

Επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής στην παραγωγή κερασιών και στρατηγικές προσαρμογής

Σύγκριση δεδομένων για Νάουσα (Ελλάδα) και Βόννη (Γερμανία)

Η αύξηση της θερμοκρασίας ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής προκαλεί μείωση του χειμερινού ψύχους και πρωίμηση της άνθησης. Η κερασιά έχει σχετικά μεγάλες απαιτήσεις σε ψύχος για τη διάσπαση του ληθάργου ενώ η πρωίμηση της άνθησης μπορεί να οδηγήσει σε ζημιές από όψιμους παγετούς. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η σχετική ευπάθεια διαφορετικών ποικιλιών κερασιάς στην κλιματική αλλαγή και προσδιορίστηκαν οι στρατηγικές μείωσης των αρνητικών επιπτώσεων της στην καλλιέργειά της κερασιάς σε μία Βόρεια (Meckenheim, Γερμανία) και μία Νότια (Νάουσα) περιοχή της Ευρώπης.

Π. Δρογούδη¹, Κ. Καζαντζής¹, Γ. Παντελίδης¹, Α. Kunz², Μ. Blanke²

¹Τμήμα Φυλλοβόλων Οπωροφόρων Δένδρων (ΤΦΟΔ) Νάουσας, Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων, Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός 'Δήμητρα', Σ.Σ. Νάουσας 38, Τ.Κ. 59035 Νάουσα

²INRES-Horticultural Science, University of Bonn, Auf dem Hóegel 6, 53121 Bonn, Germany



Εισαγωγή

Οι πέντε σημαντικές επιπτώσεις της πρόσφατης κλιματικής αλλαγής στα οπωροφόρα δένδρα, ιδιαίτερα στην περιοχή της Μεσογείου, περιλαμβάνουν α) την πρωίμηση του χρόνου ανθοφορίας, β) τη μη ομαλή ανθοφορία λόγω μειωμένης συσσώρευσης χειμερινού ψύχους, αφού σε ορισμένα καρποφόρα δένδρα απαιτείται σημαντικός αριθμός ωρών ψύχους για ομαλή καρποφορία, γ) την αύξηση της θερμοκρασίας κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, δ) την ξηρασία και ε) τις έντονες καταιγίδες κατά την διάρκεια ανάπτυξης των καρπών.

Τα φαινολογικά στάδια των φυτών (χρόνος άνθισης, ωρίμανσης των καρπών, πτώσης των φύλλων κ.α.) κυμαίνονται από έτος σε έτος και επηρεάζονται έντονα από περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως η θερμοκρασία. Μακροχρόνια αρχεία φαινολογικών δεδομένων είναι πολύτιμα, καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της επίδρασης των κλιματικών μεταβολών στην ανάπτυξη των φυτών και στο χρονοδιάγραμμα των κύκλων ζωής τους. Μια τάση σταδιακής αλλαγής των ημερομηνιών άνθισης δένδρων της εύκρατης ζώνης με την πάροδο των ετών, έχει παρατηρηθεί που μπορεί να οφείλεται σε μειωμένη συσσώρευση ψύχους κατά τη διάρκεια του χειμώνα, μείωση του αριθμού των “κρύων” ημερών του χειμώνα και μια μακρύτερη επακόλουθη ζεστή περίοδος.

Στην παρούσα μελέτη, τα κλιματικά δεδομένα (ημέρες με παγετό, θερμοκρασίες και βροχοπτώσεις) και τα φαινολογικά δεδομένα άνθισης εμπορικών καλλιεργούμενων ποικιλιών κερασιάς, εξετάστηκαν σε τοποθεσίες της Βόρειας (Meckenheim, Γερμανία) και Νότιας (Νάουσα, Ημαθία, Ελλάδα) Ευρώπης, για να εντοπιστούν ποικιλίες κερασιάς και περιοχές καλλιέργειας που είναι ανθεκτικές στην κλιματική αλλαγή, καθώς και στρατηγικές για το μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην παραγωγή κερασιών.

Υλικά και μέθοδοι

Κλιματικά δεδομένα

Οι ημερήσιες θερμοκρασίες, επίσιες βροχοπτώσεις και ημέρες με παγετό (ελάχιστη θερμοκρασία κάτω των 0 °C κατά τους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο και Μάιο) καταγράφηκαν στο ΤΦΟΔ Νάουσας, για την περίοδο 1984-2019, καθώς και στον πειραματικό σταθμό Klein-Altendorf, που βρίσκεται στην περιοχή καλλιέργειας οπωροφόρων / κερασιών Meckenheim, για την περίοδο 1958-2018 (Πίνακας 1).

