

Κλιματική αλλαγή και Ροδακινιά

Επιπτώσεις αντίξων καιρικών συνθηκών στην καλλιέργεια ροδακινιάς και νεκταρινιάς

Στην παρούσα εργασία γίνεται αναφορά στις επιπτώσεις στην απόδοση και στην εμφάνιση φυσιολογικών ανωμαλιών σε ροδάκινα και νεκταρινία από αντίξες καιρικές συνθήκες όπως παρατηρήθηκαν τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα αλλά και στην Ιταλία και Ισπανία.

Δρ. Παυλίνα Δρογούδη

ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ, Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων, Τμήμα Φυλλοβόλων Οπωροφόρων Δένδρων (Τ.Φ.Ο.Δ.) Νάουσας, Email: drogoudi@otenet.gr



Εικόνα 1. Καρποί ροδακινιάς με παραμορφωμένο σχήμα λόγω μη κάλυψης των αναγκών σε ψύχος το έτος 2016: α) Στη Hulva Ισπανίας (πηγή Α. Rovira), β) Σε ποικ. ροδακινιάς 'June Gold' όπως παρατηρήθηκε σε ένα μεμονωμένο δένδρωνα στη Νάουσα (πηγή Κ. Καζαντζής).

Εμφανής η κλιματική αλλαγή

Περάσαμε ένα ασυνήθιστα βροχερό καλοκαίρι 2014, ακολούθησε το ξηρό καλοκαίρι 2015, η ζεστή χειμερινή περίοδος 2015-2016, και οι αυξομειώσεις της θερμοκρασίας κατά την περίοδο της άνθησης τα έτη 2015 και 2016, προκαλώντας αντίξες συνθήκες για την καλλιέργεια της ροδακινιάς. Πληθώρα ερευνητικών εργασιών αναφέρουν πως η κλιματική αλλαγή είναι εμφανής, ιδιαίτερα σε χώρες της Μεσογείου, με κύριο χαρακτηριστικό αύξηση της θερμοκρασίας και μείωση της βροχοπτώσης (5). Επιπλέον, συμβαίνουν πιο συχνά έντονες βροχοπτώσεις, όπως και μακρύτερα διαστήματα ξηρασίας με ξαφνικές νεροποντές. Δεδομένα που παρουσιάζονται συζητήθηκαν κατά τη διάρκεια συνεδρίου με τίτλο «Two-half days II Peach Summer Meeting» που διεξήχθη υπό την αιγίδα του Ευρωπαϊκού Δικτύου Ερευνητών Eufriin για το ροδάκινο και βερίκοκο και έγινε στο ινστιτούτο IRTA στη Λέριδα Ισπανίας στις 28 και 29 Ιουλίου 2016.

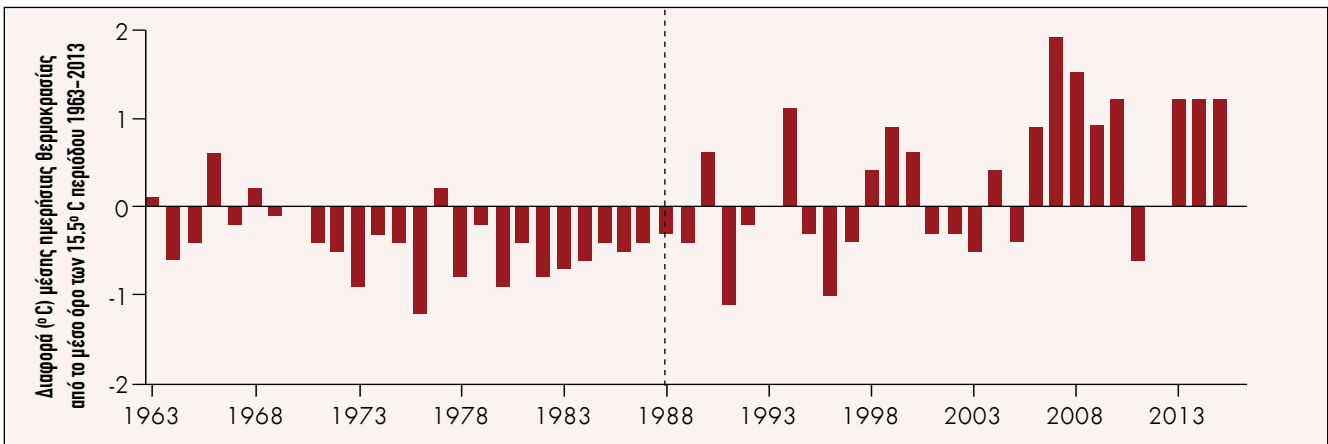
Αποτελέσματα ανάλυσης ιστορικών μετεωρολογικών δεδομένων που καταγράφηκαν στο Τ.Φ.Ο.Δ. Νάουσας έδειξαν πως η επίσια μέση θερμοκρασία αυξήθηκε κατά 1,3°C τα τελευταία 52 χρόνια (1963-2015), δείχνοντας πως η κλιματική

