

## ΠΡΟΣΦΑΤΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΑΦΑΙΝΟΜΕΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ

Δ. Σάββας

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής,  
Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών, Ιερά Οδός 75, 11855 Αθήνα

### Περίληψη

Οι χώρες της λεκάνης της Μεσογείου χαρακτηρίζονται από ήπιους χειμώνες με συνέπεια να θεωρούνται προνομιακές από άποψη κλίματος για εκτός εποχής παραγωγή νωπών κηπευτικών με σχετικά χαμηλό κόστος παραγωγής. Εντούτοις, στις περισσότερες μεσογειακές χώρες η υφιστάμενη κατάσταση στον κλάδο των θερμοκηπίων χαρακτηρίζεται από σημαντικά ελλείμματα τόσο σε θέματα εγκαταστάσεων και τεχνογνωσίας όσο και σε θέματα οργάνωσης και εμπορίας. Απαιτούνται επομένως σημαντικές βελτιώσεις και μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα στις αλλαγές που συντελούνται διεθνώς, ώστε να αυξηθεί η ανταγωνιστικότητά τους. Ένα παράδειγμα ταχύτατης επικράτησης νέων δεδομένων στις αγορές των νωπών αγροτικών προϊόντων αποτελεί η απαίτηση για πιστοποίηση της διαδικασίας παραγωγής ή του προϊόντος από αναγνωρισμένους πιστοποιητικούς φορείς, η οποία αποτελεί πλέον προϋπόθεση για εξαγωγές στις απαιτητικές αγορές της Βόρειας Ευρώπης. Η πιστοποίηση έχει ήδη δημιουργήσει νέες συνθήκες στην παραγωγή κηπευτικών υπό κάλυψη, δεδομένου ότι προϋποθέτει σημαντικές αλλαγές όχι μόνο στις τεχνικές παραγωγής αλλά και στον τρόπο οργάνωσης μίας θερμοκηπιακής μονάδας. Άλλες συνιστώσες της παραγωγής κηπευτικών υπό κάλυψη, στις οποίες απαιτούνται βελτιώσεις και προσαρμογές, είναι η επιλογή του κατάλληλου τύπου θερμοκηπίου, η χρήση κατάλληλου εξοπλισμού για τον έλεγχο των συνθηκών του εσωτερικού κλίματος και της υδρολίπανσης, συμπεριλαμβανόμενου και του εξοπλισμού αυτομάτου ελέγχου, η υποκατάσταση της χρήσης βρωμιούχου μεθυλίου με άλλες, πιο φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους αντιμετώπισης των εδαφογενών ασθενειών, η ορθολογική χρήση του νερού άρδευσης, η εφαρμογή υδρολίπανσης και φυτοπροστασίας σύμφωνα με τις αρχές της ολοκληρωμένης διαχείρισης της παραγωγής και βέβαια η επιλογή του κατάλληλου γενετικού υλικού για κάθε καλλιέργεια (ποικιλίες, υβρίδια), ανάλογα με τις εδαφοκλιματικές συνθήκες κάθε περιοχής και τις απαιτήσεις της αγοράς.

### Εισαγωγή

Στην Ελλάδα, η εκτός εποχής παραγωγή κηπευτικών σε θερμοκήπια αποτελεί μία από τις σημαντικότερες γεωργικές δραστηριότητες, όπως συμβαίνει σε όλες σχεδόν τις χώρες της μεσογειακής λεκάνης. Ο ανταγωνισμός όμως, τόσο με τις χώρες της Βόρειας Ευρώπης, όσο και με τις χώρες της Μεσογειακής λεκάνης, είναι ιδιαίτερα οξύς. Ταυτόχρονα, το μέσο τεχνολογικό επίπεδο των Ελληνικών θερμοκηπίων υστερεί σε σύγκριση με αυτό των περισσότερων ανταγωνιστριών χωρών, με αποτέλεσμα η παρουσία των ελληνικών θερμοκηπιακών προϊόντων στις διεθνείς αγορές να είναι κατώτερη των φυσικών δυνατοτήτων της χώρας. Σε διεθνές επίπεδο, οι σύγχρονες θερμοκηπιακές μονάδες δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων παρά στην αύξηση της παραγωγής, καθώς και στη μείωση των ενεργειακών και χημικών εισροών (Gruda, 2005; Passam *et al.*, 2007). Κάτι τέτοιο όμως προϋποθέτει τη χρήση νέων τεχνολογιών στη διαδικασία της παραγωγής, η εφαρμογή των οποίων οδηγεί σε θερμοκήπια φιλικότερα στο περιβάλλον. Στην παρούσα εργασία αρχικά επιχειρείται μία συνοπτική αναφορά στο πλαίσιο, εντός του

οποίου αναπτύσσονται σήμερα στην Ελλάδα και διεθνώς οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες κηπευτικών. Ακολουθεί η παρουσίαση ορισμένων σύγχρονων τεχνολογικών εξελίξεων και η εργασία κλείνει με ορισμένα συμπεράσματα σχετικά με την μελλοντική ανάπτυξη των θερμοκηπιακών καλλιεργειών κηπευτικών στην Ελλάδα.