Φαινολογικά στοιχεία: ημερομηνία έναρξης άνθισης

Μεταξύ των ετών 1984 και 2019, καταγράφηκε η ημερομηνία έναρξης της άνθισης σε δένδρα κερασιάς των ποικιλιών “Τραγανά Εδέσσης”, “B. Burlat”, “Larian” και “Vogue”, που διατηρούνται στο ΤΦΟΔ Νάουσας. Η ημερομηνία έναρξης της άνθισης καταγράφηκε επίσης για την ποικιλία “B. Burlat”, στον πειραματικό σταθμό Klein-Altendorf στο Meckenheim μεταξύ 1975 και 2019.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Μεταβολές στις ημέρες παγετού, τη μέση ετήσια θερμοκρασία και ετήσια βροχόπτωση

Στη Νάουσα, η συχνότητα εμφάνισης παγετού μειώθηκε δραματικά από 4,8 ημέρες (μέσος όρος 1984-2000) σε 1,3 ημέρες (μέσος όρος 2001-2019) το μήνα Μάρτιο, ενώ ο παγετός ήταν ουσιαστικά ανύπαρκτος τον Απρίλιο, κατά τη διάρκεια των τελευταίων 35 ετών (Πίνακας 2). Ως εκ τούτου, δεν φαίνεται να εμφανίζεται πρόβλημα αύξησης κινδύνου ζημιών από παγετό για τις καλλιέργειες σε αυτήν την περιοχή της Βόρειας Ελλάδας. Ωστόσο στο Meckenheim, συνεχίζει να υπάρχει κίνδυνος παγετού για την παραγωγή κερασιών, κατά το χρονικό διάστημα από Μάρτιο έως Μάιο, περίοδος που συμπίπτει με την άνθηση της κερασιάς στα τέλη Μαρτίου ή αρχές Απριλίου.

Ανάλυση των κλιματικών δεδομένων τα τελευταία 35 έτη (1984-2019) για την περιοχή της Νάουσας, έδειξε αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας Tmean κατά 1,6 °C, αλλά καμία

Πίνακας 1. Σύγκριση κλιματικών δεδομένων στη Νάουσα (κατά την περίοδο 1984-2018), με εκείνη του Meckenheim της Γερμανίας (κατά τη περίοδο 1958-2018).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΝΑΟΥΣΑ	MECKENHEIM
Γεωγραφικό πλάτος	40°B	50-51°B
Υψόμετρο	119 m	170 m
Ετήσια μέση θερμοκρασία	15,8 °C	9,8 °C
Βροχοπτώσεις	690 mm (κυρίως τους χειμερινούς μήνες)	605 mm (ομοιόμορφη ετήσια κατανομή)
Ώρες ψύχους έως την 1η Φεβρουαρίου	1100 - 1300	950 - 1350
Τυπική ημερομηνία έναρξης άνθισης της ποικιλίας B. Burlat	30 Μαρτίου	15 Απριλίου

Πίνακας 2. Ημέρες παγετού (μέσος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία κάτω των 0 °C) ανά μήνα στη Νάουσα από το 1984 έως το 2019, και στο Meckenheim από το 1958 έως το 2019.

	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΪΟΣ
Νάουσα	1984-2000	4,8	0,5	0,0
	2001-2019	1,3	0,3	0,0
Meckenheim	1958-2019	4,4	2,5	0,4
	1958-1987	5,0	2,5	0,5
	1988-2019	3,8	2,8	0,3

Πίνακας 3. Αλλαγές στις ημερομηνίες έναρξης της άνθισης (Ιουλιανές ημέρες) για διαφορετικές ποικιλίες κερασιάς στη Νάουσα και το Meckenheim.

