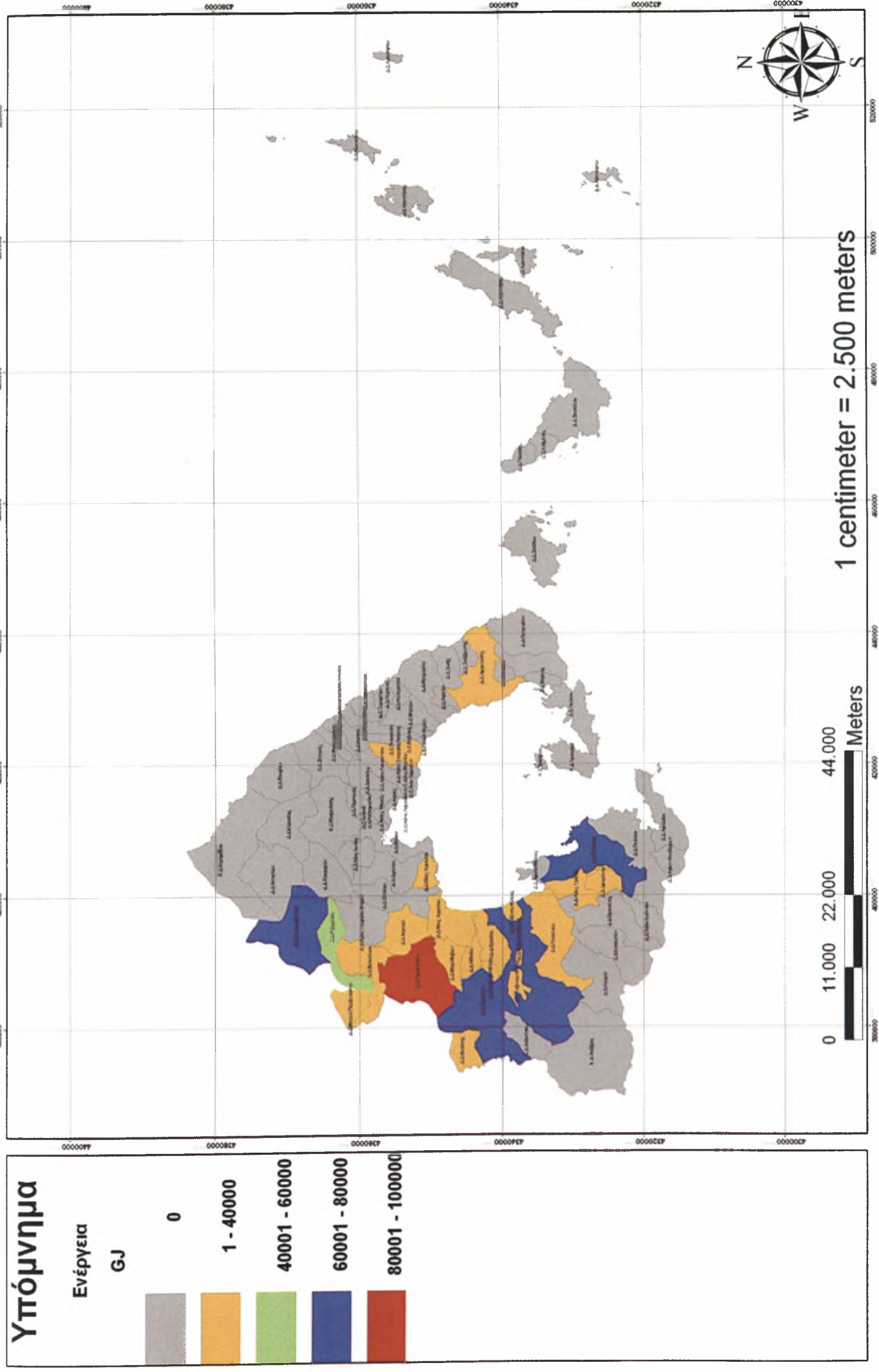
Χάρτης 5.29. Δυναμικό παραγωγής ενέργειας από υπολείμματα μαλακού σιταριού σε GJ.



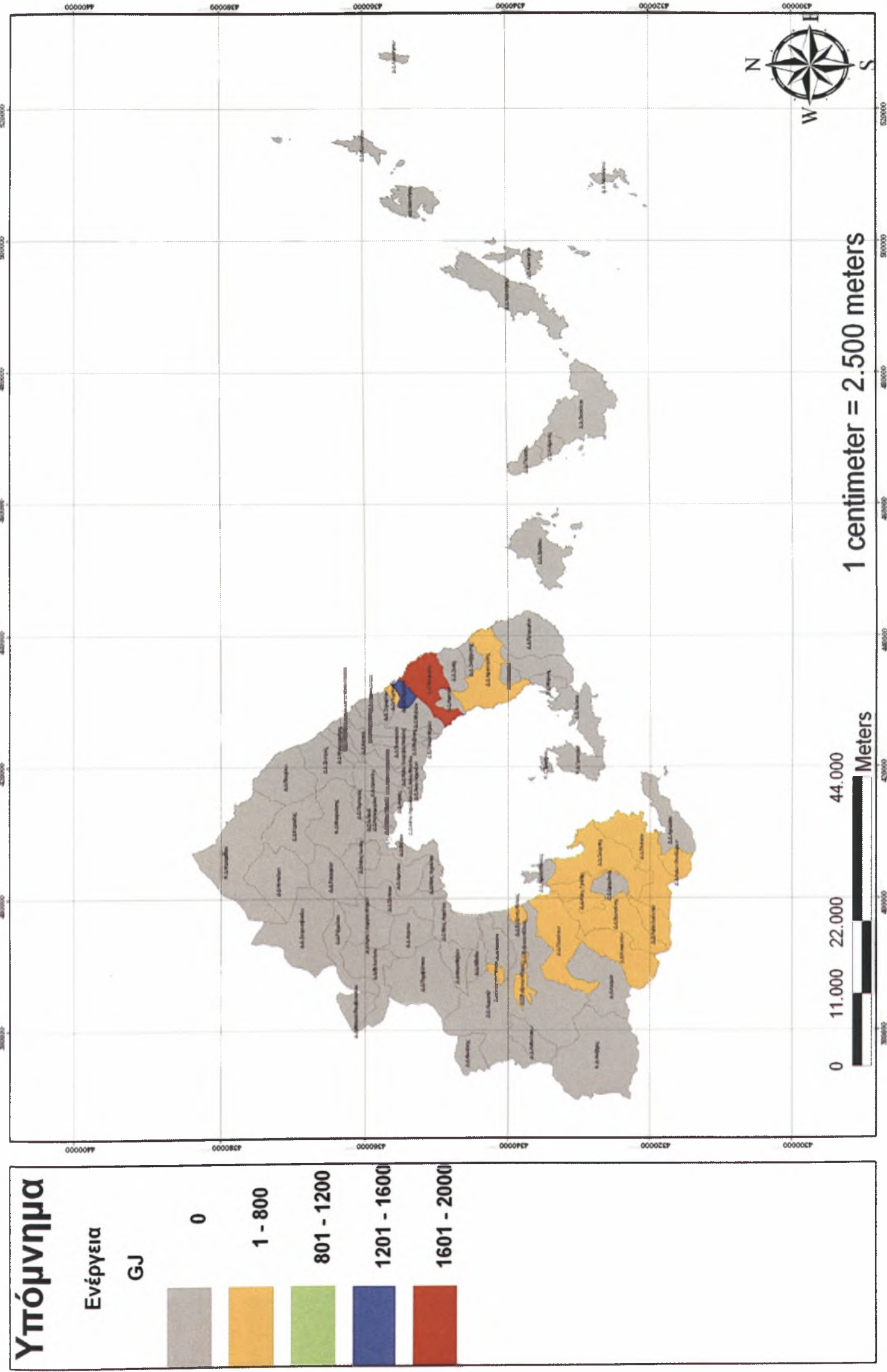
Χάρτης 5.30. Δυναμικό παραγωγής ενέργειας από υπολείμματα σκληρού σπαιριού σε GJ.