#### Υφιστάμενη κατάσταση θερμοκηπιακών καλλιεργειών κηπευτικών στην Ελλάδα

Στον Πίνακα 1 παρατίθενται πρόσφατα στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων σχετικά με την συνολική έκταση των θερμοκηπίων που καλλιεργούνται με κηπευτικά στην Ελλάδα, την κατανομή τους ανά καλλιεργούμενο φυτό (κύρια καλλιέργεια) καθώς και τις αντίστοιχες μέσες και συνολικές αποδόσεις. Από τα δεδομένα αυτά προκύπτει ότι η συνολική έκταση των θερμοκηπίων που καλλιεργήθηκαν με κηπευτικά στην Ελλάδα το 2005 ανήλθε σε 53.328 στρέμματα. Διαπιστώνεται επίσης ότι περίπου η μισή από την παραπάνω έκταση (28.392 στρέμματα) αντιστοιχεί σε καλλιέργειες τομάτας, οι οποίες έδωσαν συνολική παραγωγή 232.171 τόνους και μέση παραγωγή 8,177 τόνους ανά στρέμμα. Η δεύτερη σε έκταση καλλιέργεια θερμοκηπίου είναι το αγγούρι με 9.375 στρέμματα και ακολουθούν η πιπεριά με 5.770 στρέμματα και η φράουλα με 3.512 στρέμματα.

Ένα μέρος από την παραπάνω έκταση θερμοκηπίων χρησιμοποιήθηκε μετά την ολοκλήρωση της κύριας καλλιέργειας για την εγκατάσταση μίας δεύτερης καλλιέργειας βραχύτερης διάρκειας. Στον Πίνακα 2 παρατίθεται αριθμητικά δεδομένα σχετικά με την έκταση των θερμοκηπίων που χρησιμοποιήθηκαν για μία δεύτερη καλλιέργεια κηπευτικού στη διάρκεια της ίδιας χρονιάς, την κατανομή της ανά είδος κηπευτικού, καθώς και το αντίστοιχο ύψος της συνολικής και της μέσης παραγωγής για κάθε καλλιεργούμενο φυτό. Από τα δεδομένα αυτά προκύπτει ότι το πλέον σύνηθες λαχανικό που καλλιεργείται ως δεύτερη καλλιέργεια στα Ελληνικά θερμοκήπια, είναι και πάλι η τομάτα, αν και το ποσοστό της επί του συνόλου (περίπου 30%) είναι μικρότερο σε σύγκριση με τα αντίστοιχα δεδομένα για την κύρια καλλιέργεια.

Πίνακας 1. Συνολική έκταση θερμοκηπίων στην Ελλάδα κατά το έτος 2005, κατανομή της ανά είδος κηπευτικού που καλλιεργήθηκε σε αυτά ως κύρια καλλιέργεια, καθώς και μέσο και συνολικό ύψος παραγωγής που ελήφθη από κάθε είδος κηπευτικού.

Είδος κηπευτικού	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τόνοι)	Μέση παραγωγή (τόνοι/στρ.)
Τομάτα	28.392	232.171	8,177
Αγγούρι	9.375	116.358	12,412
Κολοκυθάκι	1.699	11.113	6,541
Μελιτζάνα	1.519	11.688	7,695
Πιπεριά	5.770	44.653	7,739
Φασολάκι νωπό	1.905	4.965	2,606
Μαρούλι	632	1.661	2,628
Πεπόνι	244	1.353	5,545
Καρπούζι	280	1.460	5,214
Φράουλα	3.512	13.140	3,741
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>53.328</b>		

Πίνακας 2. Συνολική έκταση θερμοκηπίων στην Ελλάδα κατά το έτος 2005 στα οποία πραγματοποιήθηκε και μία δεύτερη καλλιέργεια την ίδια καλλιεργητική περίοδο, κατανομή της ανά είδος κηπευτικού, καθώς και μέσο και συνολικό ύψος παραγωγής που ελήφθη από την δεύτερη καλλιέργεια για κάθε είδος κηπευτικού.

Είδος κηπευτικού	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τόνοι)	Μέση παραγωγή (τόνοι/στρ.)
Τομάτα	6.457	59.917	9,279
Αγγούρι	4.597	51.631	11,231
Κολοκυθάκι	659	3.183	4,830
Μελιτζάνα	122	613	5,025
Πιπεριά	847	5.079	5,996
Φασολάκι νωπό	1.347	3.072	2,281
Μαρούλι	2.268	5.214	2,299
Πεπόνι	780	4.455	5,712
Καρπούζι	600	3.000	5,000
Φράουλα			
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>17.659</b>		

