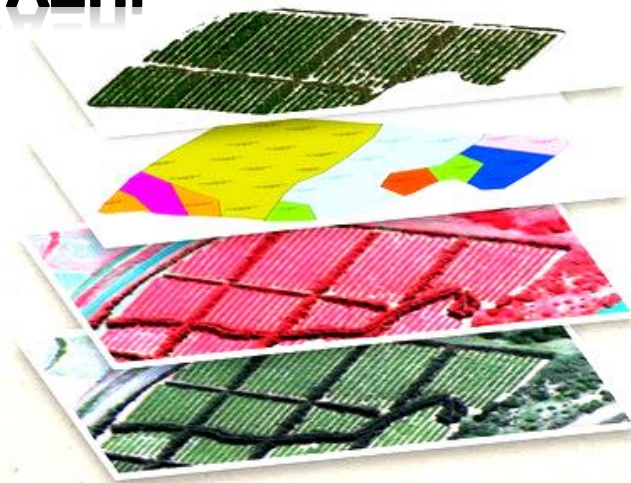




ΣΥΝΕΔΡΙΟ  
**ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑΣ**  
23-24 Μαΐου  
Ιωάννινα

# ΕΡΕΥΝΑ – ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ- ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ. Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟΝ ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΚΟ ΤΟΜΕΑ, ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΠΡΑΞΗ.

Σεραφείμ Θεοχάρης  
Γεωπόνος, Δρ. Αμπελουργίας



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΡΑΤΟΣ  
**ΕΔΟΑΟ**  
ΕΘΝΙΚΗ ΔΙΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗ  
ΟΡΓΑΝΙΣΗ ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΟΙΝΟΥ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης  
και Τροφίμων



ΚΕΟΣΙΟΕ

# Συμβατική Γεωργία

Η διαχείριση στηρίζεται στο μέσο όρο των εδαφικών ή άλλων ιδιοτήτων του αγρού και οι

- εισροές (λιπάσματα, φυτοφάρμακα, νερό)
  - καλλιεργητικές εργασίες
- εφαρμόζονται **ομοιόμορφα**



Ανάγκη ερμηνείας και διαχείρισης της μεταβλητότητας των αγρών



**ΓΕΩΡΓΙΑ 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 εδαφολογικά ή αγρονομικά χαρακτηριστικά.

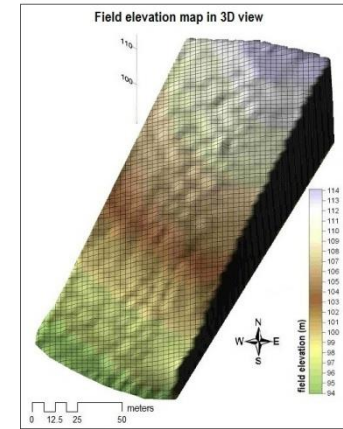
- Πρώτες εφαρμογές Γεωργίας Ακριβείας στις αρχές της δεκαετίας του 1990 με χαρτογράφηση της παραγωγής σιτηρών στις ΗΠΑ και Βρετανία.
- Πρώτη εφαρμογή αισθητήρα παραγωγής σε τρυγητική μηχανή στις ΗΠΑ (Wample et al., 1999) και Αυστραλία (Bramley and Proffitt, 1999).
- Κυριότερες εφαρμογές στο αμπέλι πραγματοποιήθηκαν σε Αυστραλία, Χιλή, Γαλλία και Ισπανία.

Συλλογή δεδομένων  
του αμπελώνα



1

γεωγραφικά  
συσχετισμένα  
(υψόμετρο,  
κλίση)



Η κυκλική διαδικασία της  
Αμπελουργίας Ακριβείας

*Bramley et al., 2003*

Ανάλυση  
δεδομένων

3

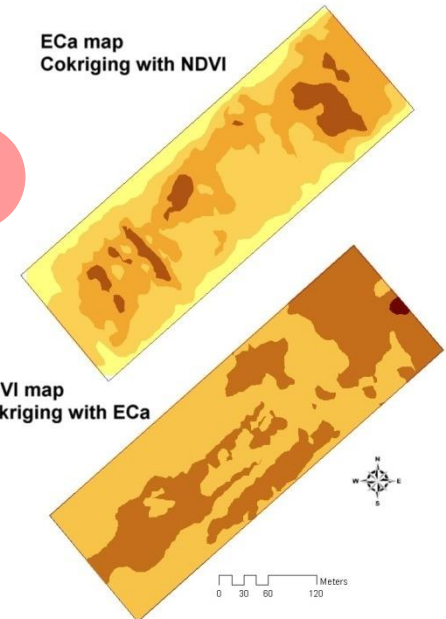
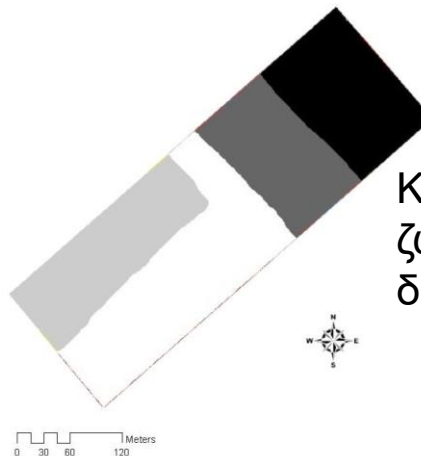
Λήψη αποφάσεων:  
Μεταβλητή διαχείριση

