



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ, ΦΥΣΙΚΩΝ  
ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

## Ο Περονόσπορος της πατάτας



Έκδοση 14/2010  
Λευκωσία-ΚΥΠΡΟΣ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ιστορική και οικονομική σημασία της ασθένειας.....	1
Συστηματική ταξινόμηση.....	1
Συχνότητα εμφάνισης της ασθένειας και ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες.....	2
Βιολογικός κύκλος και συζευκτικοί τύποι....	2
Συμπτωματολογία.....	3
Προληπτικά και Θεραπευτικά Μέτρα Αντιμετώπισης.....	4
Μοντέλα Πρόγνωσης της Ασθένειας.....	10



### **ΔΡ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΝΕΟΦΥΤΟΥ**

*Λειτουργός Γεωργίας Α΄*

### **ΜΑΡΙΓΙΑΝΝΑ ΜΑΡΙΝΟΥ**

*Λειτουργός Γεωργίας*

### **ΠΑΣΧΑΛΗΣ ΦΕΛΛΑΣ**

*Ανώτερος Γεωργικός Λειτουργός*

*Κλάδος Προστασίας Φυτών*

### **Επιμέλεια Έκδοσης**

*Κλάδος Γεωργικών Εφαρμογών*

### **Φωτογραφικό υλικό**

*Κλάδος Προστασίας Φυτών*

### **Γλωσσική και**

**Καλλιτεχνική Επιμέλεια**

*Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών*

## Ιστορική και οικονομική σημασία της ασθένειας

Περονόσπορος της πατάτας ονομάζεται η ασθένεια που προκαλείται από τον ωομύκητα *Phytophthora infestans* και προσβάλλει κυρίως την πατάτα, τη ντομάτα και σπανιότερα άλλα σολανώδη φυτά. Θεωρείται από τις σοβαρότερες ασθένειες καθώς σε διάστημα λίγων ημερών μπορεί να οδηγήσει έως και στην πλήρη καταστροφή μιας φυτείας, προκαλώντας σοβαρό πλήγμα στο γεωργικό εισόδημα. Ο συγκεκριμένος φυτοπαθογόνος οργανισμός ευθύνεται για το λιμό που ξέσπασε το 1845 και 1846 στην Ιρλανδία και πέρασε στην ιστορία ως 'Ιρλανδικός Λιμός'. Η ολοκληρωτική καταστροφή των καλλιιεργειών πατάτας επέφερε σοβαρότατα οικονομικά και διατροφικά προβλήματα στη χώρα καθώς το χαμηλό κόστος παραγωγής και οι υψηλές αποδόσεις είχαν καταστήσει την εν λόγω καλλιέργεια ως την σημαντικότερη για την εποχή στην Ιρλανδία. Περίπου ένα εκατομμύριο Ιρλανδοί οδηγήθηκαν στο θάνατο εξαιτίας της πείνας και των ασθενειών, ενώ αντίστοιχος αριθμός κατοίκων αναγκάστηκε να μεταναστεύσει κυρίως προς την Αγγλία και τις ΗΠΑ.

## Συστηματική ταξινόμηση

Ο *P. infestans* είναι ευκαρυωτικός μυκητόμορφος οργανισμός ο οποίος ανήκει στο Βασίλειο των Χρωμίστων και όχι στο Βασίλειο των Μυκήτων, όπως παραδοσιακά κατατασσόταν μέχρι πρόσφατα. Οι μυκητόμορφοι οργανισμοί του συγκεκριμένου Βασιλείου ονομάζονται και φυκομύκητες, καθότι η μεγαλύτερη και γνωστότερη ταξινομική κατηγορία των Χρωμίστων είναι τα φύκη. Επιπρόσθετα, ο *P. infestans* όπως και οι υπόλοιποι φυτοπαθογόνοι φυκομύκητες ανήκουν στην κλάση των Ωομυκήτων και ως εκ τούτου εύστοχα αναφέρονται ως ωομύκητες. Συνεπώς, οποιαδήποτε αναφορά του συγκεκριμένου οργανισμού ως μύκητα, τόσο στο γραπτό όσο και στον προφορικό λόγο, είναι λανθασμένη.

Ο ωομύκητας *P. infestans* ανήκει στο Φύλο Heterokontophyta (Ετεροκοντόφυτα), στην Κλάση Oomycota (Ωομύκητες), στην τάξη Peronosporales, στην οικογένεια Pythiaceae (Peronosporaceae) και στο γένος *Phytophthora* (Φυτόφθορα).

Η ονομασία του (*Phytophthora infestans*) προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις «φυτό» και «φθορά», καθώς και από τη λατινική λέξη «infestans» που σημαίνει «καταστρεπτικό» και όλες μαζί (καταστρεπτική φθορά του φυτού) υποδηλώνουν το μέγεθος της καταστροφής που προκαλείται στα φυτά από τη μόλυνση με το συγκεκριμένο οργανισμό. Οι κοινές ονομασίες που επικράτησαν για την ασθένεια που προκαλεί ο συγκεκριμένος ωομύκητας είναι 'περονόσπορος της πατάτας', 'όψιμος περονόσπορος της πατάτας' ή 'περονόσπορος της ντομάτας'. Η προέλευση των ονομασιών αυτών σχετίζεται με την ταξινομική κατηγορία που ανήκει ο *P. infestans* (τάξη Peronosporales) και την ονομασία των δύο κύριων ξενιστών που προσβάλλει, δηλαδή της πατάτας και της ντομάτας.