Τα δεδομένα των Πινάκων 1 και 2 δείχνουν ότι οι μέσες στρεμματικές αποδόσεις που λαμβάνονται στα Ελληνικά θερμοκήπια είναι γενικά χαμηλές και υπολείπεται κατά πολύ αυτών που επιτυγχάνονται σε σύγχρονα θερμαινόμενα θερμοκήπια χωρών της Βόρειας Ευρώπης. Οι χαμηλές αποδόσεις ανά μονάδα καλλιεργούμενης επιφάνειας οφείλονται στο γεγονός ότι τα περισσότερα Ελληνικά θερμοκήπια είναι χαμηλής τεχνολογίας, με μειωμένες έως ανύπαρκτες δυνατότητες ελέγχου του εσωτερικού κλίματος. Επιπλέον, το επίπεδο της τεχνολογίας όσον αφορά κυρίως την θρέψη και την φυτοπροστασία είναι πολύ χαμηλό. Τέλος, λόγω των ανεπαρκειών στην ρύθμιση του εσωτερικού κλίματος και στην τεχνική της καλλιέργειας, η καλλιεργητική περίοδος στα Ελληνικά θερμοκήπια συνήθως είναι μικρή. Επομένως, οι παραγωγές των Πινάκων 1 και 2 για τα καρποδοτικά λαχανικά, οι οποίες λαμβάνονται από καλλιεργητικές περιόδους μέσης διάρκειας 5-6 μηνών, δεν είναι συγκρίσιμες με εκείνες π.χ. της Ολλανδίας, οι οποίες προέρχονται από καλλιεργητικές περιόδους 10-11 μηνών.

#### Σύγχρονες τάσεις στην εμπορία των κηπευτικών θερμοκηπίου

Τα τελευταία χρόνια αυξάνεται σταθερά και στην Ελλάδα το ποσοστό των κηπευτικών που διακινούνται στην λιανική αγορά μέσω των μεγάλων καταστημάτων τροφίμων (super markets). Η εξέλιξη αυτή συμβάλλει στην αύξηση των εισαγωγών λαχανικών από το εξωτερικό, κυρίως επειδή οι αλυσίδες των μεγάλων πολυεθνικών πολυκαταστημάτων προμηθεύονται μεγάλο μέρος των οπωροκηπευτικών με βάση εμπορικές συμφωνίες που γίνονται σε υπερεθνικό επίπεδο. Ταυτόχρονα όμως, το δημιουργούνται νέα δεδομένα όσον αφορά τις απαιτήσεις τόσο σε ποιότητα όσο και σε ποσότητες για τα λαχανικά που αυτές προμηθεύονται από την εγχώρια αγορά. Η προμήθεια των κηπευτικών βασίζεται σε ενιαίες προδιαγραφές ποιότητας και τυποποίησης, ενώ παράλληλα απαιτείται σταθερή προσφορά προϊόντων σε σταθερή ποιότητα. Η κατάσταση αυτή μειώνει κατά πολύ τις δυνατότητες των μικρών παραγωγών να διαπραγματεύονται από μόνοι τους τις τιμές πώλησης και να διαθέτουν τα προϊόντα τους στη χονδρική αγορά.

Εκτός από τις παραπάνω αλλαγές στον τρόπο λιανικής διάθεσης των λαχανικών θερμοκηπίου, σημαντικές μεταβολές έχουν επέλθει τα τελευταία χρόνια και στις απαιτήσεις των καταναλωτών, οι οποίες ασκούν καθοριστική επιρροή στον τρόπο παραγωγής των κηπευτικών στα θερμοκήπια. Οι σύγχρονοι καταναλωτές νωπών οπωροκηπευτικών είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοποιημένοι στα θέματα της ασφάλειας των

τροφίμων και απαιτούν ποιοτικά προϊόντα απαλλαγμένα από υπολείμματα επικίνδυνων αγροχημικών (European Commission, 2002; Gruda, 2005). Λαμβάνοντας υπόψη την ευαισθησία του καταναλωτή για υγιεινά και ασφαλή γεωργικά προϊόντα και προκειμένου να αυτοπροστατευθούν από πιθανά διατροφικά σκάνδαλα, τα μεγάλα πολυκαταστήματα έχουν προχωρήσει σε Ευρωπαϊκό επίπεδο στην θέσπιση ενός ενιαίου συστήματος πιστοποίησης της ποιότητας των νωπών οπωροκηπευτικών που προμηθεύονται από την χονδρική αγορά. Αυτό το σύστημα πιστοποίησης μέχρι σήμερα ήταν γνωστό ως EUREPGAP και αφορούσε την Ευρωπαϊκή αγορά (Moeller, 2004), ενώ πρόσφατα επεκτάθηκε σε παγκόσμιο επίπεδο και μετονομάστηκε σε GLOBALGAP. Βάση του συστήματος αυτού είναι η ιχνηλασιμότητα από το ράφι ως το χωράφι, δηλαδή η γνώση της προέλευσης των προϊόντων που πιστοποιούνται. Η θέσπιση της ιχνηλασιμότητας αποσκοπεί αφενός μεν στην αύξηση της υπευθυνότητας του παραγωγού στην χρήση αγροχημικών και αφετέρου στην δυνατότητα ελέγχου των εφαρμοζόμενων γεωργικών πρακτικών. Η πιστοποίηση μέσω του GLOBALGAP βασίζεται σε ένα πρότυπο ορθών γεωργικών πρακτικών (Good Agricultural Practices, GAP). Το πρότυπο αυτό πρέπει ο παραγωγός να το ακολουθήσει πιστά με τήρηση βιβλίων και ημερολογίων εργασιών, ώστε να λάβει την πιστοποίηση (Moeller, 2004). Οπωροκηπευτικά προϊόντα που δεν είναι πιστοποιημένα με την παραπάνω διαδικασία από έγκυρο πιστοποιητικό οργανισμό αναγνωρισμένο και πιστοποιημένο από την GLOBALGAP δεν μπορούν πλέον να διακινηθούν στις μεγάλες αγορές χονδρικής του εξωτερικού. Εκτός από το διεθνές σύστημα πιστοποίησης GLOBALGAP υπάρχουν και τα εθνικά συστήματα AGRO2.1 και AGRO2.2, τα οποία έχει θεσπίσει ο κρατικός Οργανισμός Πιστοποίησης & Ελέγχου Γεωργικών Προϊόντων (Ο.Π.Ε.ΓΕ.Π.). Τα συστήματα αυτά όμως προς το παρόν είναι χρήσιμα μόνο για προϊόντα που διακινούνται στην εσωτερική αγορά, αφού στις διεθνείς αγορές δεν αναγνωρίζονται.