αλλαγή είναι γεγονός και στην Ημαθία (Σχήμα 1) (3). Το μέγεθος αύξησης της θερμοκρασίας που καταγράφηκε στη Νάουσα είναι ανάλογο με αυτό που καταγράφηκε στη Γερμανία (1,45°C) τα τελευταία 50 χρόνια (2). Ο χρόνος άνθησης των οπωροφόρων δένδρων επηρεάζεται πολύ από μεταβολές της θερμοκρασίας. Ανάλυση ιστορικών δεδομένων του χρόνου άνθησης ποικιλιών κερασιάς στο Τ.Φ.Ο.Δ. Νάουσας, έδειξαν πως καταγράφηκε **πρωίμηση στο χρόνο άνθησης** τεσσάρων ποικιλιών από 0,8 μέχρι 5,4 ημέρες, από το 1983 μέχρι το 2015. Επίσης βρέθηκε θετική συσχέτιση μεταξύ της θερμοκρασίας και του χρόνου άνθησης ($r=0.583$, $p<0.001$) (3). Η αύξηση της θερμοκρασίας κατά τους χειμερινούς και ανοιξιάτικους μήνες προκαλεί πρωίμηση της άνθησης εφόσον έχουν καλυφθεί οι ανάγκες των δένδρων σε ψύχος.

Εξακολουθεί να είναι επαρκές το χειμερινό ψύχος για τις ανάγκες των δένδρων;

Τα φυλλοβόλα οπωροφόρα δένδρα έχουν ανάγκη από χαμηλές θερμοκρασίες για την κάλυψη των αναγκών τους σε ψύχος για να παράγουν κανονικά. Η χειμερινή περίοδος 2015-2016 ήταν ασυνήθιστα θερμή σε όλη την Ευρώπη. Το φαινόμενο της ακαρπίας αλλά και της παρουσίας αναπτυσσόμενων και υπο-ανάπτυκτων καρπών στον ίδιο βλαστό παρατηρήθηκε σε αρκετές ποικιλίες ροδακινιάς στην Ημαθία το 2016 και σε μικρότερη ένταση το έτος 2015.

Η πολύ ζεστή χειμερινή περίοδος 2015-2016 προκάλεσε

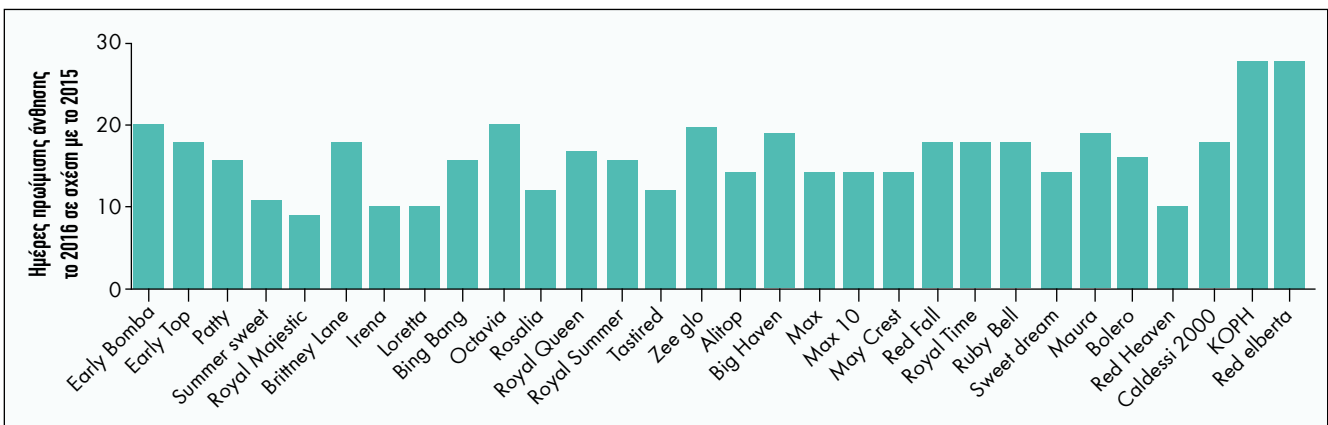


Σχήμα 1. Διαφορές θερμοκρασίας από το μέσο όρο των 15,5°C για την περίοδο 1963-2015. Η αύξηση της θερμοκρασίας τοποθετείται μετά το 1988.