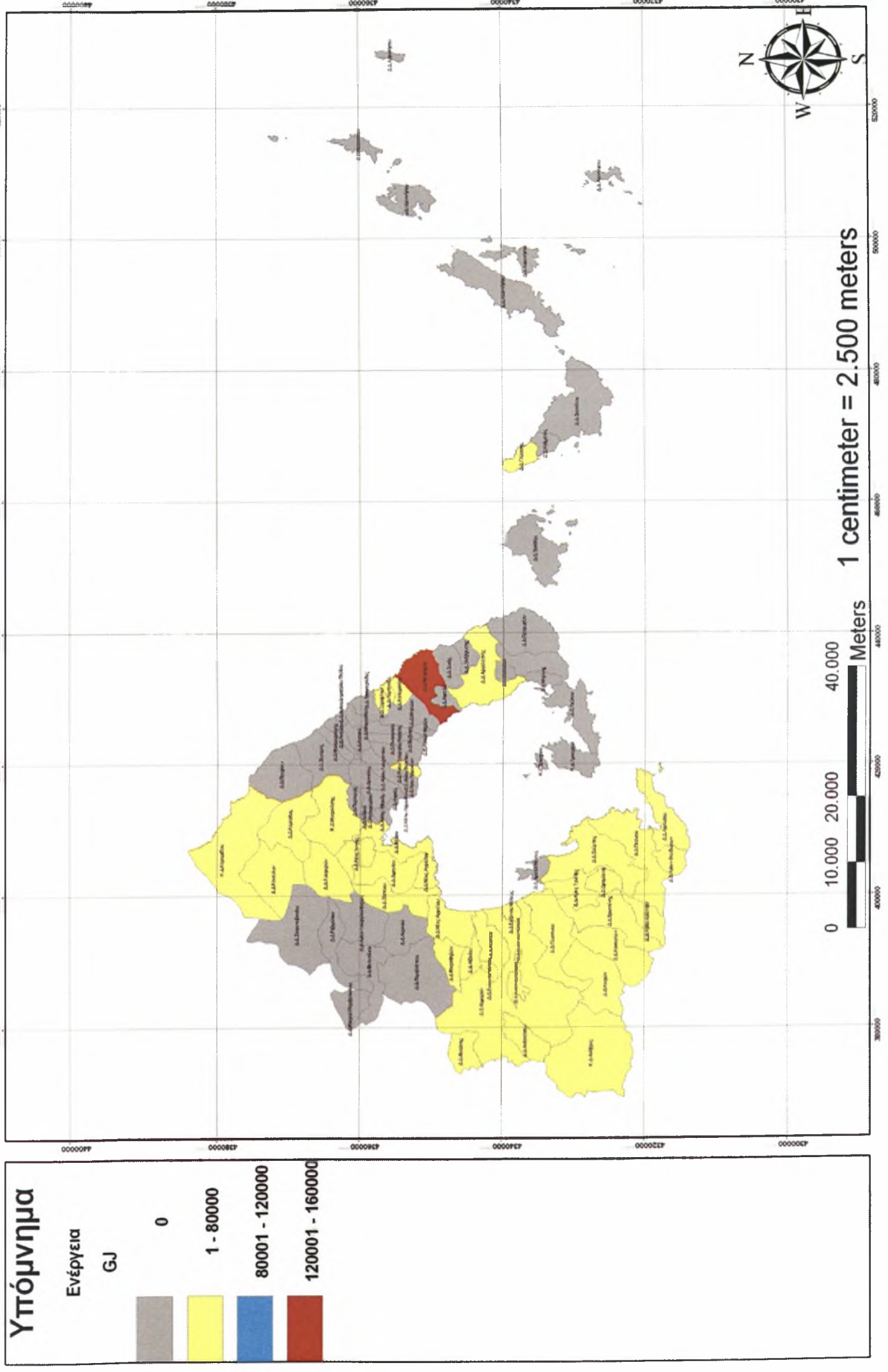
Χάρτης 5.31. Δυναμικό παραγωγής ενέργειας από υπολείμματα καλαμποκιού σε GJ.



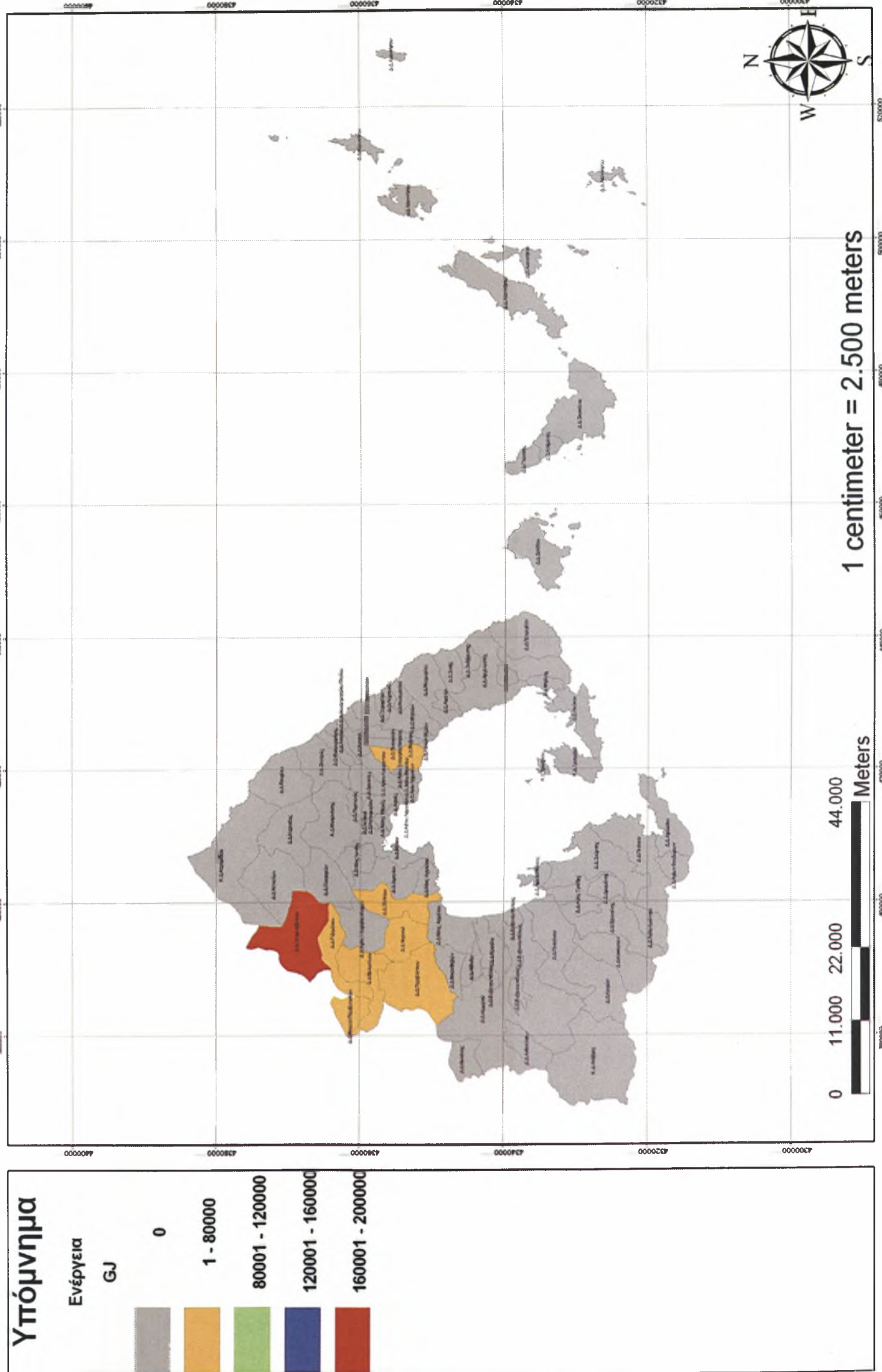
Χάρτης 5.32. Δυναμικό παραγωγής ενέργειας από υπολείμματα βρώμης σε GJ.