Γενικά, οι ορθές γεωργικές πρακτικές βασίζονται στις αρχές της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας και γενικότερα της ολοκληρωμένης διαχείρισης της παραγωγής (ΟΔΠ). Η ΟΔΠ συνδυάζει όλες τις καλλιεργητικές τεχνικές και τα μέσα που είναι διαθέσιμα και επιτρεπτά, με στόχο την ελαχιστοποίηση των εισροών ενέργειας και αγροχημικών, χωρίς αυτό να αποβαίνει σε βάρος της παραγωγής. Στα θερμοκήπια ειδικότερα, η ΟΔΠ περιλαμβάνει κυρίως τα παρακάτω: α) κατάλληλη υλικοτεχνική υποδομή θερμοκηπίου, β) υποκατάσταση χημικών επεμβάσεων με φυσικές μεθόδους και μέσα όπου είναι δυνατόν, γ) όταν η χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων είναι αναγκαία, επιλέγονται ουσίες χαμηλής τοξικότητας και υπολειμματικότητας, δ) δίνεται έμφαση στην πρόληψη των φυτοασθενειών και άλλων διαταραχών ανάπτυξης και καρποφορίας, ε) η υποβοήθηση της καρπόδεσης στα καρποδοτικά λαχανικά γίνεται με βομβίνους, στ) εφαρμόζεται ορθολογική άρδευση – λίπανση με βάση τις ανάγκες της καλλιέργειας και στόχους την ελαχιστοποίηση των απορροών, την αποφυγή ρύπανσης των υδάτινων πόρων με υπολείμματα λιπασμάτων και την παραγωγή λαχανικών με χαμηλή περιεκτικότητα σε νιτρικά. Γενικά, στόχος της ΟΔΠ δεν είναι μόνο η μέγιστη παραγωγή αλλά ταυτόχρονα και η άριστη ποιότητα του προϊόντος.

Η πιστοποίηση εφαρμογής ορθών γεωργικών πρακτικών σύμφωνα με τα παραπάνω πρότυπα στην πραγματικότητα αναφέρεται στην διαδικασία παραγωγής και μόνο έμμεσα πιστοποιεί και την ποιότητα και ασφάλεια του προϊόντος. Παρόλα αυτά όμως, η εφαρμογή της πιστοποίησης στα θερμοκήπια έχει ήδη επιφέρει σημαντικές αλλαγές στην νοοτροπία των παραγωγών. Κατ' αρχήν οι παραγωγοί που εφαρμόζουν συστήματα πιστοποίησης μαθαίνουν να συμπεριφέρονται πιο υπεύθυνα, αφού για πρώτη φορά νοιώθουν ότι δεν μπορούν να κάνουν ανεξέλεγκτη χρήση αγροχημικών χωρίς να έχουν σοβαρές συνέπειες. Παράλληλα, εφαρμόζοντας τα πρωτόκολλα

πιστοποίησης οι παραγωγοί μαθαίνουν να εργάζονται και να οργανώνουν την θερμοκηπιακή τους εκμετάλλευση πιο επαγγελματικά και επομένως πιο αποδοτικά.