Καθορισμός  
ζωνών  
διαχείρισης

2

ECa map  
Cokriging with NDVI

NDVI map  
Cokriging with ECa



Βήμα 1

Η αποτύπωση της χωρικής παραλλακτικότητας προϋποθέτει την καταγραφή δεδομένων



- 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:

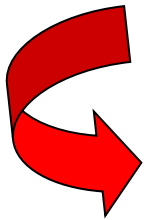
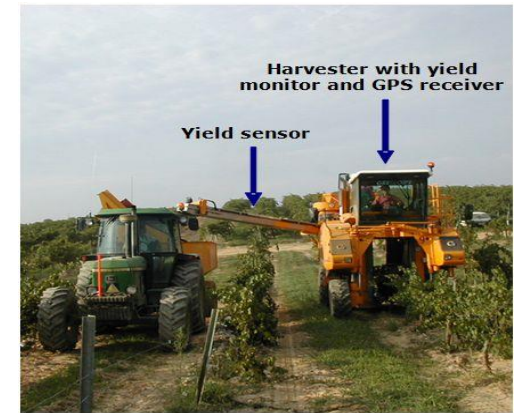
## Ιδιότητες εδάφους



## Ιδιότητες βλάστησης



## Παραγωγή



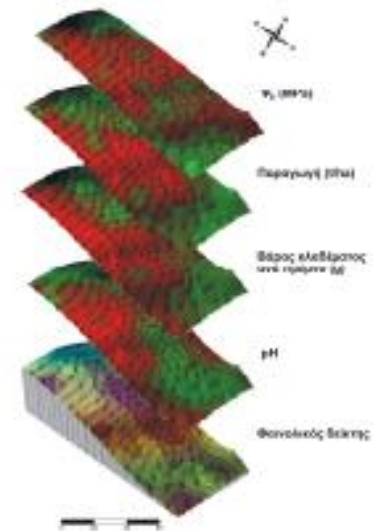
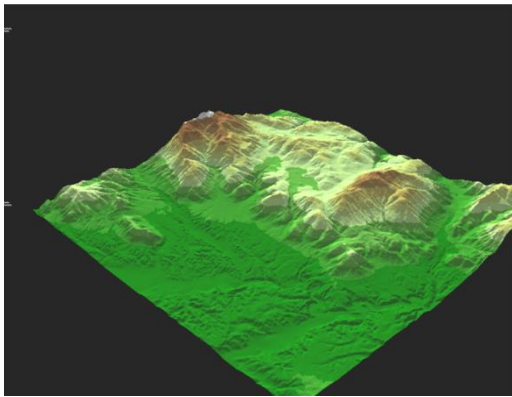
βελτίωση της ακρίβειας των συστημάτων γεωγραφικού εντοπισμού (**GPS: Παγκόσμιο Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης**)



## Βήμα 2

# Επεξεργασία των δεδομένων πεδίου χρησιμοποιώντας την πληροφορική

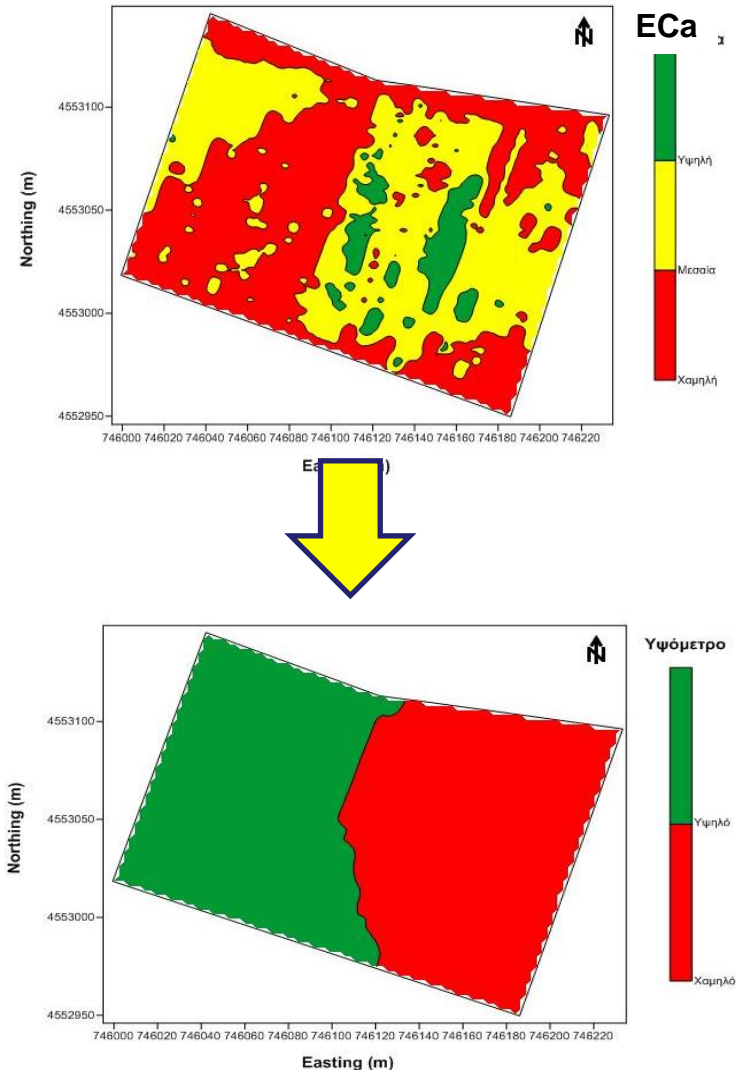
Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ-GIS) είναι πληροφοριακά συστήματα ικανά να αναλύσουν γεωγραφικά συσχετισμένα χωρικά δεδομένα και να τα παρουσιάσουν με μορφή **«έξυπνων» χαρτών**.





