

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ  
ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΣΙΤΗΡΩΝ, ΟΣΠΡΙΩΝ ΚΑΙ  
ΞΗΡΩΝ ΣΥΚΩΝ ΑΠΟ ΕΝΤΟΜΑ ΑΠΟΘΗΚΩΝ**

**Πτυχιακή εργασία  
του σπουδαστή Κωνσταντίνου Κωνσταντόπουλου**

Καλαμάτα, Μάιος 2000

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

Τ Ε Ι Κ Α Λ Α Μ Α Τ Α Σ  
Τ Μ Η Μ Α  
Ε Κ Δ Ο Σ Ε Ω Ν & Β Ι Β Λ Ι Ο Θ Η Κ Η Σ

**ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**  
**ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΣΙΤΗΡΩΝ, ΟΣΠΡΙΩΝ ΚΑΙ**  
**ΞΗΡΩΝ ΣΥΚΩΝ ΑΠΟ ΕΝΤΟΜΑ ΑΠΟΘΗΚΩΝ**

**Πτυχιακή εργασία**  
**του σπουδαστή Κωνσταντίνου Κωνσταντόπουλου**

**Επιβλέπων καθηγητής: Αναστάσιος Ηλιόπουλος**

**Καλαμάτα, Μάιος 2000**

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
----------	---

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
----------	---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΑ ΞΗΡΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΤΑ ΕΝΤΟΜΑ ΑΠΟΘΗΚΩΝ	6
--	---

1.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΤΗΡΩΝ, ΟΣΠΡΙΩΝ ΚΑΙ ΞΗΡΩΝ ΣΥΚΩΝ	6
--	---

1.1.1. Σιτηρά	6
---------------	---

1.1.2. Όσπρια	9
---------------	---

1.1.3. Ξηρά σόκα	11
------------------	----

1.2. ΕΝΤΟΜΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	13
-------------------------------------	----

1.2.1. Γενικά	13
---------------	----

1.2.2. Κολεόπτερα	16
-------------------	----

1. <i>Sitophilus granaries</i> ή <i>Calandra granaria</i> , οικ. <i>Curculionidae</i>	16
---	----

2. <i>Sitophilus oryzae</i> (L.) ή <i>Calandra oryzae</i> , οικ. <i>Curculionidae</i>	17
---	----

3. <i>Rhyzopertha dominica</i> , οικ. <i>Bostrychidae</i>	17
---	----

1.2.3. Λεπιδόπτερα	18
--------------------	----

1. <i>Sitotroga cerealella</i> , οικ. <i>Gelechiidae</i>	18
--	----

2. <i>Ephestia (Cadra) cautella</i> Walker, οικ. <i>Pyrilidae</i>	19
---	----

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ	24
--	----

2.1. ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΠΡΟΣΒΟΛΩΝ	24
--------------------------------	----

2.2. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣΒΟΛΩΝ	24
-----------------------------	----

2.3. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣΒΟΛΩΝ	26
-----------------------------	----

2.4. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ	28
-------------------------------------	----

2.5. ΤΟ «ΑΝΑΜΜΑ» ΤΩΝ ΣΠΟΡΩΝ	31
-----------------------------	----

2.5.1. Ξηρό «άναμμα»	31
----------------------	----

2.5.2. Υγρό «ανάμμα»	32
2.5.3. Ανίχνευση και έλεγχος «ανάμματος»	33

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ**

#### **ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ**

<b>3.1. ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ</b>	<b>36</b>
3.1.1. Κατάσταση του προς αποθήκευση προϊόντος	36
3.1.2. Κατάσταση των αποθηκευτικών χώρων	37
3.1.3. Προετοιμασία αποθήκης για αποθήκευση προϊόντος	38
3.1.4. Τροπισμοί και εφαρμογές τους	40
3.1.5. Φερομονικές παγίδες	45
<b>3.2. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΚΔΗΛΩΜΕΝΩΝ ΠΡΟΣΒΟΛΩΝ</b>	<b>52</b>
3.2.1. Μηχανικές μέθοδοι	52
3.2.2. Φυσικές μέθοδοι	53
3.2.3. Χημικές μέθοδοι	54
3.2.3.1. Καπνογόνα εντομοκτόνα	54
3.2.3.2. Συστήματα απεντομώσεων	58
3.2.3.3. Κυριότερα καπνογόνα	59
3.2.3.4. Εντομοτοξικές ουσίες	62
3.2.3.5. Βιολογικές μέθοδοι	63

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ**

#### **ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ**

<b>4.1. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ</b>	<b>64</b>
<b>4.2. ΠΡΟΣΦΑΤΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ</b>	<b>67</b>
4.2.1. Σύγκριση παγιδοθετήσεων και δειγματοληψιών	67
4.2.2. Η σύνθετη παγίδα	77
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>82</b>
<b>ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ</b>	<b>83</b>
<b>ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ</b>	<b>83</b>

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα γεωργικά προϊόντα δεν κινδυνεύουν μόνο από τα έντομα, ακάρεα, ασθένειες και τρωκτικά κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας και της συγκομιδής, αλλά ένα μεγάλο μέρος της γεωργικής παραγωγής και των τροφίμων που προκύπτουν από αυτήν, καταστρέφονται ή χάνονται εξαιτίας των ίδιων παραγόντων κατά τα μετασυγκομιστικά στάδια (μεταφορά, αποθήκευση, κατεργασία, συσκευασία).

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται αρχικώς μια ανασκόπηση (καλλιεργούμενες εκτάσεις, παραγωγή κ.τ.λ.) για τρία από τα κυριότερα γεωργικά προϊόντα που καλλιεργούνται στην Ελλάδα, όπως είναι τα σιτηρά, τα όσπρια καθώς και τα ξηρά σύκα που έχουν και ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το Ν. Μεσσηνίας. Στη συνέχεια επιχειρείται η συνοπτική παρουσίαση των ως σήμερα επιστημονικών γνώσεων και στοιχείων σχετικά με την αναγνώριση, τη βιολογία, τις συνήθειες και την αντιμετώπιση των ζωικών εχθρών των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων και τροφίμων. Τέλος, περιγράφονται οι νέες μέθοδοι και τα πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα για τη αποτελεσματικότερη προστασία των αποθηκευμένων προϊόντων.

Ευχαριστώ όσους με οποιοδήποτε τρόπο με βοήθησαν στη συγκέντρωση πληροφοριών και στοιχείων, καθώς και στην επεξεργασία και παρουσίασή τους.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο αγώνας για την επιβίωση αναγκάζει τον άνθρωπο και τα ζώα να βρίσκονται σε μια συνεχή πάλη κατά των φυσικών τους εχθρών. Επιπλέον ο άνθρωπος υποχρεώνεται στο να προστατεύει τα απαραίτητα για τη διατροφή του φυτά και ζώα από τους διαφόρους εχθρούς και ασθένειες που τα προσβάλλουν.

Η συνεχής, κατά γεωμετρική πρόοδο, αύξηση του πληθυσμού της γης δημιουργεί το μεγάλο πρόβλημα της διατροφής του ανθρώπου που, παρά τα αξιοθαύμαστα επιτεύγματα των γεωπόνων και άλλων τεχνολόγων παραμένει δυσεπίλυτο. Οι προσπάθειες να επιλυθεί το πρόβλημα αυτό δεν περιορίζονται μόνο στην εξεύρεση τρόπων για αύξηση και μείωση της γεωργικής παραγωγής, αλλά επεκτείνεται και στους τομείς που αφορούν στη διακίνηση και αποθήκευση των παραγόμενων προϊόντων, με σκοπό τη μείωση των απωλειών και ζημιών από έντομα, ασθένειες και παθήσεις.

Από την εποχή που ο άνθρωπος άρχισε να καλλιεργεί φυτά, να παράγει προϊόντα για τη διατροφή του και να τα αποθηκεύει από τη μια συγκομιδή μέχρι την επόμενη, τα έντομα υπήρξαν διαρκώς παράσιτα των προϊόντων αυτών. Ενώ δεν υπάρχουν δεδομένα για τα έντομα που συνδέονται με τον πρωτόγονο άνθρωπο και την τροφή του, τα πλέον πρόσφατα είναι εκείνα του *Tribolium sp.* που βρέθηκε σε αιγυπτιακό τάφο της 6ης δυναστείας του 2500 π.Χ. και των *Stegobium raniceum*, *Ptinus sp.* και *Lasioderma serricorne* που βρέθηκαν στον τάφο του Τουταγχαμών (1930 – 1380 π.Χ.). Όλα τα παραπάνω είδη είναι σήμερα ευρύτατα διαδεδομένα σε αποθηκευτικούς και άλλους συναφείς χώρους γεωργικών προϊόντων και τροφίμων.

Οι προσβολές από έντομα έγιναν περισσότερο σοβαρές από τότε που ο άνθρωπος άρχισε να παράγει περισσότερη τροφή από εκείνη που χρειαζόταν η οικογένεια ή η φυλή του και έμαθε να αποθηκεύει τρόφιμα για ανταλλαγή με άλλα αγαθά ή για δύσκολες περιόδους (πόλεμοι, σιτοδεία). Όταν άνοιξαν τα απέραντα λιβάδια της Βορείου Αμερικής και αναπτύχθηκε το μεγάλο εξαγωγικό εμπόριο των σιτηρών, τότε οι προσβολές από τα έντομα στις αποθήκες και τα μεταφορικά μέσα (κυρίως πλοία) έγιναν περισσότερο αισθητές. Πρέπει να σημειωθεί ότι πριν από

μερικές δεκαετίες, ακόμη και στα προηγμένα κράτη (Αγγλία) οι προσβολές από έντομα π.χ. στα σιτηρά, τον καπνό και το κακάο, θεωρούνταν αναπόφευκτες και κατά κάποιο τρόπο φυσική συνέπεια, καθώς υπήρχε η δοξασία ότι τα προϊόντα «γεννούσαν» την προσβολή και το φαινόμενα καλυπτόταν νομικώς ως «εγγενής ανωμαλία» (inherent vice) των προϊόντων.

Σύμφωνα με υπολογισμούς του F.A.O. (Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών), οι απώλειες σε έτοιμο προϊόν κατά την αποθήκευση ανέρχονται στο 17% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής (10% από έντομα και 7% από ακάρεα, τρωκτικά και ασθένειες) οι δε ποσότητες που αναλίσκονται από έντομα στις αποθήκες και τις καλλιέργειες, μόνο των σιτηρών, θα μπορούσαν να αποτρέψουν τους λιμούς που σχεδόν μόνιμα απειλούν τις περισσότερες χώρες της Αφρικής και της Ασίας. Πράγματι, τα τέλεια και οι προνύμφες των Κολεόπτερον και οι προνύμφες των Λεπιδόπτερον καταβροχθίζουν σε μια εβδομάδα προϊόν ανώτερο ή πολλαπλάσιο του βάρους τους. Μόνο μία προνύμφη του *Ephestia sp.* κατατρώγει το φυτό 50 περίπου σπόρων μέχρι τη νύμφωσή της.

Είναι γεγονός ότι, ενώ μια καλλιέργεια είναι δυνατόν να αντισταθμίσει μόνη της ή με κατάλληλες επεμβάσεις του ανθρώπου, ζημιές από δεδομένη προσβολή, οι απώλειες που προκαλούνται κατά την αποθήκευση του συγκομιζόμενου και πολλές φορές έτοιμου για κατανάλωση προϊόντος, είναι κυριολεκτικά ανεπανόρθωτες. Έτσι, η προστασία των αποθηκευμένων προϊόντων έχει πολύ μεγαλύτερη σημασία από όση μπορεί να νομίζεται.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ**

### **ΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΑ ΞΗΡΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΤΑ ΕΝΤΟΜΑ ΑΠΟΘΗΚΩΝ**

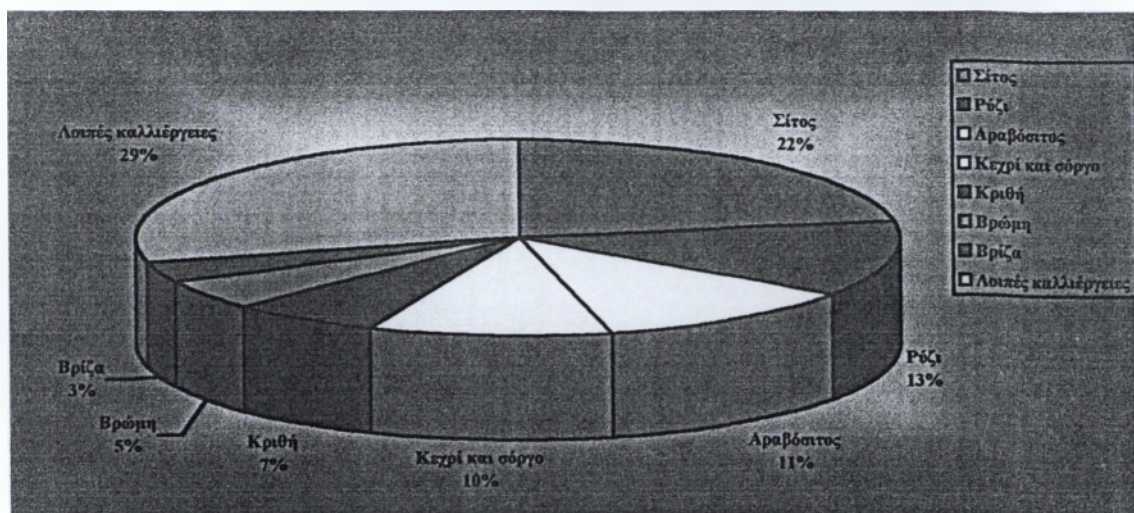
#### **1.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΤΗΡΩΝ, ΟΣΠΡΙΩΝ ΚΑΙ ΞΗΡΩΝ ΣΥΚΩΝ**

##### **1.1.1. Σιτηρά**

Σήμερα τα σιτηρά εξακολουθούν να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια γεωργία και τα προϊόντα τους αποτελούν τη βάση της διατροφής του πληθυσμού ολόκληρης της ανθρωπότητας. Στην Ελλάδα υπολογίζεται ότι τα προϊόντα των σιτηρών και κυρίως ο σίτος προμηθεύουν άνω του 50% της υπό του πληθυσμού της χώρας καταναλισκόμενης ενέργειας.

Σε όλο τον κόσμο τα σιτηρά καλλιεργούνται σε 7 περίπου δισεκατομμύρια στρέμματα κάθε χρόνο και καλύπτουν το 50% των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Εάν μάλιστα από το σύνολο των καλλιεργούμενων εκτάσεων αφαιρεθούν εκείνες τις οποίες καταλαμβάνουν τα κτηνοτροφικά φυτά, τα προοριζόμενα για την παραγωγή σανού, ενσιρωμένων τροφών και χλωρή νομή, τότε τα σιτηρά καταλαμβάνουν άνω του 70% επί των υπόλοιπων εκτάσεων (εικ. 1.1.).





**Εικ. 1.1.** Παγκόσμια κατανομή καλλιεργούμενων εκτάσεων, πλην των εκτάσεων κτηνοτροφικών φυτών για σανό, ενσίρωση και βόσκηση

Πηγή: Υπουργείο Γεωργίας Ηνωμένων Πολιτειών

Στην Ελλάδα τα σιτηρά καταλαμβάνουν κάθε χρόνο έκταση 15,5 περίπου εκατομμυρίων στρεμμάτων και καλύπτουν το 41% των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Η παραγωγή σιτηρών ανέρχεται σε 3,56 εκατομμύρια τόνους, με μέση στρεμματική απόδοση 210 χιλιογράμμων. Η παραγωγή αυτή αντιπροσωπεύει το 0,26% της παγκόσμιας παραγωγής και προέρχεται από το 0,22% των παγκόσμιων καλλιεργούμενων εκτάσεων (Πιν. 1.1.).

Οι δυνατότητες περαιτέρω αύξησης των δια σιτηρών καλλιεργούμενων παγκοσμίως εκτάσεων κατά τα προσεχή χρόνια εμφανίζονται πολύ περιορισμένες και τούτο διότι αφ' ενός μεν η απόδοση νέων εκτάσεων στην καλλιέργεια σε πολλές περιπτώσεις είναι αδύνατη ή όπου είναι δυνατή απαιτεί σημαντικές επενδύσεις, αφ' ετέρου δε η αντικατάσταση άλλων καλλιεργειών με σιτηρά δεν φαίνεται δυνατή λόγω της αυξημένης ζήτησης και των άλλων γεωργικών προϊόντων.

### ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1.

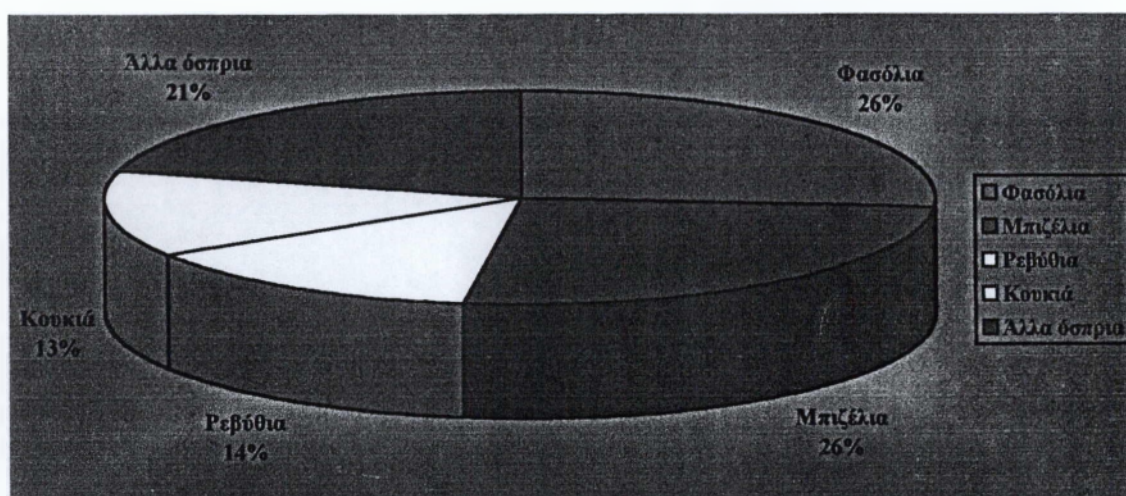
Εξέλιξη παραγωγής και έκτασης σιτηρών στην Ελλάδα, κατά την περίοδο 1994 - 1998

ΕΤΟΣ	ΣΙΤΑΡΙ ΜΑΛΑΚΟ		ΣΙΤΑΡΙ ΣΚΛΗΡΟ		ΚΡΙΘΑΡΙ		ΣΙΚΑΛΗ		ΒΡΩΜΗ		ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ		ΡΥΖΙ	
	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)
1994	2.762.210	840.820	6.026.040	1.631.080	1.583.960	445.890	180.020	41.380	393.980	84.430	2.004.526	1.949.246	228.224	174.421
1995	2.633.440	753.060	5.962.630	1.384.610	1.515.960	439.580	181.660	40.194	392.830	86.790	1.600.100	1.611.000	255.070	206.900
1996	2.626.459	676.993	6.012.490	1.409.219	1.523.226	357.334	165.119	32.581	437.701	82.408	2.076.742	2.086.218	286.106	221.907
1997	2.404.411	623.240	6.193.726	1.367.563	1.426.568	348.002	168.957	36.273	424.381	88.014	2.064.248	2.025.281	296.821	213.893
1998	2.396.307	608.846	6.157.914	1.449.278	1.391.976	358.021	160.295	40.644	437.391	83.354	2.090.512	1.816.441	259.481	208.975

Πηγή: Υπουργείο Γεωργίας

### 1.1.2. Όσπρια

Τα παγκόσμια στατιστικά στοιχεία για το σύνολο των καλλιεργούμενων οσπρίων είναι ελλιπή, αφ' ενός μεν λόγω του μεγάλου αριθμού των καλλιεργούμενων ειδών ή της μικρής και τοπικά περιορισμένης σπουδαιότητας μερικών εξ αυτών, αφ' ετέρου δε λόγω της πολυμορφίας των χρήσεών τους. Παρά ταύτα στην εικόνα 1.2. δίνεται η κατανομή της παγκόσμιας παραγωγής των οσπρίων, ενώ στον πίνακα 1.2. φαίνονται οι καλλιεργούμενες εκτάσεις και η παραγωγή για τα βρώσιμα όσπρια που καλλιεργούνται στην Ελλάδα.



**Εικ. 1.2.** Κατανομή παγκόσμιας παραγωγής οσπρίων

Πηγή: Παγκόσμια παραγωγή οσπρίων (F.A.O., *Production Yearbooks*)

Η σπουδαιότητα των ψυχανθών είναι πολύ μεγάλη, τόσο του ανθρώπου όσο και των ζώων.

Τα σημαντικότερα όσπρια σε παγκόσμια κλίμακα είναι τα ξερά φασόλια, τα ξερά μπιζέλια, τα ξερά κουκιά και τα ρεβύθια. Τα τέσσερα αυτά είδη αντιπροσωπεύουν το 80% περίπου της παγκόσμια παραγωγής οσπρίων.

## ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2.

### Έκταση και παραγωγή οσπρίων στην Ελλάδα (1998)

ΒΡΩΣΙΜΑ ΟΣΠΡΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)
Φασόλια αμιγή	88.652	22.442
Φασόλια συγκαλλιεργούμενα	30.748	4.562
Φακή	6.734	1.041
Κουκιά	27.590	4.761
Ρεβύθια	17.068	2.247
Λαθούρι (φάβα)	2.889	303
Μπιζέλια	1.957	331
Λοιπά βρώσιμα όσπρια	2.283	1.085
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>177.921</b>	<b>36.821</b>

Πηγή: Υπουργείο Γεωργίας (1998)

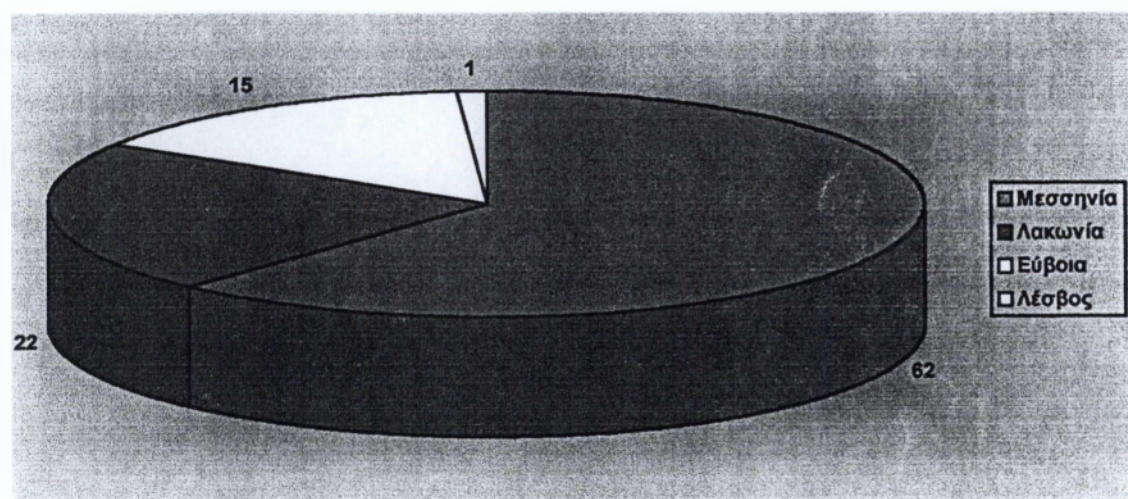
Τα όσπρια αποτελούν κύρια τροφή στους πληθυσμούς των αναπτυσσόμενων περιοχών της γης. Η μέση κατά κεφαλή ημερήσια κατανάλωση οσπρίων στην Ινδία και στο Μεξικό αντιστοιχεί 71 και 51 γραμμάρια, ενώ αντίθετα στις πλούσιες χώρες των εύκρατων περιοχών φθάνει μόνο στα 3 έως 7 γραμμάρια. Γενικά υπάρχει μια αντίστροφη σχέση μεταξύ ποσότητας οσπρίων και τροφών ζωικής προελεύσεως. Γι' αυτό και πολλές φορές τα όσπρια αποκαλούνται «του φτωχού το κρέας».

Τα όσπρια είναι τροφές πλούσιες σε υδατάνθρακες και σε πρωτεΐνες. Οι υδατάνθρακες, κυρίως άμυλο, αποτελούν το 60% περίπου. Τα όσπρια προμηθεύουν τις ίδιες περίπου θερμίδες που προμηθεύει και μια ίση ποσότητα σιτηρών. Η μεγάλη όμως αξία των οσπρίων έγκειται στην υψηλή περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες, η οποία κυμαίνεται από 17 έως 30%, (σχεδόν διπλάσια εκείνης του σιταριού).

### 1.1.3. Ξηρά σύκα

Η συκιά καλλιεργείται στις ανατολικές μεσογειακές περιοχές της Ευρώπης και Αφρικής, καθώς και στις νοτιοδυτικές περιοχές της Ασίας. Ευδοκμεί γενικά σε υποτροπικές και τροπικές περιοχές, ακόμα και σε ήπιες κλιματικά περιοχές της εύκρατης ζώνης. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής σύκων είναι η Ισπανία, η Τουρκία, η Ελλάδα, η Ιταλία, η Πορτογαλία και οι Η.Π.Α. (κυρίως η Καλιφόρνια).

Στην Ελλάδα η συκιά καλλιεργείται κυρίως στην Πελοπόννησο (ιδιαίτερα στη Μεσσηνία), στη Στερεά Ελλάδα και Εύβοια, στα νησιά του Αιγαίου, στα Επτάνησα και στην Κρήτη, ενώ διάσπαρτα δένδρα συναντώνται σε όλα τα διαμερίσματα της χώρας.



**Εικ. 1.3.** Κατανομή παραγωγής ξηρών σύκων ανά νομό

*Πηγή: Τεχνική Υπηρεσία «ΣΥΚΙΚΗΣ»*

Ο Νομός Μεσσηνίας καλύπτει το 62% περίπου της συνολικής παραγωγής ξηρών σύκων και ακολουθούν οι νομοί Λακωνίας (ποσοστό 22%), Ευβοίας (ποσοστό 15%) και Λέσβου (ποσοστό 1%). (Εικόνα 1.3).

Στον πίνακα 1.3. φαίνεται η εξέλιξη της παραγωγής ξηρών σύκων στην Ελλάδα κατά ποιοτικές κατηγορίες για τα έτη 1994 – 1998.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3.

Εξέλιξη παραγωγής ξηρών σύκων σε kg, κατά την περίοδο 1994 – 1998

ΕΤΟΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΟΙΟΤΗΤΑ				ΣΥΝΟΛΟ
		A	B	Γ	Δ	
1994	Μεσσηνία	924.520	1.052.275	3.181.230	77.813	5.235.838
	Λακωνία	-	1.158.486	496.565	124.529	1.779.580
	Εύβοια	1.033.734	-	188.057	29.571	1.251.362
	Λέσβος	-	-	77.858	1.303	79.161
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1.945.869</b>	<b>2.210.761</b>	<b>3.947.694</b>	<b>233.474</b>	<b>8.337.798</b>
1995	Μεσσηνία	509.226	691.743	3.099.102	147.250	4.447.321
	Λακωνία	-	790.307	480.413	169.418	1.440.138
	Εύβοια	1.125.077	-	209.433	60.089	1.394.599
	Λέσβος	-	-	68.702	1.477	70.179
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1.634.303</b>	<b>1.482.050</b>	<b>3.857.650</b>	<b>378.234</b>	<b>7.352.237</b>
1996	Μεσσηνία	917.827	978.593	2.448.282	119.318	4.464.020
	Λακωνία	-	974.520	505.416	149.043	1.628.979
	Εύβοια	843.857	-	178.367	70.080	1.092.304
	Λέσβος	-	-	42.306	7.072	49.378
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1.761.684</b>	<b>1.953.113</b>	<b>3.174.371</b>	<b>345.513</b>	<b>7.234.681</b>
1997	Μεσσηνία	593.040	673.943	2.273.456	132.705	3.673.144
	Λακωνία	-	487.674	570.867	119.609	1.178.158
	Εύβοια	853.410	-	263.545	172.306	1.289.261
	Λέσβος	-	-	47.681	4.307	51.988
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1.446.450</b>	<b>1.161.617</b>	<b>3.155.549</b>	<b>428.972</b>	<b>6.192.543</b>
1998	Μεσσηνία	521.953	590.873	1.917.027	117.610	3.147.463
	Λακωνία	-	513.961	343.667	141.000	998.735
	Εύβοια	993.954	-	482.847	92.169	1.568.970
	Λέσβος	-	-	4.243	2.403	6.646
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1.515.907</b>	<b>1.104.834</b>	<b>2.747.784</b>	<b>353.182</b>	<b>5.721.814</b>

Πηγή: Τεχνική Υπηρεσία «ΣΥΚΙΚΗΣ»

## 1.2. ENTOMA ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

### 1.2.1. Γενικά

«Έντομο αποθηκών» θεωρείται κάθε είδος εντόμου που προσβάλλει και ζημιώνει αμέσως ένα προϊόν και μπορεί να αναπτυχθεί και να αναπαραχθεί σε μια αποθήκη ή χώρο που φιλοξενεί για αρκετό χρονικό διάστημα γεωργικά προϊόντα ή τρόφιμα. Μερικά είδη εντόμων δεν τρέφονται απ' ευθείας με τα προϊόντα αυτά, όπως τα τρεφόμενα με μύκητες, τα αρπακτικά και τα παράσιτα των εντόμων και άλλων αρθροπόδων στους ίδιους χώρους. Τέτοια έντομα είναι μεν χρήσιμοι δείκτες για προσβεβλημένα ή σε κακή κατάσταση ευρισκόμενα προϊόντα, αλλά και μόνη η παρουσία τους εκεί υποβαθμίζει την ποιότητα των τροφίμων. Είναι άλλωστε γνωστό ότι κάθε έντομο μπορεί να γίνει επικίνδυνο εφόσον το ευνοήσουν ορισμένες συνθήκες.

Άλλα είδη εντόμων (π.χ. τα *Bruchidae*) που είναι βασικά εχθροί των καλλιεργειών, αναπτύσσονται στους αγρούς και τους ωριμάζοντες σπόρους αλλά είναι ικανά να διαχειμάσουν στο ξηρό αποθηκευμένο προϊόν, χρησιμοποιώντας την αποθήκη για να περάσουν στην επόμενη καλλιεργητική περίοδο. Αρκετά από αυτά, με μικρές αλλαγές στις συνθήκες, έχουν γίνει γνήσια έντομα αποθηκών. Τέλος άλλα έντομα (π.χ. τα *Ptinidae*) που ζουν στις κατασκευές των κτιρίων και τρέφονται με διάφορα υλικά και υπολείμματα, είναι δυνατόν να αναμιχθούν με το αποθηκευμένο προϊόν και να θεωρηθούν και αυτά έντομα αποθηκών.

Τα περισσότερα είδη εντόμων αποθηκών ανήκουν στα Κολεόπτερα με επόμενα τα Λεπιδόπτερα. Πολύ λιγότερα σε αριθμό ειδών και ατόμων είναι διάφορα Υμενόπτερα, που ανήκουν στις οικογένειες *Ichneumonidae*, *Braconidae*, *Pteromalidae* και παρασιτούν πληθυσμούς εντόμων αποθηκών. Ελάχιστα είναι τα Ημίπτερα (κυρίως *Reduviidae* και *Anthocoridae*) αρπακτικά διαφόρων ειδών που ζουν στους αποθηκευτικούς χώρους. Η ύπαρξη ειδών άλλων Τάξεων, είναι μάλλον συμπτωματική.

Το μέγεθος αλλά και το σχήμα του σώματος των εντόμων αποθηκών είναι κύριοι παράγοντες της επιτυχίας τους ως ζωικών εχθρών. Το μήκος του σώματος των τελείων ποικίλει από περίπου 1 mm μέχρι 12 mm, ενώ η πλειονότητά τους δεν ξεπερνά τα 5 mm. Έτσι, μια στενή ρωγμή ή σχισμή στην εσωτερική κατασκευή του αποθηκευτικού χώρου γίνεται πολλές φορές καταφύγιο πληθυσμών εντόμων, ικανών να ξεκινήσουν σοβαρές προσβολές στα φιλοξενούμενα προϊόντα. Το μικρό τους μέγεθος, τους παρέχει τη δυνατότητα να αποφεύγουν εύκολα τους φυσικούς τους εχθρούς, αλλά πολλές φορές και τον κίνδυνο των εντομοκτόνων. Παράδειγμα, τα μικροκαμωμένα και πεπλατυσμένα *Oryzaephilus sp.* που χάρη στα «προσόντα» τους αυτά, έχουν σήμερα μεγάλη εξάπλωση ως εχθροί μεγάλου αριθμού ειδών προϊόντων.



ΠΙΝΑΚΑΣ 1.4.