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΝΘΙΣΗΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΝΑΡΞΗΣ ΑΝΘΙΣΗΣ		ΔΙΑΦΟΡΑ (ΣΕ ΗΜΕΡΕΣ)	
		Πριν	Πρόσφατα		
Νάουσα 1984-2019	"Τραγανά Εδέσσης"	Όψιμη	99,3	92,6	6,7
	"Vogue"	Μέση	95,7	94,2	1,5
	"B. Burlat"	Πρώιμη	92,7	83,8	8,3
	"Larian"	Πρώιμη	91,9	88,7	3,2
Meckenheim 1978-2019	"B.Burlat"	Πρώιμη	112,5	98,4	14,1

Πίνακας 4. Γενικές στρατηγικές για τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην παραγωγή κερασιών.

Εποχή	Υπαίτια κλιματική συνθήκη	Αποτέλεσμα	Στρατηγική προσαρμογής
Χειμώνας	Θερμός χειμώνας	Μειωμένες ώρες ψύχους	Μετατόπιση καλλιέργειας σε πιο ορεινές περιοχές / Εγκατάσταση ποικιλιών με χαμηλές απαιτήσεις ψύχους
Άνοιξη	Όψιμοι παγετοί	Καταστροφή ανθέων	Κατάλληλοι ψεκασμοί / Κάλυψη καλλιεργειών
Καλοκαίρι	Υψηλές θερμοκρασίες και ξηρασία	Μαλάκωμα καρπών και καρποπτώσεις	Ψεκασμός νεφελοποιημένου νερού
	Βροχοπτώσεις	"Σχίσιμο" καρπών	Αντιβρόχινη κάλυψη

σημαντική αλλαγή στην ετήσια βροχόπτωση (690 ± 26 mm; μέσος όρος \pm SE για την περίοδο 34 ετών). Ομοίως, ανάλυση των κλιματικών δεδομένων τα τελευταία 39 έτη για την καλλιεργούμενη περιοχή του Meckenheim της Γερμανίας, έδειξε αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας κατά $1,5$ °C, αλλά δεν καταγράφηκε σημαντική μεταβολή στην ετήσια βροχόπτωση (605 ± 8 mm; μέσος όρος \pm SE).

Συσσωρευση ψύχους κατά τους χειμερινούς μήνες

Προγνωστικά μοντέλα αναφέρουν πως σε Μεσογειακές χώρες, θα καταγραφεί μείωση στη συσσωρευση χειμερινών ωρών ψύχους, οδηγώντας σε προβλήματα ομαλής ανθοφορίας σε απαιτητικές στο ψύχος καλλιέργειες οπωροφόρων όπως η κερασιά και σε μικρότερο βαθμό η Ευρωπαϊκή δαμασκηνιά και η μηλιά. Ωστόσο, από φαινολογικές παρατηρήσεις βρέθηκε πως οι χειμερινές απαιτήσεις ψύχους των ποικιλιών κερασιάς που καλλιεργούνται στα ορεινά και ημιορεινά της Ημαθίας, καλύπτονται ακόμη τα περισσότερα χρόνια, καθώς δεν έχουν παρατηρηθεί ανωμαλίες ανθοφορίας ακόμα και για την ποικιλία κερασιάς "Fertonia" - μια απαιτητική σε ώρες ψύχους ποικιλία - η οποία καρποφορεί κανονικά στη Βόρεια Ελλάδα.

Ομοίως, οι απαιτήσεις σε ώρες ψύχους των ποικιλιών κερασιάς, εξακολουθούν να ικανοποιούνται στο εύκρατο ηπειρωτικό κλίμα της περιοχής καλλιέργειας φρούτων του Meckenheim τα περισσότερα χρόνια, ακόμη και για ποικιλίες