Επιμέρους τμήμα του αγρού που έχει κοινά χαρακτηριστικά

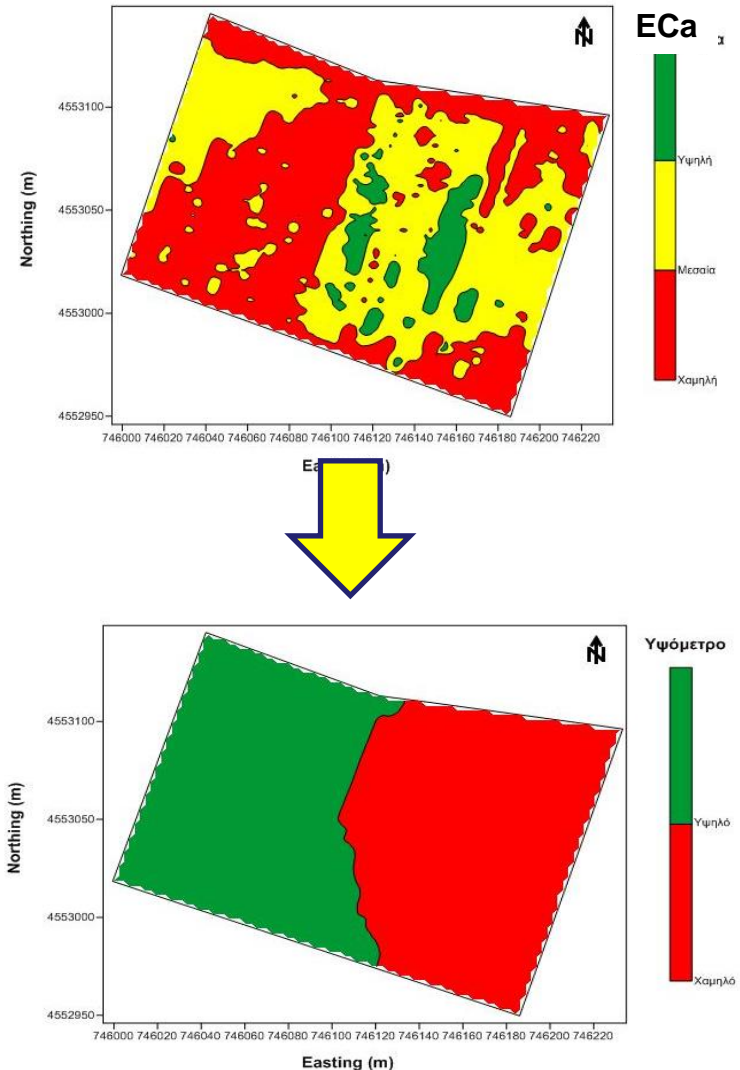
Για την ανάλυση των δεδομένων έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως η μέθοδος της «Ανάλυσης κατά συστάδες» (cluster analysis).



Ο αριθμός των ΖΔ είναι ανάλογος του **μεγέθους** και της **παραλλακτικότητας** του αμπελώνα.

Βασικά χαρακτηριστικά ΖΔ:

- η σταθερότητα στο χρόνο,
- η ευκολία στην οριοθέτηση και διαχείριση,
- η συσχέτιση με σημαντικές ποσοτικές και ποιοτικές παραμέτρους της καλλιέργειας.



## Βήμα 3 Λήψη αποφάσεων

### Διαφοροποιημένη διαχείριση αμπελώνων

- ✓ φυτοφάρμακα
- ✓ λιπάσματα
- ✓ νερό



**ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ**

Casella, Italy

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

## Επιλεκτικός τρυγητός

- ✓ προϊόντα διαφορετικής τυπολογίας
- ✓ παραγωγή οίνων υψηλότερης τιμής

Ζώνη χαμηλής  
ζηρηρότητας:

Οίνος παλαίωσης

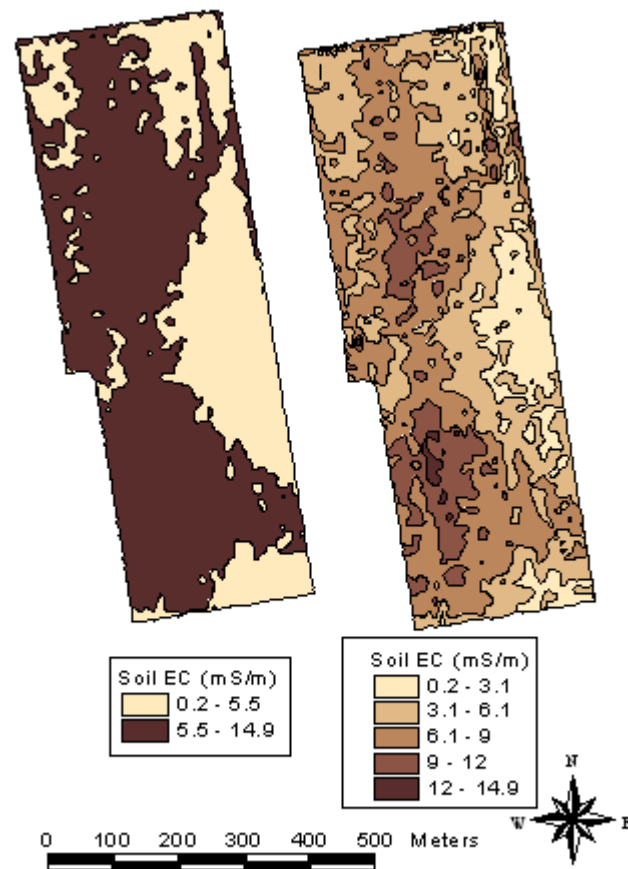
Ζώνη υψηλής  
ζηρηρότητας:

Οίνος άμεσης  
κατανάλωσης

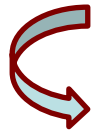


## Προετοιμασία εγκατάστασης αμπελώνων

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



### Υποβοήθηση δειγματοληψίας



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

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

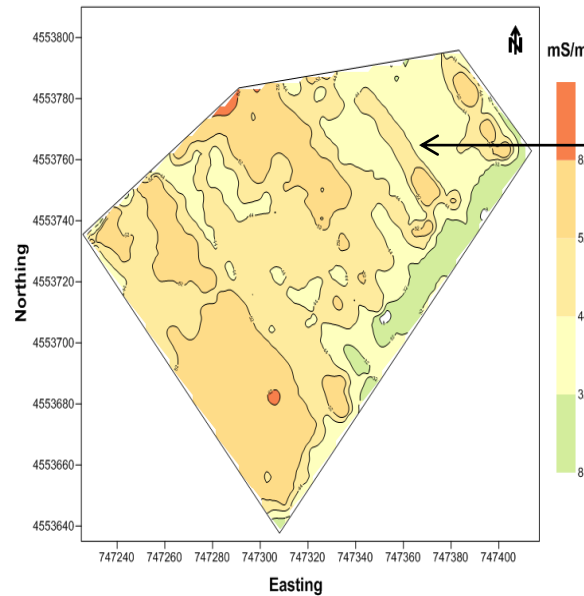


Οι ιδιότητες του εδάφους και η τοπογραφία παίζουν το μεγαλύτερο ρόλο στη χωρική παραλλακτικότητα των αμπελώνων:

- βάθος
- υδατικά αποθέματα
- γονιμότητα
- ανθρακικό ασβέστιο

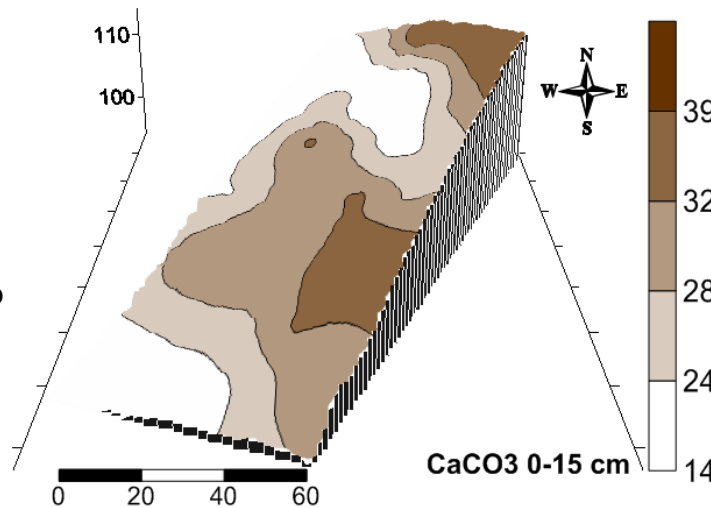


Η περιεκτικότητα του εδάφους σε **ανθρακικό ασβέστιο ( $\text{CaCO}_3$ )** επηρεάζει σημαντικά την ζωηρότητα και παραγωγή της αμπέλου στην Ελλάδα, με μεγάλη διακύμανση σε μικρή επιφάνεια.