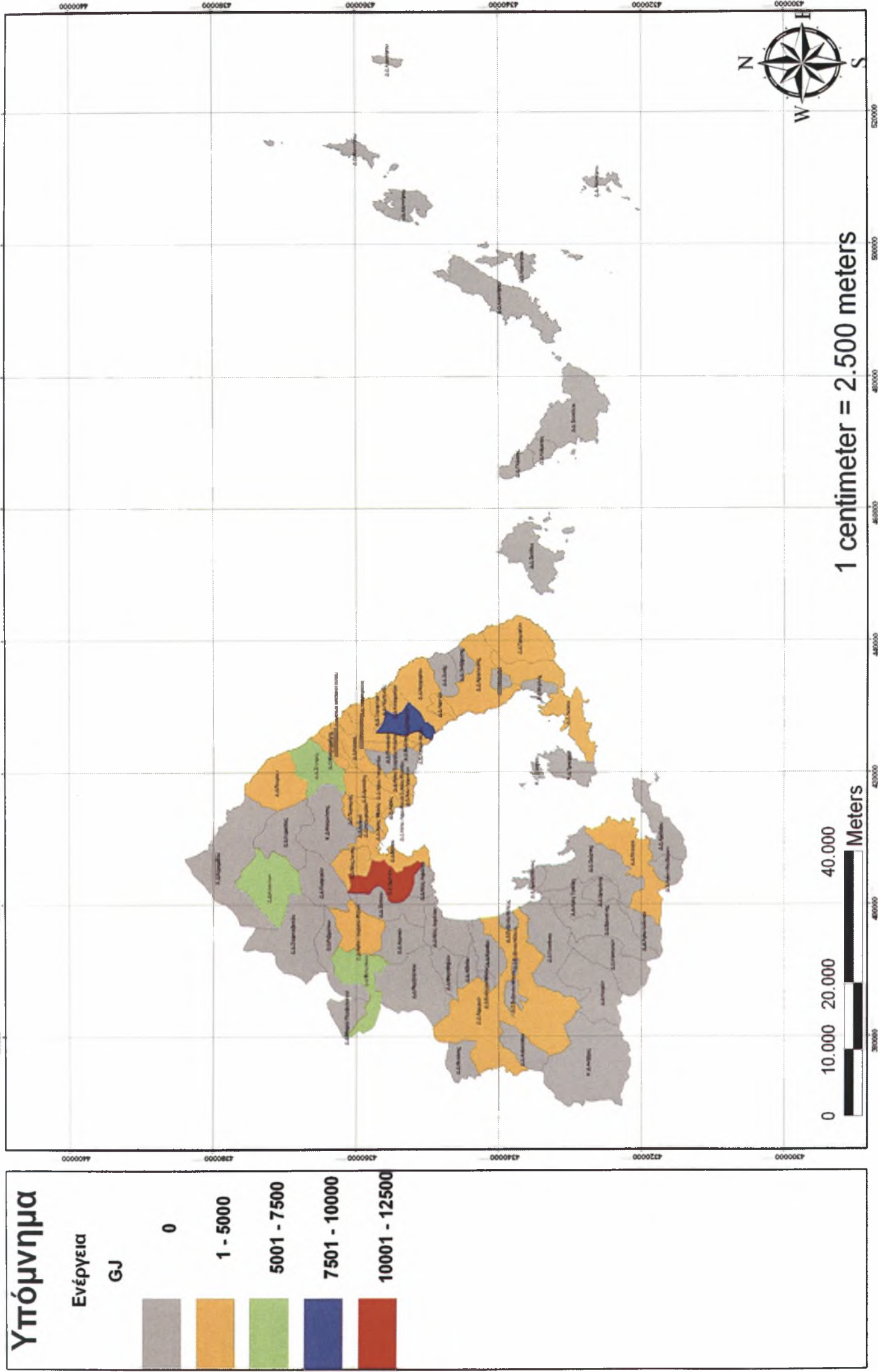
Χάρτης 5.33. Δυναμικό παραγωγής ενέργειας από υπολείμματα κριθάρι σε GJ.



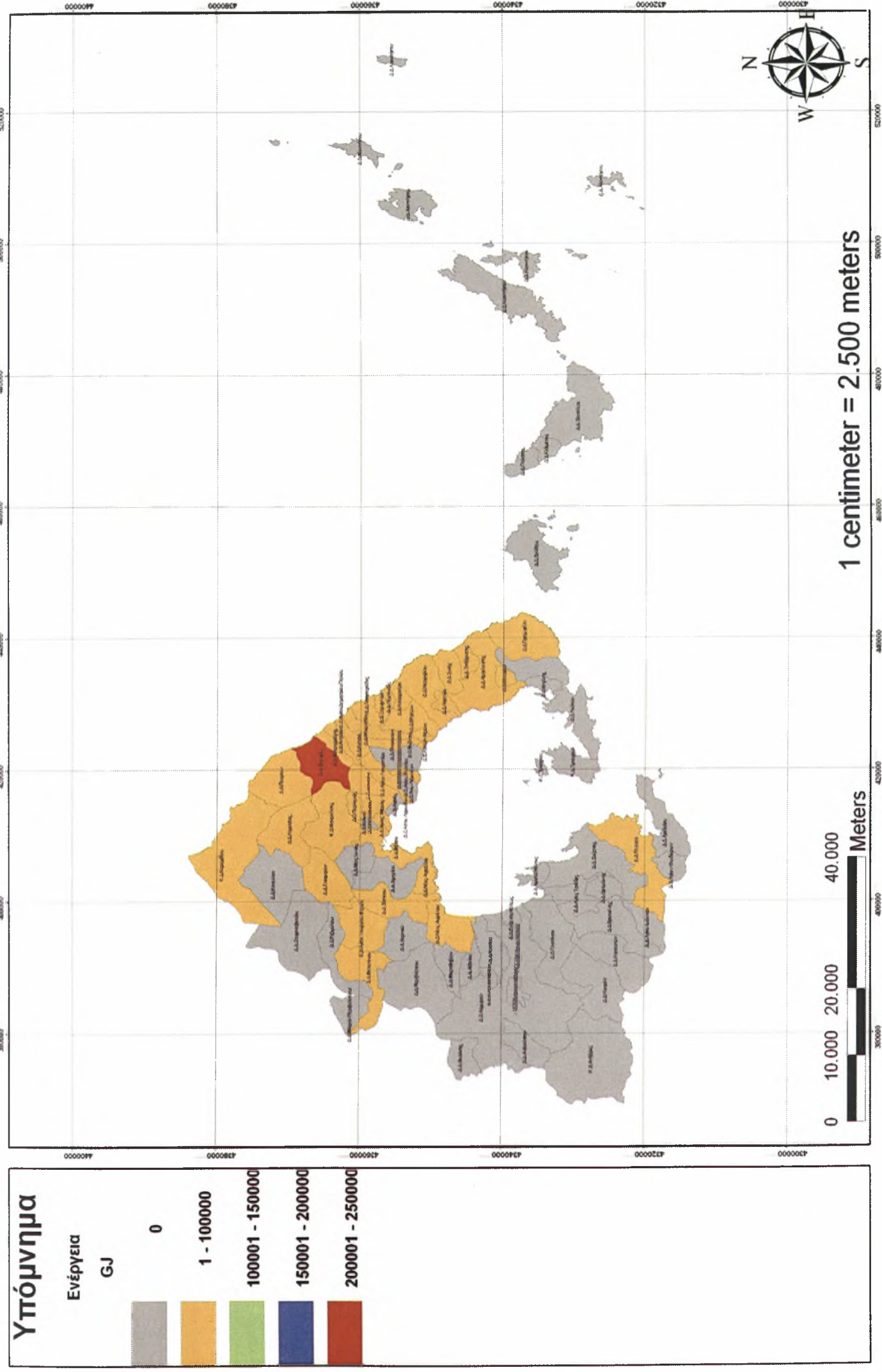
Χάρτης 5.34. Δυναμικό παραγωγής ενέργειας από υπολείμματα ζαχαροτεύλων σε GJ.