Τα σπουδαιότερα επιβλαβή έντομα αποθηκών

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	ΕΙΔΟΣ	ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ
<b>A. ΚΟΛΕΟΠΤΕΡΑ</b>		
Bostrychidae	<i>Rhyzopertha dominica</i>	Σκαθάρι του ρυζιού
Bruchidae	<i>Acantoselides obtectus</i>	Βρούχος των φασολιών
Bruchidae	<i>Bruchus lentis</i>	Βρούχος της φακής
Bruchidae	<i>Bruchus pisorum</i>	Βρούχος των μπιζελιών
Bruchidae	<i>Bruchus rufimanus</i>	Βρούχος των κουκιών
Cucujidae	<i>Laemophloeus ferrugineus</i>	Σιταρόψειρα
Cucujidae	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	Οδοντωτό σκαθάρι των σπόρων
Curculionidae	<i>Sitophilus granarius</i>	Σκαθάρι του σιταριού
Curculionidae	<i>Sitophilus oryzae</i>	Σκαθάρι του ρυζιού
Dermestidae	<i>Trogoderma granarium</i>	Τρωγόδερμα των σπόρων
Nitidulidae	<i>Carpophilus hemipterus</i>	Σκαθάρι των ξηρών φρούτων
Ostomidae	<i>Tenebroides mauritanicus</i>	Σκαθάρι των σπόρων
Tenebrionidae	<i>Tribolium castaneum</i>	Σκούρο σκαθάρι των αλεύρων
Tenebrionidae	<i>Tribolium confusum</i>	Σκούρο σκαθάρι των αλεύρων
Tenebrionidae	<i>Tribolium molitor</i>	Μεγάλο σκαθάρι των αλεύρων
<b>B. ΛΕΠΙΔΟΠΤΕΡΑ</b>		
Gelechiidae	<i>Sitotroga cerealella</i>	Σιτότρωγα
Pyralididae	<i>Corcyra cephalonica</i>	Σκουλήκι του ρυζιού
Pyralididae	<i>Ephestia cautella</i>	Σκουλήκι των σύκων, σταφίδας
Pyralididae	<i>Ephestia elutella</i>	Σκουλήκι του καπνού ή του κακάο
Pyralididae	<i>Ephestia kuhniella</i>	Μεσογειακό σκουλήκι αλεύρων
Pyralididae	<i>Plodia interpunctella</i>	Κοινό σκουλήκι αποθηκών
Pyralididae	<i>Pyralis farinalis</i>	Σκουλήκι των αλεύρων
Tineidae	<i>Tinea granella</i>	Τίνα των σπόρων
<b>Γ. ΑΚΑΡΕΑ</b>		
Acaridae	<i>Acarus siro</i>	Άκαρι των αλεύρων

## 1.2.2. Κολεόπτερα

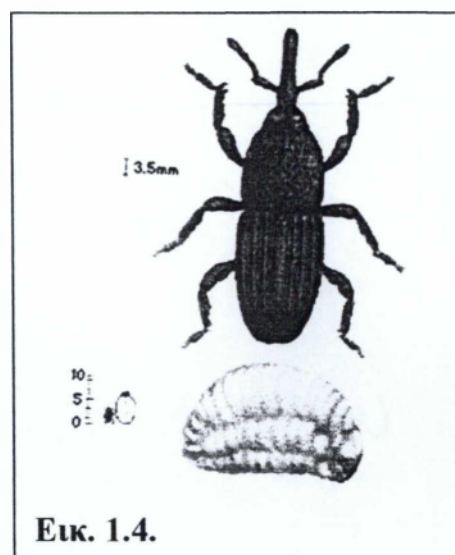
### 1. *Sitophilus granaries* ή *Calandra granaria*, οικ. *Curculionidae*

“*Granary weevil* ή *Grain weevil*”, κν. σκαθάρι του σιταριού

**Τέλειο:** Μήκος σώματος 3-5 mm και χρώμα βαθυκάστανο μέχρι μαύρο. Το ρύγχος έχει μήκος ίσο με τα 2/3 του pronώτου και το pronώτο περίπου όσο και τα έλυτρα. Στο pronώτο φέρει ατρακτοειδή ή ωσειδή κοιλώματα. Στα έλυτρα φέρει αυλακώσεις με εισέχοντα στίγματα. Δεν έχει μεμβρανώδεις πτέρυγες και δεν πετά.

**Προνύμφη:** Μήκος 3-4 mm, κοντόχονδρη, άπους, κεκαμένη. Χρώμα αχυρόλευκο (κιτρινωπό).

**Βιολογία:** Έχει 4-5 γενεές το έτος. Διαχειμάζει ως pronύμφη μέσα στους αποθηκευμένους σπόρους, αλλά και ως τέλειο στους σωρούς σπόρων ή σε διάφορα σημεία της αποθήκης. Την άνοιξη τα θηλυκά εναποθέτουν μέχρι και 400 ωά το καθένα από ένα μέσα σε βοθρίο που ανοίγουν σε κάθε σπόρο. Το εξωτερικό άνοιγμα του βοθρίου κλείνεται με ζελατινώδες έκκριμα του εντόμου. Η



Εικ. 1.4.

εκκολαπτόμενη pronύμφη αναπτύσσεται τρεφόμενη με το εσωτερικό του σπόρου. Εκεί νομφώνεται και γίνεται τέλειο. Πυκνοί πληθυσμοί του εντόμου είναι δυνατόν να προκαλέσουν «άναμμα» των σπόρων και ανάπτυξη μυκήτων με τα γνωστά επακόλουθα. Προτιμά πολύ ξηρούς σπόρους παλαιών εσοδειών.

**Προσβολές:** Ξηρούς σπόρους δημητριακών (σιτάρι, ρύζι, βρώμη, κριθάρι, σόργο, σίκαλη, αραβόσιτο). Σπανιότερα προσβάλλει και όσπρια (Ρεβύθια).

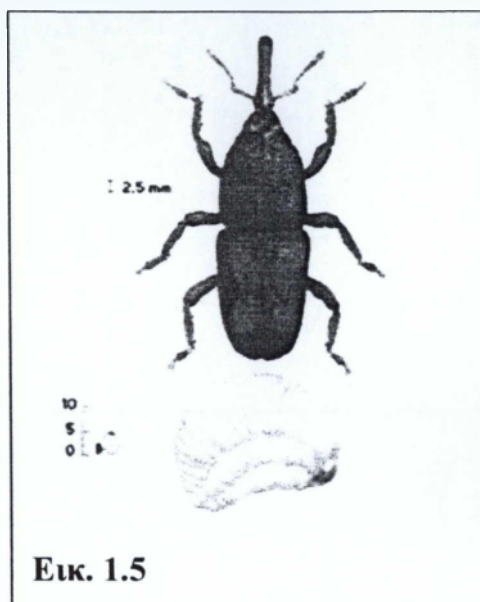
## 2. *Sitophilus oryzae* (L.) ή *Calandra oryzae*, οικ. *Curculionidae*

“Rice weevil”, κν. Σκαθάρι του ρυζιού.

**Τέλειο:** Μοιάζει με το *S. granarius*. Μήκος σώματος 2,5 – 4,5 mm. Χρώμα καστανό ή βαθυκάστανο με τέσσερις ανοιχτόχρωμες κηλίδες (υπέρυθρες ή κιτρινωπές) από 2 σε κάθε έλυτρο. Στον προθώρακα τα κοιλώματα πυκνά, κυκλικά ή πολυγωνικά. Έχει μεμβρανώδεις πτέρυγες και πετά.

**Προνόμψη:** Έχει μικρές διαφορές από το *S. granaries*.

**Βιολογία:** Σε θερμά κλίματα μπορεί να ξεπεράσει τις 4 γενεές το έτος. Αντέχει στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα περισσότερο από το *S. granaries*. Επειδή πετά, μπορεί να προσβάλλει τους σπόρους από τον αγρό και να καταλήξει στις αποθήκες με το προϊόν. Γεννά μέχρι 400 ωά.



Εικ. 1.5

**Προσβολές:** Ρύζι και σπόρους δημητριακών. Λιγότερα συχνά αλευρώδη προϊόντα, βαμβακόσπορο, όσπρια, ξηρούς καρπούς, ζωοτροφές κ.α.

## 3. *Rhyzopertha dominica*, οικ. *Bostrychidae*

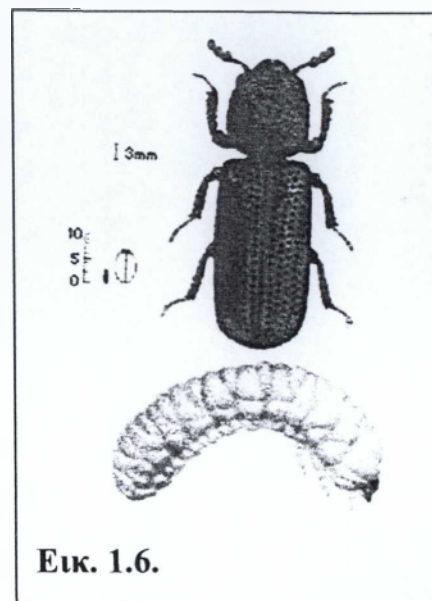
“Lesser grain borer”, κν. σκαθάρι του ρυζιού.

**Τέλειο:** Μήκος σώματος 2,5 – 3 mm, επίμηκες, κυλινδρικό, καστανό – ερυθροκαστανό. Η κεφαλή δεν φαίνεται από πάνω, αλλά καλύπτεται από τον προθώρακα. Κεραίες χαρακτηριστικές με ρόπαλο από 3 αραιά τοποθετημένα άρθρα. Ο θώρακας, στη ραχιαία επιφάνεια φέρει πυκνά χιτινώδη επάρματα (εξογκώματα). Στα έλυτρα υπάρχουν ευκρινείς κατά μήκος γραμμές από μικρά κοιλώματα.

**Προνύμφη:** Σκαραβαιόμορφος (δηλαδή με σώμα κυρτό, παχύ, διογκωμένο εμπρός), υπόλευκη, με κεφαλή και πόδες καστανούς. Μήκος 4 – 6 mm σε πλήρη ανάπτυξη.

**Βιολογία:** Διαχειμάζει στις αποθήκες σε όλα τα στάδια. Σε θερμοκρασίες 25 – 28°C μπορεί να έχει 4-6 επάλληλες γενεές το έτος. Πολλές προνύμφες σε κάθε σπόρο καταστρέφουν το εσωτερικό του όπου και νυμφώνονται.

**Προσβολές:** Είναι το πολυπληθέστερο έντομο αποθηκών σε αποθηκευμένο ρύζι και σιτάρι στην Ελλάδα. Προσβάλλει επίσης κριθάρι, καλαμπόκι, μπισκότα και άλλα προϊόντα αλεύρου.



### 1.2.3. Λεπιδόπτερα

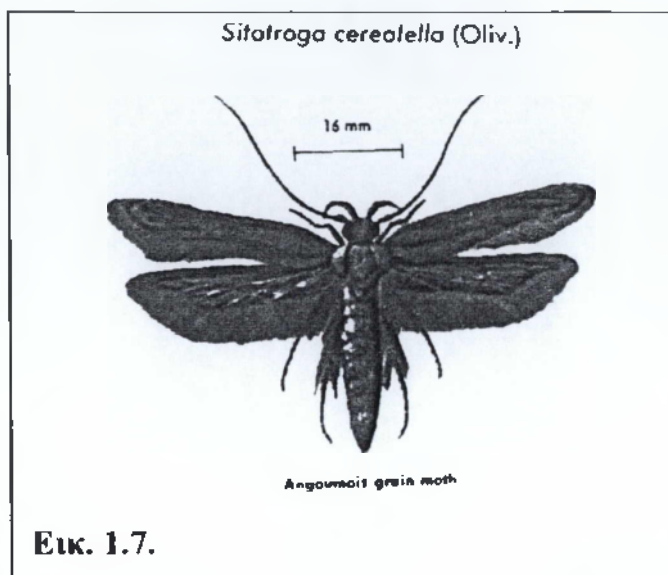
#### 1. *Sitotroga cerealella*, οικ. *Gelechiidae*

"*The Angmois gran moth*", κν. Σιτότρωγα

**Τέλειο:** Έχει άνοιγμα πτερύγων 12 – 16 mm. Οι πρόσθιες πτέρυγες είναι στενές και μυτερές στα άκρα, με κροσσούς στο ακραίο 1/3 της οπίσθιας περιστροφής τους. Γενικό χρώμα των προσθίων πτερύγων, ωχρόλευκο χρυσίζον με συνήθως δύο μικρές πολύ σκούρες κηλίδες σαν στίγματα στην κάθε μία. Οι οπίσθιες πτέρυγες είναι πιο κοντές από τις πρόσθιες, με μυτερά άκρα, μακρούς κροσσούς και γενικό χρώμα τεφρό.

**Προνύμφη:** Σε πλήρη ανάπτυξη δεν ξεπερνά τα 9 mm και έχει χρώμα υπόλευκο ή ανοιχτοκαστανό.

**Βιολογία:** Διαχειμάζει ως προνύμφη μέσα στους σπόρους και μπορεί να έχει 3 – 5 γενεές το έτος. Τα τέλεια εμφανίζονται στις αποθήκες συνήθως το Μάιο και γεννούν τα ωά τους πάνω στους σπόρους. Μπορεί όμως να προσβάλλει και τα στάχυα στους αγρούς, εναποθέτοντας ωά ανάμεσα στα λέπυρα. Στη συνέχεια, μετά το θερισμό, οι προνύμφες που έχουν μπει στους σπόρους συνεχίζουν τη ζημιά και κατά την αποθήκευση. Στα μικρά σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι) βρίσκεται μια



**Εικ. 1.7.**

προνύμφη σε κάθε κόκκο. Σε κόκκους αραβόσιτου μέχρι και 4. Οι προνύμφες μπαίνουν από το θύσανο των τριχών του σπόρου και τρέφονται με το εσωτερικό του σπόρου χωρίς να θίγουν το περισπέρμιο, εκτός από μια στρογγυλή οπή (κλεισμένη με την εφυμενίδα) για να βγει το τέλειο και κατόπιν νυμφώνονται.

**Προσβολές:** Είναι σοβαρός εχθρός των σπόρων όλων των καλλιεργούμενων σιτηρών, αλλά και μερικών αυτοφυών αγρωστωδών. Δεν δημιουργούνται νήματα στην επιφάνεια των προϊόντων, αλλά εκτός από τις απώλειες σε βάρος και βλαστικότητα, οι σπόροι αποκτούν δυσάρεστη οσμή και γεύση, ενώ το κριθάρι γίνεται και ακατάλληλο για ζυθοποίηση.

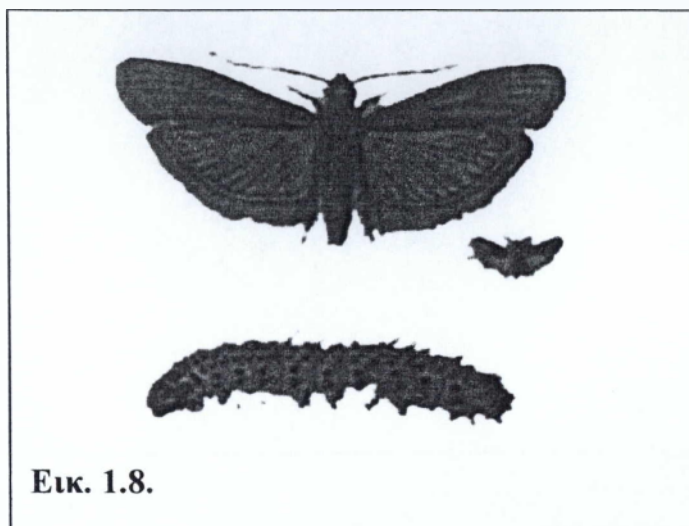
## 2. *Ephestia (Cadra) cautella* Walker, οικ. *Pyralidae*

“*The dried currant moth*”, κν. σκουλήκι των σύκων, σταφίδας

**Τέλειο:** Έχει άνοιγμα πτερυγών 15 – 22 mm και σώμα χρώματος συνήθως τεφροκαστανού. Οι πρόσθιες πτέρυγες έχουν τεφροκαστανό χρώμα με δύο εγκάρσιες γραμμές ανοιχτόχρωμες. Οι οπίσθιες πτέρυγες έχουν ανοιχτότερο χρώμα υαλώδες.

**Προνύμφη:** Έχει τελικό μήκος 8 – 15 mm και χρώμα και χρώμα υπόλευκο, υποκίτρινο ή ρόδινο αναλόγως της τροφής που έχει πάρει.

**Βιολογία:** Έχει συνήθως 3-4 γενεές το χρόνο. Διαχειμάζει ως ανεπτυγμένη προνύμφη μέσα στα ξηρά σύκα στην αποθήκη ή σε βομβύκιο σε ρωγμές ή άλλες προφυλαγμένες θέσεις των αποθηκών. Από τον Ιούνιο εμφανίζονται τα τέλεια και τοποθετούν τα ωά τους (100 – 200) σε μισοξηραμένα σύκα που πέφτουν κάτω από τα δένδρα ή στα αποθηκευμένα αν υπάρχουν. Δεν προσβάλλουν νωπά σύκα. Οι προνύμφες μπαίνουν και τρέφονται από το εσωτερικό των ξηρών σύκων, ενώ



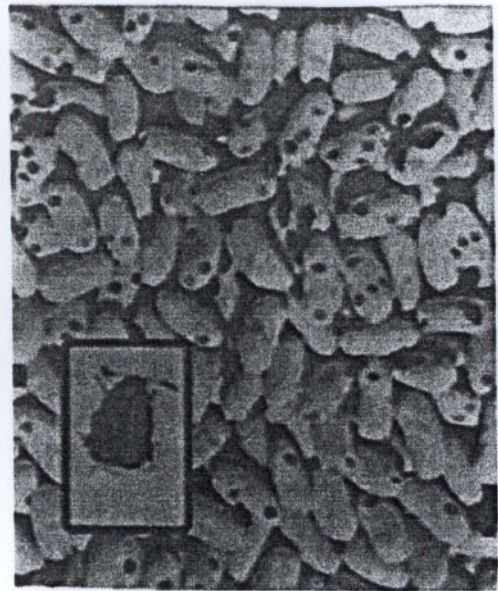
**Εικ. 1.8.**

φράσσουν τον οφθαλμό του σύκου με μετάξινα νήματα που προδίδουν την προσβολή. Άλλη γενεά προσβάλλει κατά τον Αύγουστο τα απλωμένα στα αλώνια σύκα προκαλώντας μεγάλες ζημιές, ενώ στη συνέχεια η προσβολή συνεχίζεται μέσα στις αποθήκες.