## Συχνότητα εμφάνισης της ασθένειας και ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες

Η ασθένεια εκδηλώνεται κυρίως σε χώρες με ψυχρό και υγρό κλίμα, όπως είναι οι χώρες της βόρειας και δυτικής Ευρώπης. Σε χώρες με θερμότερο και ξηρότερο κλίμα μπορεί να παρατηρηθεί επίσης εμφάνιση της ασθένειας, συνήθως υπό μορφή επιδημίας, όταν οι επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες είναι ευνοϊκές. Ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη του περονόσπορου είναι οι παρατεταμένες βροχοπτώσεις (συσσώρευσης >20 mm), η υψηλή σχετική ατμοσφαιρική υγρασία (>80%) και οι μέτριες θερμοκρασίες (10-25 °C). Στην Κύπρο, ο περονόσπορος της πατάτας εκδηλώνεται συνήθως κατά τους μήνες Φεβρουάριο-Απρίλιο, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρείται εμφάνισή του νωρίτερα, κατά το Δεκέμβριο ή Ιανουάριο. Η συγκεκριμένη ασθένεια δεν εκδηλώνεται κάθε χρόνο στην Κύπρο, καθότι η επικράτηση ξηρικών συνθηκών κατά τη χειμερινή και ανοιξιάτικη περίοδο δεν είναι ασυνήθιστο φαινόμενο, κυρίως τα τελευταία χρόνια. Η ασθένεια εκδηλώνεται και αναπτύσσεται σε όλες τις γεωγραφικές περιοχές της Κύπρου που καλλιεργούνται πατάτες, όπως είναι η κατεξοχήν πατατοπαραγωγική περιοχή των Κοκκινοχωριών και άλλων χωριών των Επαρχιών Αμμοχώστου (Αυγόρου, Σωτήρα, Λιοπέτρι, κ.α.) και Λάρνακας (Ξυλοφάγου, Ξυλοτύμπου, Ορμήδεια κ.α.), καθώς και σε πατατοπαραγωγικές περιοχές των Επαρχιών Λευκωσίας (Περιστερώνα, Ακάκι, Ορούντα κ.α), Λεμεσού (Ακρωτήρι, Επισκοπή, κ.α) και Πάφου (Αχέλεια, Μανδριά, κ.α). Η ασθένεια εκδηλώνεται συχνότερα στις παραλιακές περιοχές της νήσου, σε σχέση με περιοχές μεγαλύτερου υψομέτρου, γεγονός που μπορεί να συνδεθεί με την υψηλότερη ατμοσφαιρική υγρασία που επικρατεί στις παραλιακές περιοχές.

## Βιολογικός κύκλος και συζευκτικοί τύποι

Ο κύκλος της ασθένειας περιλαμβάνει πάντοτε την αγενή αναπαραγωγή, όπου ο ωομύκητας *P. infestans* ως υποχρεωτικό παράσιτο χρειάζεται ζωντανό ξενιστή για να επιβιώσει, όταν οι επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές (π.χ. απουσία ξενιστή, αντίξοες κλιματολογικές συνθήκες). Σε αυτή την περίπτωση, ο *P. infestans* διαχειμάζει στους μοιησμένους κονδύλους που έχουν παραμείνει στο έδαφος μετά τη συγκομιδή ή σε χώρους που χρησιμοποιούνται για απόρριψη των κονδύλων. Την άνοιξη, όταν τα επίπεδα υγρασίας ξεπεράσουν το 80% και η θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 10 με 25 °C, τα ζωοσποριάγγεια (Εικόνα 1) μοιούνουν άμεσα τα νεαρά στελέχη των φυτών που προέρχονται από μοιησμένους κονδύλους με τη βλάστηση και σχηματισμό του βλαστικού σωλήνα που εισέρχεται εντός των φυτικών κυττάρων και προσροφά το περιεχόμενό τους. Στις πλείστες περιπτώσεις, όμως, τα ζωοσποριάγγεια απελευθερώνουν ζωοσπόρια (Εικόνα 2), τα οποία μοιούνουν τους νεαρούς φυτικούς ιστούς, διαπερνώντας το βλαστικό σωλήνα τους εντός των φυτικών κυττάρων.

Παράγοντες όπως το νερό της βροχής και ο άνεμος, ευνοούν τη μεταφορά των ζωοσποριαγγείων και κατ' επέκταση την εξάπλωση του παθογόνου. Η μετάδοση σε μεγαλύτερες αποστάσεις γίνεται με τη βοήθεια του ανέμου. Τα ζωοσποριάγγεια βήλαστανουν εντός ολίγων ωρών (γύρω στις 2 ώρες) μετά την άφιξή τους πάνω στο φύλλο και μοιλύνουν τα φυτικά κύτταρα, νοουμένου ότι υπάρχει επαρκής διαβροχή του φυλλώματος και ευνοϊκή θερμοκρασία (18-24 °C). Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (8-18 °C), η μόλυνση επιτυγχάνεται κυρίως με τα ζωοσπόρια, τα οποία απειλευθερώνονται από τα ζωοσποριάγγεια. Τα πρώτα συμπτώματα της προσβολής γίνονται ορατά εντός 3-4 ημερών μετά τη μόλυνση. Τα ζωοσποριάγγεια αναπτύσσονται και εξαπλώνονται σε όλη την καλλιέργεια όταν η ατμοσφαιρική θερμοκρασία είναι πάνω από 10 °C και η σχετική υγρασία άνω του 80% για τουλάχιστον 2 ημέρες. Με το νερό της βροχής, τα ζωοσποριάγγεια ξεπλένονται από τα φύλλα και παρασύρονται μέσα στο έδαφος, όπου μοιλύνουν τους νέους κονδύλους μόλις έρθουν σε επαφή. Η ανάπτυξη του *P. infestans* επιβραδύνεται σε θερμοκρασίες άνω των 25 °C και διακόπτεται εντελώς σε θερμοκρασίες άνω των 30 °C. Η συχνότητα και η ένταση της προσβολής τόσο των υπέργειων τμημάτων των φυτών όσο και των κονδύλων ποικίλλει μεταξύ καλλιεργητικών περιόδων, ανάλογα με την επιδημιολογική σοβαρότητα της ασθένειας και την ευπάθεια της ποικιλίας.

