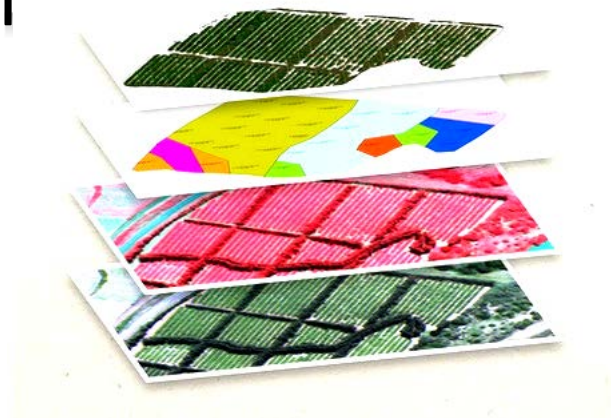
“ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ”:
μια νέα αντίληψη στην αμπελουργική πρακτική

Στέφανος Δ. Κουνδουράς

Επίκουρος Καθηγητής
Εργαστήριο Αμπελουργίας
Τμήμα Γεωπονίας
Σχολή Γεωπονίας, Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης



6ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ AGROTICA

«Νέες Τεχνολογίες και Προοπτικές στην Καλλιέργεια των Οπωροκηπευτικών»

Agrotica by TIF HELEXPO

Συμβατική Αμπελουργία

Η διαχείριση στηρίζεται στο μέσο όρο των εδαφικών ή άλλων ιδιοτήτων του αγρού
και οι εισροές (λιπάσματα, φυτοφάρμακα, νερό), όπως και οι καλλιεργητικές εργασίες, εφαρμόζονταν ομοιόμορφα

Οι αμπελώνες είναι ανομοιογενείς

Ανάγκη διαχείρισης της μεταβλητότητας των αγρών

ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

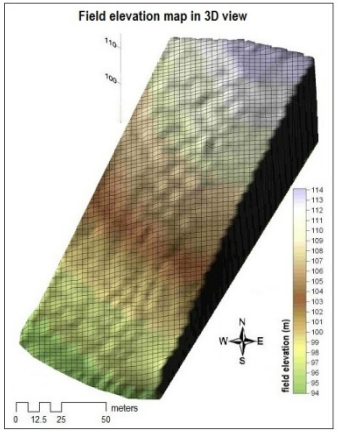
Η βασική αρχή της Αμπελουργίας Ακριβείας (ΑΑ) είναι **η διαχείριση του αμπελώνα με βάση ζώνες διαχείρισης** (management zones)

δηλαδή περιοχών του αγρού που χαρακτηρίζονται από κοινά αγρονομικά χαρακτηριστικά.

Συλλογή δεδομένων του αμπελώνα

1

γεωγραφικά συσχετισμένα (υψόμετρο, κλίση)



Η κυκλική διαδικασία της Αμπελουργίας Ακριβείας

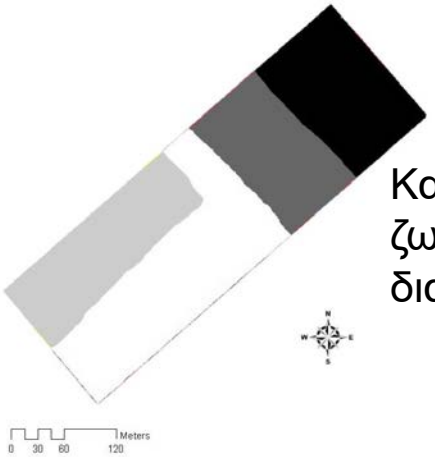
Bramley *et al.*, 2003

Ανάλυση δεδομένων

3

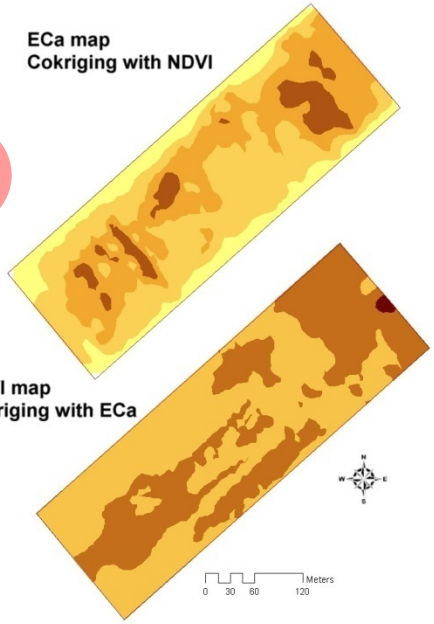
Λήψη αποφάσεων:

Μεταβλητή διαχείριση



Καθορισμός ζωνών διαχείρισης

2



Βήμα 1

Η αποτύπωση της χωρικής παραλλακτικότητας προϋποθέτει την *καταγραφή δεδομένων*

Αμπελουργία ακριβείας; ΟΧΙ

ΑΛΛΑ

- σε υψηλή χωρική ανάλυση
- εύκολα και γρήγορα στη λήψη (on-the-go)
- σχετικά με πραγματικά χαρακτηριστικά της αμπέλου
- γεωγραφικά συσχετισμένων

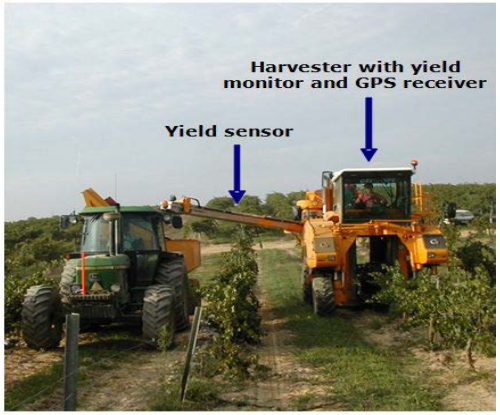
Βήμα 1

Κυριότερες πηγές δεδομένων πεδίου υψηλής ανάλυσης:

Ιδιότητες εδάφους

Ιδιότητες βλάστησης

Παραγωγή

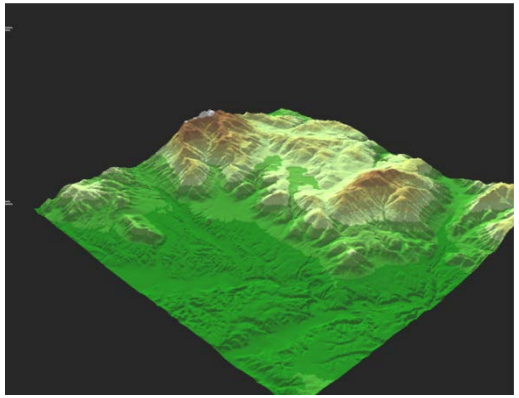


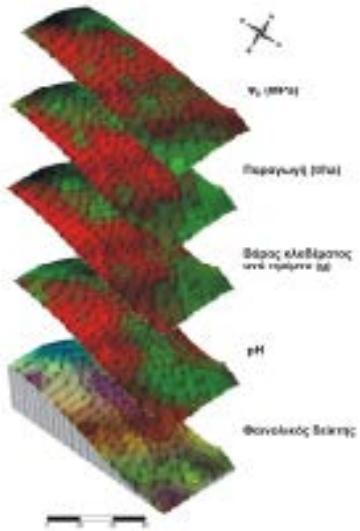
βελτίωση της ακρίβειας των συστημάτων γεωγραφικού εντοπισμού (**GPS: Παγκόσμιο Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης**)

Βήμα 2

Επεξεργασία των δεδομένων πεδίου χρησιμοποιώντας την πληροφορική

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ-GIS) είναι πληροφοριακά συστήματα ικανά να αναλύσουν γεωγραφικά συσχετισμένα χωρικά δεδομένα και να τα παρουσιάσουν με μορφή **«έξυπνων» χαρτών**.



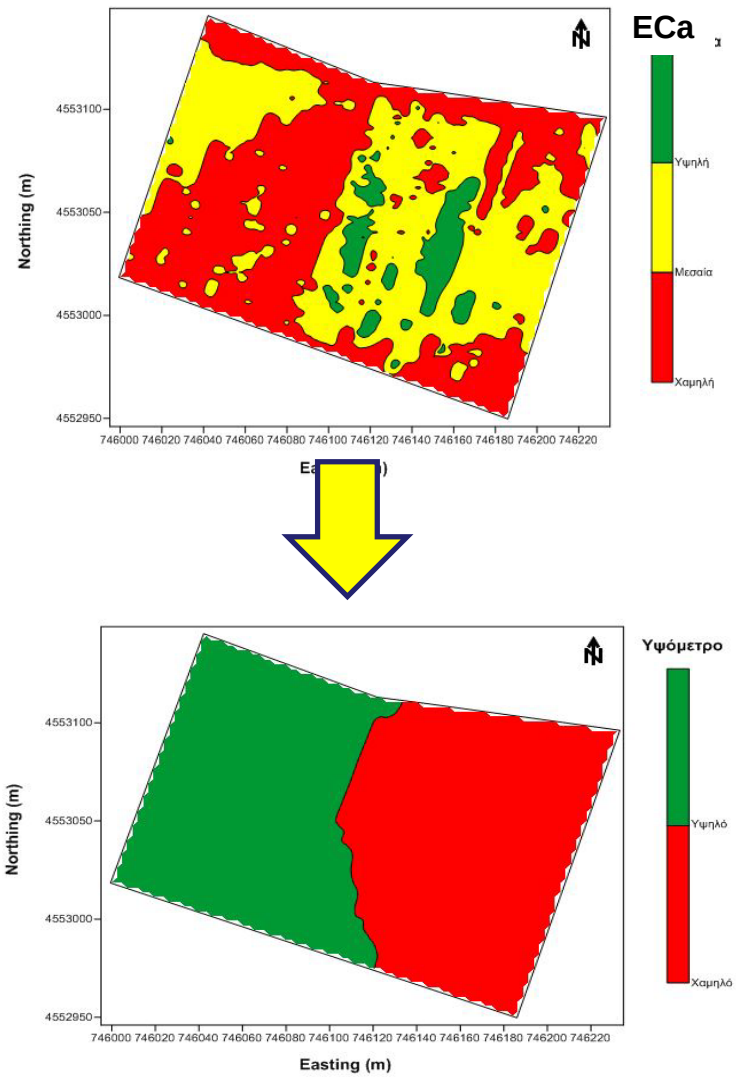


Βήμα 2

Καθορισμός ζωνών διαχείρισης (ΖΔ)

Επιμέρους τμήμα του αγρού που έχει κοινά χαρακτηριστικά

Για την ανάλυση των δεδομένων έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως η μέθοδος της «Ανάλυσης κατά συστάδες» (cluster analysis).