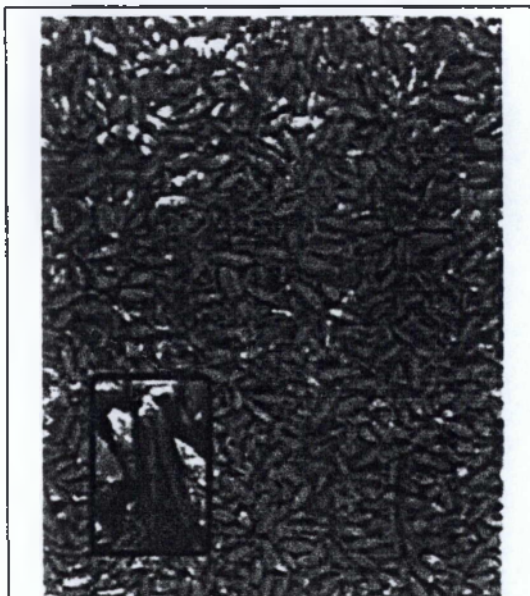
**Προσβολές:** Κυρίως ξηραίνόμενα και ξηρά σύκα, αλλά και πολλά άλλα ξηρά φρούτα και καρπούς (σταφίδες, δαμάσκηνα, βερίκοκα, χουρμάδες, φιστίκια, αμύγδαλα). Λιγότερο αλεύρι, πίτυρα, μπισκότα, σοκολάτα, ζωοτροφές κ.α.



**Εικ. 1.9.** Προσβολή αποξηραμένων σύκων από το κολεόπτερο *Oryzaephilus surinamensis*



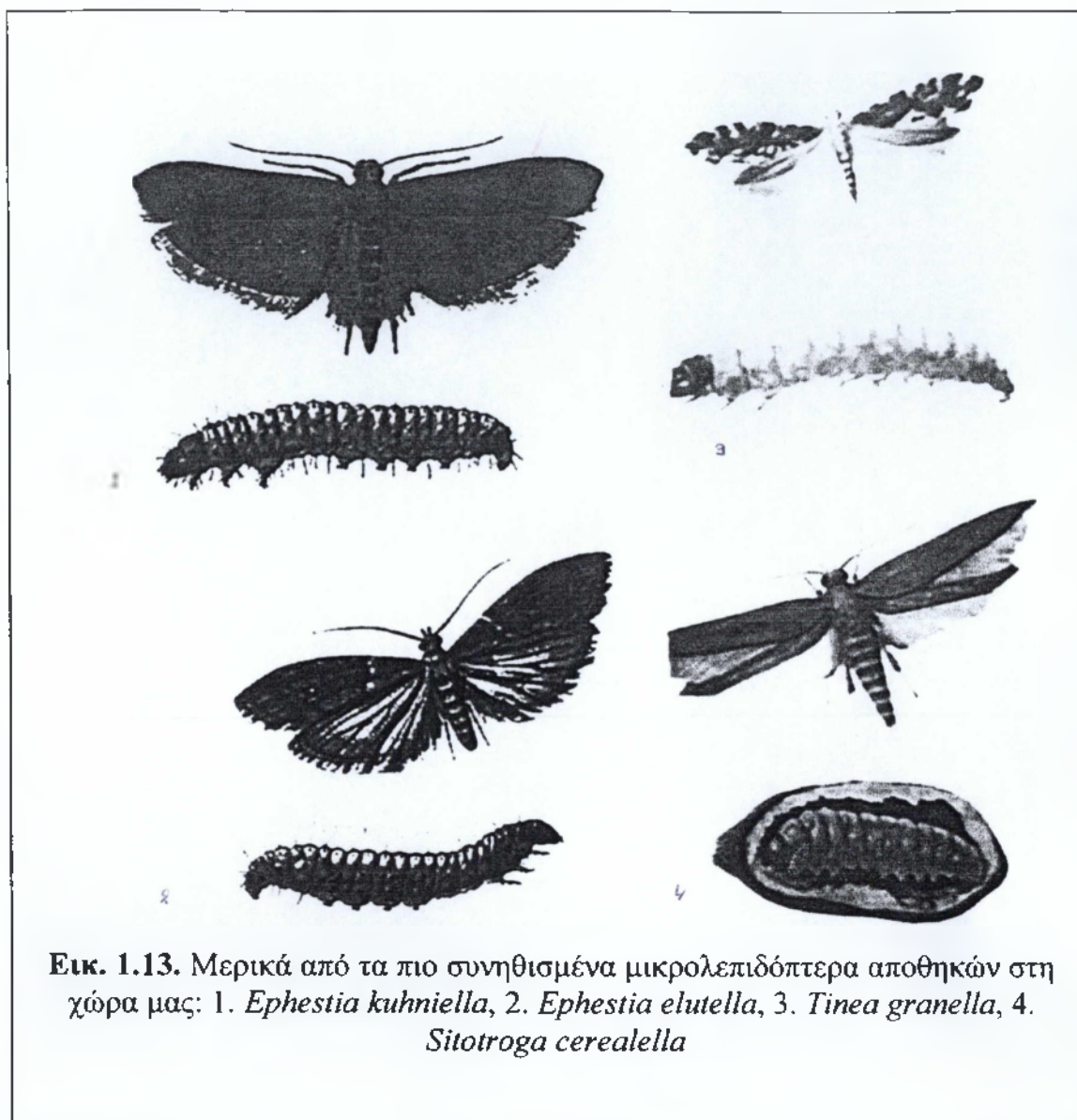
**Εικ. 1.10.** Προσβολή φασολιών από το κολεόπτερο *Acanthoscelides obtectus*



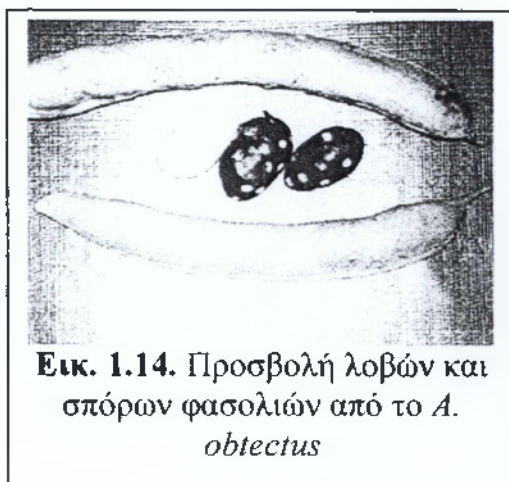
**Εικ. 1.11.** Προσβολή σιταριού από το λεπιδόπτερο *Sitotroga cerealella*



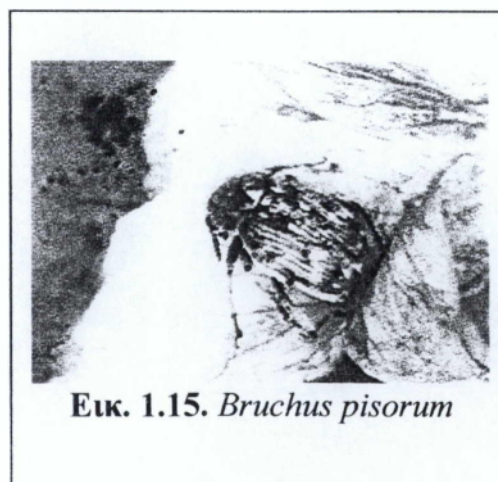
**Εικ. 1.12.** Προσβολή καλαμποκιού από το *Sitophilus oryzae*



Εικ. 1.13. Μερικά από τα πιο συνηθισμένα μικρολεπιδόπτερα αποθηκών στη χώρα μας: 1. *Ephestia kuehniella*, 2. *Ephestia elutella*, 3. *Tinea granella*, 4. *Sitotroga cerealella*

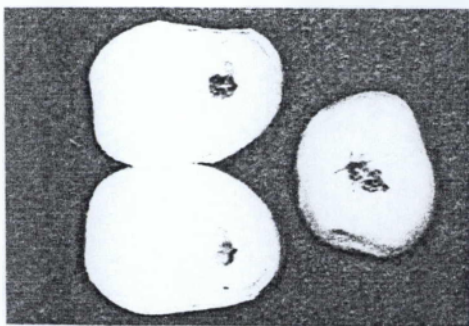


Εικ. 1.14. Προσβολή λοβών και σπόρων φασολιών από το *A. obtectus*



Εικ. 1.15. *Bruchus pisorum*





**Εικ. 1.16.** Προσβολή κουκιών από το *Bruchus rufimanus*



**Εικ. 1.17.** Έξοδος τελείου *Bruchus lentis* από φακή



**Εικ. 1.18.** Τέλεια και προνύμφες του *Trogoderma granarium* σε ρεβύθια



**Εικ. 1.19.** Προνύμφη *Ephestia elutella*



**Εικ. 1.20.** Προσβολή κριθαριού από *R. dominica*



**Εικ. 1.21.** Προσβολή φυστικιών από *Plodia interpunctella*. Διακρίνονται τα μετάξινα νήματα των προνυμφών καθώς και μια προνύμφη και ένα τέλειο (κύκλος)

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ**

# **ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ**

### **2.1. ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΠΡΟΣΒΟΛΩΝ**

Η διαπίστωση της πηγής (εστίας) ή του τρόπου που γίνεται η μόλυνση από τα έντομα έχει ιδιαίτερη σημασία για την πρόληψη ή την αντιμετώπισή της.

Η μόλυνση, δηλαδή η είσοδος και εγκατάσταση ενός εντόμου σε δεδομένο αποθηκευμένο προϊόν είναι δυνατόν να γίνει με τους παρακάτω τρόπους:

- α. Μεταφορά με το προϊόν, εντόμων που ζουν στις καλλιέργειες (κύρια μόλυνση).
- β. Τοποθέτηση υγιούς προϊόντος σε αποθήκη με ήδη προσβεβλημένο προϊόν (δευτερεύουσα).
- γ. Χρησιμοποίηση μολυσμένων ειδών συσκευασίας και μεταφοράς ή μηχανών κατά την κατεργασία του (αναμόλυνση).
- δ. Εισβολή εντόμων στις αποθήκες, ενώ διαρκεί η αποθήκευση (προσβολή).

### **2.2. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣΒΟΛΩΝ**

Εκτός από τις συνηθισμένες δειγματοληπτικές μεθόδους που αποβλέπουν στη λήψη όσο το δυνατόν αντιπροσωπευτικού δείγματος, προς διαπίστωση και

μέτρηση προσβολής, υπάρχουν πολλές μέθοδοι από τις οποίες, κυρίως επί σιτηρών, οι σπουδαιότερες είναι:

#### ***α. Προσδιορισμός του CO<sub>2</sub>***

Μετράται η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> σε δείγματα μετά από 24 ώρες παραμονή υπό ειδικές συνθήκες, π.χ. συγκέντρωση 1% CO<sub>2</sub> σημαίνει επικίνδυνα υψηλή εντομολογική προσβολή. Απαιτούνται όμως επαναλήψεις, δεν υπολογίζεται τα νεκρά έντομα και στη μέτρηση υπεισέρχεται επίσης το CO<sub>2</sub> της αναπνοής του προϊόντος.

#### ***β. Προσδιορισμός του ουρικού οξέως***

Είναι πιο αποτελεσματική για τη μέτρηση τυχόν προηγηθείσας προσβολής, γιατί σε κυμαινόμενη τέτοια, το ύψος του αναγκαίου εντομικού πληθυσμού για την παραγωγή μετρήσιμου ουρικού οξέως στο εφόδιο είναι υψηλό.

#### ***γ. Εμβάπτιση του σπόρου σε διαλύματα διαφορετικής περιεκτικότητας***

Χρησιμοποιούνται σαλικυλικό Na σε νερό, με χλωροφόρμιο και ειδικό λάδι ή διάλυμα νιτρικού σιδήρου. Συνεπεία του μικρότερου ειδικού βάρους τους, οι προσβεβλημένοι σπόροι επιπλέουν και καταμετράται η προσβολή. Έχει υιοθετηθεί από ορισμένες χώρες κατά τις διεθνείς αγοραπωλησίες σιτηρών.

#### ***δ. Συσκευή των Ashman – Simon***

Χειροκίνητη συσκευή που αποτυπώνει σε ταινία χαρτιού τις κηλίδες των συνθλιβόμενων εντόμων. Είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη και εμφανίζει με ικανοποιητική ακρίβεια έστω και μικρή προσβολή.

#### ***ε. Χρήση εντομοπαγίδας***

Ειδική κατασκευή με σχήμα μεγάλης σόντας (δειγματολήπτη) με διπλά τοιχώματα που εμποδίζει την είσοδο προϊόντος μέσα σ' αυτή, επιτρέπει την είσοδο

εντόμων και ακάρεων, αλλά όχι και την έξοδό τους. Τοποθετείται μέσα στο προϊόν και αφήνεται εκεί για αρκετό χρόνο. Είναι ενδεικτική για τη διαπίστωση πιθανής προσβολής μεταξύ κανονικών δειγματοληψιών και όχι ταχεία (ενισχύεται με ελκυστικές ουσίες).

#### στ. Ακτίνες Χ

Η πλέον διαδεδομένη, ασφαλής και ταχεία μέθοδος (Miller et all). Παρέχει τη δυνατότητα ασφαλούς ανίχνευσης εσωτερικών προσβολών εντόμων και ακάρεων σε όλα τα στάδιά τους. Γίνονται ακτινογραφήσεις επί δειγμάτων 100 γρ. περίπου, λαμβανόμενα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους. Η αρχική συσκευή βελτιώνεται συνεχώς.

#### ζ. Ηλεκτροακουστική συσκευή

Μετρά άορατη εξωτερικά προσβολή μέσα σε δείγμα (κυρίως σπόρων), τρέποντας τους θορύβους από την κίνηση των εντόμων (τέλειο, προνόμφη) σε ενδείξεις.

### 2.3. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣΒΟΛΩΝ

Από τις περισσότερες χώρες της Ευρώπης είναι υιοθετημένη οι παρακάτω κανόνες κατάταξης των εντομολογικών προσβολών:

#### ENTOMA

<i>Άνευ προσβολής (C = clear)</i>	∴ Δεν διαπιστώθηκαν έντομα
<i>Πολύ λίγα (V.F. = very few)</i>	∴ 1 – 2 έντομα, μεμονωμένα ή σε ομάδες, κατά τη διάρκεια μακράς αναζήτησης
<i>Λίγα (F. = few)</i>	∴ 2 – 3 έντομα, μεμονωμένα ή σε ομάδες, κατά τη διάρκεια μακράς αναζήτησης
<i>Μέτριος αριθμός (M.N. = moderate number)</i>	∴ Έντομα που απαντώνται κανονικά και συχνά κατά τη διάρκεια κανονικής επιθεώρησης, αλλ' όχι καταφανή

- Επαρκής αριθμός (F.N. = fair number)* : Έντομα που απαντώνται κανονικά και συχνά, πολλές φορές σε ομάδες και εμφανή, κατά τη διάρκεια εμπορικής επιθεώρησης, αλλ' όχι τόσα πολλά ώστε να προκαλούν την προσοχή
- Μεγάλος αριθμός (L.N. = large number)* : Έντομα πολλά, αμέσως καταφανή σε εμπορικές επιθεωρήσεις, όπως στην περίπτωση της μετανάστευσης των προνυμφών του *Ephestia*
- Πολύ μεγάλος αριθμός (V.L. = very large number)* : Έντομα σε πολύ υψηλούς αριθμούς σχηματίζονταν στρώματα επί του προϊόντος, του σκελετού του πλοίου, των οχημάτων ή των αποθηκών

#### **ΑΚΑΡΕΑ**

- Άνευ προσβολής (C = clear)* : Δεν διαπιστώθηκαν ακάρεα
- Λίγα (F. = few)* : Ακάρεα βρίσκονται μόνο κατόπιν κοσκινίσματος προσβεβλημένου υλικού σε σκόνη
- Επαρκής αριθμός (F.N. = fair number)* : Εμφανή ακάρεα σαν ελαφρά σκόνη στο δάπεδο, κάτω από προσβεβλημένο προϊόν
- Μεγάλος αριθμός (L.N. = large number)* : Πυκνή χρωματισμένη σκόνη στο δάπεδο και ισχυρή οσμή (*Acarus siro*) από σχετική απόσταση

Για την κατάταξη κυρίως φορτίων σιτηρών, από άποψη εντομολογικής προσβολής, μπορούν να χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες κατηγορίες (Dr J.A. Freeman του Pest Infestation Control Laboratory, Slough, Αγγλίας),

- Κατηγορία A:** Μη διαπίστωση εντόμων
- Κατηγορία B:** Πολύ ελαφρά προσβολή (2 έντομα ανά 3 kg προϊόντος)
- Κατηγορία C:** Ελαφρά προσβολή (2-4 έντομα ανά 3 kg προϊόντος)
- Κατηγορία D:** Μέτρια προσβολή (κάτω των 10 εντόμων ανά 3 kg προϊόντος)
- Κατηγορία E:** Βαριά προσβολή (άνω των 10 εντόμων ανά 3 kg προϊόντος)

## 2.4. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ

Για την ορθή αντιμετώπιση των εχθρών των αποθηκευμένων προϊόντων είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε, εκτός από τη μορφολογία και βιολογία κάθε είδους, τις απαιτήσεις του από το περιβάλλον και τις συνθήκες που ευνοούν ή εμποδίζουν την ανάπτυξή τους μέσα στους αποθηκευτικούς χώρους.