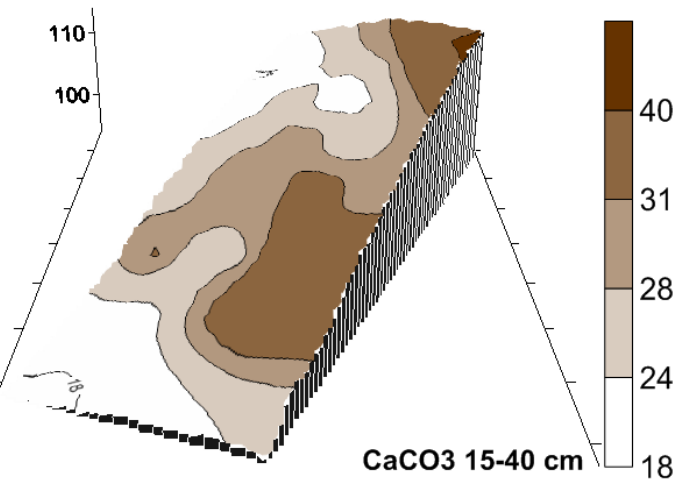


(Βόρεια Ελλάδα, cv Syrah)

CV = 20.1%



CaCO<sub>3</sub> 0-15 cm



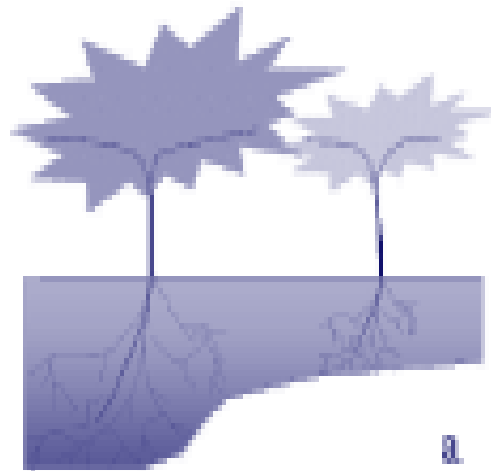
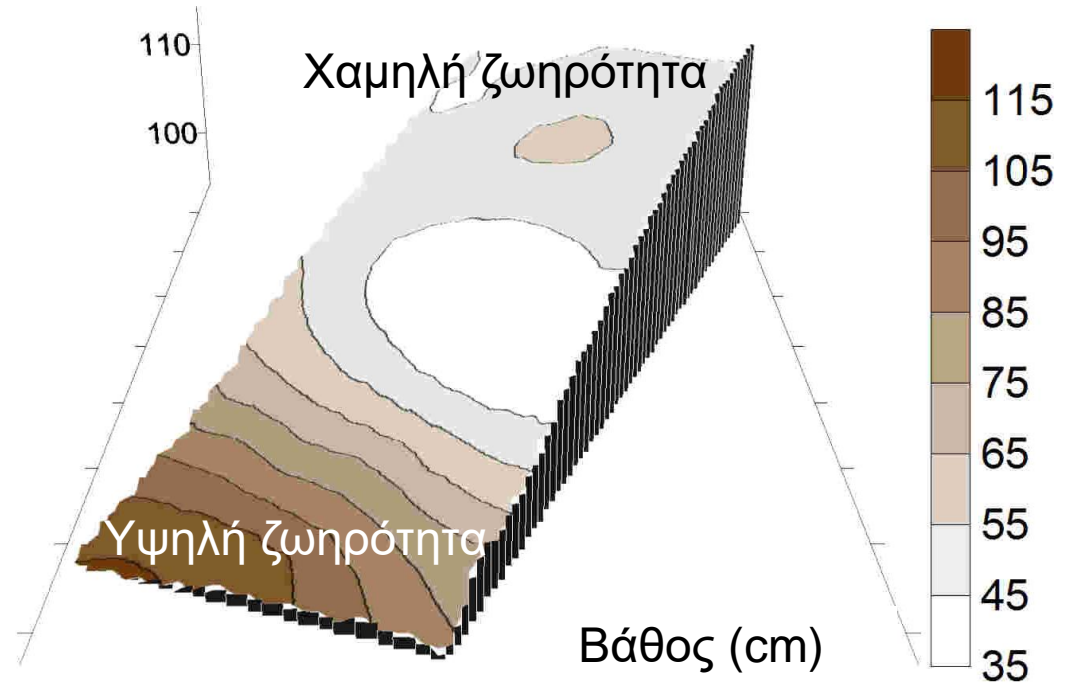
CaCO<sub>3</sub> 15-40 cm

(Κεντρική Ελλάδα, cv Αγιωργίτικο)



## Τοπογραφία:

Σε συνθήκες κλίσης, το κάτω μέρος της πλαγιάς χαρακτηρίζεται από εδάφη με μεγαλύτερο βάθος και υδατοχωρητικότητα



## Φαινομενική ηλεκτρική αγωγιμότητα (ECa)

Η ECa είναι μια παράμετρος που εκφράζει μια συνολική εκτίμηση των ιδιοτήτων του εδάφους και μετριέται με τη χρήση αισθητήρων ηλεκτρικής αντίστασης.

- Μεγάλη παραλλακτικότητα
- Καλή συχέτιση με τις ιδιότητες του εδάφους
- Επηρεάζεται κυρίως από την υγρασία του εδάφους