#### Επιλογή κατάλληλου τύπου θερμοκηπίου

Η εγκατάσταση νέων θερμοκηπίων αλλά και ο εκσυγχρονισμός υφιστάμενων εγκαταστάσεων θα πρέπει να βασίζεται σε λειτουργικό σχεδιασμό με στόχο τον ορθολογικό έλεγχο του κλίματος. Η δυνατότητα ρύθμισης και προσαρμογής του εσωτερικού κλίματος του θερμοκηπίου στις εκάστοτε ανάγκες της καλλιέργειας αποτελεί θεμελιώδη προϋπόθεση για την ελαχιστοποίηση της χρήσης αγροχημικών και επομένως για την εφαρμογή ορθών γεωργικών πρακτικών. Στα πλαίσια του λειτουργικού σχεδιασμού θα πρέπει μεταξύ άλλων να λαμβάνεται μέριμνα για επαρκή στατική αντοχή, κατάλληλο προσανατολισμό με βάση το ανάγλυφο του εδάφους, μεγιστοποίηση της περατότητας ως προς την ηλιακή ακτινοβολία (> 80%), κατάλληλο εξοπλισμό για έλεγχο θερμοκρασίας και υγρασίας τόσο τον χειμώνα όσο και κατά τους θερμούς μήνες του έτους και τέλος μεγάλο ύψος θερμοκηπίου (3- 6 m). Το ύψος των Ελληνικών θερμοκηπίων συνήθως είναι απαράδεκτα χαμηλό με συνέπεια η ρυθμιστική τους ικανότητά ως προς τις κλιματικές συνθήκες να είναι πολύ μικρή. Το αποτέλεσμα είναι να παρατηρούνται μεγάλες ημερήσιες διακυμάνσεις θερμοκρασίας και υγρασίας, οι οποίες ασκούν δυσμενή επίδραση τόσο στο ύψος της παραγωγής όσο και στην ποιότητα των προϊόντων. Εκτός αυτού, τα πολύ χαμηλά θερμοκήπια επιβάλλουν την υιοθέτηση καλλιεργητικών περιόδων μικρής διάρκειας σε κηπευτικά συνεχούς καρποφορίας όπως η τομάτα, τα οποία για να αποδώσουν το μέγιστο των δυνατοτήτων τους θα πρέπει να καλλιεργούνται ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο.

#### Πρόσφατες εξελίξεις στην εφαρμογή τεχνικών ΟΔΠ

Η κάλυψη των ανοιγμάτων του θερμοκηπίου με εντομοστεγή δίχτυα παρεμποδίζει την είσοδο επιζήμιων εντόμων στον χώρο καλλιέργειας με αποτέλεσμα να ελαχιστοποιούνται οι προσβολές του υπέργειου βλαστού από ζωικούς εχθρούς (Briassoulis *et al.*, 2007). Για τον αποκλεισμό των θρίπα, το μέγεθος των οπών των δικτύων δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 192 μm, ενώ για τον αλευρώδη τα 288 μm. Ένα μειονέκτημα των εντομοστεγών δικτύων είναι η μείωση του αερισμού του θερμοκηπίου (Kittas *et al.*, 2002). Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται εν μέρει με αύξηση της επιφάνειας των ανοιγμάτων αερισμού και χρήση συστημάτων δυναμικού αερισμού.

Μία άλλη μη χημική μέθοδος μείωσης των εντομολογικών προσβολών στα θερμοκήπια που έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια είναι η παρεμπόδιση της δραστηριότητας των επιβλαβών εντόμων με χρήση φωτοεκλεκτικών υλικών κάλυψης (Kittas *et al.*, 2006). Τα φωτοεκλεκτικά πλαστικά φύλλα κάλυψης των θερμοκηπίων με φυτοπροστατευτικό ενδιαφέρον περιέχουν ειδικές ουσίες οι οποίες παρεμποδίζουν την διέλευση της υπεριώδους ακτινοβολίας (UV 280 - 400 nm) μέσω αυτών. Η απουσία υπεριώδους ακτινοβολίας στο εισερχόμενο φάσμα αποπροσανατολίζει τα έντομα με συνέπεια να περιορίζεται η δραστηριότητά τους μέσα στο θερμοκήπιο, χωρίς να επιδρά δυσμενώς στην παραγωγή (Kittas *et al.*, 2006).

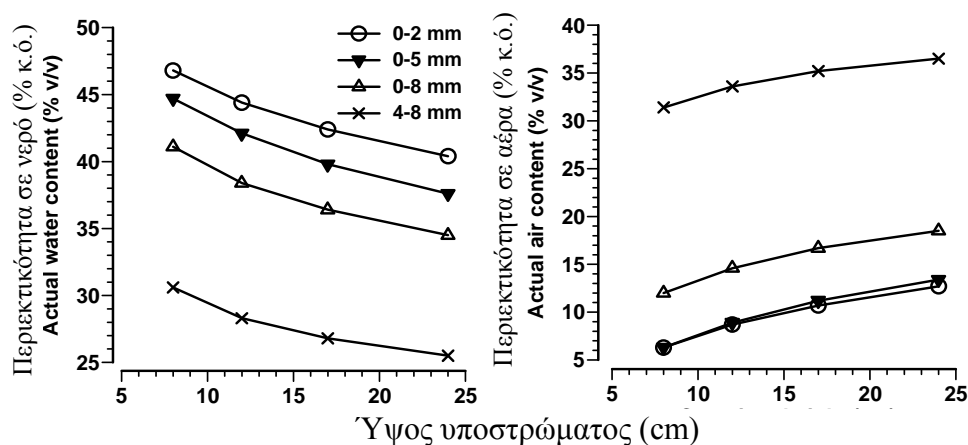
Εκτός από την μείωση των προσβολών του υπέργειου μέρους των φυτών, ιδιαίτερα σημαντική είναι και η αντιμετώπιση των εδαφογενών ασθeneιών στα θερμοκήπια. Παλιότερα αυτό επιτυγχανόταν με προφυτευτική απολύμανση του εδάφους του θερμοκηπίου με βρωμιούχο μεθύλιο. Σύμφωνα όμως με το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ, η χρήση βρωμιούχου μεθυλίου για απολύμανση του εδάφους των θερμοκηπίων υπόκειται σε αυστηρούς περιορισμούς στις ανεπτυγμένες χώρες μετά το 2005 με προοπτική να απαγορευτεί πλήρως σε όλες τις χώρες μέχρι το 2015 (Batchelor, 2004). Η απόσυρση του βρωμιούχου μεθυλίου από την αγορά των αγροχημικών δημιουργεί