Η θερμοκρασία και η υγρασία είναι οι σημαντικότεροι οικολογικοί παράγοντες που παίζουν τον κύριο ρόλο στην επιβίωση και τον πολλαπλασιασμό των εντόμων αποθηκών.

Οι περισσότερες απώλειες στην ποσότητα των αποθηκευμένων προϊόντων θα μπορούσαν να αποφευχθούν αν εφαρμόζονταν κατάλληλα μέτρα αποξήρανσης του κάθε προϊόντος και η συχνή επιθεώρηση των χώρων. Οι μεγαλύτερες ίσως απώλειες, κυρίως σε αποθηκευμένα σιτηρά, είναι αποτέλεσμα σειράς παρενεργειών μιας προσβολής, όπως το «άναμμα», η συσσωμάτωση (caking) των σπόρων και η μετάδοση υγρασίας που μπορούν να αχρηστεύσουν μεγάλες ποσότητες προϊόντος. Εκτός από την ποσοτική ή ποιοτική απομείωση, οι αναπτυσσόμενοι ως επακόλουθο μύκητες και τα ακάρεα, συνιστούν κίνδυνο για την υγεία των ανθρώπων και των ζώων.

Το 40% περίπου των σωρών των σπόρων αποτελείται από χώρους αέρα που επιτρέπουν την ξήρανση και το κρύωμα του προϊόντος, και τη διαφυγή του CO<sub>2</sub>, που παράγεται από την αναπνοή του σπόρου, των εντόμων, των ακάρεων και των μυκήτων. Τα περισσότερα έντομα, ακάρεα και μύκητες χρειάζονται για την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό τους, ένα ελάχιστο ποσό ελεύθερης διαθέσιμης υγρασίας. Ο όρος «περιεκτικότητα σε υγρασία» (Moisture Content = MC) χρησιμοποιείται για να εκφράσει την ποσότητα υγρασίας μέσα σε ένα σπόρο. Μεγαλύτερη όμως σημασία έχει ο παράγων «σχετική υγρασία» (Relative Humidity = RH) που υπάρχει στα μεταξύ των σπόρων διαστήματα. Ο παράγοντας αυτός επηρεάζεται από τη MC, τη θερμοκρασία και τον τύπο του προϊόντος. Το 65% RH ισοδυναμεί συνήθως με περίπου 14% MC στα σιτηρά, αλλά μόνο με 8% MC στους πλακούντες ελαιούχων σπόρων. Οι μύκητες και τα ακάρεα που χρειάζονται μεγαλύτερη υγρασία από τα έντομα, δεν προσβάλλουν τα σιτηρά με

MC κατώτερη του 14%, αλλά εύκολα προσβάλλουν τους πλακούντες που έχουν την ίδια MC. Η ασφαλής MC όμως διαφέρει από προϊόν σε προϊόν.

Οι σωροί των σιτηρών είναι αρκετά κακοί αγωγοί θερμότητας. Αυτό αποτελεί πλεονέκτημα αλλά και μειονέκτημα. Αν ο σπόρος είναι ξηρός και ψυχρός μπορεί να παραμείνει ψυχρός στην κύρια μάζα του για μεγάλο χρονικό διάστημα ακόμα και κατά τις θερμές περιόδους (θέρος), εκτός από την περιφέρειά του που βρίσκεται πιο κοντά στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Αντίθετα, αν ένας μεγάλος σωρός έχει ξηρανθεί αλλά όχι ψυχθεί, παραμένει θερμός και αυτό ενθαρρύνει την ανάπτυξη προσβολών. Η θερμοκρασία και η υγρασία που παράγεται από τη δραστηριότητα των εντόμων, μέσα στο σωρό, επιδεινώνει την κατάσταση. Έτσι δημιουργείται στη μάζα του σωρού μια «θερμή κηλίδα» (hot point) περίπου σφαιρική, που περιέχει μεγάλο πληθυσμό εντόμων και μπορεί να φτάσει σε θερμοκρασία τους 40°C. Αν η κηλίδα γίνει πιο θερμή, τα έντομα εξαπλώνονται σε λιγότερο θερμές περιοχές στην περιφέρειά της και η κηλίδα μεγαλώνει. Η υγρασία ανεβαίνει μέσα στο σωρό και προκαλεί το φύτρωμα των σπόρων στην επιφάνεια και ανάπτυξη μυκήτων από κάτω. Αυτή η δευτερεύουσα ζημιά είναι συχνά πιο καταστρεπτική από την πρωταρχική προσβολή.

Για τα περισσότερα έντομα αποθηκών ισχύουν οριακές τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας και ο ρυθμός αναπαραγωγής τους είναι ευθέως ανάλογος των τιμών των παραγόντων αυτών στο προϊόν και τους αποθηκευτικούς χώρους. Έχει διαπιστωθεί πάντως ότι θερμοκρασίες ανώτερες των 35°C και κατώτερες των 21°C έχουν δυσμενή επίδραση στην ανάπτυξη και εξάπλωσή τους. Προϊόντα κυρίως σιτηρά σε θερμοκρασίες γύρω στους 21°C ή υψηλότερες, θεωρούνται επιδεκτικά μεγάλης προσβολής. Στις θερμοκρασίες οι πληθυσμοί των εντόμων αυξάνονται πολύ γρήγορα και αναμένονται μεγάλες ζημιές. Σε θερμοκρασίες άνω των 35°C η επιβίωση και αναπαραγωγή των περισσότερων τελείων είναι προβληματική και η ζωή των εντόμων μικρή. Εξαιρέσεις αποτελούν τα είδη: *Lasioderma serricorne*, *Trogoderma granarium*, *Tribolium confusum*, *Palorus spp.* κ.α., ενώ σε θερμοκρασίες ανώτερες των 38°C τα περισσότερα έντομα αδυνατούν να επιζήσουν.

Διάφορες χαρακτηριστικές τιμές θερμοκρασίες για τα έντομα:

Γύρω στους 15,5° C : εναπόθεση λίγων μόνο ωών.

Γύρω στους 12,0°C : δεν γίνονται συζεύξεις.

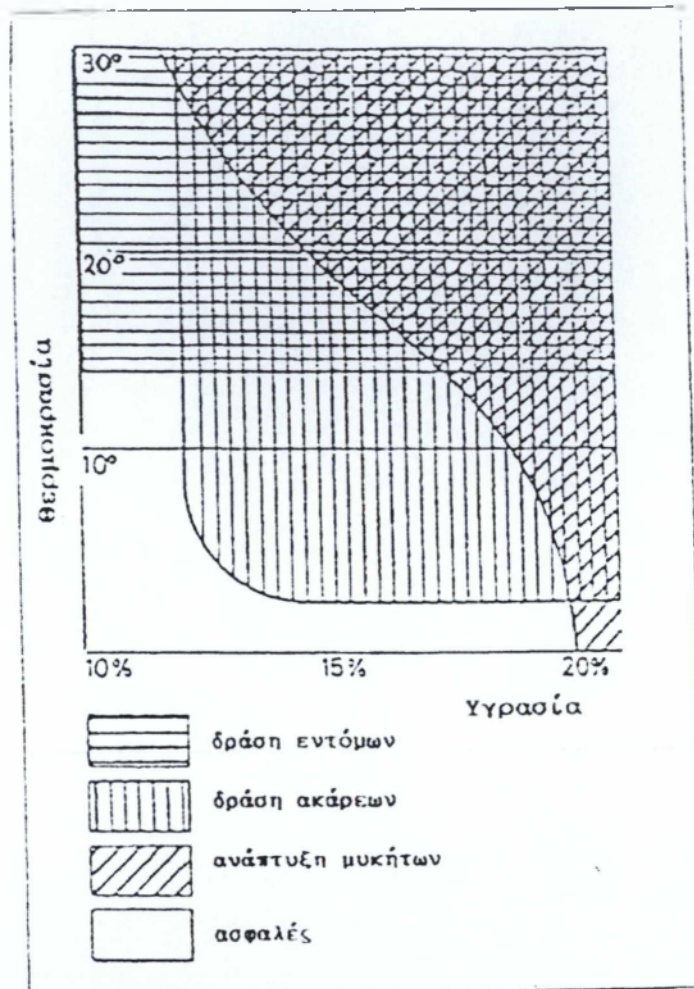
Γύρω στους 9,5° C : αρχίζει η ωοτοκία.

Ως προς τις απαιτήσεις σε υγρασία (MC) τα περισσότερα είδη όπως τα *Tribolium spp.* ζουν και αναπαράγονται σε προϊόντα μικρής περιεκτικότητας σε υγρασία (άλευρα, γαλέττα) και άλλα όπως τα *Sitophilus spp.* δεν μπορούν να αναπτυχθούν σε σπόρους με υγρασία κατώτερη του 8%. Αρκετά έντομα (*Lasioderma, Plinius* κ.α.) χρειάζονται υγρασία προϊόντος (MC) τουλάχιστον 10%.

Εάν τα επίπεδα υγρασίας ενός προϊόντος είναι υψηλότερα, είναι δυνατή η ανάπτυξη ακάρεων σε χαμηλές θερμοκρασίες (μέχρι 2,5°C). Όσον αφορά στους μικροοργανισμούς ακόμη και αν υπάρχει το κατάλληλο υπόστρωμα για την ανάπτυξή τους, παραμένουν αδρανείς εκτός εάν η σχετική υγρασία ανέβει σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα (π.χ. στο σιτάρι: 70% για τους ακτινομύκητες και 90% για τα περισσότερα των βακτηρίων).

Στο διάγραμμα της εικόνας 2.1. φαίνονται οι συνδυασμοί τιμών θερμοκρασίας (°C) και υγρασίας σπόρων (%) στους οποίους το αποθηκευμένο σιτάρι είναι ασφαλές και εκείνοι στους οποίους δραστηριοποιούνται έντομα, ακάρεα ή μύκητες.





**Εικ. 2.1.** Επίδραση υγρασίας και θερμοκρασίας σπόρων αποθηκευμένου σιταριού στην ανάπτυξη αρθροπόδων και μυκήτων

## 2.5. ΤΟ «ΑΝΑΜΜΑ» ΤΩΝ ΣΠΟΡΩΝ

### 2.5.1. Ξηρό «άναμμα»

Τα έντομα και τα ακάρεα παράγουν θερμότητα ως αποτέλεσμα των βιολογικών τους λειτουργιών. Λόγω της κακής αγωγιμότητας των σπόρων, η θερμότητα αυτή δεν διαφεύγει πλήρως, αλλά συγκεντρώνεται και θερμαίνει το προϊόν, δημιουργώντας τη «θερμή κηλίδα». Αν η κηλίδα υπερθερμανθεί, τα μικροαρθρόποδα διαφεύγουν. Τα ατελή στάδια των διαφόρων μικροαρθρόποδων

που βρίσκονται στο εσωτερικό των σπόρων δεν μπορούν να διαφύγουν και τελικά θανατώνονται λόγω των υψηλών θερμοκρασιών. Έτσι, στο κέντρο της κηλίδας η θερμοκρασία δεν αυξάνεται άλλο, ενώ στα διαφεύγοντα, τέλεια συνήθως έντομα, μεταφέρουν θερμότητα προς λιγότερο θερμές περιοχές (δηλαδή στην περιφέρεια) και η κηλίδα μεγαλώνει.

Στον τύπο αυτό «ανάμματος» αναπτύσσεται επίσης υγρασία από το κέντρο προς την άνω επιφάνεια της μάζας των σπόρων ή προς περιοχές υψηλής αγωγιμότητας όπως οι τοίχοι, κολώνες και σωλήνες που βρίσκονται σε επαφή με τους σπόρους.

Το ξηρό «άναμμα» των σπόρων μπορεί να μετατραπεί σε υγρό, είτε αμέσως, λόγω αύξησης της θερμοκρασίας, είτε εμμέσως λόγω συνδυασμού αυξήσεως της θερμοκρασίας και τοπικής ανόδου της περιεκτικότητας σε υγρασία (MC) των σπόρων (μετακίνηση υγρασίας).

### **2.5.2. Υγρό «άναμμα»**

Οι σπόροι που έχουν περιεκτικότητα υγρασίας άνω του 15% είναι επιδεκτικοί «ανάμματος» ακόμη και χωρίς την παρουσία αρθρώπων. Ο αραβόσιτος παρουσιάζει το φαινόμενο αυτό και σε περιεκτικότητα υγρασίας των σπόρων 14% και λόγω αυτού θεωρείται ευπαθέστατο προϊόν.

Είναι γενικά αποδεκτό ότι ο τύπος αυτός «ανάμματος» οφείλεται κατά κύριο λόγο στην ανάπτυξη μυκήτων που βρίσκονται στην επιφάνεια των εισερχόμενων στην αποθήκη προϊόντων. Όπως και στην περίπτωση του ξηρού «ανάμματος», σχηματίζονται μία ή περισσότερες θερμές κηλίδες. Καθώς η θερμοκρασία και η περιεχόμενη υγρασία αυξάνουν, αναπτύσσονται μύκητες σταδιακά ανθεκτικότεροι στις υψηλές θερμοκρασίες.

### 2.5.3. Ανίχνευση και έλεγχος «ανάμματος»

Η έγκαιρη ανίχνευση του «ανάμματος» των σπόρων μπορεί να προλάβει τις πολύ σοβαρές ζημιές που μπορεί να προκαλέσει στα προϊόντα.

#### *α. Ανίχνευση*

Είναι σημαντικό να ανιχνευθεί η αύξηση της θερμοκρασίας, όσο το δυνατό νωρίτερα. Κατά τα πρώτα στάδια εμφανίζονται μικρές αλλαγές στη θερμοκρασία επί μεγάλες χρονικές περιόδους (σε μερικές περιπτώσεις έξι έως δώδεκα μήνες) αλλά στα επόμενα στάδια η αύξηση της θερμοκρασίας είναι ταχεία.

Η πρώτη ένδειξη «ανάμματος» είναι η συσσωμάτωση των σπόρων της επιφάνειας των σωρών και η εκβλάστησή τους. Από τη στιγμή που θα γίνουν αντιληπτά τα παραπάνω, η επιθεώρηση πρέπει να γίνεται το λιγότερο μία φορά την εβδομάδα.

Η παρακολούθηση της θερμοκρασίας γίνεται με ειδικά θερμόμετρα (ένα ή περισσότερα αναλόγως της ποσότητας του προϊόντος) που ελέγχονται σε καθημερινή βάση.

Σε συνηθισμένα θερμόμετρα σπόρων χρειάζονται 30 λεπτά της ώρας για να αναγνωσθεί η ένδειξη. Αν η θερμοκρασία εμφανίσει μια σταθερή άνοδο, θα πρέπει να γίνει προσεκτική αναζήτηση της παρουσίας εντόμων ή συσσωματωμένων σπόρων. Εάν το «άναμμα» οφείλεται σε έντομα θα εμφανιστούν έντομα στους σπόρους ή κοντά στις «θερμές κηλίδες». Είναι πολύ σημαντικό η θερμή κηλίδα να παραμένει όσο το δυνατόν μικρότερη γι' αυτό πρέπει η διάγνωση να γίνεται χωρίς ιδιαίτερη ενόχληση των εντόμων κυρίως όταν το «άναμμα» οφείλεται σε προνύμφες που κρύβονται στο εσωτερικό των σπόρων (προσεκτική δειγματοληψία).

Για την αντιμετώπιση του ξηρού «ανάματος» είναι ανώφελο να σταματήσει η εξέλιξη του μόνο με αναστροφή των σπόρων, διότι λόγω της αναμοχλεύσεως του προϊόντος, το «άναμμα» μπορεί να συνεχιστεί και μάλιστα σε περισσότερες εστίες. Πρέπει λοιπόν να προηγηθεί η θανάτωση των αρθρόποδων (έντομα,

ακάρεα) με απεντόμωση και στη συνέχεια να γίνει η αναστροφή, ώστε να επισπευσθεί η ψύξη των σπόρων και να μειωθεί ο κίνδυνος υγρού «ανάμματος».

Στην περίπτωση του υγρού «ανάμματος», η αναμόχλευση (αναστροφή) των σπόρων είναι επίσης μια προσωρινή ενέργεια. Εάν το «άναμμα» περιορίζεται σε ένα σημείο της συνολικής μάζας του προϊόντος, η απομάκρυνση του υγρού σημείου και στη συνέχεια η ξήρανση των σπόρων είναι ίσως δραστικό μέτρο, αλλά υπάρχει πάντα ο κίνδυνος του να υπάρχουν και άλλα «αναμμένα» σημεία. Πιο σίγουρη δηλαδή αντιμετώπιση είναι η συνολική ξήρανση του προϊόντος σε ασφαλή επίπεδα, όπως ακριβώς και στην περίπτωση που όλη γενικώς η μάζα του σπόρου είναι πολύ υγρή.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

Η Ολοκληρωμένη Διαχείριση Προστασίας (IPM) των Αποθηκευμένων Προϊόντων περιλαμβάνει μέτρα υγιεινής, τεχνικές, τεχνολογικές, βιοτεχνολογικές, βιολογικές, φυσικές και χημικές μεθόδους. Όλα αυτά οφείλουν να είναι εναρμονισμένα ούτως ώστε να δίδεται απόλυτη προτεραιότητα στην προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος.