το εύλογο ερώτημα εάν και κατά πόσο καλύφθηκαν οι ανάγκες των δένδρων σε ψύχος. Συμπτώματα έλλειψης ψύχους είναι εκτός από την ακαρπία και η ανομοιομορφία στην έκπτυξη των οφθαλμών, η παρατεταμένη και όψιμη άνθιση και η παραμόρφωση των αναπτυσσόμενων καρπών με επιμήκυνση της βάσης τους (Εικ. 1α). Αντίθετα, στη Νάουσα, παρατηρήθηκε προώριση στο χρόνο άνθισης από 9 μέχρι 28 ημέρες σε σύγκριση με το 2015, συνηγορώντας πως το ψύχος ήταν αρκετό για τη διακοπή του ληθάργου (Σχήμα 2). Παραμορφωμένοι καρποί με επιμήκυνση της βάσης τους παρατηρήσαμε μόνο σε ροδάκινα ποικιλίας ‘June Gold’ στη Νάουσα το 2016 (Εικ. 1β).

Προσδιορίστηκε με τρία διαφορετικά μοντέλα και παρουσιάζεται στον Πίνακα 1 η συσσώρευση ψύχους για τις τελευταίες τρεις χειμερινές περιόδους στη Νάουσα. Τα στοιχεία του Πίνακα 1 δείχνουν ότι παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στη συσσώρευση ψύχους κατά τη χειμερινή περίοδο 2015-16. Οι ποικιλίες ροδακινιάς και νεκταρινιάς έχουν ανάγκη από 50 μέχρι 1500 ώρες ψύχους (μοντέλο Utah), αλλά οι ανάγκες των περισσότερων καλλιεργούμενων ποικιλιών κυμαίνονται μεταξύ 650 και 900 ώρες (1). Είναι λοιπόν εμφανές από τον Πίνακα 1 ότι οι ώρες ψύχους που παρατηρήθηκαν ακόμα και το 2015-16 ήταν περισσότερες από αυτές που αναφέρονται στη

Σχήμα 2. Διαφορά ημερών ως προς το χρόνο άνθισης το έτος 2016 σε σύγκριση με το 2015, σε ποικιλίες ροδακινιάς και νεκταρινιάς που καλλιεργούνται στο Τ.Φ.Ο.Δ. Νάουσας.



Πίνακας 1: Η συσσώρευση ψύχους κατά τις περιόδους 2013-14, 2014-15 και 2015-16 (1 Νοεμβρίου με 31 Μαρτίου) στο Τ.Φ.Ο.Δ. Νάουσας.
Υπολογισμός με εφαρμογή των μοντέλων Dynamic, Utah και ώρες ψύχους 0-7,2 °C.

| Μοντέλο υπολογισμού | Χειμερινές περιόδους | | |
|----------------------------------|----------------------|---------|---------|
| | 2013-14 | 2014-15 | 2015-16 |
| Μερίδες ψύχους (μοντέλο Dynamic) | 93 | 103 | 88 |
| Μονάδες ψύχους (μοντέλο Utah) | 1922 | 2200 | 1682 |
| Ώρες ψύχους μεταξύ 0 και 7,2 °C | 1158 | 1361 | 1042 |

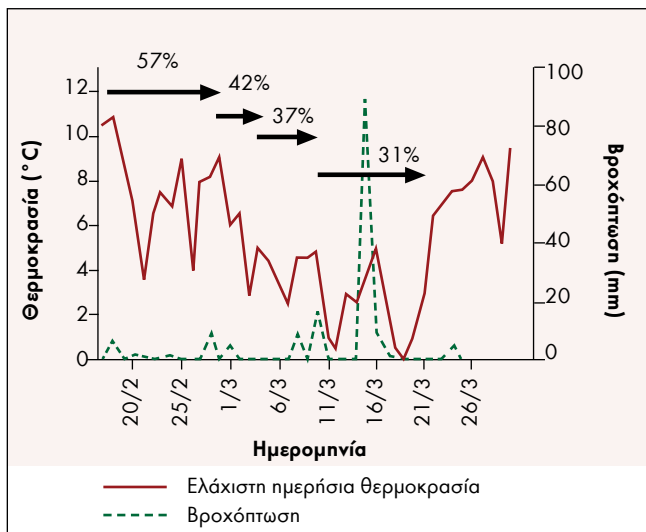
βιβλιογραφία ως αναγκαίες για τη ροδακινιά.