Ο ωομύκητας *P. infestans* φέρει δύο συζευκτικούς τύπους, τους A1 και A2, οι οποίοι εμφανίστηκαν για πρώτη φορά στο Μεξικό. Από το 1980 και έπειτα παρατηρήθηκε εξάπλωση των δύο τύπων αρχικά στην Εθιοπία, αργότερα στην υπόλοιπη Ευρώπη και μετέπειτα στη Νότια Αμερική, Αφρική και Ασία. Πρόσφατες μελέτες, που διεξήχθησαν στην Κύπρο από το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, οδήγησαν στον εντοπισμό και των δύο συζευκτικών τύπων. Κατά τη σύζευξη των A1 και A2 σχηματίζονται τα αναπαραγωγικά κύτταρα, ωογόνια και ανθηρίδια. Η γονιμοποίηση γίνεται στο ωογόνιο που ωριμάζει και σχηματίζει το ωοσπόριο, το οποίο είναι ικανό να διαχειμάσει στο έδαφος σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες. Αντίθετα προς την αγενή αναπαραγωγή όπου ο *P. infestans* χρειάζεται ζωντανό ξενιστή για να διατηρηθεί στη ζωή, η παρουσία των δύο συζευκτικών τύπων της εγγενούς αναπαραγωγής, δίνει την ικανότητα στον ωομύκητα να διαχειμάζει στο έδαφος για αρκετά χρόνια σε μορφή ωοσπορίων και ενεργοποιείται στην παρουσία ξενιστή όταν οι κλιματολογικές συνθήκες το επιτρέπουν. Επιπρόσθετα, η παρουσία των δύο συζευκτικών τύπων, σε αρκετές χώρες παγκοσμίως, πιστεύεται ότι οδήγησε στη γενετική παραλληλακτικότητα του *P. infestans* με αποτέλεσμα να αναπτύσσονται πιο επιθετικοί και επιζήμιοι πληθυσμοί.

## Συμπτωματολογία

Εκδήλωση συμπτωμάτων της ασθένειας μπορεί να παρατηρηθεί σε ολόκληρο το υπέργειο μέρος του φυτού, εντός 3-4 ημερών από τη μόλυνση, όταν οι

κλιματολογικές συνθήκες είναι ευνοϊκές (π.χ. θερμοκρασία 18-22°C). Στα φύλλα παρατηρείται αρχικά η εμφάνιση μικρών υδαρών κηλίδων, μεγέθους 1-2 χιλ., σχήματος ασύμμετρου και χρώματος ωχρού μέχρι σκούρου πράσινου, οι οποίες συνήθως περιβάλλονται από ανοικτού πράσινου χρώματος άλω. Κάτω από ευνοϊκές συνθήκες, οι κηλίδες επεκτείνονται, καλύπτοντας μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια, χωρίς συνήθως η νέκρωση των φύλλων να αποτελεί φυσικό εμπόδιο. Με την επέκταση της προσβολής επέρχεται η νέκρωση των ιστών, οι οποίοι τελικά παίρνουν χρώμα σκούρο καφέ ή μαύρο (**Εικόνα 3**). Σε συνθήκες επαρκούς υγρασίας και ικανοποιητικής διαβροχής των φύλλων (περίπου 10 ώρες), μπορεί να παρατηρηθεί ανάπτυξη του λευκού μυκηλίου του μύκητα στην περιφέρεια των κηλίδων (**Εικόνα 4**), κυρίως στην κάτω επιφάνεια των προσβεβλημένων φύλλων. Οι κηλίδες που αναπτύσσονται στο στέλεχος του φυτού και στους μίσχους των φύλλων έχουν χρώμα σκούρο καστανό προς μαύρο (**Εικόνα 3**), ενώ μπορεί να παρατηρηθεί και το λευκό μυκήλιο του μύκητα. Η προσβολή των κονδύλων ξεκινά από την επιδερμίδα με την εκδήλωση σκληρής σήψης, χρώματος γκριζου, μαύρου, ή ερυθροκαστανού, η οποία μπορεί να επεκταθεί 3-12 χιλιοστά προς τη σάρκα (**Εικόνες 5,6**). Επώαση των κονδύλων, σε συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας δωματίου, μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη του λευκού μυκηλίου του ωομύκητα σε διάστημα 24-48 ωρών (**Εικόνα 7**). Μετέπειτα, ακολουθούν δευτερογενείς μόλυνσεις από ηκτηνοηθικά βακτήρια και άλλους οργανισμούς, προσδίδοντας μια ιδιαίτερα έντονη οσμή (**Εικόνα 8**). Τα αρχικά συμπτώματα της προσβολής από τον *P. infestans* είναι δυνατό να μη γίνουν αντιληπτά, καθώς δεν είναι ιδιαίτερα έντονα αλλιά και λόγω του ότι δεν εκδηλώνονται από όλα τα φυτά μιας φυτείας.

## Προληπτικά και Θεραπευτικά Μέτρα Αντιμετώπισης της Ασθένειας

**Χρήση Πιστοποιημένου Πατατόσπορου:** Η χρήση πιστοποιημένου πολλαπλασιαστικού υλικού διασφαλίζει την ελαχιστοποίηση του ποσοστού μολυσμένων κονδύλων από περονόσπορο και επομένως οδηγεί σε σημαντική μείωση του κινδύνου εγκατάστασης πρωτογενούς εστίας μόλυνσης μέσω του πατατόσπορου.

**Διαχείριση πατατόσπορου:** Ο πατατόσπορος που απορρίπτεται κατά τη διαχείριση και φύτευση λόγω εμφανών συμπτωμάτων της ασθένειας (ή για άλλους λόγους) δεν πρέπει να παραμένει εκτεθειμένος στο χωράφι, επειδή ελλοχεύει ο κίνδυνος αναπαραγωγής του μολύσματος και υπό την επίδραση ευνοϊκών κλιματολογικών συνθηκών η εγκαθίδρυση ενεργού εστίας μόλυνσης εντός του τεμαχίου. Ιδανική θα ήταν η μεταφορά τέτοιων κονδύλων, με ασφαλείς τρόπους, σε σκουπιδότοπους που βρίσκονται μακριά από πατατοφυτείες και ντοματοφυτείες. Εναλλακτικά, θα μπορούσαν να δημιουργηθούν σωροί σε απόμακρο σημείο του αγροτεμαχίου και να γίνει κάλυψη με φύλλο πολυαιθυλενίου μέχρι η ατμοσφαιρική θερμοκρασία να

ξεπεράσει τους 30°C. Η εφαρμογή ζιζανιοκτόνου πριν την κάλυψη με πηλαστικό θα βοηθούσε στη γρηγορότερη αποσύνθεση των κονδύλων. Έπειτα, μπορεί να ακολουθήσει ξεσκέπασμα και έκθεση του προσβεβλημένου πατατόσπορου στην ηλιακή ακτινοβολία για μερικές εβδομάδες και στη συνέχεια ενταφιασμός σε ικανοποιητικό βάθος ( $\geq 60$  εκ.) μέσα στο έδαφος.