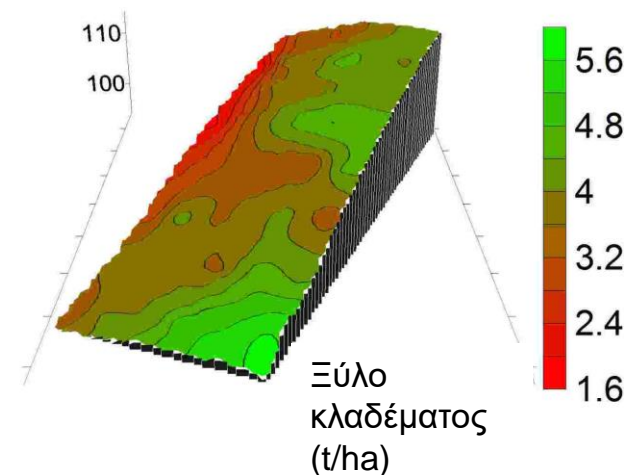
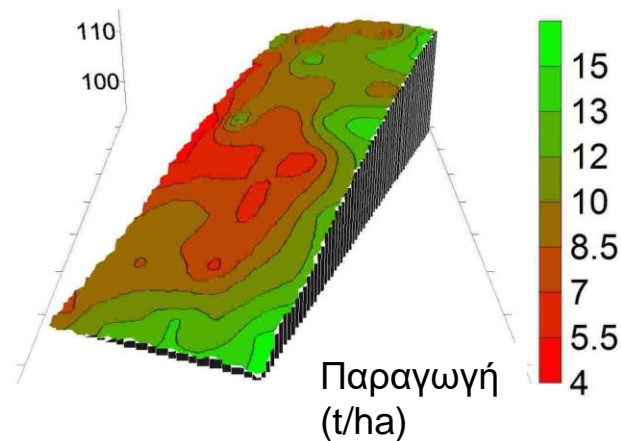
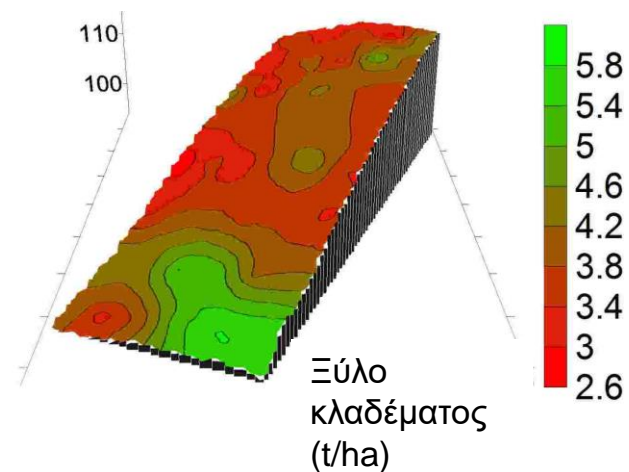
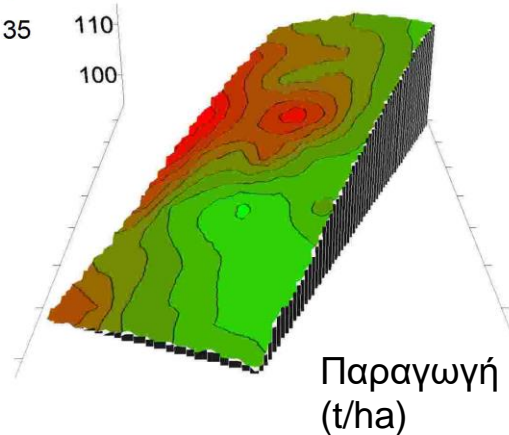
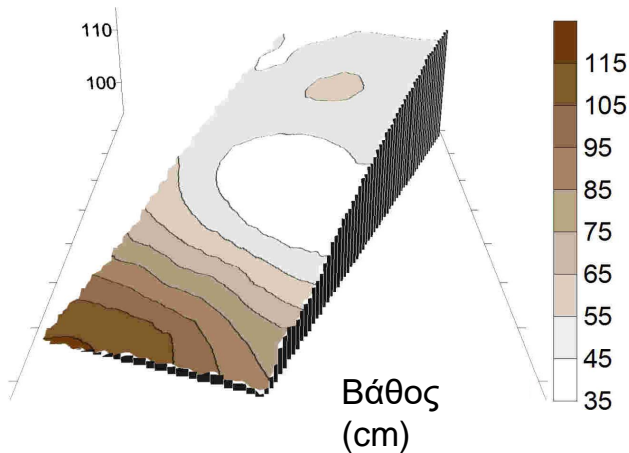


Veris 2000



EM 38

Οι εδαφολογικές διαφορές μεταφράζονται σε αντίστοιχες διαφορές στη **ζωηρότητα** και στην **παραγωγή**.

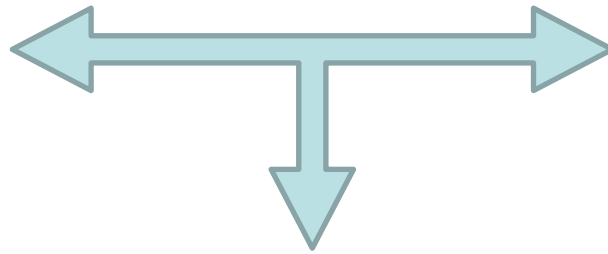


# Η ζωηρότητα επηρεάζει την ποιότητα της παραγωγής

- μικροκλίμα
- κατανομή προϊόντων της φωτοσύνθεσης



ζωηρότητα



Ποιότητα σταφυλιού



παραγωγή

## Τηλεπισκόπηση - Δείκτες βλάστησης

### Εφαρμογές οπτικής τηλεπισκόπησης

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**



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

Οι πιο συνηθισμένες μέθοδοι λήψης φασματικών εικόνων είναι:

- δορυφόροι
- αεροφωτογραφίες
- μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα



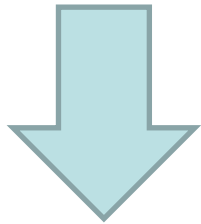
# Επίγειοι φασματικοί αισθητήρες



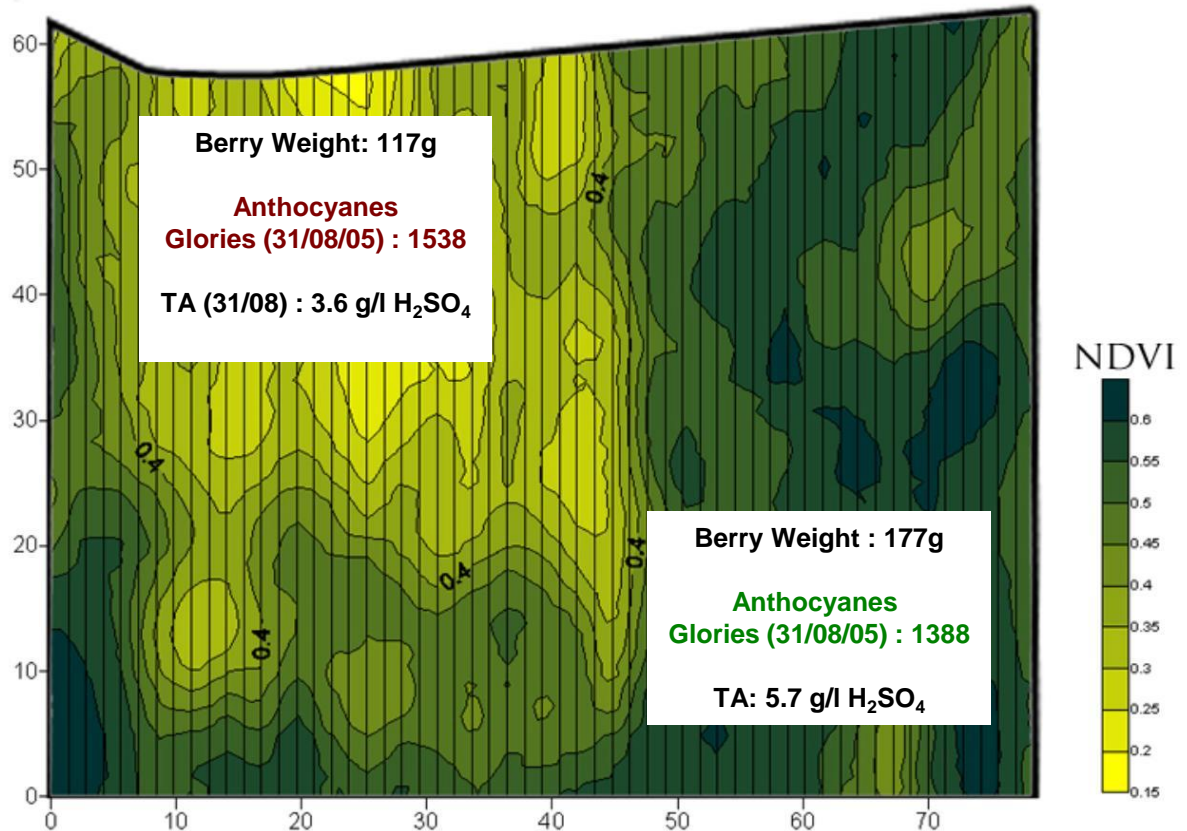
- Σε μικρή απόσταση από το φύλλωμα πάνω σε γεωργικά μηχανήματα.
- Έχουν δική τους πηγή φωτός



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



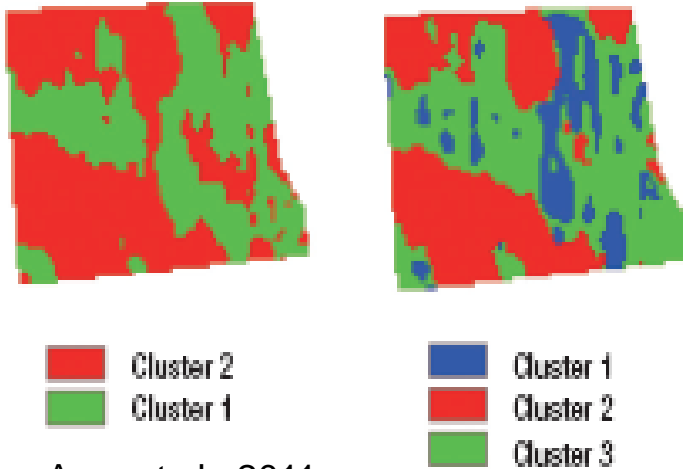
Συσχέτιση των δεικτών βλάστησης με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σταφυλιού