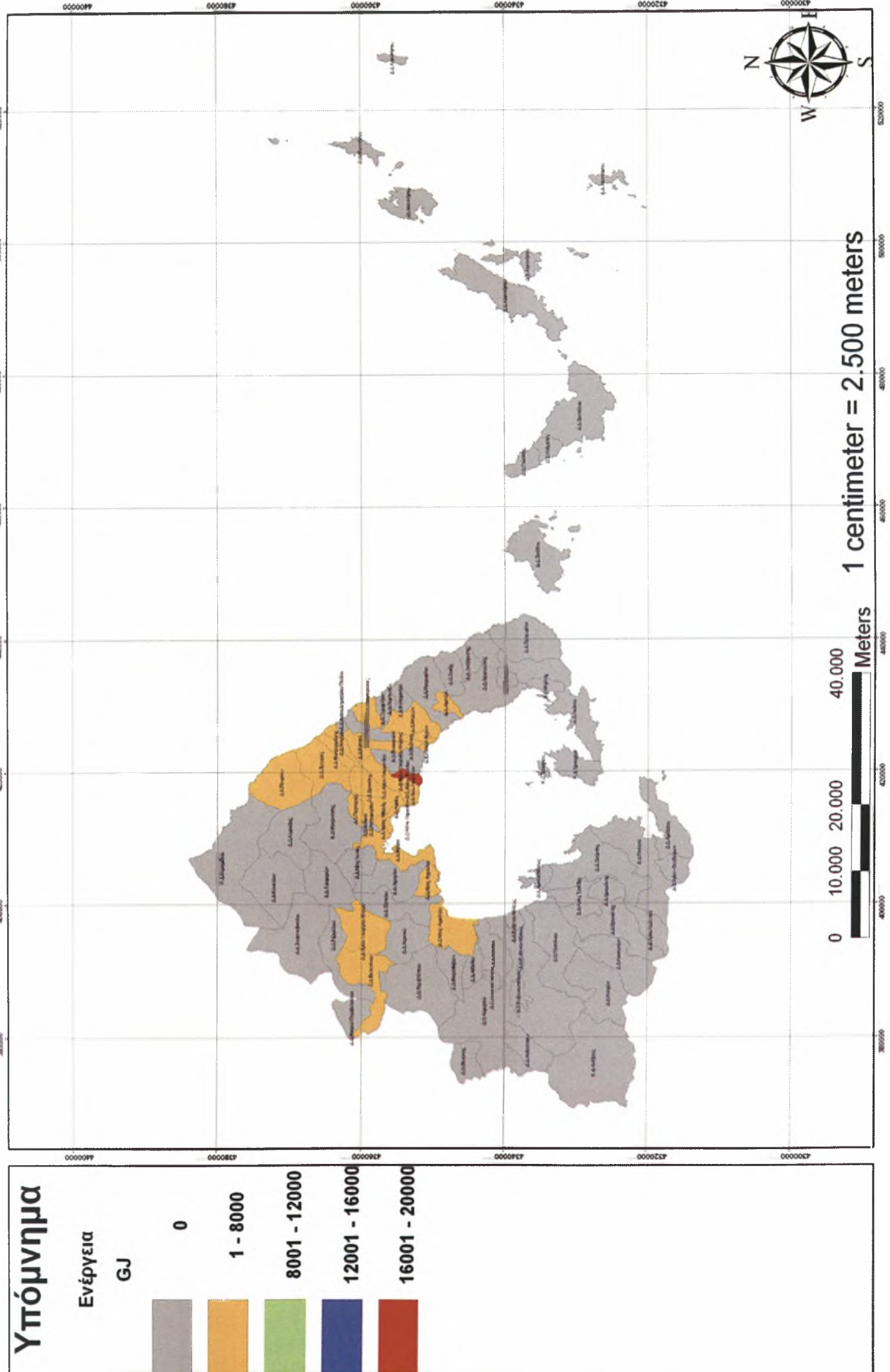
Χάρτης 5.35. Δυναμικό παραγωγής ενέργειας από υπολείμματα καλλιέργειας αχλαδιών σε Γ.Ι.



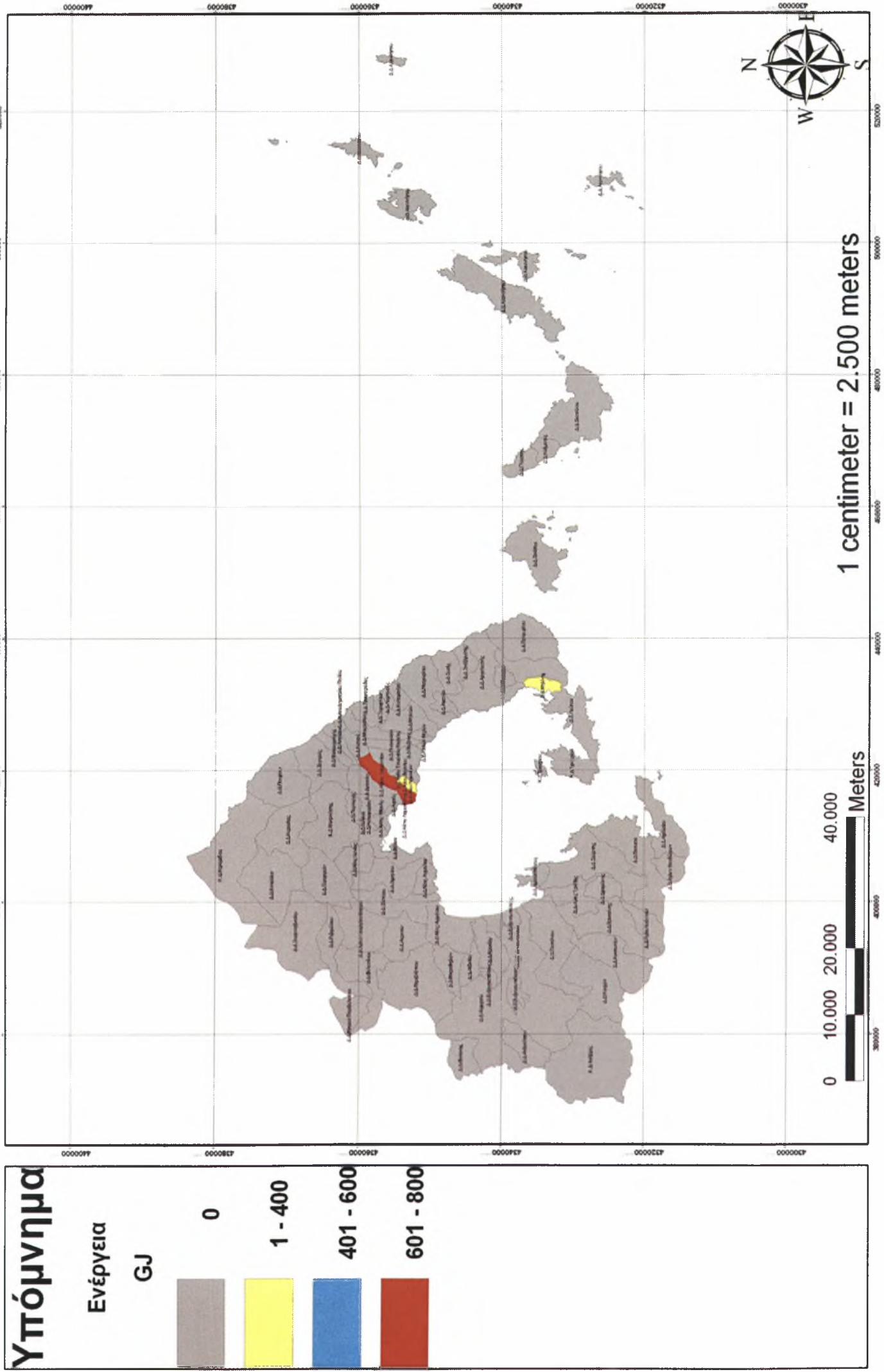
Χάρτης 5.36. Δυναμικό παραγωγής ενέργειας από υπολείμματα καλλιέργειας μήλων σε Γ.Ι.



