



# The promise of Spectral Imaging in agriculture



## SUMMARY

Various sensors such as color cameras and soil humidity sensors have made their way in agricultural fields over the last few years, increasing yields and optimizing the use of resources. Spectral imaging sensors are among the agriculture sensors inventory and hold the promise to revolutionize the whole agricultural sector by allowing users to see beyond what is visible with the human eye. So far, this technology has been too expensive for commercial use while also requiring expensive computational units to interpret their outputs due to their high complexity and sheer size. However, as this technology matures, prices have started to drop, and at the same time, computational power price has been massively lowered. As a result, this technology is gaining traction among the research and business community. Spectral imaging promises early disease detection before symptoms are visible by detecting metabolic changes and robust, accurate disease detection systems by looking at specific parts of the spectrum.

Additionally, these sensors have proven themselves capable of determining quality characteristics of fruits and vegetables such as Brix, vitamin C, and tannin content in a nondestructive way, paving the way for selective harvesting based on the quality characteristics allowing for a uniform, high-quality product. Moreover, damage such as chilling injuries and bruising can also be detected in a nondestructive way before being visible. Finally, contamination from pathogens such as *Escherichia coli* can also be visually detected, overcoming the need for lab testing. Overall, spectral imaging could change modern agriculture, further optimizing production and quality while promoting consumer health and minimizing food waste.





## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αισθητήρες, όπως οι έγχρωμες κάμερες και οι αισθητήρες υγρασίας του εδάφους, έχουν εισβάλει στην γεωργία τα τελευταία χρόνια, αυξάνοντας τις αποδόσεις και βελτιστοποιώντας τη χρήση των πόρων. Οι αισθητήρες φασματικής απεικόνισης συγκαταλέγονται στον κατάλογο των αισθητήρων γεωργίας και υπόσχονται να φέρουν επανάσταση σε ολόκληρο τον γεωργικό τομέα, επιτρέποντας στους χρήστες να βλέπουν πέρα από αυτό που είναι ορατό με το ανθρώπινο μάτι. Μέχρι στιγμής, η τεχνολογία αυτή ήταν πολύ ακριβή για εμπορική χρήση, ενώ παράλληλα απαιτούσε ακριβές υπολογιστικές μονάδες για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων τους λόγω της πολυπλοκότητας και του μεγέθους τους. Ωστόσο, καθώς η τεχνολογία αυτή ωριμάζει, οι τιμές έχουν αρχίσει να πέφτουν και ταυτόχρονα η υπολογιστική ισχύς έχει γίνει πιο προσιτή οικονομικά. Ως αποτέλεσμα, η τεχνολογία αυτή κερδίζει έδαφος στην ερευνητική και επιχειρηματική κοινότητα. Η φασματική απεικόνιση υπόσχεται την έγκαιρη ανίχνευση ασθενειών πριν γίνουν ορατά τα συμπτώματα με την ανίχνευση μεταβολικών αλλαγών και ισχυρά, ακριβή συστήματα ανίχνευσης ασθενειών εστιάζοντας σε συγκεκριμένα τμήματα του φάσματος. Επιπλέον, οι αισθητήρες αυτοί έχουν αποδειχθεί ικανοί να προσδιορίζουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των φρούτων

και των λαχανικών, όπως το Brix, η βιταμίνη C και η περιεκτικότητα σε ταννίνες με μη καταστροφικό τρόπο, ανοίγοντας το δρόμο για επιλεκτική συγκομιδή με βάση τα ποιοτικά χαρακτηριστικά, επιτρέποντας ένα ομοιόμορφο προϊόν υψηλής ποιότητας. Επιπλέον, οι ζημιές, όπως υποβαθμίσεις από την ψύξη και οι μώλωπες, μπορούν επίσης να ανιχνευθούν με μη καταστροφικό τρόπο πριν γίνουν ορατά. Τέλος, η μόλυνση από παθογόνους μικροοργανισμούς όπως η *Escherichia coli* μπορεί επίσης να ανιχνευθεί οπτικά, ξεπερνώντας την ανάγκη για εργαστηριακές δοκιμές. Συνολικά, η φασματική απεικόνιση θα μπορούσε να αλλάξει τη σύγχρονη γεωργία, βελτιστοποιώντας περαιτέρω την παραγωγή και την ποιότητα, προωθώντας παράλληλα την υγεία των καταναλωτών και ελαχιστοποιώντας τη σπατάλη τροφίμων.

**Ioannis Malounas**  
gmalounas@aua.gr