Επιπλέον, τα αποτελέσματα μελέτης για την εύρεση των αναγκών σε ψύχος 18 ποικιλιών ροδακινιάς και νεκταρινιάς, που πραγματοποιήθηκε στο Τ.Φ.Ο.Δ. Νάουσας, έδειξαν ότι αυτές καλύφθηκαν σε διαφορετικούς χρόνους ανάλογα με την ποικιλία και οπωσδήποτε μέχρι τις 10/2/2016. Με άλλα λόγια, αυτές οι ποικιλίες ροδακινιάς και νεκταρινιάς είχαν βγει από το λήθαργό τους μέχρι τις 10 Φεβρουαρίου 2016, ανάλογα με την ποικιλία.

Πιθανές επιδράσεις άλλων κλιματικών παραμέτρων

Αν και η μείωση των ωρών χειμερινού ψύχους δεν φαίνεται προς το παρόν να έχει δημιουργήσει προβλήματα στην καρποφορία της ροδακινιάς στην περιοχή της Νάουσας, άλλες κλιματικές παράμετροι ίσως έχουν επιπτώσεις.

Το μειωμένο ποσοστό καρπώδεσης που καταγράφηκε σε



Σχήμα 3. Ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία (°C) και βροχόπτωση (mm) κατά τη διάρκεια Φεβρουαρίου και Μαρτίου 2016 στο Τ.Φ.Ο.Δ. Νάουσας. Με βέλη παρουσιάζονται οι περίοδοι άνθησης και το μέσο ποσοστό (%) καρπόδεσης για ορισμένες ποικιλίες ροδακινιάς και νεκταρινιάς.



Εικόνα 2. Παρουσία αναπτυγμένων και υπο-ανάπτυκτων καρπών ροδακινιάς στον ίδιο βλαστό σε Νάουσα και Βόρεια Ιταλία, το έτος 2016.



Εικόνα 3. Μυτούλες στους καρπούς και σκισμένοι πυρήνες, παρατηρήθηκαν σε ροδάκινα και νεκταρινία σε Νάουσα και Βόρεια Ιταλία, το έτος 2016 (πηγή D. Giovannini).

ποικιλίες ροδακινιάς το έτος 2016 στη Νάουσα (Σχήμα 3) σε περιοχές που δεν είχαν ζημιά από παγετό, μπορεί να σχετίζεται με τις αυξομειώσεις και τις χαμηλές θερμοκρασίες, κατά τη διάρκεια της άνθησης κυρίως των όψιμης άνθησης ποικιλιών, οι οποίες μπορεί και να προκάλεσαν τη μειωμένη καρπόδεση. Οι χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν μείωση στη μεταφορά μεταβολιτών από τα φύλλα στα άνθη και μειωμένη καρπόδεση. Τρεις ημέρες βροχόπτωσης επίσης συνέπεσαν με την άνθηση των ποικιλιών που είχαν μειωμένη καρπόδεση αλλά σίγουρα αυτό δεν εξηγεί το μέγεθος που προβλήματος που δημιουργήθηκε.

Τέλος να σημειωθεί πως την περίοδο 2016 παρατηρήσαμε συχνά το φαινόμενο να υπάρχουν **αναπτυγμένοι και υπο-ανάπτυκτοι καρποί** στον ίδιο βλαστό (Εικ. 2), **πολλές μυτούλες** στους καρπούς και **σκισμένοι πυρήνες** στην Ημαθία (Εικ. 3) ενώ παρόμοιες αναφορές έγιναν και σε Ιταλία και Ισπανία το έτος 2016.