**Διαχείριση προσβεβλημένων κονδύλων κατά τα στάδια συγκομιδής:** Οι κόνδυλοι με εμφανή ή ύποπτα συμπτώματα προσβολής από περονόσπορο θα πρέπει να απορρίπτονται κατά το στάδιο της συγκομιδής, καθόσον υπάρχει μεγάλος κίνδυνος επιμόλυνσης όλης της παρτίδας κατά τη μετασυλλεκτική περίοδο. Οι προσβεβλημένοι κόνδυλοι δεν πρέπει να παραμένουν στο έδαφος, καθόσον αναμφισβήτητα θα αποτελέσουν εστία μόλυνσης για την επόμενη καλλιεργητική περίοδο, νοουμένου ότι επικρατούν ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες. Τέτοιοι κόνδυλοι θα ήταν προτιμότερο να συλλέγονται και να μεταφέρονται με ασφαλείς τρόπους σε σκουπιδότοπους που βρίσκονται απομακρυσμένοι από πατατοφυτείες και ντοματοφυτείες. Παρόλα αυτά, επειδή μια τέτοια πρακτική θεωρητικά είναι δύσκολη, θα μπορούσε εναλλακτικά να γίνει όπως προαναφέρθηκε πιο πάνω, συλλογή και συσσώρευση των προσβεβλημένων κονδύλων σε κάποιο απομονωμένο και απομακρυσμένο σημείο του αγροτεμαχίου, κάλυψη με διαφανές φύλλο πολυαιθυλενίου και τελικά ενταφιασμός, για να επέλθει η πλήρης αποσύνθεσή τους. Προφανώς, η ευκολότερη πρακτική αλήα ενδεχομένως με τους υψηλότερους κινδύνους, είναι η έκθεση των προσβεβλημένων κονδύλων στην επιφάνεια του εδάφους καθ' όλη τη διάρκεια των θερινών μηνών και μετέπειτα η ενσωμάτωσή τους βαθιά στο έδαφος. Η εφαρμογή ζιζανιοκτόνου αμέσως μετά την έκθεσή τους στην επιφάνεια του εδάφους θα βοηθούσε ακόμη περισσότερο στην καταστροφή των ανεπιθύμητων κονδύλων.

Παρόλα αυτά, οι πιο πάνω πρακτικές οδηγούν στη μείωση του μοιήσματος στο έδαφος αλήα σίγουρα όχι στην εξάλειψή του, ιδιαίτερα όταν ο *P. infestans* διαχειμάζει στο έδαφος υπό μορφή ωοσπορίων, που παραμένουν βιώσιμα για μεγάλα χρονικά διαστήματα στην απουσία ξενιστή και σε αντίξοες κλιματολογικές συνθήκες.

**Αποστράγγιση εδάφους και αερισμός της φυτείας:** Η καλή αποστράγγιση του εδάφους, ο σωστός αερισμός της φυτείας και η μείωση της διαβροχής του φυλλώματος συμβάλλουν τόσο στη μείωση του κινδύνου προσβολής όσο και στον περιορισμό της έντασης της ασθένειας. Παρόλο που σε περιόδους με υψηλές βροχοπτώσεις, κυρίως σε βαριά αργιλώδη εδάφη όπως είναι τα κοκκινωμάτα, η δυνατότητα επέμβασης από πηλευράς του γεωργού είναι πολύ περιορισμένη, συχνά παρατηρείται συνέχιση της άρδευσης της καλλιέργειας με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται ακόμη περισσότερο η κατάσταση του εδάφους. Η μείωση του οξυγόνου στο έδαφος, δηλαδή η επικράτηση συνθηκών ασφυξίας στη ριζόσφαιρα, προκαλεί θύση των επιδερμικών κυττάρων με αποτέλεσμα οι κόνδυλοι να είναι ακόμη πιο ευάλωτοι σε μοιήνσεις από τον ωμούκητα *P. infestans*, καθώς και από άλλους εδαφογενείς φυτοπαθογόνους οργανισμούς και ηκτινοηιτικά βακτήρια.



Εικόνα 1. Ζωοσποριάγγεια του *Phytophthora infestans*.



Εικόνα 2. Απελευθέρωση ζωοσπόριων από το ζωοσποριάγγειο.



Εικόνα 3. Φυτό πατάτας προσβεβλημένο με περονόσπορο.



Εικόνα 4. Λευκό μυκήλιο του *Phytophthora infestans* στην κάτω επιφάνεια προσβεβλημένου φύλλου.



Εικόνα 5. Κόνδυλοι προσβεβλημένοι με περονόσπορο.

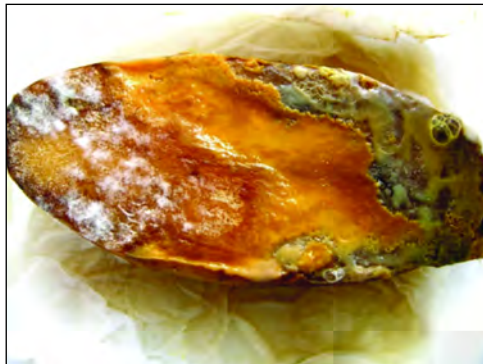


Εικόνα 6. Σκληρή σήψη που αναπτύσσεται στην επιδερμίδα των κονδύλων και επεκτείνεται μερικά χιλιοστά προς τη σάρκα.





Εικόνα 7. Μυκήθιο του *Phytophthora infestans* σε επιμήκη τεμαχισμένο κόνδυλο που επώαστηκε σε υγρές συνθήκες για 24 ώρες.