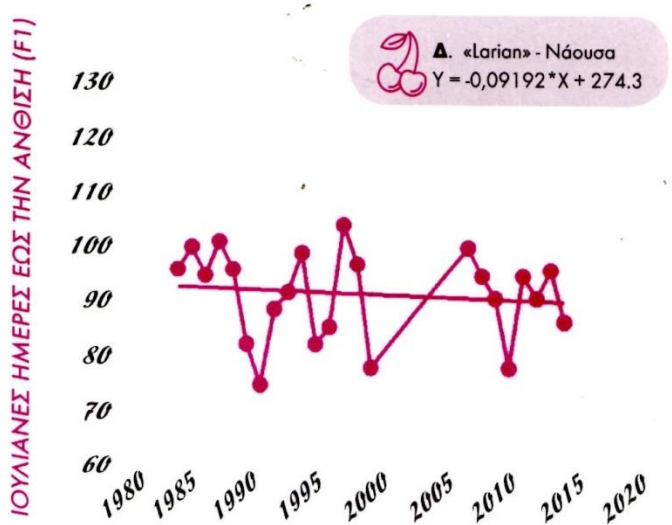
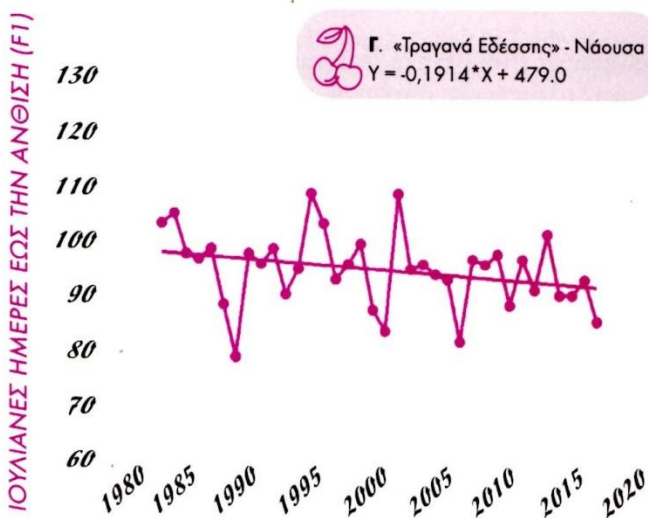
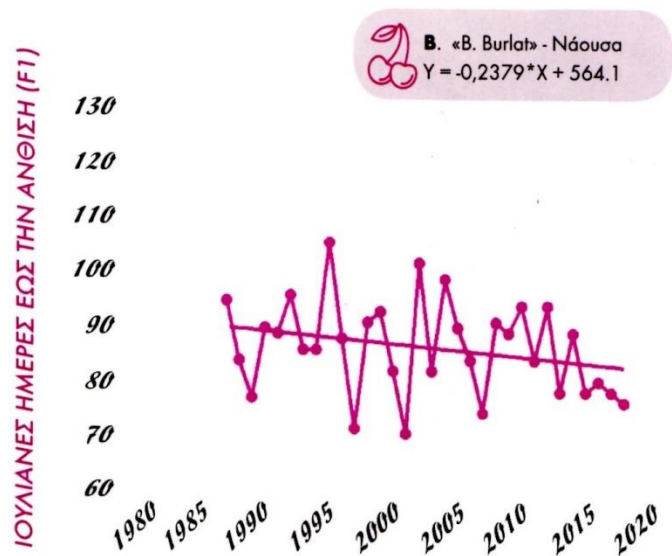
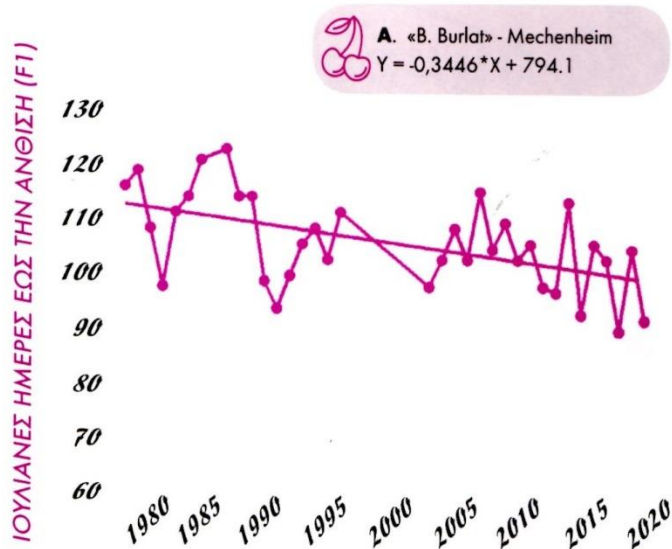
σε υψηλών απαιτήσεων σε ώρες ψύχους, όπως η "Schneiders Späte Knorpelkirsche". Η συσσωρευση ωρών ψύχους μπορεί ακόμη και να βελτιωθεί στη Γερμανία, όσο οι χειμώνες γίνονται πιο ζεστοί, καθώς θα υπάρχουν λιγότερες μέρες με θερμοκρασίες <0 °C καθώς δεν βοηθούν στη συσσωρευση ψύχους, και περισσότερες ημέρες με θερμοκρασία πάνω, αλλά κοντά στους 0 °C.