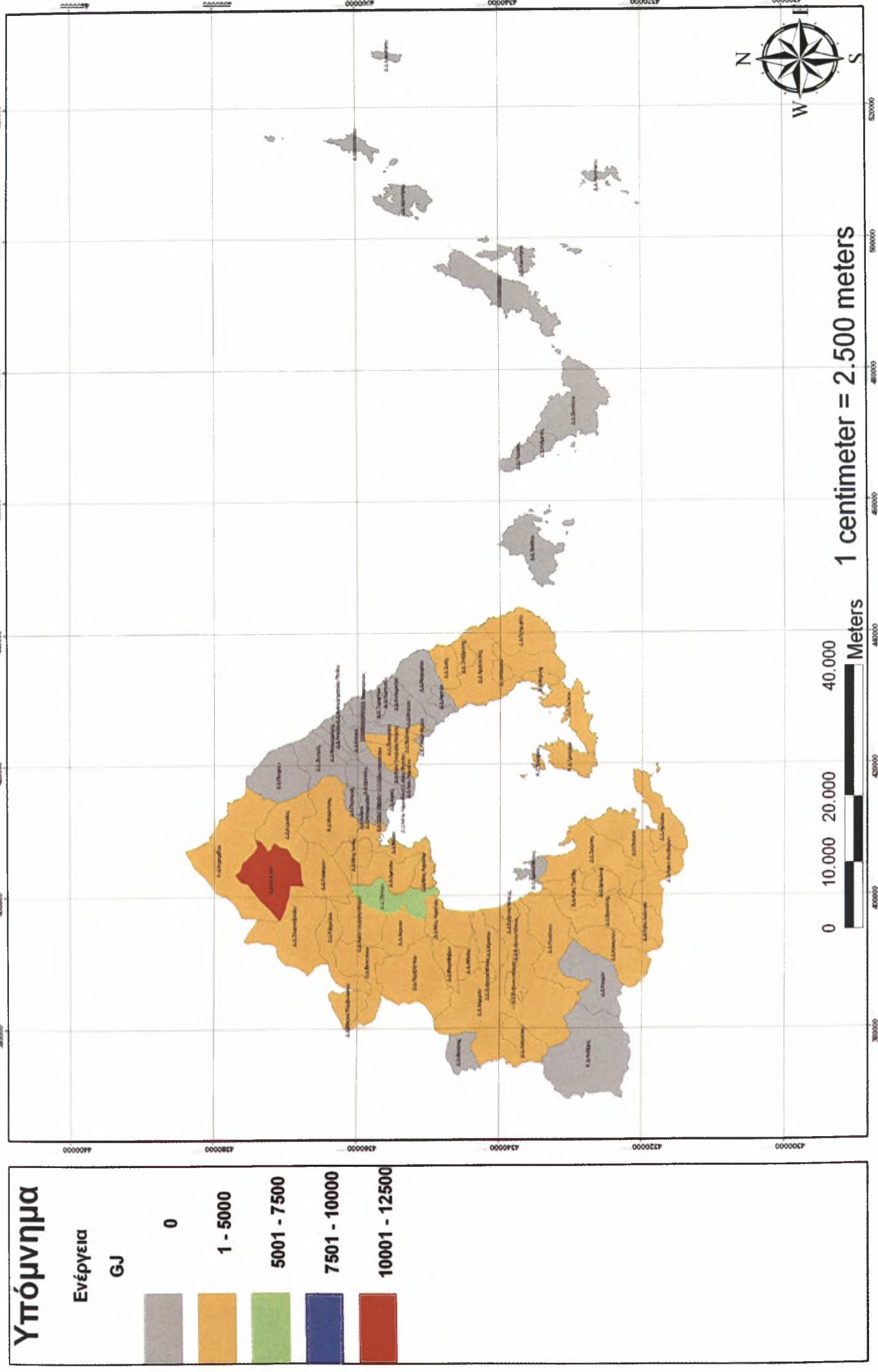
Χάρτης 5.37. Δυναμικό παραγωγής ενέργειας από υπολείμματα καλλιέργειας ροδάκινων σε GJ.



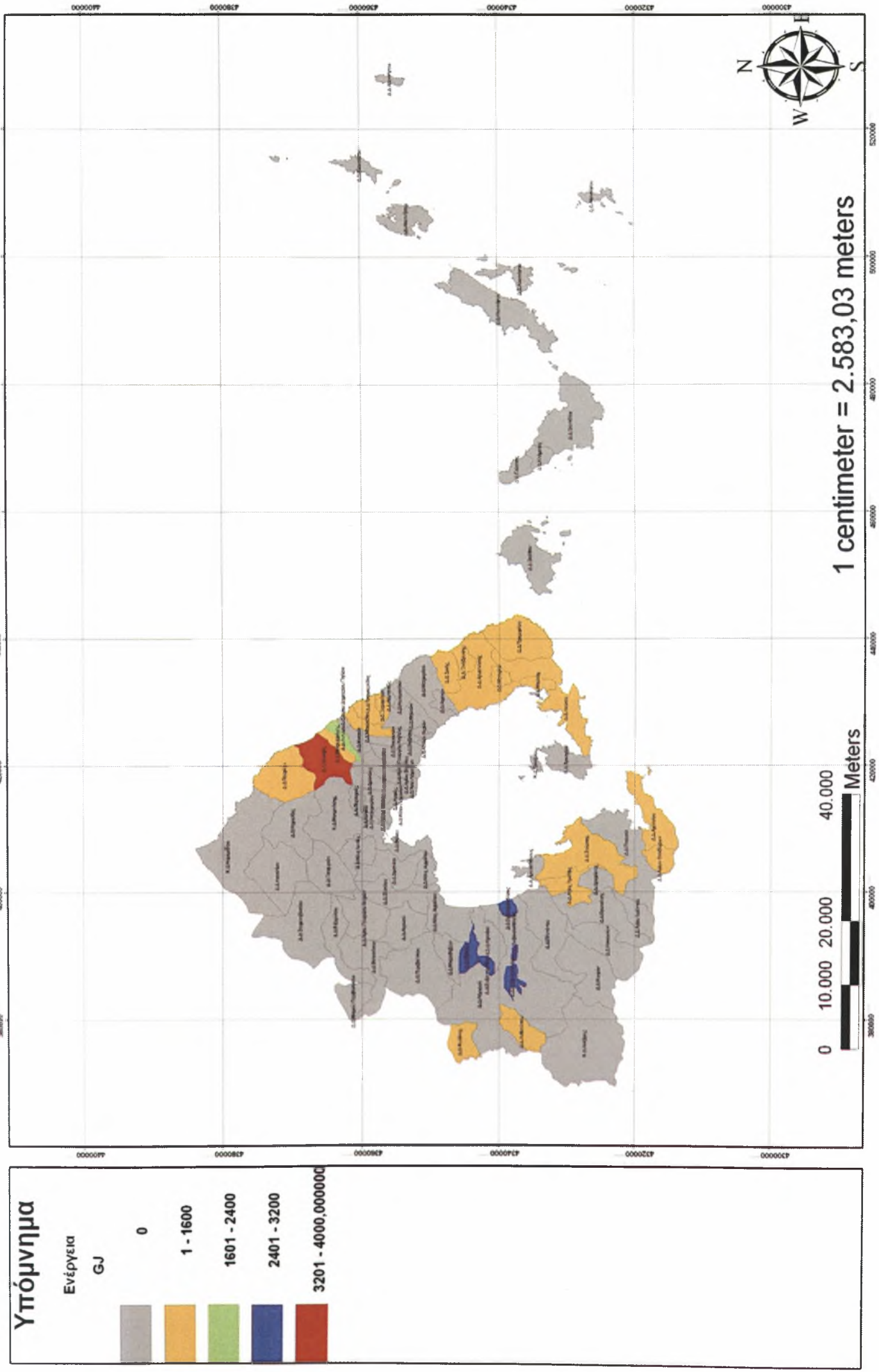
Χάρτης 5.38. Δυναμικό παραγωγής ενέργειας από υπολείμματα καλλιέργειας μανταρινιών σε GJ.