Βήμα 3 **Λήψη αποφάσεων**

Διαφοροποιημένη διαχείριση αμπελώνα

- ✓ φυτοφάρμακα
- ✓ λιπάσματα
- ✓ νερό

ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Casella, Italy

- Προστασία περιβάλλοντος
- Μείωση κόστους
- Μείωση κατανάλωσης ενέργειας και φυσικών πόρων
- Ασφάλεια καταναλωτή

Βήμα 3 **Λήψη αποφάσεων**

Επιλεκτικός τρυγητός

- ✓ προιόντα διαφορετικής τυπολογίας
- ✓ παραγωγή οίνων υψηλότερης τιμής

Ζώνη χαμηλής ζωηρότητας:

Οίνος παλαίωσης

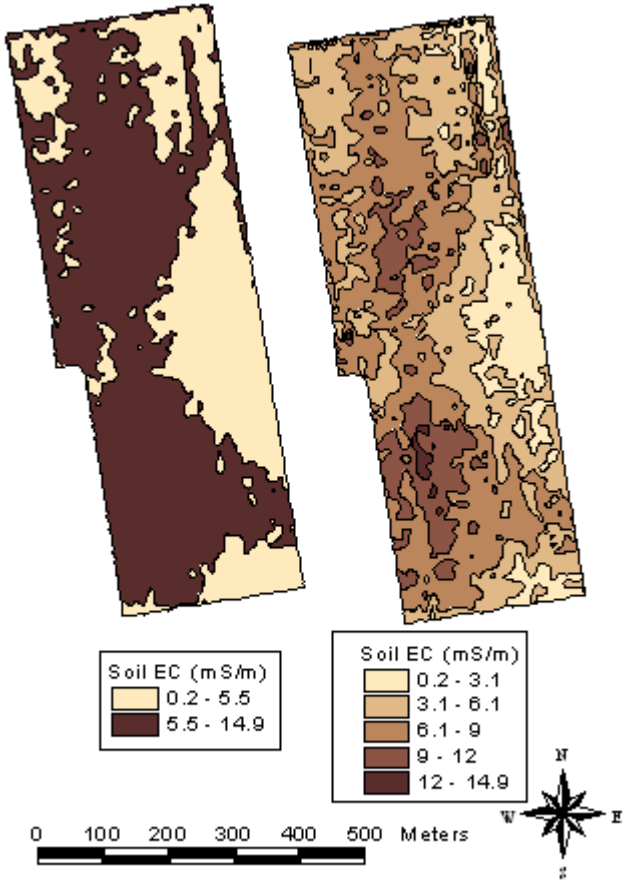
Ζώνη υψηλής ζωηρότητας:

Οίνος άμεσης κατανάλωσης

Βήμα 3 **Λήψη αποφάσεων**

Προετοιμασία εγκατάστασης αμπελώνα

- ✓ επιλογή ποικιλίας
- ✓ επιλογή υποκειμένου
- ✓ επιλογή πυκνότητας φύτευσης
- ✓ σχεδιασμός άρδευσης



Βήμα 3 **Λήψη αποφάσεων**

Υποβοήθηση δειγματοληψίας

στάθμιση της εκτίμησης με βάση την αναλογική έκταση κάθε ζώνης του αμπελώνα

- ✓ αποτελεσματικότερη εκτίμηση παραγωγής και ωρίμανσης
- ✓ μείωση χρόνου και αριθμού δειγμάτων

Κρίσιμα ερωτήματα της ΑΑ (Bramley, 2010):

• Είναι η χωρική παραλλακτικότητα των αμπελώνων αρκετά μεγάλη και σταθερή ώστε να επιτρέπει τη διαφοροποιημένη διαχείριση;

• Είναι η εφαρμογή ΓΑ στην αμπελουργία οικονομικά επωφελής προκειμένου να δικαιολογεί μια αλλαγή από τη συμβατική προσέγγιση;

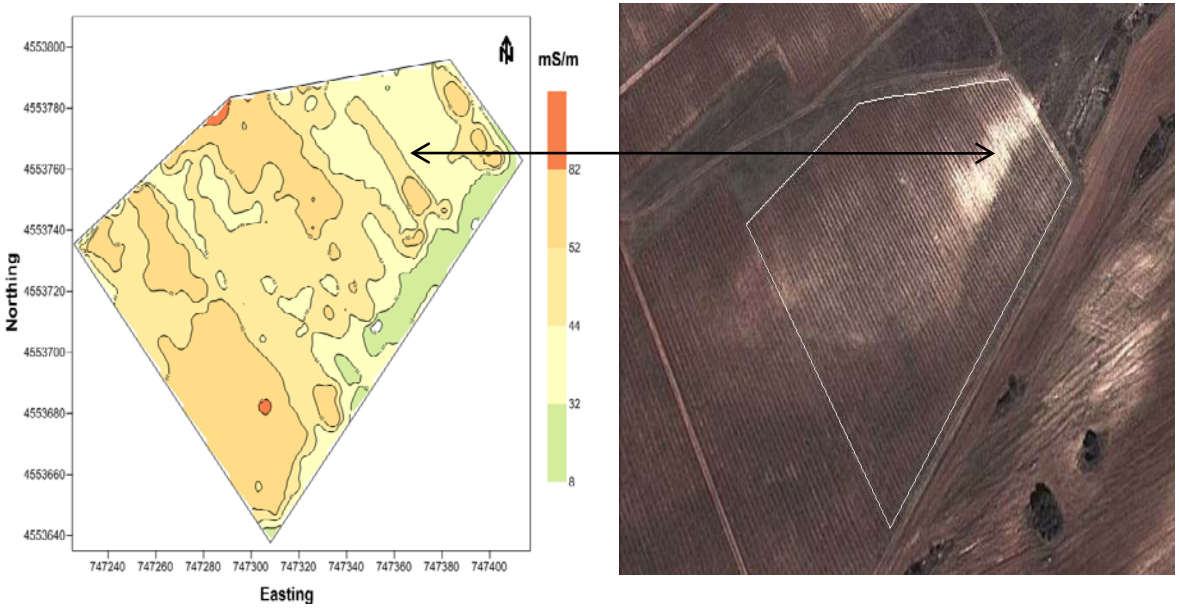
• Υπάρχουν τα κατάλληλα εργαλεία για να ποσοτικοποιηθεί/μετρηθεί η χωρική παραλλακτικότητα των αμπελώνων;