Πρώιμηση της άνθισης: λιγότερο στη Νάουσα απ' ότι στο Meckenheim

Κατά το χρονικό διάστημα 1984-2019, καταγράφηκε πρώιμηση της ημερομηνίας έναρξης της άνθισης, κατά 6,7 ημέρες για την ποικιλία "Τραγανά Εδέσσης", 8,3 ημέρες για τη "B. Burlat", 1,5 ημέρες για τη "Vogue" και 3,2 ημέρες για τη "Larian" (Σχήμα 1, Πίνακας 3). Η πρώιμηση στην ημερομηνία έναρξης της άνθισης στο Meckenheim, για την ποικιλία "B. Burlat" ήταν 14,1 ημέρες, η οποία θα πρέπει να συγκριθεί με την πρώιμηση της ημερομηνίας έναρξης άνθισης 8,3 ημερών για την ίδια ποικιλία στη Νάουσα, σε μια παρόμοια χρονική περίοδο (1984-2019). Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται η μεγαλύτερη πρώιμηση της άνθισης της ποικιλίας "B. Burlat" στο Meckenheim σε σύγκριση με την Νάουσα, δεδομένου ότι η κλίση της γραμμικής προσαρμογής της καμπύλης είναι $-0,34$ για τα δεδομένα της "B. Burlat" από το Meckenheim και $-0,24$ για τα δεδομένα της ίδιας ποικιλίας από τη Νάουσα.

Πίνακας 5. Σύγκριση στρατηγικών που χρησιμοποιούνται για τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην παραγωγή κερασιών, στη Νάουσα (Ελλάδα) και στο Meckenheim (Γερμανία).

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ	ΝΑΟΥΣΑ	ΜΕΚΚΕΝΧΕΙΜ
Προσβολές από <i>Drosophila suzukii</i>	Ψεκασμοί ουσιών	Εντομοστεγής κάλυψη δένδρων
Μειωμένες ώρες ψύχους	-	-
Παγετοί	-	Αντιπαγετική προστασία
Προβλήματα επικονίασης	Κυμέλες μελισσών/βομβίνων	Κυμέλες μελισσών/βομβίνων
Βροχοπτώσεις κατά την ωρίμανση	Αντιβρόχινη κάλυψη	Αντιβρόχινη κάλυψη



Σχήμα 1. Ημερομηνίες έναρξης άνθισης για διάφορες ποικιλίες κερασιάς: (α) “B. Burlat” στο Meckenheim για την περίοδο 1978–2019; (β) “B. Burlat”, (γ) “Τραγανά Εδέσσης”, (δ) “Larian” και (ε) “Vogue” στη Νάουσα κατά την περίοδο 1984–2019. Εφαρμόστηκε γραμμική καμπύλη σε κάθε σύνολο δεδομένων (1η Ιανουαρίου=1η Ιουλιανή ημέρα).



Εικόνα 2. Καλλιέργεια κερασιάς χωρίς αντιπαγετική προστασία στη Νάουσα (αριστερά) και καλλιέργεια κερασιάς κάτω από πλαστικό κάλυμμα κατά την περίοδο ανθοφορίας στο Meckenheim (δεξιά).

Η ανθοφορία, προϋπόθεση για την καρποφορία, επηρεάζεται από την κλιματική αλλαγή λόγω αλλαγών στη συσσώρευση ψύχους και του αριθμού και χρόνου εμφάνισης ανοιξιότικων παγετών. Ο παγετός δεν φαίνεται να απειλεί την άνθιση της κερασιάς στη Νάουσα, δεδομένου ότι η συχνότητα εμφάνισης παγετού έχει μειωθεί τα τελευταία χρόνια.

Ανθοφορία και συστήματα διαμόρφωσης κερασιάς στη Νάουσα και το Meckenheim

Στην περιοχή καλλιέργειας του Meckenheim, συχνά καλλιεργούνται κερασιές καλυμμένες με ανοιχτά ή κλειστά τούνελ για (i) επίτευξη πρωιμότερης ωρίμανσης, (ii) προστασία των δένδρων από τους συχνούς παγετούς της άνοιξης κατά την άνθιση και (iii) προστασία των καρπών από το “σχίσσιμο” που προκαλείται από βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης αυτών (Εικόνα 2, φωτογραφία στα δεξιά).