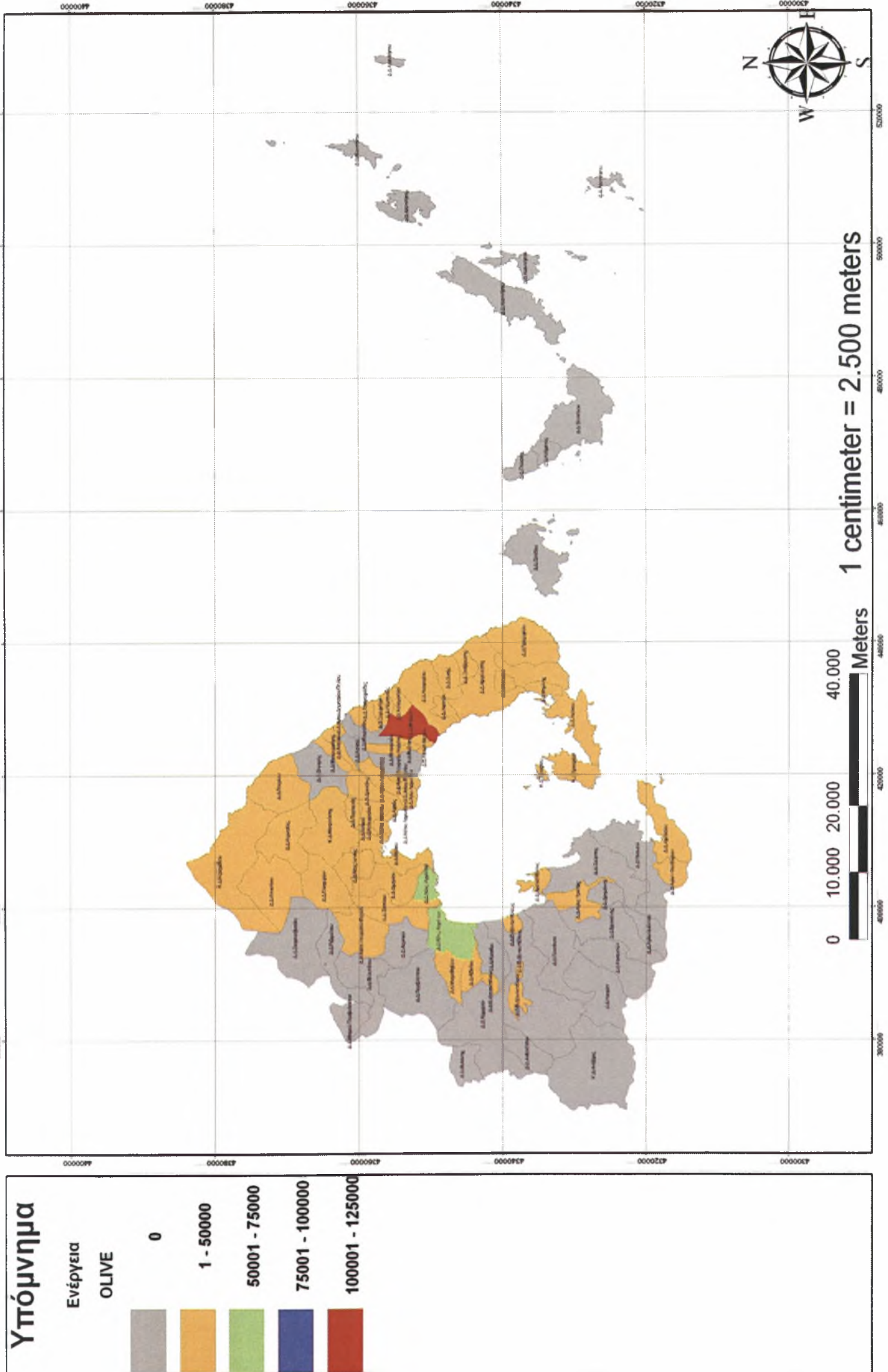
Χάρτης 5.39. Δυναμικό παραγωγής ενέργειας από υπολείμματα καλλιέργειας αμυγδαλών σε GJ.



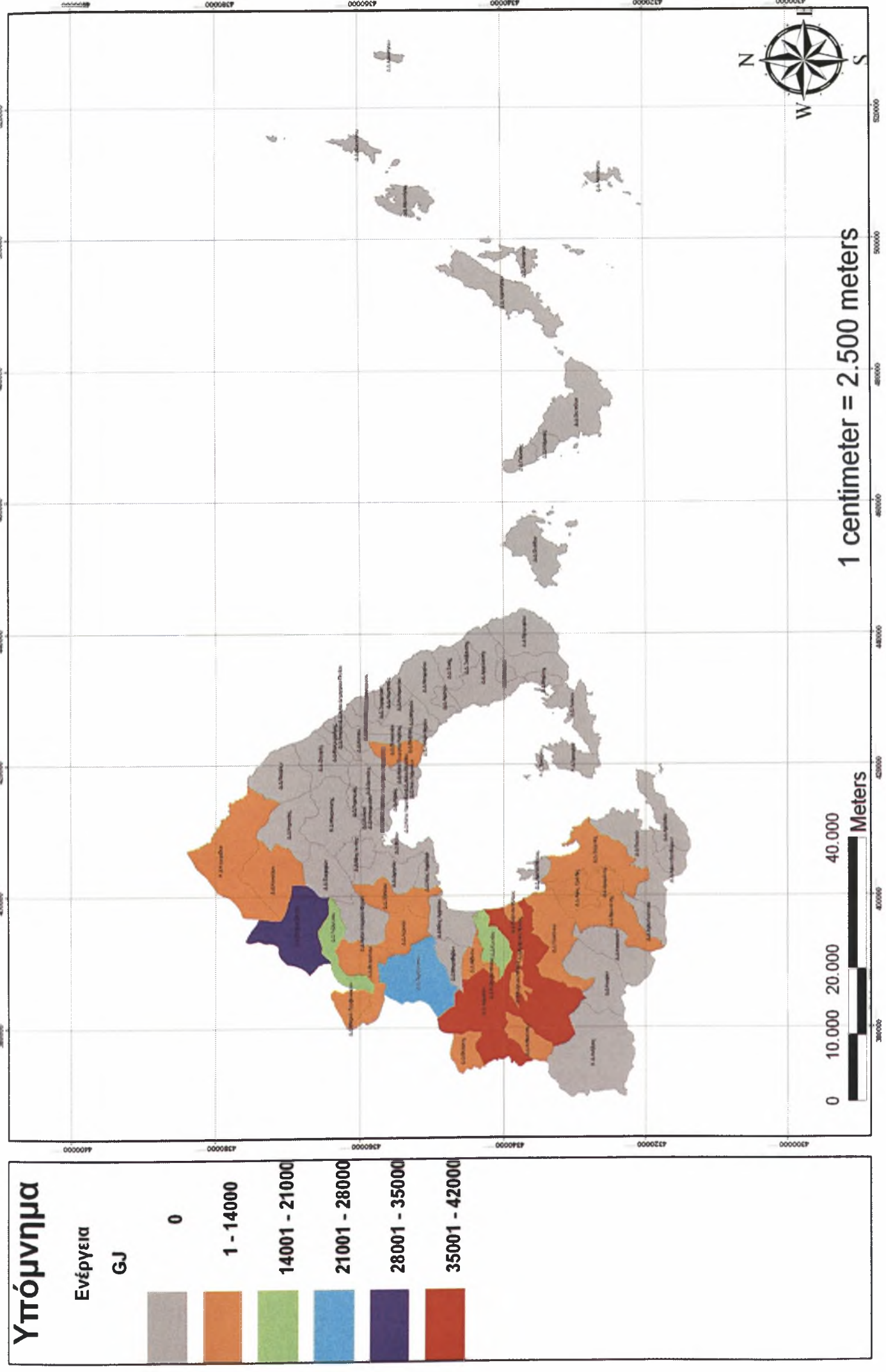
Χάρτης 5.40. Δυναμικό παραγωγής ενέργειας από υπολείμματα καλλιέργειας αμπέλου σε GJ.