Αποτελέσματα μελετών που έγιναν σε διάφορες περιοχές των Η.Π.Α. έδειξαν πως υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια των πρώτων 30 ή 60 ημερών μετά την πλήρη άνθηση μπορεί να σχετίζονται με **μικρά μεγέθη ροδάκινων** (4). Το έτος 2016 παρατηρήσαμε μικρά μεγέθη καρπών σε ορισμένες ποικιλίες ροδακινιάς όμως τα αίτια αυτού του φαινομένου δεν μας είναι γνωστά. Αποτελέσματα ανάλυσης δεδομένων χρόνου άνθησης και θερμοκρασιών τα έτη 2015 και 2016 στη Νάουσα έδειξαν πως το 2016 είχαμε κατά μέσο όρο 10% λιγότερη «συσσώρευση ζέστης» και μικρότερα μεγέθη καρπών σε 5 ποικιλίες ροδακινιάς, σε σύγκριση με το 2015. Οι χαμηλότερες τιμές «συσσώρευσης ζέστης» το 2016 προκλήθηκαν λόγω της σημαντικής προώιμησης στο χρόνο άνθησης, σε σύγκριση με το 2015.

Υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών προκαλούν την εμφάνιση **διπλών καρπών**. Μερικές ποικιλίες ροδακινιάς είναι περισσότερο ευπαθείς (π.χ. 'Lolita'). Το καλοκαίρι είναι περίοδος δημιουργίας ανθοφόρων οφθαλμών και γι' αυτό απαιτείται να ποτίζονται τα δένδρα κανονικά για την αποφυγή καταπόνησης και δημιουργίας διπλών καρπών.

Κατά τη διάρκεια ξηρών και ζεστών καλοκαιριών παρατηρούνται **φακίδια στο φλοιό νεκταρινιών** (lenticellosis) μειώνοντας την εμπορική τους αξία (Εικ. 4). Το πρόβλημα παρουσιάζεται συχνά στη Λέριδα, την μεγαλύτερη περιοχή παραγωγής ροδάκινων και νεκταρινιών στην Ισπανία, περιοχή που έχει αρκετή συσσώρευση ψύχους, και μόλις 300 χιλιοστά βροχής το έτος. Εμφανίζεται όμως και σε νεκταρινία 'Red gold' και 'Gaia' στη Νάουσα, περιοχή που επίσης έχει αρκετή συσσώρευση ψύχους και βροχή (περίπου 700 χιλιοστά) που κατανέμεται κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες.

Μεταχρωματισμοί στο φλοιό ροδάκινων μπορεί να εμφανιστούν μετά από βροχή. Η εμφάνιση **γραμμώσεων στο φλοιό του ροδάκινου**, που στο πάνω μέρος είναι πιο λεπτές και στο κάτω πιο πλατιές, γίνεται εμφανής μετά από βροχή. Στην Εικ. 5 παρουσιάζονται τα συμπτώματα αυτά σε ροδάκινα ποικ. Gladys που εμφανίσθηκαν το καλοκαίρι 2014 σε οπωρώνα στη Νάουσα. Εργασία από το πανεπιστήμιο Clemson των ΗΠΑ αναφέρει πως το παραπάνω φαινόμενο μπορεί να προκαλείται από τοξίνες που βρίσκονται στο νερό καθώς το νερό μαζεύεται στο πάνω μέρος του καρπού και σχηματίζει σταγόνες που διασχίζουν τον καρπό. Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος δεν σχετίζεται με την εμφάνιση αυτού του μεταχρωματισμού και δεν υπάρχει τρόπος αντιμετώπισης.

Συρρίκνωση του φλοιού επίσης παρατηρείται μετά από περίοδο έντονων βροχοπτώσεων κυρίως σε ποικιλίες νεκταρινιάς (Εικ. 6).

Η κλιματική αλλαγή αλλάζει τις προτεραιότητες στη δημιουργία νέων ποικιλιών

Σήμερα στόχοι των δημιουργών νέων ποικιλιών ροδακινιάς είναι κυρίως η καλύτερη ποιότητα καρπού (34%) και



Εικόνα 4. Εμφάνιση φακιδίων (lenticellosis) σε νεκταρινία που καλλιεργούνται στη βόρειο ανατολική Ισπανία (περιοχή της Λέριδας), λόγω των ξηρών καλοκαιριών.