Υπάρχει χωρική παραλλακτικότητα στους αμπελώνες;

1. Πολυετής Καλλιέργεια
2. Μικρές εκμεταλλεύσεις - αμπελώνες

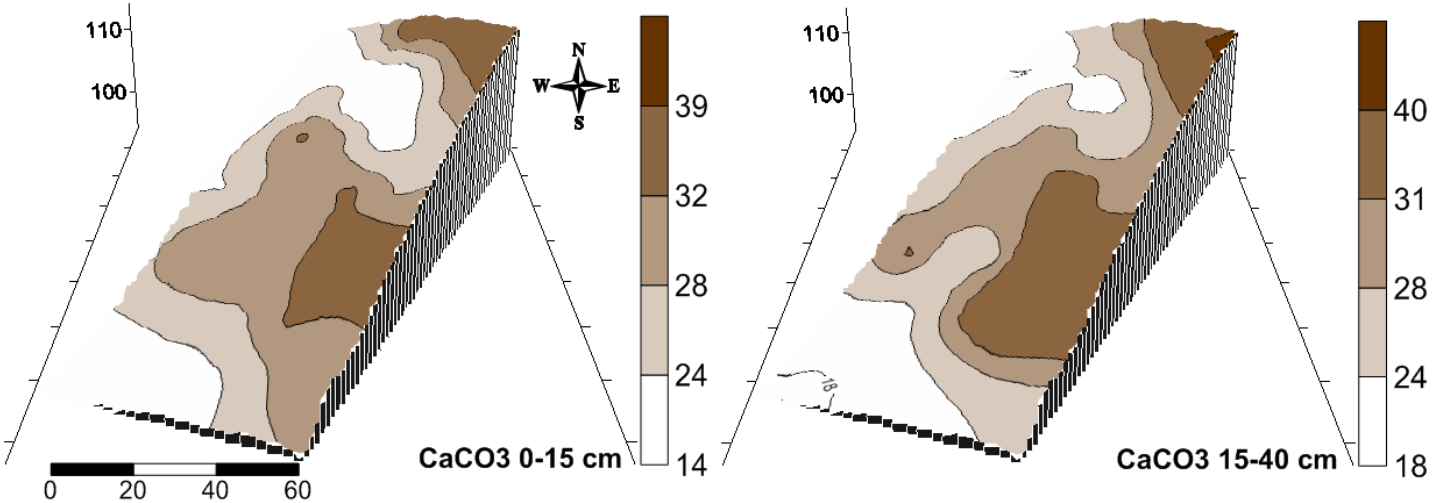
Μεγάλη χωρική παραλλακτικότητα !

Η περιεκτικότητα του εδάφους σε **ανθρακικό ασβέστιο ($CaCO_3$)** επηρεάζει σημαντικά την ζωηρότητα και παραγωγή της αμπέλου στην Ελλάδα, με μεγάλη διακύμανση σε μικρή επιφάνεια.



(Βόρεια Ελλάδα, cv Syrah)

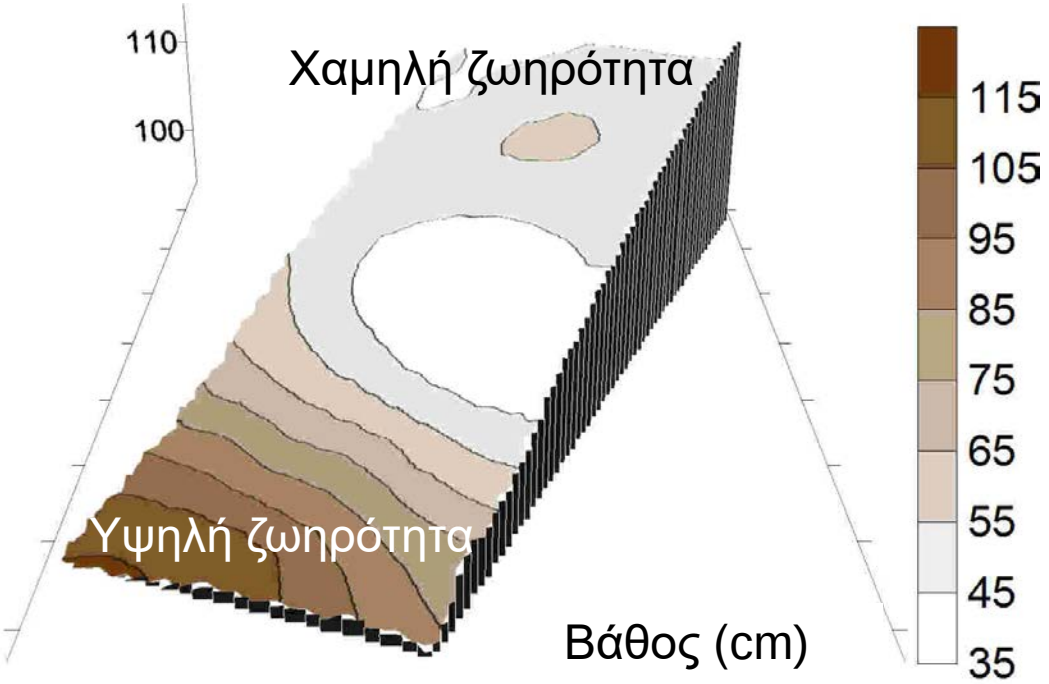
CV = 20.1%

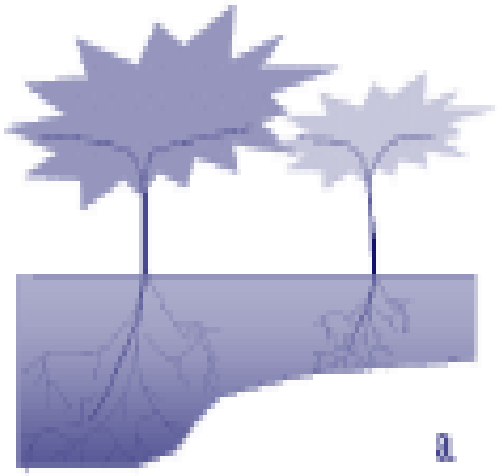


(Κεντρική Ελλάδα, cv Αγιωργίτικο)