σοβαρή πίεση διεθνώς για την εξεύρεση άλλων πιο φιλικών προς το περιβάλλον μεθόδων αντιμετώπισης των εδαφογενών ασθeneιών (Batchelor, 2004). Η παστερίωση με ατμό (ανύψωση της θερμοκρασίας του εδάφους στους 71 °C για 30') είναι μία αποτελεσματική εναλλακτική μέθοδος εξόντωσης των παθογόνων στο στρώμα του εδάφους που εκτίθεται στην παραπάνω θερμοκρασία. Παρουσιάζει όμως το πολύ σημαντικό μειονέκτημα ότι έχει πολύ ψηλό κόστος ενώ απαιτεί ειδικό εξοπλισμό για να εφαρμοστεί. Η απαιτούμενη ποσότητα ατμού κυμαίνεται μεταξύ 25 και 30 kg m<sup>-2</sup>, ενώ η δαπάνη σε καύσιμα (πετρέλαιο) ανέρχεται 2,4 L m<sup>-2</sup> (Barel, 2004). Μία εναλλακτική μέθοδος ελέγχου των παθογόνων του εδάφους στα θερμοκήπια είναι η ηλιοθέρμανση του εδάφους (Scopa and Dumontet, 2007). Για να αποβεί επιτυχής η ηλιοθέρμανση του εδάφους θα πρέπει να είναι υγρό το χώμα κατά την έναρξη της εφαρμογής της, να επικρατούν υψηλές καλοκαιρινές θερμοκρασίες, να είναι ερμητικά κλειστά τα ανοίγματα εξαερισμού του θερμοκηπίου και ο χρόνος έκθεσης να ανέρχεται σε 4 - 8 εβδομάδες περίπου. Η θερμοκρασία εδάφους που επιτυγχάνεται με την ηλιοθέρμανση (45 - 60 °C) δεν είναι θανατηφόρα για τα περισσότερα παθογόνα, όταν εφαρμόζεται για μικρή χρονική περίοδο. Η δραστηριότητα της ηλιοθέρμανσης οφείλεται κυρίως στην μεγάλη διάρκεια έκθεσης των παθογόνων σε αυτές τις θερμοκρασίες σε συνδυασμό με το γεγονός ότι οι συνθήκες που διαμορφώνονται στο έδαφος συμβάλλουν στην ανάπτυξη άλλων θερμοφίλων μικροοργανισμών, οι οποίοι ανταγωνίζονται τα παθογόνα. Γενικά, ο έλεγχος των εδαφογενών ασθeneιών μέσω ηλιοθέρμανσης είναι εφικτός στα Ελληνικά θερμοκήπια, ιδίως στην νότια Ελλάδα, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που επικρατούν το καλοκαίρι σε συνδυασμό με το γεγονός ότι την θερινή περίοδο τα περισσότερα θερμοκήπια δεν καλλιεργούνται (Tjamos *et al.*, 2000).

Ένας άλλος τρόπος αντιμετώπισης των εδαφογενών ασθeneιών είναι ο εμβολιασμός παραγωγικών ποικιλιών και υβριδίων καρποδοτικών λαχανικών με ευαίσθητο σε παθογόνα και ζωικούς εχθρούς ριζικό σύστημα πάνω σε ανθεκτικά υποκείμενα (Estan *et al.*, 2005). Ο εμβολιασμός εφαρμόζεται σε διαρκώς αυξανόμενη κλίμακα στα Ελληνικά θερμοκήπια τα τελευταία χρόνια. Ορισμένα υποκείμενα μπορεί να είναι ανθεκτικά και σε άλλες αντίξοες συνθήκες για το ριζικό σύστημα, όπως π.χ. οι χαμηλές θερμοκρασίες, το pH, η αλατότητα, κ.λπ.. Ως υποκείμενα εμβολιασμού της τομάτας χρησιμοποιούνται είτε το ίδιο το *Lycopersicon esculentum*, είτε τα συγγενή είδη *Solanum torvum* και *Solanum aethiopicum*, είτε το διεϊδικό υβρίδιο *L. esculentum* × *L. Hirsutum*. Τα παθογόνα της τομάτας που αντιμετωπίζονται μέσω εμβολιασμού στα παραπάνω υποκείμενα είναι: *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici, *F. oxysporum* f. sp. radialis-lycopersici, *Verticillium dahliae*, *Pyrenochaeta lycopersici*, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* και *M. Arenaria*, *Ralstonia solanacearum*. Εκτός από την τομάτα, ο εμβολιασμός εφαρμόζεται με μεγάλη επιτυχία και στα κολοκυνθοειδή. Τα υποκείμενα εμβολιασμού των κολοκυνθοειδών είναι: *Benincasa cerifera* (πεπόνι), *Citrus lanatus* (καρπούζι), *Cucumis melo* (πεπόνι), *Cucurbita ficifolia* (αγγούρι), *Cucurbita moschata* (καρπούζι), *C. maxima* × *C. moschata* (πεπόνι, αγγούρι, καρπούζι), *Lagenaria siceraria* (καρπούζι) και *Sicyos angulatus* (αγγούρι).