λιγότερο η ανθεκτικότητα σε ασθένειες και εκθρούς (24%), η προσαρμοστικότητα σε διαφορετικά περιβάλλοντα (17%), η μείωση του κόστους παραγωγής (14%) και η δημιουργία νέων τύπων καρπών (11%) (Γιοβαννίνι, προσωπική επικοινωνία). Όμως λόγω της κλιματικής αλλαγής πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στη δημιουργία ποικιλιών με προσαρμοστικότητα σε αντίξοες συνθήκες. Για το σκοπό αυτό το έτος 2016 εγκαταστάθηκαν 4 οπωρώνες ροδακινιάς και νεκταρινιάς με 403 ποικιλίες/γενότυπους (1500 δένδρα) σε δύο ερευνητικά κέντρα της Ισπανίας, ένα στην Ιταλία και ένα στη Νάουσα (Τ.Φ.Ο.Δ.) (Εικ. 7). Σκοπός του παραπάνω πειράματος είναι η εύρεση ποικιλιών που παράγουν σταθερά σε αντίξοες συνθήκες κάτω από τον κίνδυνο των αρνητικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Συνολικά 29 ερευνητικά κέντρα κατέθεσαν ερευνητική πρόταση σε Ευρωπαϊκό πρόγραμμα για την υποστήριξη του παραπάνω έργου, όμως η προσπάθεια δεν ήταν επιτυχής και απαιτείται η εύρεση πόρων για τη συνέχιση του έργου.

Το κλίμα της Ελλάδας είναι πολύ διαφορετικό από περιοχή σε περιοχή επιτρέποντας μεγάλη περίοδο συγκομιδής από τον Απρίλιο μέχρι το Νοέμβριο. Είναι σημαντικό να γίνει χαρτογράφηση της Ελλάδος ως προς τις ώρες ψύχους που παρατηρούνται καθώς και πειραματισμός για την εύρεση των απαιτήσεων σε ψύχος σε καινούργιες ποικιλίες φυλλοβόλων οπωροφόρων δένδρων. Σήμερα πληθώρα νέων ποικιλιών ροδακινιάς, νεκταρινιάς, πλακέ αλλά και κονσερβοποιήσιμων (σάρκα που δεν μαλακώνει) με μικρές απαιτήσεις σε ψύχος (<200 ώρες ψύχους) είναι διαθέσιμες και θα μπορούσαν να καλλιεργηθούν στη νότια Ελλάδα. Ο χρόνος συγκομιδής τους στη νότια Ισπανία ξεκινά από τέλος Απριλίου, περίοδος που οι τιμές είναι ιδιαίτερα υψηλές και δεν υπάρχει ανταγωνισμός από Βόρειες περιοχές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bassi D. and Monet R., 2008. Botany and taxonomy. In: The peach, botany, production and uses. Eds Layne R and Bassi D. CABI publishing, pages 1-30.
2. Blanke, M.M., and Kunz, A. (2017). Cherry phenology as a bioindicator for climate change. Proc. COST Cherry FA 1104 Symposium Ullensvang 2014. Acta Hort. 110x. 8-12.
3. Drogoudi P., K. Kazantzis and M. M. Blanke in press. Climate change effects on cherry flowering in Northern Greece. Acta Hort COST Cherry FA 1104.



Εικόνα 5. Συμπτώματα μεταχρωματισμών σε μορφή γραμμών κατά μήκος του καρπού σε ροδάκινα ποικ. Gladys στη Νάουσα, λόγω της βροχής, το πολύ υγρό καλοκαίρι 2014.

Εικόνα 6. Συμπτώματα συρρίκνωσης του φλοιού καρπών νεκταρινιάς μετά από έντονες βροχοπτώσεις (πηγή D. Γιοβαννίνι).



Εικόνα 7. Νεαρός οπωρώνας ενός έτους που αποτελείται από 403 ποικιλίες/γενότυπους ροδακινιάς και νεκταρινιάς στο Τ.Φ.Ο.Δ. Νάουσας.

4. Johnson, S., Reighard, G.L., Taylor, K., Newell, M.J., Robinson, T.L., Ward, D. 2011. Weather conditions affect fruit weight, harvest date and soluble solids content of 'cresthaven' peaches Acta Horticulturae 903, 1063-1068
5. Hillel, D. and Rosenzweig, C. (2013). Handbook of Climate Change and Agroecosystems. Global and Regional Aspects and Implications. Imperial College Press, Danvers, MA, USA.
6. Schnabel G. 2016 Progress in our understanding of peach skin discoloration. <http://dev.manicmoosemedia.com/SERegional/wp-content/uploads/6.-Progress-in-our-understanding-of-Peach-Skin-Discoloration.pdf>