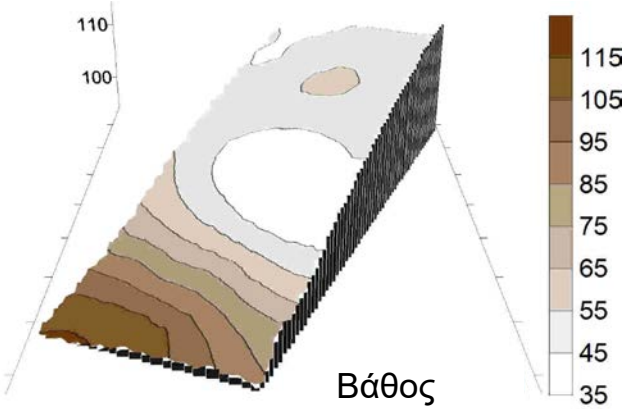
Τοπογραφία:

Σε συνθήκες κλίσης, το κάτω μέρος της πλαγιάς χαρακτηρίζεται από εδάφη με μεγαλύτερο βάθος και υδατοχωρητικότητα (Bramley and Hamilton, 2005).



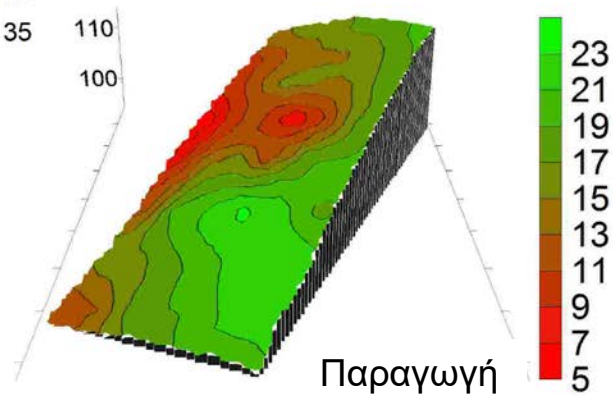


Οι εδαφολογικές διαφορές μεταφράζονται σε αντίστοιχες διαφορές στη **ζωηρότητα** και στην **παραγωγή** (Bramley and Lanyon, 2002).

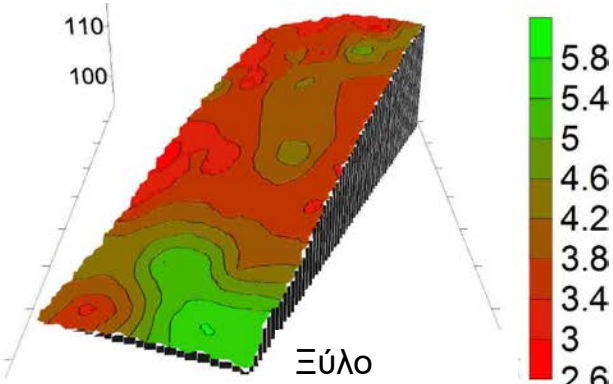


Βάθος (cm)

2010

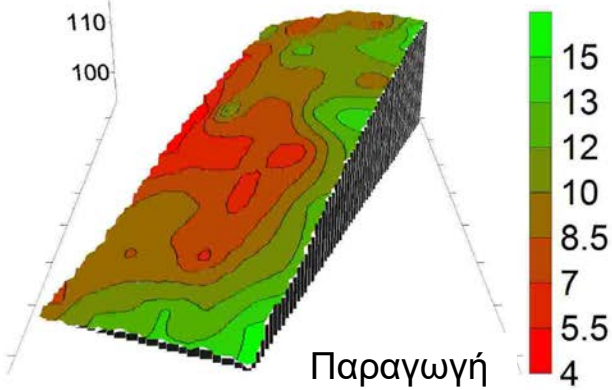


Παραγωγή (t/ha)

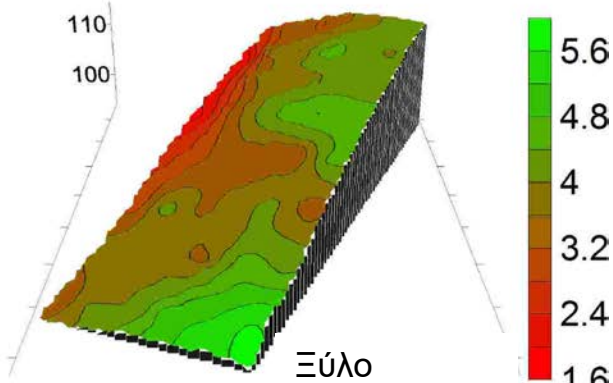


Ξύλο κλαδέματος (t/ha)

2011



Παραγωγή (t/ha)



Ξύλο κλαδέματος (t/ha)

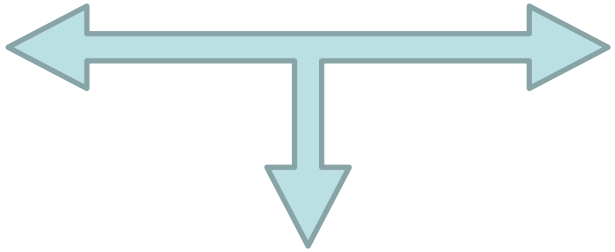
Η παραλλακτικότητα της παραγωγής μπορεί να φτάσει το 900 %

(Κεντρική Ελλάδα, cv Αγιωργίτικο)