Εικόνα 8. Λευκό μυκήθιο του *Phytophthora infestans* (αριστερά) και υγρή σήψη του κονδύλου από δευτερογενείς μορύνσεις με πηκτινολυτικά βακτήρια.

Η ψηλή σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας και ιδιαίτερα το μικροκλίμα της φυτείας αποτελούν σημαντικούς παράγοντες, οι οποίοι συμβάλλουν στην ανάπτυξη του περονόσπορου. Επίσης, η ψηλή ατμοσφαιρική υγρασία σε συνδυασμό με την άρδευση μέσω συστήματος καταιονισμού προκαλούν διαβροχή του φυλλώματος, γεγονός που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών μόλυνσης. Σε οριακές συνθήκες ανάπτυξης του περονόσπορου, η άρδευση μέσω συστήματος καταιονισμού μπορεί να διαδραματίσει πρωτεύοντα ρόλο στην ανάπτυξη και εκδήλωση της ασθένειας. Ως εκ τούτου, η άρδευση θα πρέπει να αποφεύγεται ή να περιορίζεται σημαντικά όταν επικρατούν συνθήκες παρατεταμένης βροχόπτωσης. Επιπρόσθετα, η άρδευση πρέπει να γίνεται νωρίς το πρωί, ώστε να υπάρχει επαρκής χρόνος εξάτμισης της επιφανειακής υδατικής στρώσης που συσσωρεύεται στα φύλλα. Αναμφισβήτητα, η άρδευση μέσω του συστήματος στάγδην θεωρείται καλύτερος τρόπος άρδευσης σε σχέση με το σύστημα καταιονισμού, διότι αποφεύγεται η διαβροχή του φυλλώματος που ενθαρρύνει την ανάπτυξη του περονόσπορου.

Ο πατατοπαραγωγός καλείται να επιλέξει ικανοποιητικές αποστάσεις μεταξύ των φυτών κατά μήκος των γραμμών φύτευσης, προκειμένου να διασφαλίζεται ο επαρκής αερισμός της φυτείας καθώς και η ικανοποιητική έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία τόσο του ανώτερου όσο και του κατώτερου μέρους του φυτού, ώστε να μην ενθαρρύνεται η διαβροχή του φυλλώματος για σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα.

**Χρήση ανθεκτικών και ανεκτικών ποικιλιών:** Η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών αποτελεί μια ευρύτερα εφαρμόσιμη τακτική για τον περιορισμό των απωλειών παραγωγής κατά την επιδημιολογική ανάπτυξη του περονόσπορου. Ο βαθμός ανθεκτικότητας μεταξύ των ποικιλιών πατάτας κυμαίνεται από πολύ χαμηλός μέχρι πολύ ψηλός. Όσο ψηλότερη είναι η ανθεκτικότητα μιας ποικιλίας τόσο μικρότερη είναι η έκταση προσβολής του φυτού, με αποτέλεσμα να υπάρχει λιγότερη απώλεια στην παραγωγή. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται ευρέως διαδεδομένες ποικιλίες που χρησιμοποιούνται στην Κύπρο ή/και στην Ευρώπη ανάλογα με το βαθμό

ανθεκτικότητας που εκδηλώνουν στον περονόσπορο, αλλιά και σε άλλες ασθένειες, σύμφωνα με τα ευρήματα αναγνωρισμένων ερευνητικών οργανισμών της Ευρώπης (π.χ. INRA Γαλλίας, SASA Ηνωμένου Βασιλείου, κ.ά). Η Spunta, η οποία αποτελεί την πιο διαδεδομένη ποικιλία στην Κύπρο, είναι πολύ ευπαθής στον περονόσπορο και σε περιόδους επιδημιολογικής εμφάνισης της ασθένειας παρουσιάζεται ψηλή προσβολή τόσο του υπέργειου τμήματος του φυτού όσο και των κονδύλων, με αποτέλεσμα να παρατηρείται μεγάλο ποσοστό απώλειας της παραγωγής.

Παρόλα αυτά, η στροφή των πατατοπαραγωγών σε ανθεκτικότερες ποικιλίες περιορίζεται πρωτίτως για λόγους που σχετίζονται με την εμπορικότητα των ποικιλιών αυτών, αλλιά και δευτερευόντως λόγω άγνοιας και περιορισμένης ευελιξίας των παραγωγών στη χρήση “μη παραδοσιακών” ποικιλιών με άγνωστες καλλιέργητικές απαιτήσεις. Εντούτοις, η χρήση ποικιλιών πατάτας που παρουσιάζουν μέτρια ή ψηλή ανθεκτικότητα στον περονόσπορο αποτελεί μια ευρύτερα αποδεκτή τακτική για τον περιορισμό των ζημιών που προκαλεί η ασθένεια, ιδιαίτερα όταν κατά την προηγούμενη καλλιέργητική περίοδο παρουσιάστηκε υπό μορφή επιδημίας.

**Αγρανάπαυση:** Η εφαρμογή της αγρανάπαυσης, από φυτοπαθολογικής απόψεως, αποσκοπεί στη μείωση του πληθυσμού των εδαφογενών υποχρεωτικών παρασίτων, καθότι στην απουσία ξενιστή τα παράσιτα δεν μπορούν να αναπαραχθούν. Στην περίπτωση του περονόσπορου της πατάτας, η αγρανάπαυση θεωρητικά οδηγεί σε σημαντική μείωση του πληθυσμού των φυτών εθεληντών και ως εκ τούτου μειώνεται το πρωτογενές μόλυσμα που προέρχεται από τα φυτά αυτά, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις εμφάνισης του περονόσπορου κατά την προηγούμενη καλλιέργητική περίοδο. Η αγρανάπαυση, όμως, διαδραματίζει λιγότερο σημαντικό ρόλο στις περιπτώσεις όπου ο ωομύκητας *P. infestans* διαχειμάζει στο έδαφος υπό μορφή ωοσπορίων, καθότι η συγκεκριμένη μορφή έχει την ικανότητα να παραμένει βιώσιμη σε αντίξοες συνθήκες για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Παρόλα αυτά και σε αντίθεση με άλλους εδαφογενείς φυτοπαθογόνους οργανισμούς, ο *P. infestans* είναι αερομεταδιδόμενος και ως εκ τούτου η προσβολή της φυτείας μπορεί να επέλθει εύκολα από τις γειτνιάζουσες φυτείες ή ακόμη και από τις φυτείες που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή. Έτσι, ο ρόλος της αγρανάπαυσης στην αντιμετώπιση του περονόσπορου φαίνεται να είναι ασήμαντος ή τουλάχιστον λιγότερο σημαντικός, ιδιαίτερα όταν εφαρμόζεται περιστασιακά και μεμονωμένα σε διάσπαρτα αγροτεμάχια μιας ευρύτερης πατατοπεριοχής.