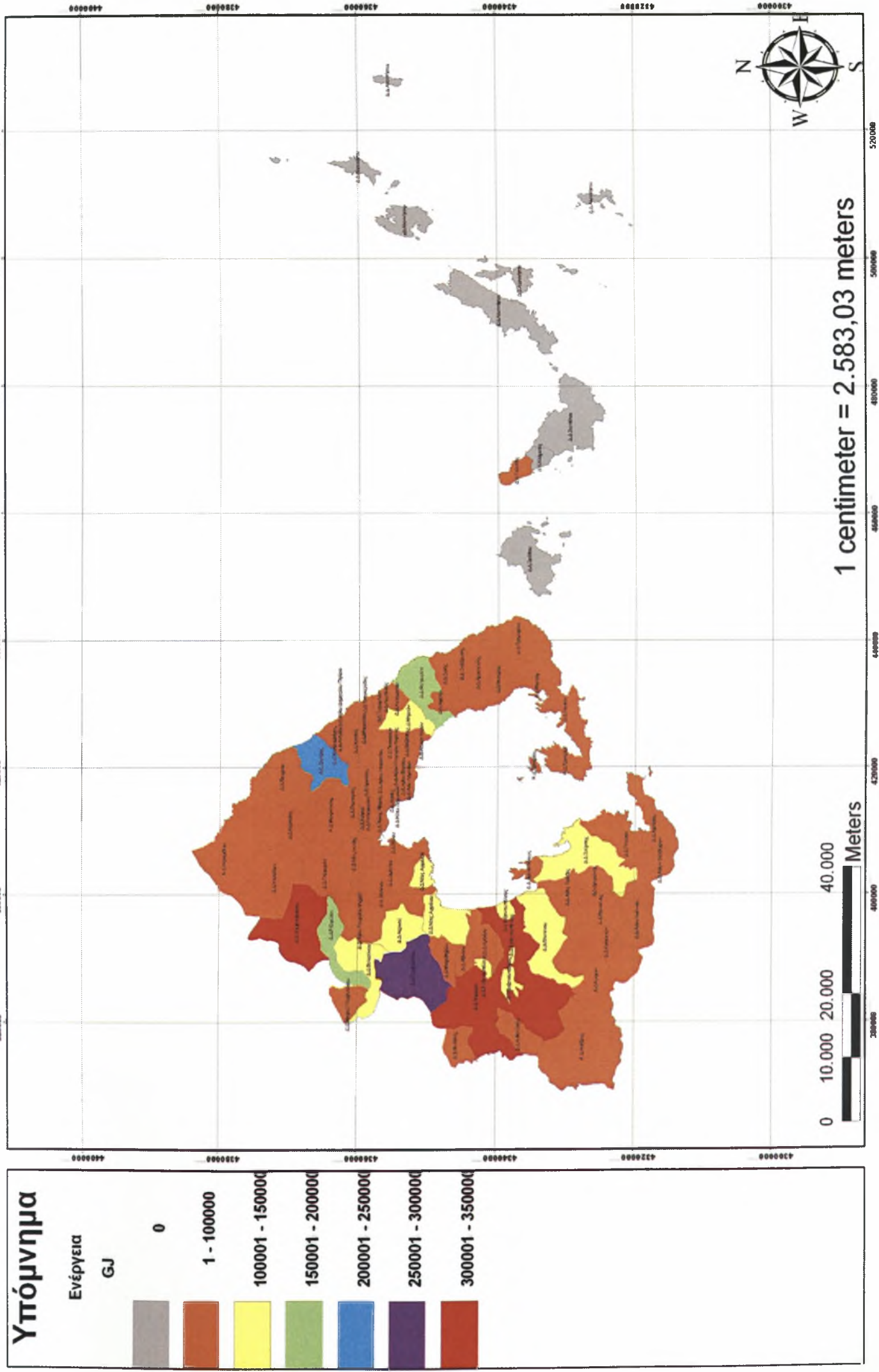
Χάρτης 5.41. Δυναμικό παραγωγής ενέργειας από υπολείμματα καλλιέργειας ελιάς σε Γ.Ι.



Χάρτης 5.42. Δυναμικό παραγωγής ενέργειας από υπολείμματα καλλιέργειας βαμβακιού σε Γ.Ι.



Χάρτης 5.43. Συνολικό δυναμικό παραγωγής ενέργειας από υπολείμματα καλλιέργειων του νομού Μαγνησίας σε GJ.



6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως προαναφέρθηκε η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει μία συνεχώς ανοδική πορεία. Έτσι βλέποντας την συνεχόμενη αύξηση των τιμών των ορυκτών καυσίμων αλλά και τα οφέλη που έχουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κρίνεται αναγκαία η αύξηση της χρήσης αυτών. Στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής διατριβής μελετήθηκε η δυνατότητα χρήσης βιομάζα που προέρχεται από φυτικά υπολείμματα καλλιεργειών για την θέρμανση των θερμοκηπίων, με περιοχή μελέτης τον Δήμο Αρτέμιδας Και αυτό γιατί είναι η εύκολη προσβάσιμη από τους γεωργούς, αφού αυτοί την παράγουν ή είναι κοντά στον τόπο παραγωγής της και συνήθως έχουν εξοπλισμό για να την αξιοποιήσουν.

Όπως διαπιστώθηκε και παραπάνω η ενέργεια που προκύπτει από την χρήση των γεωργικών υπολειμμάτων υπερκαλύπτει τις ανάγκες για θέρμανση των θερμοκηπίων. Αφού η απαιτούμενη ενέργεια για θέρμανση των θερμοκηπίων αντιστοιχεί στο 1 % της συνολικής παραγομένης ενέργειας από υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών στο νόμο Μαγνησίας, ενώ αντιστοιχεί στο 18 % της συνολικής ενέργειας που δίνεται να παραχθεί από γεωργικά υπολείμματα στο δήμο Αρτέμιδος.

Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι μπορεί αρκετά εύκολα από άποψη ισχύος να γίνει υποκατάσταση των ορυκτών καυσίμων για την θέρμανση των θερμοκηπίων από βιομάζα. Θα πρέπει όμως η υπάρχουσα βάση δεδομένων να αναλυθεί επιπλέον χωρικά, δηλαδή από επίπεδο δήμων να φτάσει σε επίπεδο αγρών έτσι ώστε να είναι πιο εύκολη η διαδικασία επιλογής των απαραίτητων καλλιεργειών και αγρών για να καλύπτουν τις ανάγκες κάθε θερμοκηπίου. Και αυτό γιατί όπως φαίνεται και από τους παραπάνω χάρτες γίνεται αντιληπτό ότι σε κάθε δήμο υπάρχουν συγκεκριμένες καλλιέργειες με αποτέλεσμα να μην μπορεί να χρησιμοποιηθούν υπολείμματα μόνο από ένα τύπο καλλιέργειας.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η βιομάζα που προέρχεται από γεωργικά υπολείμματα έχει μηδενικό κόστος παραγωγής μίας και αυτή παράγεται σαν υποπροϊόν στην διαδικασία παραγωγής και για πολλούς καλλιεργητές αποτελεί «εμπόδιο» (άχυρο σιτηρών που καίγεται).

Θα πρέπει επίσης να αναφερθεί η παντελής έλλειψη ψηφιακών δεδομένων στους αρμόδιους φορείς, αλλά και η έλλειψη γνώσης ως προς την διάθεση των δεδομένων. Όπως διαπιστώθηκε κατά την έρευνα πεδίου λίγοι παραγωγοί είχαν μία τάξη

μεγέθους για το κόστος λειτουργίας του θερμοκηπίου τους, συνεπώς δεν είναι εύκολο να συγκρίνουν το κόστος χρήσης ορυκτού καύσιμου με αυτό της χρήσης βιομάζας.

Παρόλα αυτά η έρευνα για την χρήση της βιομάζας κρίνεται αναγκαίο να συνεχισθεί αν ληφθεί υπόψη η συσχέτιση που υπάρχει ανάμεσα στο παραγόμενο προϊόν και την τιμή καυσίμου κατά του θερινούς μήνες, που έχει σαν αποτέλεσμα την συνεχή διακύμανση των τιμών των προϊόντων αλλά και την καταστροφή οποιουδήποτε προγραμματισμού κάνει ο καλλιεργητής.