Η βλάστηση/ζωηρότητα επηρεάζει την ποιότητα της παραγωγής (Clingeleffer and Sommer, 1995; Dry, 2000)

- μικροκλίμα
- κατανομή προϊόντων της φωτοσύνθεσης

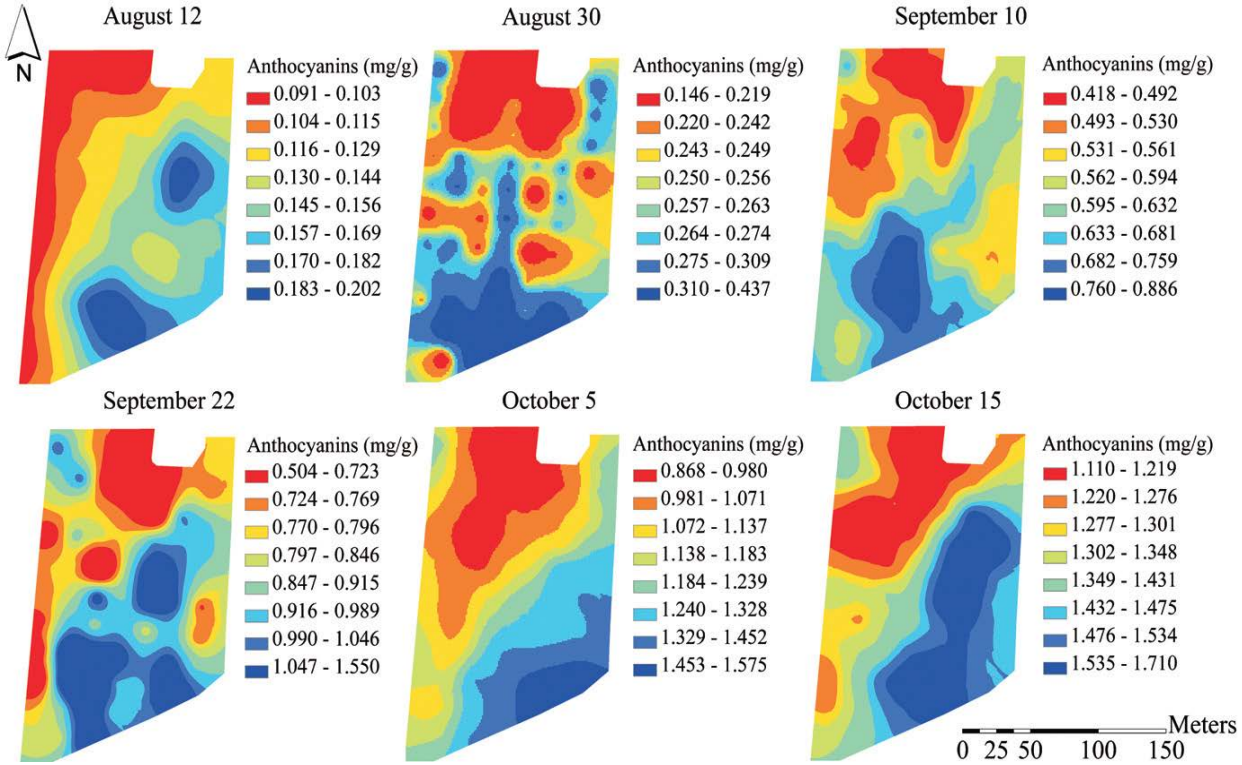
ζωηρότητα



Ποιότητα σταφυλιού

παραγωγή

Ανθοκυάνες



Baluja et al. 2012

Σταθερή χωρική δομή

Συνήθως συσχετίζονται με τις ζώνες βλάστησης και παραγωγής

Είναι η ΑΑ οικονομικά επωφελής;

Υψηλό κόστος καλλιέργειας

- Αγροχημικά
- Καλλιέργεια
- Χειρονακτικές επεμβάσεις

Σταφύλι-Οίνος: προϊόν υψηλής αξίας

•Οι τιμές σταφυλιών ανά κιλό κυμαίνονται από 0,10 € έως 2,00 €
•Μεγάλο εύρος τιμών στους οίνους: από <5 € στα premium (>50 €)

•Το κέρδος δεν συνδέεται πάντα με την παραγωγή αλλά με τη σχέση ποσότητας/ποιότητας

Ευνοϊκές προϋποθέσεις
για την εφαρμογή ΓΑ στους αμπελώνες

Υπάρχουν τα εργαλεία για να μετρηθεί η χωρική παραλλακτικότητα;

Αισθητήρες εδάφους

Η **Φαινομενική ηλεκτρική αγωγιμότητα** (ECa) είναι μια παράμετρος που εκφράζει μια συνολική εκτίμηση των ιδιοτήτων του εδάφους και μετριέται με τη χρήση αισθητήρων ηλεκτρικής αντίστασης (Arno et al. 2009).