Επειδή ταυτοχρόνως, πρέπει να διατηρείται και η ποιότητα των προστατευομένων προϊόντων, ο συνδυασμός των παραπάνω μέτρων και μεθόδων πρέπει επίσης να αποβλέπει στο να παραμείνουν οι ιδιότητες των προϊόντων αυτών σε επιθυμητά επίπεδα κατά τη διάρκεια όλων των διεργασιών που μεσολαβούν από τη συγκομιδή μέχρι και την κατανάλωση τους. Πιθανώς η εμπορική πολιτική να είναι ένα από τα μελλοντικά στοιχεία της IPM.

Η IPM στις αποθήκες στηρίζεται στην πρόληψη της προσβολής, στην έγκαιρη ανίχνευση των εχθρών και την καταπολέμησή τους. Η αποτελεσματική εφαρμογή των δύο πρώτων εγγυάται τη μείωση, τόσο του όγκου όσο και της συχνότητας των προσβολών.

Γενικά η καταπολέμηση των εντόμων αποθηκών, όπως και αυτών των καλλιεργούμενων φυτών, στηρίζεται σε προληπτικά και θεραπευτικά μέτρα.

Τα θεραπευτικά μέτρα εφαρμόζονται σε περιπτώσεις που η καταπολέμηση είναι επείγουσα και επικεντρώνονται στη χρήση κυρίως χημικών ή βιολογικών μεθόδων. Στις περισσότερες όμως των περιπτώσεων, επειδή οι βιολογικές έχουν περιορισμένη εφαρμογή, καταφεύγουμε στο «αναγκαίο κακό» που είναι η χρήση

εντομοκτόνων με τις γνωστές δυσάρεστες επιπτώσεις για τους εφαρμοστές, τα προϊόντα και το περιβάλλον, χωρίς να παραβλέψουμε και την καταστρεπτική ανάπτυξη ανθεκτικών στις τοξικές ουσίες φυλών εντόμων.

Στα προληπτικά μέτρα, εκτός από τη συντήρηση των προϊόντων σε κατάλληλα κατασκευασμένους και συνεχώς καθαρούς χώρους, υπάγονται: η διατήρηση των προϊόντων σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας και υγρασίας, η προστασία των τροφίμων σε κατάλληλες συσκευασίες και η εφαρμογή βιοτεχνολογικών μεθόδων που βασίζονται στην εκμετάλλευση των τακτισμών των εντόμων – στόχων. Από τους τακτισμούς γίνεται χρήση του φωτοτακτισμού, του θιγμοτακτισμού και συχνότερα του χημειοτακτισμού με ορμονομιμητικούς παράγοντες, απωθητικές, αντιστροφικές και τροφοελκυστικές ουσίες και κυρίως με φερομόνες φύλου.

Οι φυσικές ή τεχνητές αυτές ουσίες χαρακτηρίζονται ως «εντομοστατικές» και έχουν εξειδικευμένη δράση, δεν δηλητηριάζουν χωρίς διάκριση τα έντομα (και μάλιστα τα ωφέλιμα), ούτε το περιβάλλον και τους καταναλωτές των προϊόντων με υπολείμματα και περιορίζουν τις πιθανότητες για ανάπτυξη φυλών εντόμων ανθεκτικών στα εντομοκτόνα.

Με τη χρήση εντομοστατικών μπορούμε να «αραιώσουμε» την πυκνότητα του πληθυσμού επιβλαβών εντόμων σε σημείο που να επιτρέπει τη διατήρηση του αποθηκευμένου προϊόντος χωρίς σημαντική βλάβη, κάτω από το επίπεδο οικονομικής ζημιάς. Η μείωση αυτή του πληθυσμού σε ένα χώρο με σκοπό τη μείωση ή την αποφυγή χημικών επεμβάσεων λέγεται εντομόσταση (insectistasis).

### **3.1. ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ**

#### **3.1.1. Κατάσταση του προς αποθήκευση προϊόντος**

Οι προσβολές εξαρτώνται κατά μεγάλο ποσοστό από τον τύπο του προϊόντος, εφ' όσον υπάρχουν ποικιλίες ανθεκτικές που παρουσιάζουν «βιολογική

αντίσταση» και άλλες που είναι επιδεκτικές προσβολής ή ευαίσθητες και μάλιστα σε ορισμένα είδη εντόμων.

Η καθαρότητα και ακεραιότητα των σπόρων και ξηρών καρπών (χωρίς σκόνες ή αλεύρι, άδειοι, σπασμένοι ή ήδη προσβεβλημένοι) εξασφαλίζει τη «μηχανική αντίσταση» κατά των εντόμων κατά την αποθήκευση.

Σε περιπτώσεις που η ύπαρξη εντόμων αποθηκών στον αγρό είναι εξακριβωμένη ή πιθανή, η συγκομιδή πρέπει να επισπεύδεται, να γίνεται χρήση ειδικών μεθόδων συγκομιδής (π.χ. θεριζοαλωνιστικές μηχανές) και γενικά να περιορίζεται στο ελάχιστο ή παραμονή του προϊόντος στον αγρό ή κοντά σ' αυτόν.

Η προέλευση, ο χρόνος και ο τρόπος συγκομιδής ενός προϊόντος σε συνδυασμό με τις επικρατούσες κατά τη συγκομιδή του συνθήκες, δίνουν αρκετά στοιχεία για την πρόβλεψη και την εξέλιξη μιας πιθανής προσβολής.

Πρόληψη ή και καταπολέμηση προσβολής μπορεί να γίνει με την αλλαγή του φυσικού περιβάλλοντος των οργανισμών που τις προκαλούν π.χ. η ξήρανση του προϊόντος είναι ειδικά αποτελεσματική κατά των ακάρεων ενώ η ψύξη κατά των εντόμων.

Ο ικανοποιητικός βαθμός ξήρανσης του προϊόντος πριν από την αποθήκευση με τη μικρότερη κάθε φορά περιεκτικότητα σε υγρασία (MC) (π.χ. μέχρι 12-13% για τα σιτηρά) αυξάνει τη συντηρητικότητά του, ενώ η ψύξη κάτω από τους 15°C το προφυλάσσει συνήθως από την ανάπτυξη πληθυσμών εντόμων. Η ξήρανση και η ψύξη μπορούν να γίνουν με συστήματα αγωγών και ανεμιστήρων χωρίς υπερβολικό κόστος και με δυνατότητα επεμβάσεων σε όλο το διάστημα που διαρκεί η αποθηκευτική περίοδος για κάθε προϊόν.

### **3.1.2. Κατάσταση των αποθηκευτικών χώρων**

Οι αποθήκες και κάθε χώρος που προορίζεται για φύλαξη γεωργικών προϊόντων και τροφίμων, πρέπει εκ κατασκευής να πληρούν τους όρους που θα εξασφαλίζουν κατά το καλύτερο δυνατό την υγιεινή συντήρηση των προϊόντων.

Τα υλικά και ο τρόπος κατασκευής πρέπει να είναι τα κατάλληλα, ώστε να τηρούνται οι ευνοϊκές συνθήκες αποθήκευσης από άποψη υγρασίας, θερμοκρασίας και αερισμού.

Μια καλή μόνωση στην οροφή εμποδίζει την ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών το καλοκαίρι και μειώνει τις πιθανότητες αναμόλυνσης ή εξέλιξης τυχόν υπάρχουσας προσβολής, αναστέλλοντας τη δράση των εντόμων, ακάρεων και παθογόνων μικροοργανισμών.

Η καλή στεγανοποίηση των δαπέδων και τοίχων σε υγρές περιοχές διατηρεί την υγρασία της αποθήκης σε χαμηλά επίπεδα, προλαμβάνοντας ανάπτυξη μυκήτων, βακτηρίων, ακάρεων ακόμη και σύντομων.

Τα ανοίγματα (παράθυρα κ.α.) να σκεπάζονται τελείως με καλά τοποθετημένο πυκνό πλέγμα που να εμποδίζει την είσοδο των εντόμων. Η καλή τοποθέτηση του πλέγματος αφορά στην προσαρμογή του, ώστε να μη συσσωρεύεται στα σημεία αυτά σκόνη, προϊόν, ακαθαρσίες και δημιουργούνται κρύπτες εντόμων.

Το δάπεδο, οι τοίχοι και η οροφή να είναι λεία, οι δε γωνίες που σχηματίζουν μεταξύ τους να είναι στρογγυλεμένες για να καθαρίζονται εύκολα.

Επενδύσεις των ανωτέρω επιφανειών με ξύλο, ξύλινα μεσότοιχα, χωρίσματα, εσωτερικοί διάκοσμοι (γυψοσανίδες, κρυφοί φωτισμοί κ.α.) πρέπει να αποφεύγονται, γιατί δυσκολεύουν των καθαρισμό.

Τέλος, κάθε αναγκαίος εξοπλισμός των αποθηκών να σχεδιάζεται και να τοποθετείται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να διευκολύνει τον καθαρισμό.

### **3.1.3. Προετοιμασία αποθήκης για αποθήκευση προϊόντος**

Δεν είναι υπερβολή η έκφραση των Βρετανών ειδικών ότι «το καλύτερο εντομοκτόνο είναι στις αποθήκες ή καθαριότητα» και ότι «το δραστικότερο όπλο κατά των προσβολών είναι η σκούπα».



Η σχολαστική και μεθοδική καθαριότητα, ιδιαίτερα πριν από την είσοδο του προϊόντος, αποτελεί το σημαντικότερο και απλούστερο μέτρο για την πρόληψη των ζημιών που οφείλονται κυρίως σε ζωικούς εχθρούς. Γι' αυτό χρειάζεται προσεκτικός καθαρισμός όλων των σημείων της αποθήκης και ιδίως εκείνων που μπορεί να χρησιμοποιηθούν σαν καταφύγιο των εντόμων.

Διάφορα αντικείμενα, όπως παλιοί σάκοι ή άλλα μέσα συσκευασίας, άχρηστα εξαρτήματα μηχανημάτων, έπιπλα, βοηθητικά εργαλεία, σκευή κ.τ.λ. πρέπει να απομακρύνονται.

Να γίνεται προσεκτικό σκούπισμα της οροφής, τοίχων, δαπέδων (με αυτή τη σειρά) για να απομακρύνονται υπολείμματα του προϊόντος, μολύσματα, σκόνη κ.τ.λ. Ιδιαίτερα να σκουπίζονται καλά, εάν υπάρχουν δοκοί, τοιχία, στύλοι, γωνίες, ράφια, φωτιστικά σώματα, ρωγμές και εγκοπές στους τοίχους, κουφώματα, δάπεδα κ.α.

Οι παραπάνω καθαρισμός μπορεί να γίνει με τα χέρια καλύτερα όμως με ηλεκτρική απορροφητική συσκευή με προσαρμογή ειδικού ή αυτοσχέδιου εξαρτήματος επιμήκυνσης του σωλήνα απορρόφησης για τα σημεία των τοίχων και της οροφής που βρίσκονται ψηλά.

Σε περιπτώσεις που υπάρχει αρκετός χρόνος για το στέγνωμα, ενδείκνυται ο καθαρισμός – πλύσιμο των σημείων αυτών με νερό υπό πίεση.

Εάν είναι αναπόφευκτη η ύπαρξη μηχανημάτων μέσα στις αποθήκες (αλευρόμυλοι κ.α.), πρέπει να λαμβάνεται ειδική φροντίδα, ώστε να μην συγκρατούνται υπολείμματα των προϊόντων σ' αυτά ή τα εξαρτήματά τους. Τα κενά ανάμεσα στα μηχανήματα και το δάπεδο χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή.

Το υλικό που μαζεύεται με τον παραπάνω τρόπο να τοποθετείται αμέσως σε πλαστικούς σάκους και να μεταφέρεται σε ειδικό απομονωμένο χώρο μέχρι την τελική του απομάκρυνση. Στο μεταξύ, να ψεκάζεται εντομοκτόνο πάνω και γύρω από τους σάκους αυτούς ή να «σκονίζονται», ώστε να εμποδιστούν τα έντομα που τυχόν υπάρχουν να γυρίσουν πάλι στις αποθήκες.

Οι ρωγμές, σχισμές κ.τ.λ. που τυχόν υπάρχουν στο εσωτερικό της κατασκευής να γεμίζονται με στόκο ή άλλα υλικά, ώστε να μην συγκεντρώνουν

υπολείμματα και τα έντομα να μην βρίσκουν καταφύγιο. Η επιφάνεια που επιδιορθώθηκε να γίνεται όσο το δυνατό λεία, ώστε να καθαρίζεται εύκολα.

### 3.1.4. Τροπισμοί και εφαρμογές τους

«Τροπισμός» ή «τακτισμός» είναι ο προσανατολισμός και στη συνέχεια η αντανακλαστική μετατόπιση (θετική ή αρνητική) των οργανισμών, στην περίπτωση μας των εντόμων, υπό την επίδραση δεδομένου ερεθίσματος.

α. **Φωτοτροπισμός.** Εφαρμόζεται με χρήση φωτεινών παγίδων και βασίζεται στο θετικό φωτοτροπισμό. Χρησιμοποιείται για συλλογή και προσδιορισμό μετακινούμενων ή μεταφερόμενων εντόμων και σε κλειστούς χώρους για μείωση του πληθυσμού των ιπτάμενων κυρίως εντόμων.

#### ➤ *Φωτεινές παγίδες*

Κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών, οι φωτεινές παγίδες με ταυτόχρονη ηλεκτροπληξία των εντόμων, έχουν αναγνωριστεί ως ένα σημαντικό μέσο καταπολέμησης ιδίως σε βιομηχανίες τροφίμων ή φαρμακευτικών προϊόντων. Οι παγίδες αυτές χρησιμοποιούνται επίσης και για πολλούς άλλους χώρους όπως καταστήματα τροφίμων (κρεοπωλεία, ζαχαροπλαστεία), εστιατόρια, ξενοδοχεία, νοσοκομεία.

Μια τυπική τέτοια παγίδα αποτελείται βασικά από σκελετό, ανακλαστική του φωτός επιφάνεια από αλουμίνιο, λυχνίες υπεριώδους φωτός (BL) και ηλεκτροφόρα πλέγματα. Η ύπαρξη καλής ανακλαστικής επιφάνειας παίζει εξ ίσου σπουδαίο ρόλο στην προσέλκυση εντόμων όσο και οι λυχνίες.

Στα ηλεκτροφόρα πλέγματα κυκλοφορεί ρεύμα υψηλής τάσης. Η τάση αυτή πρέπει να είναι το πολύ μέχρι 5.000 V επειδή πλέγματα με τάση άνω των 7.500 V απωθούν πολλά έντομα.

### ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1.

Οι καταλληλότεροι λαμπτήρες για φωτεινές παγίδες (ισχύς = 40 Watt)

Τύπος λαμπτήρα	Μέγιστο ενέργειας	Είδος εκπεμπ. φωτός
1. SYLVANIA F40/350BL	352 nm	BL
2. PHILIPS F40/12BL	365 nm	BL
3. GENERAL ELECTRIC F40BL	370 nm	BL
4. SYLVANIA F40T12G	530 nm	πράσινο

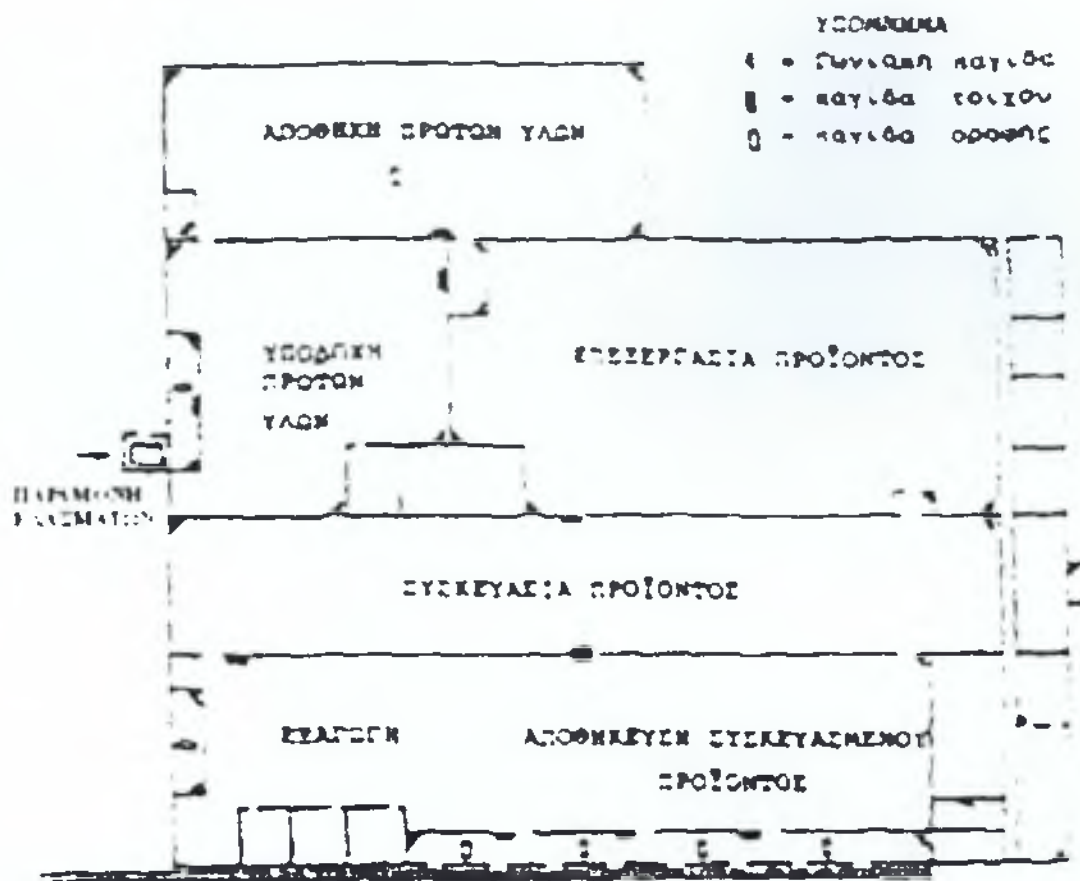
Τα έντομα προσελκύονται από το φως, θανατώνονται στα ηλεκτροφόρα πλέγματα και πέφτουν σε ειδικό δίσκο συλλογής. Για να μην προσκολλώνται τα έντομα στα ηλεκτροφόρα πλέγματα, υπάρχει πολλές φορές πυκνωτής που τα απομακρύνει με στιγμιαία αύξηση της τάσεως, άλλωστε το ίδιο το πλέγμα συνήθως ενεργεί ως πυκνωτής κατακρατώντας μια ορισμένη ποσότητα ηλεκτρικού φορτίου.