Μία άλλη αξιόπιστη εναλλακτική λύση που καθιστά τελείως περιττή την απολύμανση του εδάφους στα θερμοκήπια είναι η καλλιέργεια εκτός εδάφους (υδροπονική καλλιέργεια). Η υδροπονική καλλιέργεια της τομάτας εφαρμόζεται με μεγάλη επιτυχία σε πολλές χώρες, ενώ σε ορισμένες χώρες όπως η Ολλανδία αποτελεί σχεδόν την αποκλειστική μέθοδο καλλιέργειας του φυτού αυτού ήδη από την προηγούμενη δεκαετία (de Kreij 1995). Οι υδροπονικές καλλιέργειες παρέχουν ένα καθαρό ξεκίνημα από παθογόνα εδάφους όταν χρησιμοποιούνται για πρώτη φορά. Αν το υπόστρωμα ξαναχρησιμοποιηθεί, μπορεί να απολυμανθεί ευκολότερα σε σύγκριση με το έδαφος (χαμηλότερο κόστος, μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα). Τα κυριότερα

υποστρώματα για εκτός εδάφους καλλιέργειες είναι ο πετροβάμβακας, ο περλίτης, η ελαφρόπετρα, διάφορα πορώδη ηφαιστειακά υλικά, η διογκωμένη άργιλος, πολυουρεθάνη, άμμος, ο κόκκος, το πριονίδι, οι φλοιοί δένδρων, κ.λπ.



Σχήμα 1. Μεταβολές στην περιεκτικότητα τεσσάρων τύπων ελαφρόπετρας σε νερό και αέρα στην κατάσταση της υδατοϊκανότητας σε συνάρτηση με το ύψος τους σε ένα φυτοδοχείο με ίδιο εμβαδόν εγκάρσιας τομής σε όλο το ύψος τους (Savvas, 2007).

Για την αξιολόγηση της ικανότητας συγκράτησης υγρασίας καθώς και της αεροπερατότητας ενός υποστρώματος θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η χαρακτηριστική καμπύλη υγρασίας του. Πολλά υποστρώματα χαρακτηρίζονται από μικρή διαφορά στην περιεκτικότητα σε νερό μεταξύ της κατάστασης κορεσμού και της μύζησης 10 cm, με συνέπεια να παρουσιάζουν προβλήματα ανεπαρκούς αερισμού. Τα προβλήματα αυτά εμφανίζονται κυρίως όταν το ύψος του υποστρώματος στο κανάλι, το φυτοδοχείο ή τον σάκο που το φιλοξενεί είναι χαμηλό (κάτω από 15 cm) (Gizas and Savvas, 2007). Στις περιπτώσεις αυτές το υπόστρωμα πρέπει να τοποθετούνται σε σάκους, ή άλλου είδους φυτοδοχεία με αυξημένο ύψος και ανάλογα μειωμένο πλάτος.

Αντίθετα, η καλλιέργεια σε χονδρόκοκκα υποστρώματα συνδέεται με προβλήματα ανεπαρκούς συγκράτησης νερού. Στις περιπτώσεις αυτές συνιστάται η τοποθέτηση του υποστρώματος σε μικρό ύψος (μέχρι 10 cm) με αντίστοιχη αύξηση της οριζόντιας επιφάνειας ανά μονάδα όγκου. Παράλληλα, τα φυτά που καλλιεργούνται σε σχετικά χονδρόκοκκα υποστρώματα πρέπει να αρδεύονται συχνότερα με αντίστοιχη μείωση της δόσης νερού ανά κύκλο άρδευσης. Στο Σχ. 1 απεικονίζεται η σχέση που συνδέει το ύψος του υποστρώματος με την υδατοχωρητικότητα και την αεροπερατότητα για τέσσερις τύπους ελαφρόπετρας που διαφέρουν στο κοκκομετρικό εύρος τους.