**Αμειψισπορά:** Από φυτοπαθολογικής απόψεως, η αμειψισπορά είναι το γεωργικό σύστημα που περιλαμβάνει την εναλλαγή της κύριας καλλιέργειας με τουλάχιστον μια καλλιέργεια που δεν αποτελεί ξενιστή για τον ή τους φυτοπαθογόνους οργανισμούς στόχους και αποσκοπεί κυρίως στη μείωση του μολυσματός τους στο έδαφος. Στην περίπτωση του περονόσπορου της πατάτας, θα μπορούσε να γίνει εναλλαγή της καλλιέργειας της πατάτας με μια άλλη καλλιέργεια που δεν ανήκει στην οικογένεια *Solanaceae*. Παρόλα αυτά, η μείωση του μολυσματος στο έδαφος διαδραματίζει επουσιώδη ρόλο στην εκδήλωση και ανάπτυξη της ασθένειας, καθόσον η προσβολή μπορεί να επέλθει από τις γειτνιάζουσες φυτείες. Φυσικά, δεν πρέπει να

παραγνωρίζεται ο ευρύτερος ρόλος της αμειψισποράς στην πατατοκαλλιέργεια και τα οφέλη που επιτυγχάνονται τόσο στη μείωση του μοιήσματος άηλων σημαντικών εδαφογενών ασθενειών όσο και στην ορθολογική διαχείριση των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους.

**Χρήση μυκητοκτόνων:** Η αντιμετώπιση του περονόσπορου βασίζεται κυρίως στους προληπτικούς ψεκασμούς κατά τα στάδια όπου υπάρχει αλληλεπικάλυψη του φυλλώματος των φυτών που βρίσκονται μεταξύ των γραμμών φύτευσης και νοουμένου ότι επικρατούν ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες, όπως οι παρατεταμένες βροχοπτώσεις, η ψηλή σχετική υγρασία (>80°C) και οι μέτριες θερμοκρασίες. Στους προληπτικούς ψεκασμούς πρέπει να εφαρμόζονται μυκητοκτόνα επαφής (**Πίνακας 2**) με ποηληπιό τρόπο δράσης μόνα τους ή σε συνδυασμό με διασυστηματικά (**Πίνακας 2**). Η συχνότητα εφαρμογής τους θα πρέπει να κυμαίνεται από 8 έως 12 ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια επικράτησης ευνοϊκών κλιματολογικών συνθηκών.

Όταν παρουσιαστεί προσβολή στη φυτεία ή στις γειτνιάζουσες φυτείες, τότε οι ψεκασμοί πρέπει οπωσδήποτε να περιλαμβάνουν συνδυασμό διασυστηματικών μυκητοκτόνων με μυκητοκτόνα επαφής με ποηληπιό τρόπο δράσης (**Πίνακας 2**). Ο τρόπος δράσης των διασυστηματικών μυκητοκτόνων είναι εξειδικευμένος και αυτό δίνει τη δυνατότητα στον *P. infestans* να αναπτύξει ανθεκτικότητα στη συγκεκριμένη ουσία. Γι' αυτό, τα διασυστηματικά μυκητοκτόνα θα πρέπει να εναλλάσσονται μετά από ένα με δύο ψεκασμούς με δραστικές ουσίες άλλης χημικής ομάδας, ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος ανάπτυξης ανθεκτικότητας του παθογόνου στη συγκεκριμένη χημική ουσία. Η εφαρμογή των θεραπευτικών ψεκασμών πρέπει να είναι εντατικότερη από αυτή των προληπτικών ψεκασμών, λαμβάνοντας όμως πάντοτε υπόψη το χρόνο ασφάλειας. Η ανάμειξη περισσότερων των δύο σκευασμάτων θα πρέπει να αποφεύγεται καθώς ενδέχεται ο κίνδυνος πρόκλησης φυτοτοξικότητας.

Στις περιπτώσεις που παρατηρείται προσβολή στη φυτεία κατά τα τελευταία στάδια της καλλιεργητικής περιόδου, θα πρέπει να διακόπτονται οι αζωτούχες λιπάνσεις και να εφαρμόζεται ψεκασμός με χαλικούχο σκεύασμα (**Πίνακας 2**), ώστε να εξοντώνεται ψηλό ποσοστό του πληθυσμού του μύκητα που βρίσκεται στο υπέργειο μέρος και να μην εισέρχεται στο έδαφος. Όταν οι κόνδυλοι φθάσουν σε εμπορεύσιμο μέγεθος, τότε θα πρέπει να καταστρέφεται το φύλλωμα δύο με τρεις εβδομάδες πριν την εκρίζωσή τους με εφαρμογή εγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου. Η καταστροφή του φυλλώματος αποτρέπει τη μεταφορά του ωομύκητα από το υπέργειο μέρος στον κόνδυλο. Η καθυστέρηση της εκρίζωσης για δύο με τρεις εβδομάδες μετά την καταστροφή του φυλλώματος εξασφαλίζει την πλήρη αποσύνθεση των προσβεβλημένων κονδύλων και συνεπώς την αποφυγή μετάδοσης του παθογόνου στους αμόλυντους κονδύλους που πρόκειται να συγκομιστούν. Επιπρόσθετα, επιτυγχάνεται η σκλήρυνση της επιδερμίδας των κονδύλων, γεγονός που παρεμποδίζει την προσβολή τους κατά τη συγκομιδή και τη μετασυλλεκτική διαχείρισή τους.