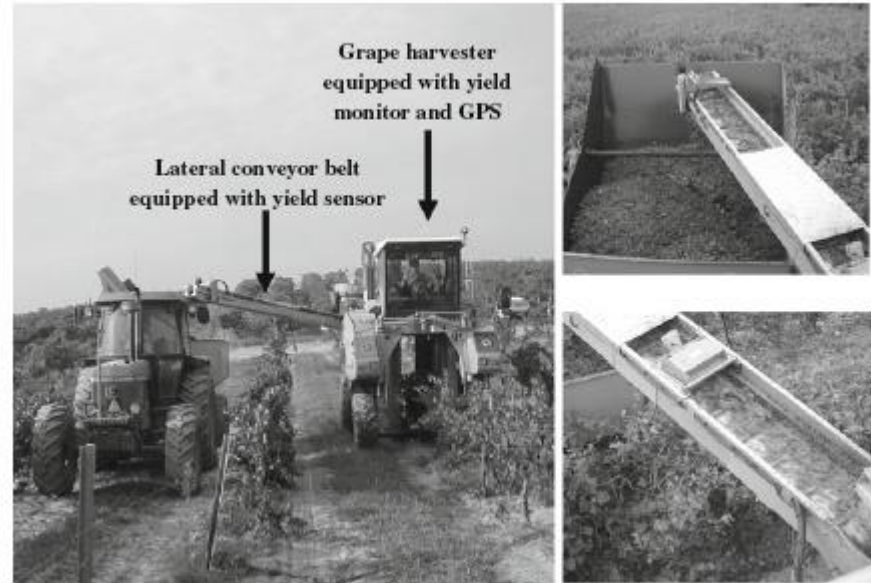
Goutouly, OIV, 2009



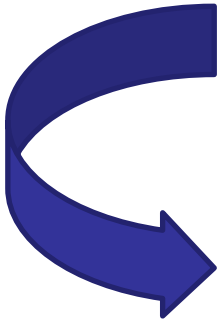
# Χαρτογράφηση παραγωγής



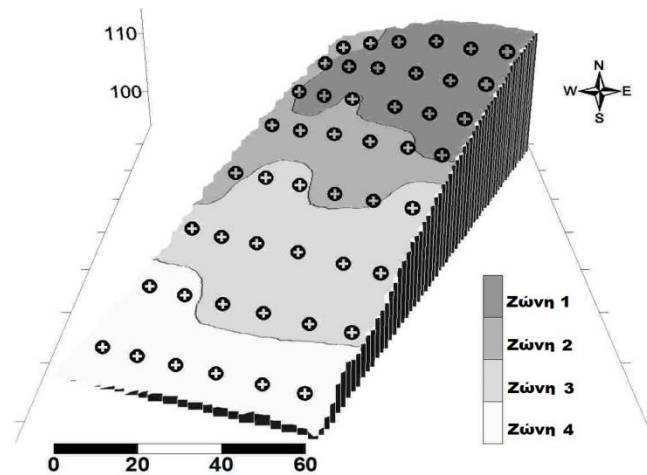
Arno et al., 2011



- Καταγραφή της παραγωγής με τη χρήση προσαρμοσμένων αισθητήρων σε μηχανές συγκομιδής
- Μεγάλη και σταθερή παραλλακτικότητα της παραγωγής
- Εύκολη ερμηνεία
- Μικρό ενδιαφέρον για τις ελληνικές συνθήκες



**Είναι δυνατή η απευθείας μέτρηση της χημικής σύστασης του σταφυλιού με τεχνολογίες ΑΑ;**



# Αισθητήρες άμεσης καταγραφής της ωρίμανσης της ράγας



Spectron™ (Pellenc)

Μη καταστροφικές,  
Άμεσες μετρήσεις



Luminar 5030 system  
(Brimrose Corp, MD, USA)

Αδυναμία χρήσης εν  
κινήσει (on-the-go),  
Υψηλή τιμή,  
Μικρή αξιοπιστία-  
Περιορισμένη διάδοση



Multiplex™ (Force-A, Orsay, France)



## 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

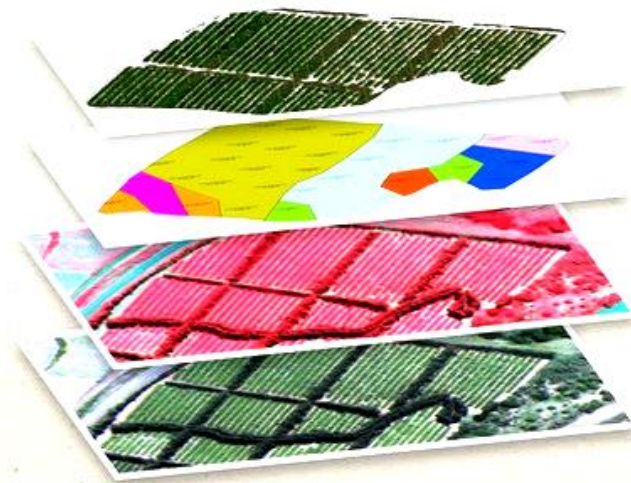
# Συμπεράσματα

- ☑ 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 είναι απαραίτητη



ΣΥΝΕΔΡΙΟ  
**ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑΣ**  
23-24 Μαΐου  
Ιωάννινα

**ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ!**



**ΕΔΟΑΟ**  
ΕΘΝΙΚΗ ΔΙΕΠΙΓΕΛΜΑΤΙΚΗ  
ΟΡΓΑΝΙΣΗ ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΟΙΝΟΥ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης  
και Τροφίμων



ΚΕΟΣΟΕ