Στη Νάουσα ενδεχόμενοι εαρινοί παγετοί προκαλούν ζημιές μόνο σε πρωιμανθείς καλλιέργειες, όπως οι βερικοκιές και οι ροδακινιές, ενώ οι κερασιές συνήθως δεν επηρεάζονται. Ωστόσο, οι συχνές βροχοπτώσεις κατά την περίοδο της ωρίμανσης, ειδικά των πρώιμων και υπερπρώιμων ποικιλιών, μπορεί να προκαλέσουν καταστροφές των καρπών από “σχίσσιμο”, οπότε γίνεται όλο και συχνότερη χρήση αντιβρόχινης προστασίας με δίκτυα.

Στρατηγικές για τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην παραγωγή κερασιών στη Νάουσα και το Meckenheim

Η ανθοφορία είναι το πιο ευπαθές στάδιο, καθώς επηρεάζεται από διάφορες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής όπως: (α) ο μειωμένος αριθμός ωρών ψύχους το χειμώνα, (β) η πρωίμιση της ημερομηνίας έναρξης της άνθισης (γ) ο αυξημένος κίνδυνος όψιμων παγετών κατά την περίοδο της ανθοφορίας και (δ) οι δυσμενείς συνθήκες επικονίασης, όπως θερμοκρασίες κάτω των 11 °C και βροχοπτώσεις (που δυσχεραίνουν την επικονίαση από μέλισσες στην Ημαθία).

Ωστόσο η κερασοκαλλιέργεια σε ορεινές περιοχές, όπως η περιοχή του όρους Βέρμιο στη Νάουσα της Βόρειας Ελλάδας,

φαίνεται να είναι σχετικά ανθεκτική στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (σε σύγκριση με τις κερασιές που καλλιεργούνται π.χ. στο Meckenheim της Γερμανίας), επειδή υπάρχει αρκετή συσσώρευση ψύχους κατά τη διάρκεια του χειμώνα τα περισσότερα χρόνια και επειδή οι όψιμοι παγετοί κατά τη διάρκεια ή μετά την ανθοφορία, είναι πολύ σπάνιοι.

Στους Πίνακες 4 και 5 παρουσιάζονται στρατηγικές μετριασμού των αποτελεσμάτων της κλιματικής αλλαγής στην παραγωγή κερασιών γενικά (δηλαδή σε όλες τις κερασοπαραγωγές περιοχές) και ειδικότερα στη Νάουσα (Ελλάδα) και το Meckenheim (Γερμανία). Να σημειωθεί ότι οι προσβολές από την ασιατική μύγα *Drosophila suzukii*, που παρατηρήθηκαν τα τελευταία χρόνια και στις δύο εξεταζόμενες περιοχές, είναι αποτέλεσμα της αύξησης της θερμοκρασίας και απαιτούνται ψεκασμοί ή εντομοστεγείς καλύψεις των δένδρων με δίκτυα, ωστόσο το δεύτερο δεν είναι εύκολα εφαρμόσιμο.

Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας έδειξαν πως οι περιοχές καλλιέργειας οπωροφόρων της Βόρειας Ελλάδος που είναι ορεινές (και έτσι έχουν δροσερούς χειμώνες με αρκετές ώρες ψύχους) μπορεί να είναι σχετικά ανθεκτικές στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, δεδομένου ότι οι παγετοί κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας μειώθηκαν κατά τα τελευταία 35 χρόνια. Σε αυτές τις περιοχές όμως μπορεί να χρειαστεί να υιοθετηθούν μερικές στρατηγικές προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή διότι παρουσιάζονται προβλήματα επικονίασης, προσβολές από *Drosophila suzukii* και βροχοπτώσεις κατά την ωρίμανση ή στο μέλλον μπορεί να χρειαστεί να μεταβούν στην καλλιέργεια ποικιλιών με μέτριες απαιτήσεις σε ψύχος. Από την άλλη, στην περιοχή Meckenheim (Γερμανία), λόγω της εντεινόμενης πρωίμισης της ανθοφορίας και της εμφάνισης όψιμων παγετών χρειάζεται επιπλέον μια στρατηγική προστασίας από τον παγετό κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας ■.

* Η σχετική βιβλιογραφία βρίσκεται στη διεύθυνση: bibliography.agrotypos.gr, έτος 2020, τεύχος 07.