Veris 2000

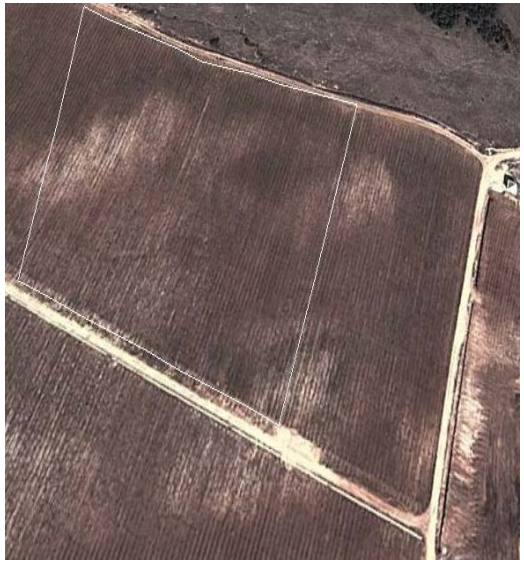
EM 38

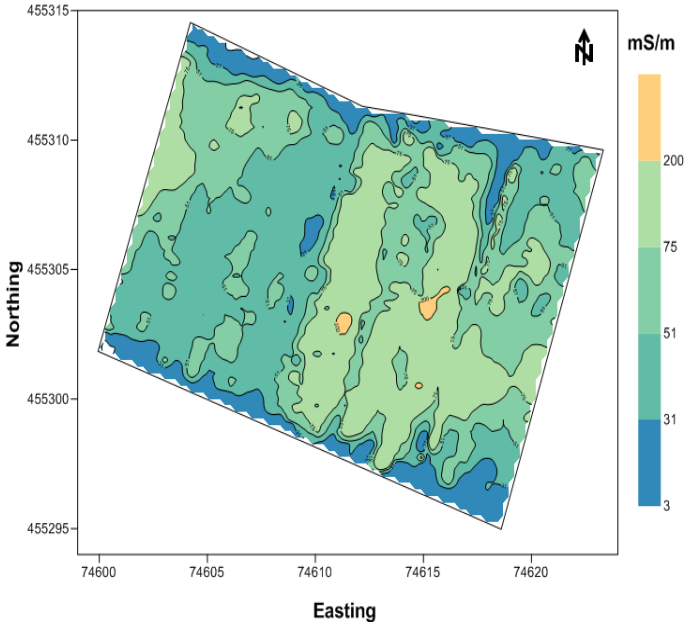
- Η **υγρασία του εδάφους** είναι η κυριότερη εδαφική παράμετρος που επηρεάζει την τιμή της ECa

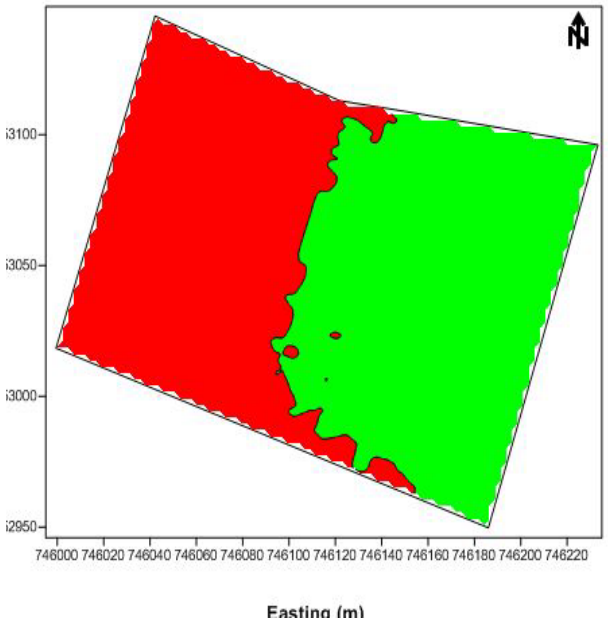
- Μεγάλη παραλλακτικότητα

Καθορισμός ζωνών διαχείρισης σε αμπελώνα με τη χρήση ECa (EM-38 sensor)

(Β. Ελλάδα, cv Sauvignon blanc)







Υπάρχουν τα εργαλεία για να μετρηθεί η χωρική παραλλακτικότητα;

Εφαρμογές οπτικής τηλεπισκόπισης

τα **χαρακτηριστικά της βλάστησης** της αμπέλου ενσωματώνουν τη συνολική επίδραση των παραγόντων του περιβάλλοντος (έδαφος, κλίμα, νερό, παθογόνα κ.λπ.).

Οι ιδιότητες της βλάστησης μπορούν να εκτιμηθούν έμμεσα **από τα χαρακτηριστικά του φωτός που αντανακλάται από το φύλλωμα** (Hall et al., 2002)

•Το φύλλωμα απορροφά κυρίως στην **μπλε** και **κόκκινη** περιοχή του φάσματος (για τη φωτοσύνθεση) και ανακλούν στο **πράσινο** και ***κυρίως στο κοντινό υπέρυθρο*** (Chappelle et al., 1992).

•Το ανακλώμενο φώς, φυσικό ή τεχνητό, καταγράφεται από ειδικούς αισθητήρες που βρίσκονται σε μικρή ή μεγάλη απόσταση από το φύλλωμα των πρέμνων (***οπτική τηλεπισκόπηση***)

Οι πιο συνηθισμένες μέθοδοι λήψης φασματικών εικόνων είναι:

δορυφορικές εικόνες

832 km από τη Γη
60x60 km
Μεγάλες περιοχές
Ανάλυση >3m

Oenoview®
Geosys®

αεροφωτογραφίες

Kodak-Nikon DCS420
3 km από το έδαφος
Ανάλυση <1m
Τοπικό επίπεδο

Specterra®
Agrosat® etc

Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα

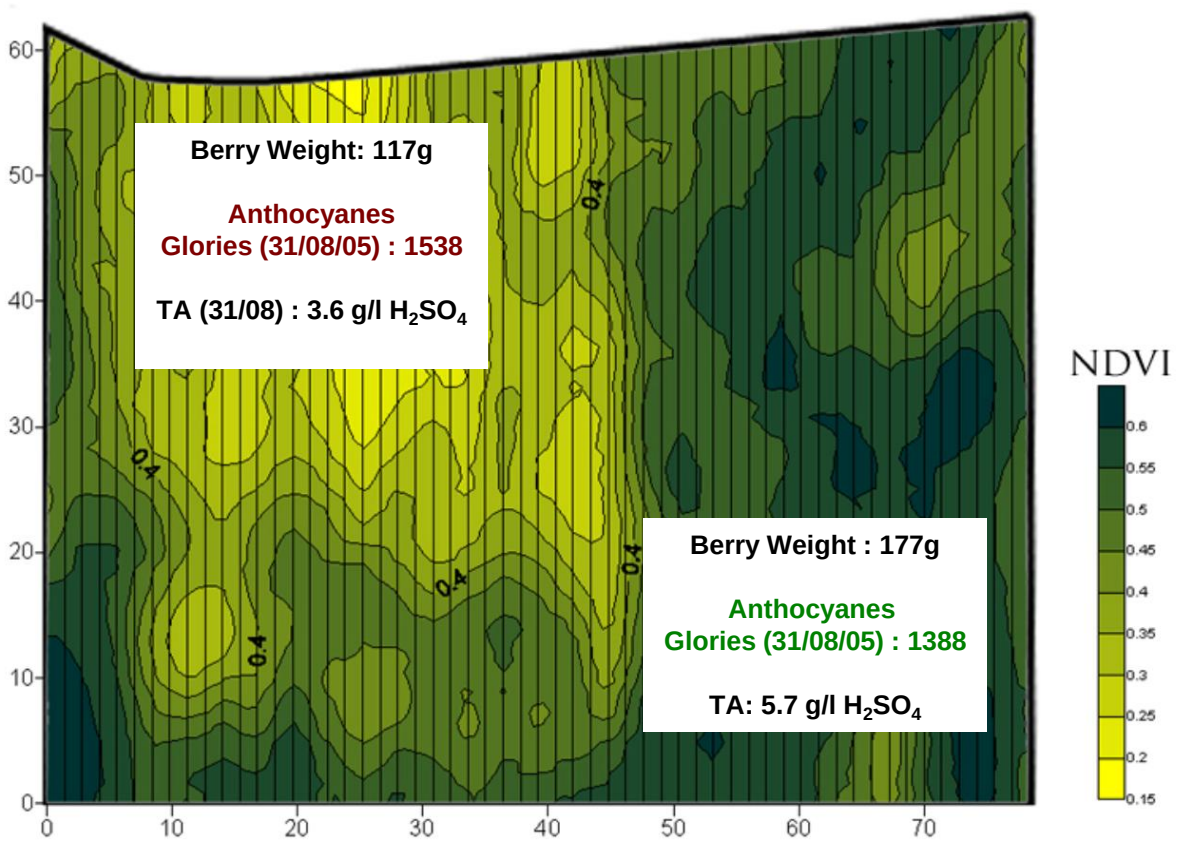
Τηλεκατευθυνόμενα
Επίπεδο αμπελώνα
Υψηλή ανάλυση
Φτηνότερα
Πολλαπλά περάσματα

Επίγειοι φασματικοί αισθητήρες

Σε μικρή απόσταση
Έχουν δική τους πηγή φωτός

•**Βλαστικοί δείκτες**: μαθηματικοί συνδυασμοί φασματικών περιοχών, όπως ο **NDVI** (δείκτης κανονικοποιημένης διαφοράς).

Συσχέτιση των δεικτών βλάστησης με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σταφυλιού



Goutouly, OIV, 2009

δυναμικό «εργαλείο» για τη χαρτογράφηση αμπελώνων (Johnson et al., 1996).

Αισθητήρες άμεσης καταγραφής της ωρίμανσης της ράγας

Spectron ™ (Pellenc)
Geraudie et al., 2010

Luminar 5030 system
(Brimrose Corp, MD, USA)
Cozzolino et al., 2006

Multiplex ™ (Force-A, Orsay, France)
Baluja et al., 2012

Μη καταστροφικές,
Άμεσες μετρήσεις

Αδυναμία χρήσης εν κινήσει (on-the-go),
Υψηλή τιμή,
Αξιοπιστία-Ακρίβεια;
ΜΙΚΡΗ ΔΙΑΔΟΣΗ.

Τεχνολογία αντί αμπελουργικής γνώσης;

Πηγές δεδομένων:

- **έμμεση σχέση με τα χαρακτηριστικά της παραγωγής**
- **δεν υπάρχουν κρίσιμες τιμές, περισσότερο συγκριτικές**

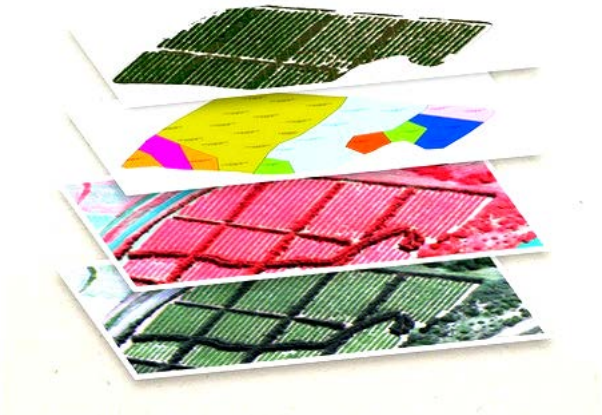
Απαραίτητη η βασική αμπελουργική γνώση και εμπειρία:

- κατανόηση και ερμηνεία παραλλακτικότητας
- αξιολόγηση αποτελεσμάτων - βελτίωση της διαδικασίας

Συμπεράσματα

- Η ΑΑ μπορεί να δώσει προστιθέμενη αξία στο σταφύλι και στον οίνο.
- Συνεχής εξέλιξη των τεχνολογιών ΑΑ: ανάγκη για λύσεις προσαρμοσμένες σε αμπελοοινικές μονάδες μικρής κλίμακας.
- **Η επικύρωση των αποτελεσμάτων της ΑΑ στο πεδίο θα είναι απαραίτητη: βασική γνώση αναντικατάστατη!**

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ !



Agrotica
by TIF HELEXPO