### Συμπεράσματα

Στη σημερινή παγκοσμιοποιημένη αγορά, η υψηλή ποιότητα των νωπών προϊόντων θερμοκηπίου είναι το κλειδί για την διατήρηση της ανταγωνιστικότητας των θερμοκηπιακών εκμεταλλεύσεων. Βασικά ζητούμενα από ένα σύγχρονο θερμοκήπιο για την επίτευξη ικανοποιητικών αποδόσεων και υψηλής ποιότητας προϊόντων με αποδεκτό κόστος στα πλαίσια της ΟΔΠ είναι κυρίως η κατάλληλη ρύθμιση του εσωτερικού κλίματος, η έμφαση στις προληπτικές και όχι στις κατασταλτικές επεμβάσεις φυτοπροστασίας, η ελεγχόμενη είσοδος στο θερμοκήπιο, η κάλυψη των ανοιγμάτων εξαιρισμού με εντομοστεγή δίχτυα, η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών σε παθογόνα και ζωικούς εχθρούς, ο εμβολιασμός των φυτών σε ανθεκτικά υποκείμενα, η καλλιέργεια σε υποστρώματα, η χρήση φωτοεκλεκτικών υλικών κάλυψης, και η

εφαρμογή βιολογικών μεθόδων καταπολέμησης με έγκαιρη εξαπόλυση ωφέλιμων οργανισμών. Επιπλέον, μετά την συγκομιδή, θα πρέπει να ακολουθεί ποιοτικός έλεγχος, αντικειμενική κατάταξη του προϊόντος σε ποιοτικές κατηγορίες και κατάλληλη συσκευασία. Τέλος, η οργάνωση σε ομάδες παραγωγών και η πιστοποίηση, σε συνδυασμό με σταθερή και αξιόπιστη προσφορά προϊόντων υψηλής ποιότητας αποτελούν τους πυλώνες πάνω στους οποίους θα πρέπει να οργανωθεί η εμπορία των κηπευτικών θερμοκηπίου στις σημερινές συνθήκες της παγκοσμιοποιημένης αγοράς.

#### Βιβλιογραφία

- Barel, M., 2004. Improved techniques for the cost-effective application of steam as an alternative to methyl bromide. Proceedings of Fifth International Conference on Alternatives to Methyl Bromide. Lisbon Portugal, 27-30 Sept. 2004, pp. 105-108.
- Batchelor, T.A., 2004. The impact of the Montreal Protocol and European Union controls on methyl bromide. Proceedings of Fifth International Conference on Alternatives to Methyl Bromide. Lisbon Portugal, 27-30 Sept. 2004, pp. 21-25.
- Briassoulis *et al.*, 2007. Mechanical behaviour and properties of agricultural nets. Part II. Analysis of the performance of the main categories of agricultural nets. *Polymer Testing* 26, 970-984.
- De Kreijl, C. 1995. Latest insights into water and nutrient control in soilless cultivation. *Acta Hort.* 408, 47-61.
- Estan, M.T, Martinez-Rodriguez, M.M., Perez-Alfocea, F., Flowers, T.J. and Bolarin, M.C. 2005. Grafting raises the salt tolerance of tomato through limiting the transport of sodium and chloride to the shoot. *J. Exp. Bot.* 56:703-712.
- European Commission (EC). 2002. Towards a thematic strategy on the sustainable use of pesticides. [http://europa.eu.int/eur-lex/com/pdf/2002/com2002\\_0349en01.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/com/pdf/2002/com2002_0349en01.pdf).
- Gizas, G., Savvas, D., 2007. Particle size and hydraulic properties of pumice affect growth and yield of greenhouse crops in soilless culture. *HortScience* 42:1274-1280.
- Gruda, N., 2005. Impact of environmental factors on product quality of greenhouse vegetables for fresh consumption. *Critical Rev. Plant Sci.* 24, 227-247.
- Kittas, C., Boulard, T., Bartzanas, T., Katsoulas, N., Mermier, M., 2002. Influence of an insect screen on greenhouse ventilation. *Transactions of the ASAE* 45, 1083-1090.
- Kittas, C., Tchamitchian, M., Katsoulas, N., Karaiskou, P., Papaioannou, Ch., 2006. Effect of two UV-absorbing greenhouse-covering films on growth and yield of an eggplant soilless crop. *Sci. Hort.* 110, 30-37.
- Moeller, K., 2004. Reducing the use of methyl bromide via EurepGAP – The private sector holistic approach. Proceedings of Fifth International Conference on Alternatives to Methyl Bromide. Lisbon Portugal, 27-30 Sept. 2004, pp. 247-252.
- Passam, H.C., Karapanos, I.C., Bebeli, P.J., Savvas, D., 2007. A review of recent research on tomato nutrition, breeding and post-harvest technology with reference to fruit quality. *European Journal of Plant Science and Biotechnology* 1, 1-21.
- Savvas, D., 2007. Modern developments in the use of inorganic media in greenhouse vegetable and flower production. *Acta Hort.* (in press).
- Scopa, A., Dumontet, S., 2007. Soil solarization. Effects on soil microbiological parameters. *J. Plant Nutr.* 30, 537-547.
- Tjamos, E.C., Antoniou, P.P., Tjamos, S.E., 2000. Implementation of soil solarization in Greece: Conclusions and suggestions. *Crop Protec.* 19, 843-846.