## Μοντέλα Πρόγνωσης της Ασθένειας

Όπως αναφέρεται πιο πάνω, η αντιμετώπιση του περονόσπορου βασίζεται κυρίως σε προληπτικούς ψεκασμούς, καθότι τα πρώτα συμπτώματα στη φυτεία είναι πολύ πιθανό να μη γίνουν έγκαιρα αντιληπτά, ενώ η ένταση της ασθένειας εξελίσσεται ταχύτατα (εντός 3-4 ημερών), αφήνοντας σχεδόν μηδενικό χρόνο στο γεωργό για να αντιδράσει. Στην Κύπρο, η πρόβλεψη της εκδήλωσης της ασθένειας βασίζεται κυρίως σε εμπειρικό πρόγραμμα, το οποίο λαμβάνει υπόψη το στάδιο της καλλιέργειας και τις κλιματολογικές συνθήκες, συγκεκριμένα τη βροχόπτωση και την ατμοσφαιρική θερμοκρασία. Όταν το φύλλωμα των φυτών που βρίσκονται κατά μήκος των γραμμών φύτευσης αρχίσει να επικαλύπτεται, οι συσσωρευμένες βροχοπτώσεις υπερβούν τα 20 mm και η ατμοσφαιρική θερμοκρασία κυμανθεί από 10 μέχρι 25 °C, τότε το Τμήμα Γεωργίας εκδίδει φυτοπροστατευτική ανακοίνωση παροτρύνοντας τους πατατο-παραγωγούς να ξεκινήσουν τους προληπτικούς ψεκασμούς.

Από τη δεκαετία του '50 ξεκίνησαν να αναπτύσσονται διάφορα μοντέλα πρόγνωσης, όπως είναι τα μοντέλα Hyre, Wallin, Blitecast, Smith, Winstel, Forsund, Fry, NegFry, Ullrich, κ.ά. Τα μοντέλα αυτά λαμβάνουν υπόψη κυρίως το βιολογικό κύκλο του μύκητα, την ατμοσφαιρική θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας και τη διαβροχή του φυλλώματος και αποσκοπούν στην έγκυρη πρόγνωση της ασθένειας εφτά με δέκα μέρες πριν την εμφάνισή της, ώστε να ξεκινήσει έγκαιρα η εφαρμογή των προληπτικών ψεκασμών. Ορισμένα από τα μοντέλα δεν λαμβάνουν υπόψη μόνο τις κλιματολογικές συνθήκες του μικροκλίματος, αλλά και το βαθμό ανθεκτικότητας της ποικιλίας στον περονόσπορο. Τα πιο πρόσφατα μοντέλα πρόγνωσης του περονόσπορου δεν περιορίζονται μόνο στον προσδιορισμό της έναρξης του πρώτου προληπτικού ψεκασμού, αλλά και στους μετέπειτα ψεκασμούς. Η λήψη των μετεωρολογικών δεδομένων γίνεται μέσω μικρών και εξειδικευμένων αγρομετεωρολογικών σταθμών, που εγκαθίστανται εντός των φυτειών και είναι εξοπλισμένοι με ευαίσθητα αισθητήρια όργανα που καταγράφουν ωριαία την ατμοσφαιρική θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία, τη βροχόπτωση, τη διαβροχή του φυλλώματος και ενδεχομένως και άλλα μετεωρολογικά στοιχεία (π.χ. την κατεύθυνση και την ταχύτητα του ανέμου). Τα καταγραφέντα στοιχεία υπόκεινται σε επεξεργασία συνήθως με τη βοήθεια εξειδικευμένων λογισμικών συστημάτων.

Το Τμήμα Γεωργίας σε συνεργασία με το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου ασχολείται με τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας και της εγκυρότητας διαφόρων μοντέλων πρόγνωσης του περονόσπορου της πατάτας. Τα πρώτα αποτελέσματα δεν ήταν και τόσο ενθαρρυντικά και αυτό ενδεχομένως οφείλεται στο γεγονός ότι τα πλείστα μοντέλα αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν με επιτυχία σε ψυχρότερες χώρες, στις οποίες τόσο οι κλιματολογικές συνθήκες όσο και οι καλλιεργητικές πρακτικές παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές σε σχέση με αυτές που ισχύουν στην Κύπρο. Επιπρόσθετα, στην Κύπρο χρησιμοποιούνται τρεις με τέσσερις αλληλεπικαλυπτόμενες περίοδοι φύτευσης της πατάτας, γεγονός που επιφέρει ενεργοποίηση του πρωτογενούς μολυσματος που βρίσκεται στο έδαφος κατά διαφορετικά χρονικά διαστήματα. Ως εκ τούτου, τα υφιστάμενα μοντέλα πρόγνωσης του περονόσπορου προφανώς θα πρέπει να διαφοροποιηθούν κατά τρόπο που να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιάζουσες συνθήκες της Κύπρου.

Πίνακας 1. Βαθμός ανθεκτικότητας στον περονόσπορο και σε άλλες ασθένειες των πιο διαδεδομένων ποικιλιών πατάτας στην Κύπρο και στην Ευρώπη.