Τέλος αξίζει να αναφερθεί πως η χρήση των Γ.Σ.Π. στην συγκεκριμένη έρευνα αποτελεί το μονόδρομο για να γίνει δυνατή η αξιοποίηση της βιομάζας. Αφού αποτελούν το μοναδικό «εργαλείο» που μπορεί να μας παρέχει πληροφορίες για την χωρική και ποσοτική διαθεσιμότητα της βιομάζας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Βουρβούμπα Γιάννη Στ.2000 Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας στη Θέρμανση θερμοκηπίων. Εκδόσεις ΣΕΛΚΑ.
2. Βουρβούμπα Γιάννη, Χρήση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας. Χάνια.
3. Κίττας Κωνσταντίνος. 2001 Γεωργικές κατασκευές και έλεγχος περιβάλλοντος μονάδων φυτικής και ζωικής παραγωγής. Ι Θερμοκήπια. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.
4. Δ.Α.Βαϊόπουλος, Α.Π.Βασιλόπουλος και Νίκη.Η.Ευελπίδου (2004) Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών από την θεωρία στην πράξη. Εκδόσεις Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
5. Α.Γ.Παντέλης, Π.Δ.Σαββαΐδης, Ι.Μ.Υφάντης και Ι.Δ.Δούκας (2004). Γεωδαιτικά όργανα και μέθοδοι μέτρησης και υπολογισμών. Τόμος Ι. Εκδόσεις Αδελφοί Κυριακίδη Α.Ε..
6. Γεωργική Στατιστική στηνΕλλάδα στοιχεία 2006. Ελληνική Στατιστική Αρχή.
7. Δερμάνης Αθανάσιος (1999). Διαστημική γεωδαισία και γεωδυναμική – GPS. Εκδόσεις Ζήτη.
8. <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ageng/gis/ae1264.pdf>
9. <http://www.wikipedia.org>
10. <http://www.esri.com>
11. www.cres.gr/energy-saving/images/pdf/biomass_guide.pdf
12. <http://www.garmin.com>
13. www.enman.uowm.gr/starf_lab/diat/losateliko.pdf.
14. www.euroserv-er.org/pdf/baro206.asp
15. Σταμούλη Αγγελική.2007. Η βιομάζα ως πηγή ενέργειας στην Ελλάδα. Μεταπτυχιακή διατριβή.
16. Μεϊντάνη Χρήστου.2010. Κάλυψη ενεργειακών αναγκών σε θερμοκήπια. Διπλωματική εργασία.
17. Σκουλού Βασιλική. Δυνατότητα ενεργειακής αξιοποίησης βιομάζας στην περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας. Έργο Life 08 Env GR 5786

18. Giacomelli Gene.2002 Considerations for Energy Management of Greenhouse Heating and Cooling System. Southern Greenhouse Vegetable Growers Association Conference Shreceptort, LA.
19. Μαχαίρα Σ.,Σιμούλη Α. 2009. Θέρμανση θερμοκηπίου με την χρήση Γεωθερμίας. Διπλωματική εργασία.
20. Grifasi G., Grassa F. and Scrofani M. 2003. Validity of Geographic Information system (GIS) to Applied protected Cultivations. Acta Horticulture 614.
21. Namık Kemal ŞÖNMEZ,*, Mustafa SARI. 2006. Use of remote sensing and Geographic Information System Technologies for Developing Greenhouse Databases.
22. Ayala, R.; Becerra, A.; Iribarne, L.F.; Bosch, A.; Díaz, J.R. GIS System as a Decision Support Tool for Agricultural Planning in Arid Zones of Spain.
23. http://www.cres.gr/energy-saving/images/pdf/biomass_guide.pdf
24. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Renewable_energy_statistics
25. Α.Γ.Παντέλης, Π.Δ.Σαββαΐδης, Ι.Μ.Υφάντης και Ι.Δ.Δούκας (2004). Γεωδαιτικά όργανα και μέθοδοι μέτρησης και υπολογισμών. Τόμος Ι. Εκδόσεις Αδελφοί Κυριακίδη Α.Ε..
26. Δ.Α.Βαϊόπουλος, Α.Π.Βασιλόπουλος και Νίκη.Η.Ευελπίδου (2004) Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών από την θεωρία στην πράξη. Εκδόσεις Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
27. <http://www.wikipedia.org>
28. Ανδρεάδης Θεόφιλος. 2008 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣΧΑΡΤΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ. Θεσσαλονίκη.

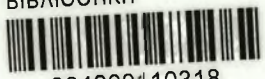
ΠΗΓΕΣ

1. Βουρβούμπα Γιάννη Στ.2000 Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας στη Θέρμανση θερμοκηπίων. Εκδόσεις ΣΕΛΚΑ.
2. Βουρβούμπα Γιάννη, Χρήση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας. Χάνια.
3. Κίττας Κωνσταντίνος. 2001 Γεωργικές κατασκευές και έλεγχος περιβάλλοντος μονάδων φυτικής και ζωικής παραγωγής. Ι Θερμοκήπια. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.
4. Δ.Α.Βαϊόπουλος, Α.Π.Βασιλόπουλος και Νίκη.Η.Ευελπίδου (2004) Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών από την θεωρία στην πράξη. Εκδόσεις Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
5. Α.Γ.Παντέλης, Π.Δ.Σαββαΐδης, Ι.Μ.Υφάντης και Ι.Δ.Δούκας (2004). Γεωδαιτικά όργανα και μέθοδοι μέτρησης και υπολογισμών. Τόμος Ι. Εκδόσεις Αδελφοί Κυριακίδη Α.Ε..
6. Γεωργική Στατιστική στην Ελλάδα στοιχεία 2006. Ελληνική Στατιστική Αρχή.
7. Δερμάνης Αθανάσιος (1999). Διαστημική γεωδαισία και γεωδυναμική – GPS. Εκδόσεις Ζήτη.
8. <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ageng/gis/ae1264.pdf>
9. <http://www.wikipedia.org>
10. www.cres.gr/energy-saving/images/pdf/biomass_guide.pdf
11. <http://www.garmin.com>
12. www.enman.uowm.gr/starf_lab/diat/losateliko.pdf.
13. www.euroserv-er.org/pdf/baro206.asp
14. Σταμούλη Αγγελική.2007. Η βιομάζα ως πηγή ενέργειας στην Ελλάδα. Μεταπτυχιακή διατριβή.
15. Μειντάνη Χρήστου.2010. Κάλυψη ενεργειακών αναγκών σε θερμοκήπια. Διπλωματική εργασία.
16. Σκουλού Βασιλική. Δυνατότητα ενεργειακής αξιοποίησης βιομάζας στην περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας. Έργο Life 08 Env GR 5786
17. Giacomelli Gene.2002 Considerations for Energy Management of Greenhouse Heating and Cooling System. Southern Greenhouse Vegetable Growers Association Conference Shrecept, LA.

18. Μαχαίρα Σ., Σιμούλη Α. 2009. Θέρμανση θερμοκηπίου με την χρήση Γεωθερμίας. Διπλωματική εργασία.
19. Grifasi G., Grassa F. and Scrofani M. 2003. Validity of Geographic Information system (GIS) to Applied protected Cultivations. Acta Horticulture 614.
20. Namık Kemal ŞÖNMEZ,*, Mustafa SARI. 2006. Use of remote sensing and Geographic Information System Technologies for Developing Greenhouse Databases.
21. Ayala, R.; Becerra, A.; Iribarne, L.F.; Bosch, A.; Díaz, J.R. GIS System as a Decision Support Tool for Agricultural Planning in Arid Zones of Spain.
22. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Renewable_energy_statistics
23. https://users.cs.jmu.edu/bernstdh/web/common/lectures/slides_gps_introduction.php
24. <http://www.wikipedia.org>
25. Ανδρεάδης Θεόφιλος. 2008 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΧΑΡΤΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ. Θεσσαλονίκη.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000110318