Ποικιλία	Περονόσπορος ( <i>Phytophthora infestans</i> )		Ξηρή σήψη Φουζάριο ( <i>Fusarium</i> spp.)	Ριζοκτόνια ( <i>Rhizoctonia solani</i> )	Μαυροζήμης ( <i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>atroseptica</i> )	Common scab ( <i>Streptomyces scabies</i> )	Δακτυλιωτή σήψη ( <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>sepedonicus</i> )	PVY <sup>3</sup>	PLRV
	Φύλλα	κόνδυλοι							
Spunta	X-M <sup>1</sup>	X-M	X-M	---- <sup>2</sup>	----	X-M	----	ψ	X-M
Nicola	X-M	M-ψ	----	ψ	ψ	ψ	----	M-ψ	M
Desiree	M	X - ψ	M - ψ	X-M	ψ	X-M	----	M-ψ	X-M
Lady Rosetta	X-M	M	----	----	----	M-ψ	ψ	M-ψ	X-M
Charlotte	M-ψ	M-ψ	----	----	----	M-ψ	----	M-ψ	X-M
Lola	X-M	X-M	----	----	----	X-M	----	X-M	X-M
Annabell	X-M	ψ	----	----	----	X-M	----	X-ψ	X-M
Charlotte	M-ψ	M-ψ	----	----	----	M-ψ	----	M-ψ	X-M
Cara	M-ψ	M-ψ	X-M	----	----	M-ψ	----	ψ-Πψ	M-ψ
Marfona	X-M	ψ	----	----	----	X-M	----	M-Πψ	M
Marabel	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Filea	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Inova	X	ψ	----	----	----	----	----	ψ	M-ψ
Timate	X-M	ψ	----	----	----	X-M	----	M-ψ	ψ-Πψ
Ditta	M	ψ	----	ψ	----	----	----	M-ψ	X-M
Sieglinde	X-M	X-M	X	M-ψ	M-ψ	X-M	----	M-Πψ	X
Bernadette	X-M	X	----	----	M	M-ψ	----	ψ-Πψ	M-ψ
Diamant	M	ψ	----	----	----	M	----	----	M-ψ
Princess	M	ψ	----	----	----	----	----	Πψ	----
Agria	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Maris Piper	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Bintje	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Simson	X-M	M-ψ	----	----	----	M-ψ	----	M	M-ψ
Hermes	M	ψ	M-ψ	----	----	M-ψ	----	ψ-Πψ	M-ψ
Kameraz	M	ψ	----	ψ	----	----	----	M	M
Early Rose	X	X	----	----	----	X-M	----	X	X-M

<sup>1</sup>Βαθμός ανθεκτικότητας: Χ= Χαμηλή ανθεκτικότητα, Μ= Μέτρια ανθεκτικότητα, ψ= Ψηλή ανθεκτικότητα, Πψ= Πολύ ψηλή ανθεκτικότητα, Χ-Μ= Από χαμηλή έως μέτρια ανθεκτικότητα, Μ-ψ= Από μέτρια έως ψηλή ανθεκτικότητα, ψ-Πψ= Από ψηλή έως πολύ ψηλή ανθεκτικότητα.

<sup>2</sup>----- Δεν υπάρχουν διαθέσιμες πληροφορίες για την ανθεκτικότητα τους

<sup>3</sup>ΠΥ= Δεν καθορίζεται σε ποιες φυλές του ισού η ποικιλία διαβέται ή δεν διαβέται ανθεκτικότητα.

Πίνακας 2. Μυκητοκτόνα

A/A	Δραστική ουσία	Όνομασία Σκευάσματος
		<b>Επαφής</b>
1	mancozeb	Ντιθείν, Αγκριζέπ, Γκουσάν, Μανγκοζέπ, Μανζέπ, Νεμισπόρ, Μανζέϊτ, Πενγκοζέπ, Μανκοπλάς, Τριμανόκ, Μανφίη, Μικέπ, κ.ά.
2	chlorothalonil	Μπράβο, Ντακονίη, Τζουπιτάη, Ριβάη
3	propineb	Αντρακόη
4	metiram	Ποθυράμ
5	fluazinam	Νάντο
6	κ.ά.	
		<b>Επαφής και Διασυστηματικής δράσης</b>
7	mancozeb + metalaxyl-M	Ριντομίη Γκοήτ ΜΖ, Φουπόη Γκόητ ΜΖ
8	mancozeb + metalaxyl	Μικοξίη
9	mancozeb + benalaxyl	Γκαήπεν, Ταϊρεή
10	mancozeb + cymoxanil	Αντιπερόν, Σιμπορέμ, Βιτέν Κομπί
11	chlorothalonil + metalaxyl-M	Φόηιο Γκοήτ
13	dimethomorph + mancozeb	Άκροματ
14	dimethomorph + χαλκός	Φόρουμ
15	mandipropamid	Ρέβους
16	iprovalicarb + propineb	Μέηοντι Ντούο
17	Propamocarb HCL + chlorothalonil	Ταττού
18	zomaxid + mancozeb	Ελέκτις
19	propamocarb HCl + fluopicolide	Βοηάρε
20	κ.ά.	
		<b>Διασυστηματικής δράσης</b>
21	propamocarb + cymoxanil	Προξανίη
22	propamocarb HCL	Πρεβικιούρ, Πριβάν, Προπηάντ, Γουάριορ, Προκάρπ, Μεγκαπρέμ, Σινμένθα
23	famoxadone + cymoxanil	Εκουέισιον προ
24	fosetyl-AI	Φοσετίη, Αηιέτ
25	κ.ά.	
		<b>Χαλκούχα</b>
26	Οξυηλωριούχος χαλκός	Ακροβίτ, Μπλήτρεξ, Χαλκοβίτ, Κόμποξ, Κόμπρε Λάινκο, Κοπραντόη, Κουήν, Κούπριν, Οξυκοπ, Τράξι, Ζετεράμ, κ.ά
27	Τριβασικός θειικός χαλκός	Κουπροζάτ 35, 2FL
28	κ.ά.	

**Σημείωση:** Το εγχειρίδιο αυτό δεν έχει σκοπό να προβάλλει ή να προωθήσει οποιοδήποτε εμπορικό προϊόν. Η χρήση γεωργικών φαρμάκων διέπεται από Κοινοτική και Εθνική νομοθεσία και όλοι οι χρήστες γεωργικών φαρμάκων υποχρεώνονται να την εφαρμόζουν. Πριν τη χρήση οποιουδήποτε γεωργικού φαρμάκου πρέπει να επιβεβαιώνεται η άδεια κυκλοφορίας του, καθώς και η άδεια χρήσης του σε συγκεκριμένη καλλιέργεια και εχθρό ή παθογόνο οργανισμό, και να ακολουθούνται πιστά οι πληροφορίες που αναγράφονται στην ετικέτα του εμπορικού παρασκευάσματος.





Γ.Τ.Π. 321/2010—4.000  
Εκδόθηκε από το Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών

Εκτύπωση: Othon Press Ltd



Τυπώθηκε σε ανακυκλώσιμο χαρτί