Η συντήρηση των παγίδων είναι εύκολη και περιορίζεται στη συχνή απομάκρυνση των νεκρών ατόμων για να μην γίνονται εστία μόλυνσεων και στην αλλαγή των λυχνιών όταν παραστεί ανάγκη. Παγίδες στις οποίες είναι εύκολες οι παραπάνω εργασίες πρέπει να προτιμώνται.

Για την αποτελεσματικότητα των φωτεινών ηλεκτρικών παγίδων τα παρακάτω πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη ως προς την τοποθέτησή τους:

- Οι παγίδες δεν αποτελούν πανάκεια για την καταπολέμηση των εντόμων, αλλά αποτελούν ένα στοιχείο στη συνδυασμένη αντιμετώπισή τους.
- Η τοποθέτησή τους σε χαμηλά σημεία, κοντά στο δάπεδο είναι 4-10 φορές περισσότερο αποτελεσματική για τα ημερόβια δίπτερα.
- Η συγκέντρωση πολλών παγίδων σε ένα μέρος του χώρου, πρέπει να αποφεύγεται. Κατά κανόνα μπορούν να τοποθετηθούν σε απόσταση 15 μ. η μία από την άλλη.

- Να τοποθετούνται κατά μήκος των διαδρόμων που ακολουθούν τα έντομα κατά την πτήση τους στο χώρο.
- Να προτιμάται η τοποθέτηση παγίδων σε εισόδους, στενούς δόδους, γωνίες και κλιμακοστάσια.
- Είναι σκόπιμο να υπάρχει μία παγίδα σε κάθε χώρο ως δείκτης του υπάρχοντος πληθυσμού και βεβαίως περισσότερες για τη μείωσή του.
- Να αποφεύγεται η χρήση παγίδων οροφής σε χώρους παραγωγής με εκτεθειμένο προϊόν και γενικά ηλεκτρικών φωτοπαγίδων σε χώρους με εκρηκτικά υλικά και σε σημεία όπου μπορεί να προσελκύσουν έντομα από εξωτερικούς χώρους.
- Να λαμβάνεται υπόψη ο υπάρχων φωτισμός, ο οποίος μπορεί να ανταγωνιστεί τις παγίδες. Οι φωτεινές παγίδες δεν επηρεάζονται από φως ατμών Na ή έστω φθορισμού ή πυρακτώσεως, δεν ισχύει όμως το ίδιο με το φως ατμών Hg. Ενδείκνυται η χρησιμοποίηση έντονου φωτισμού ατμών Hg σε απόσταση 45-60 μ. από τους χώρους που θέλουμε να προστατεύσουμε (ελκύνοντας τα έντομα μακριά απ' αυτούς) με παράλληλη χρησιμοποίηση φωτισμού (κατά προτίμηση ατμών Na) κοντά ή μέσα στους χώρους.
- Είναι απαραίτητη η γνώση της βιολογίας και της εν γένει συμπεριφοράς των ιπτάμενων για την περίπτωσή μας εντόμων (επίδραση οσμών, θερμοκρασίας, ρευμάτων αέρος, φωτισμού κ.τ.λ.).
- Πέραν των οδηγιών για τη χρήση και τοποθέτηση των παγίδων από την κατασκευάστρια εταιρία, η ιδιαιτερότητα των χώρων και η προσωπική μας εμπειρία μπορεί να επιφέρει ορισμένες τροποποιήσεις π.χ. σε χώρο όπου παρατηρούμε εκ των υστέρων μεγάλες διαφορές συγκεντρώσεως εντόμων, μπορούμε δοκιμαστικά, να προσθέσουμε ή αφαιρέσουμε παγίδα από κάποιο σημείο. Στο σχήμα Α δίδεται παράδειγμα παγιδοθετήσεων στους διαφόρους χώρους γεωργικής βιομηχανίας με σύστημα διπλών θυρών.

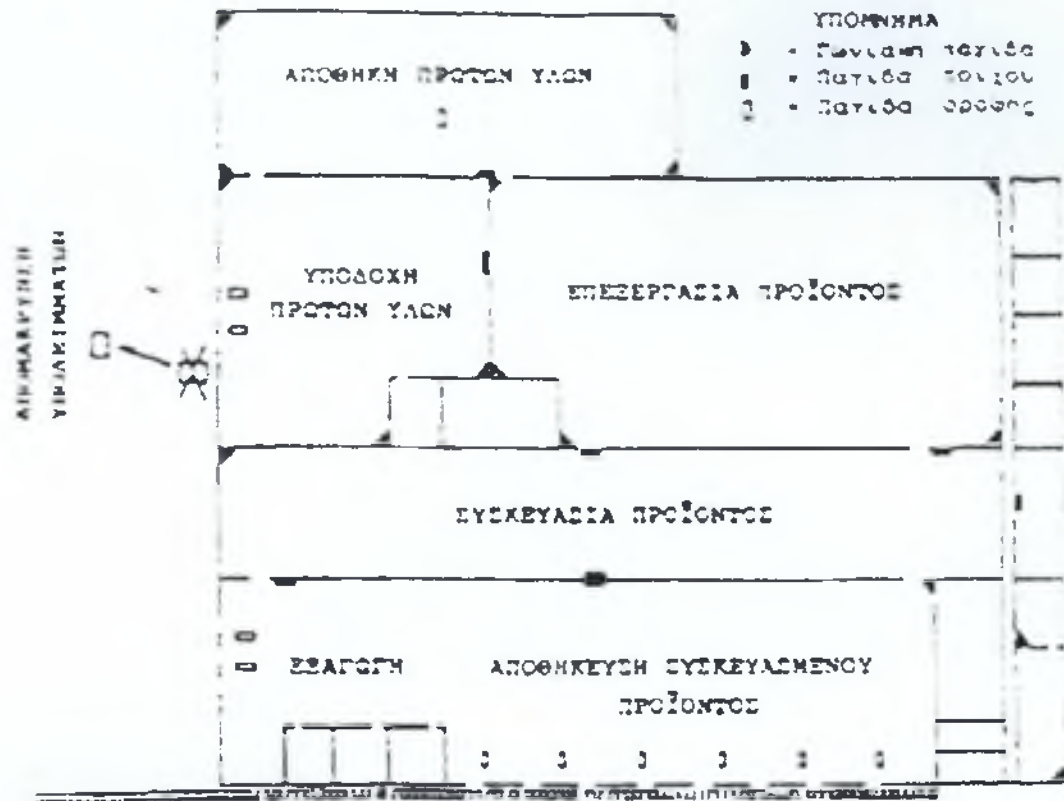


Εικ. 3.1. Παράδειγμα παγιδοθετήσεων σε χώρους γεωργικής βιομηχανίας με σύστημα διπλών θυρών

Μερικά είδη εντόμων δεν παρουσιάζουν θετικό φωτοτροπισμό, αλλά αντίθετα αρνητικό. Από τα κυριότερα έντομα αποθηκών που μας ενδιαφέρουν παρουσιάζουν αρνητικό φωτοτροπισμό και άρα δεν μπορούν να ελεγχθούν με βοήθεια φωτεινών παγίδων, τα εξής:

- *Oryzaephilus surinamensis*
- *Oryzaephilus mercator*
- *Sitophilus (Calandra) granaries*
- *Tribolium confusum*
- *Tenebroides mauritanicus*
- *Araecerus fasciculatus*
- *Prostephanus truncatus*

- *Tnebrio molitor*
- *Ptinus sp.*



Εικ. 3.2. Παράδειγμα παγιοθετήσεων σε χώρους γεωργικής βιομηχανίας χωρίς σύστημα διπλών θυρών

β. **Στερεοτροπισμός.** Η τάση που έχουν πολλά είδη εντόμων να τοποθετούν το σώμα τους σε επαφή με συμπαγείς επιφάνειες (θετικός στερεοτροπισμός). Σ' αυτό βασίζεται η κατασκευή τεχνητών καταφυγίων (παγίδων) που τοποθετούνται σε ορισμένα σημεία των αποθηκών, συλλέγονται κατά διαστήματα και καταστρέφονται μαζί με τα έντομα που έχουν στο μεταξύ καταφύγει σ' αυτές.

γ. **Χημειοτροπισμός.** Η ιδιότητα που έχουν τα έντομα να αντιλαμβάνονται από μεγάλες αποστάσεις, χαρακτηριστικές οσμές από τις οποίες ελκύονται ή απωθούνται. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται και οι φερομόνες που έχουν ευρεία εφαρμογή και στις οποίες θ' αναφερθούμε ειδικά παρακάτω. Απωθητικές ουσίες

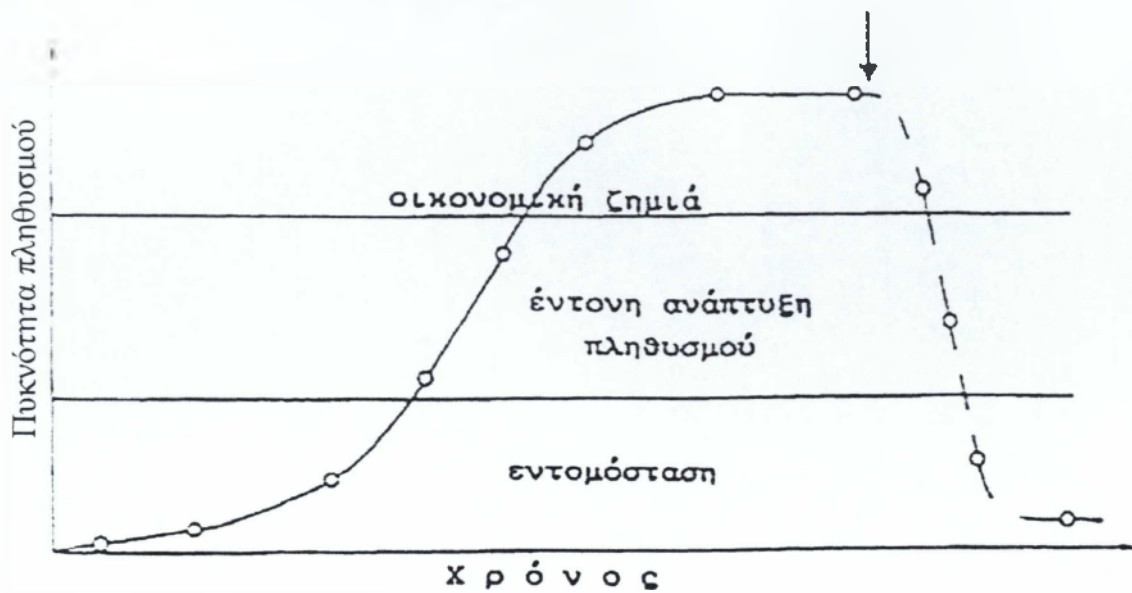
έχουν και ορισμένα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται για επίταση ή ανάμιξη με προϊόντα.

### 3.1.5. Φερομονικές παγίδες

Οι φερομόνες είναι μέσα χημικής επικοινωνίας μεταξύ ατόμων του ίδιου συνήθως είδους. Στα άτομα που τις δέχονται προκαλούν άμεση και σχετικά βραχείας διάρκειας αντίδραση με διακοπή του χημικού σήματος (releasers) ή φέρνουν μακράς διάρκειας αλλαγές στη φυσιολογία τους (primers). Στην τελευταία περίπτωση ενεργοποιούν τους χημειοδέκτες (chemoreceptors) και αλλοιώνουν τη φυσιολογία των εντόμων προκαλώντας τη δημιουργία νέου σχεδίου αντιδράσεων. Οι πρώτες περιλαμβάνουν κυρίως φερομόνες φύλου (sex pheromones), συγκεντρώσεως (aggregation) και προειδοποιητικές (alarm).

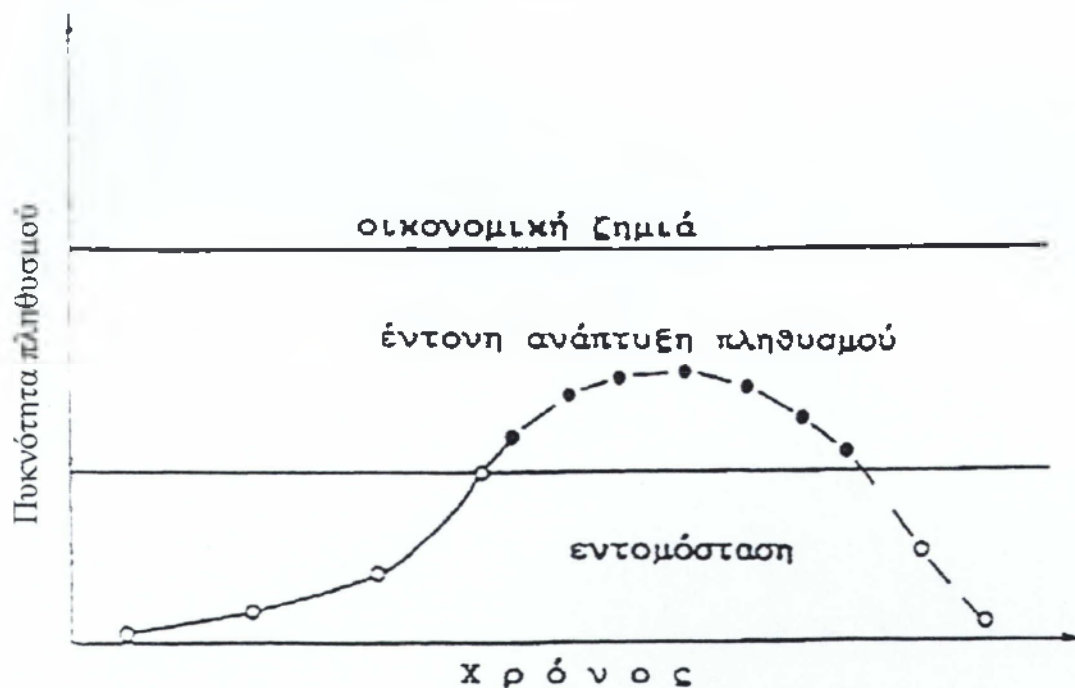
Η εντομόσταση μπορεί να επιβληθεί είτε με καθυστέρηση ή διακοπή της εξέλιξης ή της αναπαραγωγής των εντόμων, είτε με αποδεκατισμό του πληθυσμού τους σε ένα χώρο. Στην πρώτη περίπτωση χρησιμοποιούνται τροφικές «ανταγωνιστικές» ουσίες και ορμόνες που καθορίζουν τις μεταμορφώσεις και την ανάπτυξη των εντόμων, ενώ στη δεύτερη τροφοεγκυστικές, απωθητικές και φερομόνες φύλου ή συγκεντρώσεως.

### ΧΗΜΙΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ [↓]



Εικ. 3.3. Αυξομείωση και μείωση της πυκνότητας πληθυσμού εντόμων σε σχετικά απομονωμένο βιότοπο. Η σύγκριση του αριθμού των εντόμων που έχουν συλληφθεί σε ελκυστικές παγίδες επιτρέπει μια αυθαίρετη διαίρεση της καμπύλης του πληθυσμού σε τρία ευδιάκριτα επίπεδα πυκνότητας

### ΕΝΤΟΜΟΣΤΑΤΙΚΑ



Εικ. 3.4. Όταν η πυκνότητα του πληθυσμού φθάνει στην έντονη αύξηση, χρησιμοποιείται η μέθοδος των συχνών συλλήψεων με παγίδες κι αυτό τελικά επαναφέρει τον πληθυσμό στο σημείο της εντομόστασης



Η εφαρμογή γίνεται συνήθως με συνεχή παρακολούθηση των χώρων με τη βοήθεια των παραπάνω ουσιών σε παγίδες και περιορισμένο αριθμό θεραπευτικών μέτρων που αποφασίζονται με βάση τον αριθμό των συλλαμβανομένων στις παγίδες εντόμων. Στην περίπτωση που οι πληθυσμοί ξεπερνούν το επίπεδο που θεωρείται εντομόσταση, γίνονται εντατικότερες παγιδοθετήσεις και αύξηση του αριθμού των παγίδων και αν η μείωση του πληθυσμού δεν είναι ικανοποιητική ή παρουσιάζει αυξητική τάση, τότε αποφασίζονται επεμβάσεις με εντομοκτόνα ώστε να μην ξεπεραστεί το επίπεδο οικονομικής ζημιάς.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι αποθηκευτικοί χώροι (αποθήκες, εργοστάσια, αλευρόμυλοι, silos κ.α.) αποτελούν μάλλον κλειστά συστήματα, με σχετικά σταθερές συνθήκες (μέτριες τιμές θερμοκρασίας, υγρασίας, φωτισμού και σχετικά μικρά ρεύματα αέρος). Έτσι ευνοούνται οι παραπάνω χειρισμοί που είναι δυσκολότεροι σε έντομα που βρίσκονται σε ανοιχτούς χώρους (αγροί, δάση).

Υπάρχουν δύο γενικά κατηγορίες εντόμων αποθηκών όσον αφορά στην επικοινωνία και την αναπαραγωγική στρατηγική τους:

α. **Τέλεια έντομα βραχύβια** (λιγότερο από μήνα). Δεν είναι απαραίτητη η λήψη τροφής για να αναπαραχθούν, όπως οι πεταλούδες των μικρολεπιδότερων, μερικά *Dermastidae*, *Bruchidae* και *Anobiidae* και εξαρτώνται από τις φερομόνες φύλου (συνήθως του θηλυκού) προκειμένου να επικοινωνήσουν και συζευχθούν.

β. **Τέλεια έντομα μακρόβια** (περισσότερο από μήνα). Έχουν ανάγκη να τραφούν για να αναπαραχθούν, π.χ. είδη *Sitophilus*, *Tribolium* και άλλα κολεόπτερα αποθηκών. Χρησιμοποιούν για επικοινωνία μεγάλων αποστάσεων φερομόνες συναθροίσεως που παράγουν συνήθως τα αρσενικά και στις οποίες αντιδρούν τα άτομα και των δύο φύλων. Η χρήση φερομονών έχει αναπτυχθεί σε τέσσερις κυρίως κατευθύνσεις:

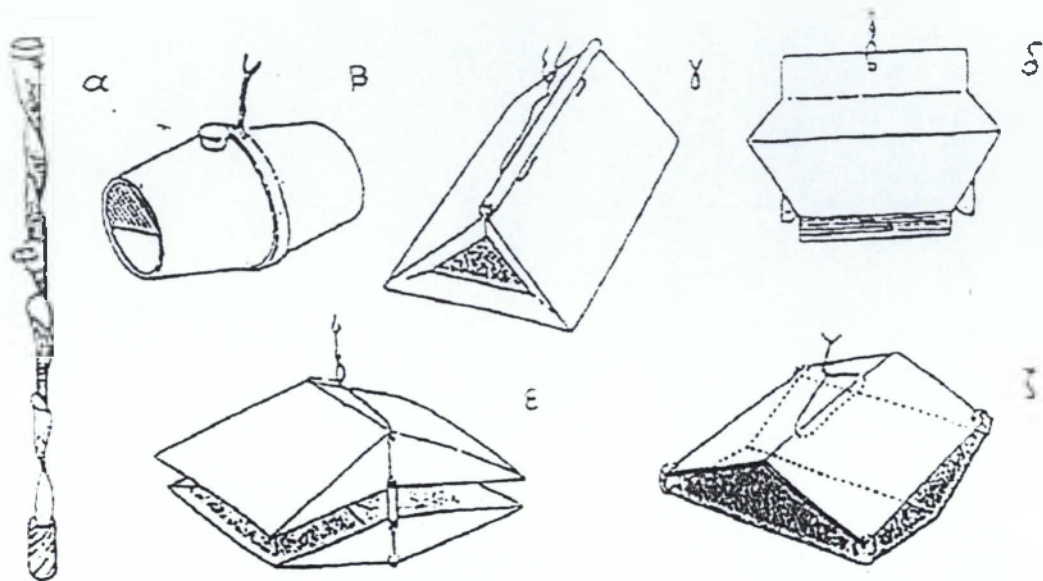
- Παρακολούθηση (monitoring) πληθυσμών εντόμων,
- Διακοπή αναπαραγωγικής διαδικασίας, όπου η φερομόνη προλαμβάνει την επικοινωνία μεταξύ των δύο φύλων, συνεπώς και τη σύζευξη.

- Έλκυση και θανάτωση, δηλαδή συνδυασμό της ελκυστικής ενέργειας της φερομόνης με τη θανατηφόρο δράση κάποιου εντομοκτόνου και
- Μαζική παγίδευση για περιορισμό των πληθυσμών.

Ο σχεδιασμός των παγίδων με φερομόνη γίνεται κυρίως με βάση το αν ο προορισμός τους είναι η παρακολούθηση ή η αντιμετώπιση των εντόμων αποθηκών, αλλά και το αν αυτά είναι ιπτάμενα ή βαδίζοντα.

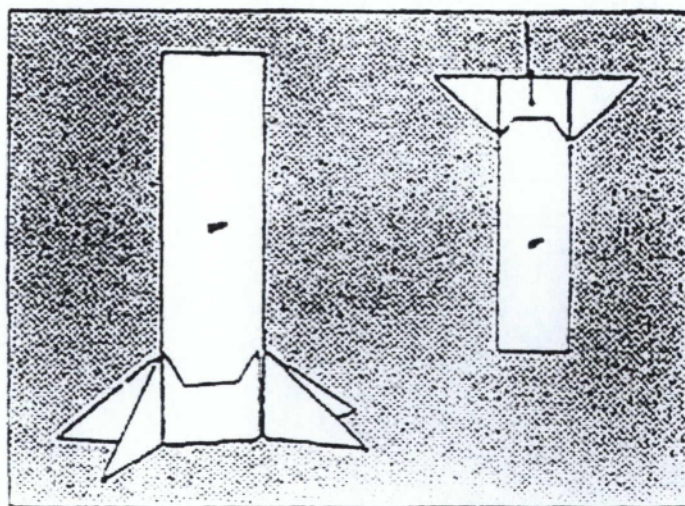
Για τα ιπτάμενα έντομα έχει ληφθεί υπόψη η οπτική προτίμηση που δείχνουν τα έντομα αυτά να κατευθύνονται σε επιφάνειες με διάφορα σχήματα, μεγέθη και θέσεις. Επίσης υπολογίζεται και ο συνδυασμός του οπτικού με το οσφρητικό ερέθισμα (φερομόνη), όπως των *Plodia interpunctella* και *Cadra cautella*. Και τα δύο είδη δείχνουν μεγάλη προτίμηση σε στενές κάθετες ορθογώνιες επιφάνειες (74 X 4 cm) παρά σε κυκλικές, τριγωνικές ή τετραγωνικές με το ίδιο εμβαδόν. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιας παγίδας είναι το γνωστό «μυγόχαρτο» (εικ. 3.5.α.) και σε βελτιωμένη έκδοση η «Lasiotrap» από χαρτόνι που έχει μεγάλη εφαρμογή και στην παγίδευση του *Lasiodesma serricorne* σε αποθήκες και βιομηχανίες καπνού (εικ. 3.6.). Η σύλληψη γίνεται με τη βοήθεια της κολλητικής επιφάνειας που διαθέτουν οι παγίδες αυτές. Άλλοι επίσης τύποι παγίδων με κολλητική επιφάνεια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμη και προοριζόμενες για εξωτερικούς χώρους, με πολύ καλά αποτελέσματα, όπως οι παγίδες Στουτγκάρδης (εικ. 3.5.β), σχήματος δέλτα (εικ. 3.5.γ), τύπου τέντας (εικ. 3.5.δ) και οι πτερυγοειδείς (εικ. 3.5.ε, ζ).

Εικ. 3.5. ΚΟΛΛΗΤΙΚΕΣ ΠΑΓΙΔΕΣ (ΑΝΟΙΧΤΕΣ)  
ΓΙΑ ΙΠΤΑΜΕΝΑ ΕΝΤΟΜΑ



α. Ταινία β. Στουγκάρδης γ. Δέλτα  
δ. Τέντα ε&ζ. Πτερυγοειδείς

Εικ. 3.6. "Lasiotrap.



Οι «ανοικτές» όμως κολλητικές παγίδες έχουν τα εξής μειονεκτήματα: Διαθέτουν περιορισμένη επιφάνεια, η οποία μπορεί να δεχθεί ορισμένο αριθμό εντόμων (συνήθως 150 – 400 άτομα για τα λεπιδόπτερα). Σε περιπτώσεις δηλαδή μεγάλο προσβολών η επιφάνεια καλύπτεται ταχύτατα από σώματα των εντόμων και απαιτούνται συχνότερες αλλαγές, ώστε η σχέση συλλήψεων και πυκνότητας πληθυσμού να είναι πραγματική. Επίσης, οι παγίδες αυτές δεν ενδείκνυνται για χώρους όπου κυκλοφορούν στον αέρα άλευρα (μύλοι), αλλά υπολείμματα και σκόνη. Στις περιπτώσεις αυτές η κολλητική επιφάνεια χάνει γρήγορα την αποτελεσματικότητά της και οι παγίδες πρέπει ν' αντικαθίστανται σε συχνότερα διαστήματα.

Τα μειονεκτήματα αυτά οδήγησαν στη δοκιμή και χρησιμοποίηση και των «κλειστών» παγίδων τύπου χωνιού (εικ. 3.7.), π.χ. Moth trap, Masstrap, καθώς και της Lindgren που παγιδεύει κυρίως ιπτάμενα κολεόπτερα, τα οποία αντιδρούν θετικά σε ελκυστικές οσμές που εκλύονται από φιαλίδιο που βρίσκεται στο κάτω μέρος συστήματος χωνιών. Επίσης, δυνατή είναι η ενίσχυση της αποτελεσματικότητας των γνωστών ηλεκτρικών φωτοπαγίδων (εικ. 3.8.) με φερομόνη.

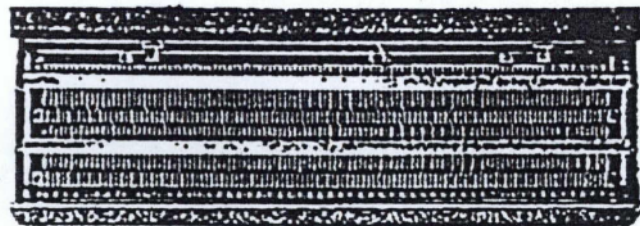
Για τα βαδίζοντα έντομα, όπως τα κολεόπτερα και οι έρπουσες μορφές (προνύμφες), γίνεται χρήση της ιδιότητας που έχουν να κρύβονται στις ρωγμές των τοίχων και τις σχισμές των κατασκευών των αποθηκών (στεροτροπισμός – θιγμοτακτισμός). Οι πιο αντιπροσωπευτικές, που στηρίζονται σ' αυτή την ιδιότητα, είναι οι παγίδες από κυματοειδές χαρτόνι (εικ. 3.9.α.). Είναι εφοδιασμένες με φερομόνη για την έλκυση και είτε είναι διαποτισμένες με εντομοκτόνο επαφής για τη θανάτωση, είτε με κολλητική ουσία για την ακινητοποίηση των εντόμων (Levinson et al ... 1981).

Εικ. 3.7 ΠΑΓΙΔΕΣ ΤΥΠΟΥ ΧΩΝΙΟΥ (ΚΛΕΙΣΤΕΣ)  
ΓΙΑ ΙΠΤΑΜΕΝΑ ΕΝΤΟΜΑ

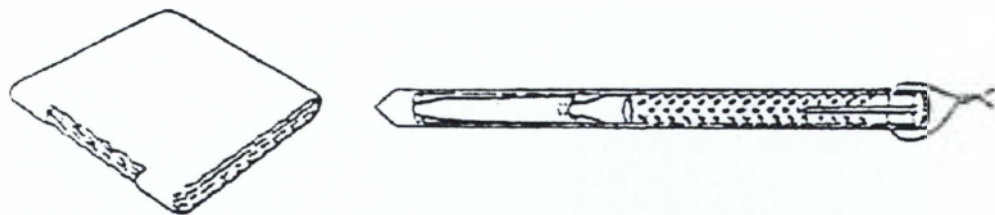


" Moth trap " " Mastrap " " Lindgren "

Εικ. 3.8. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΦΩΤΟΠΑΓΙΔΑ  
ΓΙΑ ΙΠΤΑΜΕΝΑ ΕΝΤΟΜΑ



Εικ. 3.9. ΠΑΓΙΔΕΣ ΓΙΑ ΒΑΔΙΖΟΝΤΑ ΕΝΤΟΜΑ  
( ΚΟΛΕΟΠΤΕΡΑ, ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ )



β. Σόντα

α. Κυματοειδές χαρτόνι

( για silos, σωρούς )

Μια ειδική παγίδα για κολεόπτερα, σε σιλό ή σωρούς σιτηρών συνήθως, είναι απομίμηση της δειγματοληπτικής σόντας. Βυθίζεται σε διάφορα βάθη μέσα στη μάζα του προϊόντος, τα έντομα περνούν από άνοιγμα στο εσωτερικό της παγίδας και πέφτουν στο κατώτερο τμήμα της μέσα από ένα πλαστικό χωνάκι (εικ. 3.9.β).

## 3.2. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΚΔΗΛΩΜΕΝΩΝ ΠΡΟΣΒΟΛΩΝ

### 3.2.1. Μηχανικές μέθοδοι

Κάποτε αποτελούσαν τους μοναδικούς τρόπους απαλλαγής των προϊόντων από τα επιβλαβή έντομα. Σήμερα χρησιμοποιούνται μόνο σε επίπεδο παραγωγού ή και εμπόρου.

α. **Πίεση.** Υψηλές πιέσεις που θανατώνουν μόνο τέλεια συνήθως έντομα όπως στο εκκοκκιζόμενο βαμβάκι κατά τη δερματοποίηση. Πεπιεσμένος ξηρός αέρας για καθαρισμό μηχανών, σκευών, δαπέδων, τοίχων από εμφωλεύοντα έντομα.

β. **Ξήρανση.** Η απαλλαγή των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων από την πλεονάζουσα υγρασία, αυξάνει τη συντηρητικότητά τους και παρεμποδίζει τη φυσική εξέλιξη των επιβλαβών εντόμων.

γ. **Μηχανική κίνηση.** π.χ. κοσκίνισμα σε ρεύμα αέρος σπόρων, αλεύρων, σταφίδας κ.α.

δ. **Κενό.** Πλήρες ή υψηλό και παρατεταμένο κενό, νεκρώνει πολλά είδη εντόμων. Η έλλειψη ατμοσφαιρικού αέρα προκαλεί συγκέντρωση CO<sub>2</sub> (αναπνοή προϊόντων και εντόμων) και ο χώρος γίνεται ασφυκτικός. Παρουσιάζεται όμως ανάπτυξη αναερόβιων μικροοργανισμών και διευκολύνεται καταστρεπτικές ζυμώσεις.

ε. **Ασφυξία.** Χρησιμοποιούνται διάφορα καθαρά, λευκά έλαια (παραφίνη κ.α.) ή γαλακτώματα ορυκτελαίων για ανάμιξη με προσβεβλημένους σπόρους. Το

λεπτό στρώμα ελαίου εμποδίζει την αναπνοή των εντόμων που θανατώνονται από ασφυξία.

στ. **Πλύσιμο με νερό.** Άφθονο νερό υπό ισχυρή πίεση, εφόσον δεν ζημιώνει τα προϊόντα, τα απαλλάσσει από πολλά έντομα. Συνδυάζεται με τον καθαρισμό των προϊόντων κατά την επεξεργασία τους π.χ. σταφίδες, σύκα.

### 3.2.2. Φυσικές μέθοδοι

Χρησιμοποιούνται και σήμερα για ορισμένα προϊόντα.

α. **Θερμότητα.** Δίνει ασφαλή αποτελέσματα, συνήθως χωρίς δυσάρεστες συνέπειες για τα προϊόντα, θερμοκρασίες 52-55°C επί 3 περίπου ώρες ή μεγαλύτερες με αντιστρόφως ανάλογες χρονικές εκθέσεις, καταστρέφουν όλα τα στάδια των εντόμων αποθηκών προκαλώντας πήξη των λευκωμάτων τους. Για την αποφυγή δημιουργίας τοπικά πολύ υψηλών θερμοκρασιών προτιμάται το θερμό ρεύμα αέρος για προϊόντα και θερμό νερό ή ατμός (υγρή θερμότητα) για μέσα μεταφοράς, εργαλεία και μηχανήματα.

β. **Ψύχος.** Κυρίως για νωπά φρούτα για την καταπολέμηση ατελών μορφών διπτέρων (π.χ. *Ceratitis capitata*). Υποβολή σε χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη μεταφορά των προϊόντων σε αυτοκίνητα, βαγόνια ή πλοία – ψυγεία και διατήρησή τους σε ψυκτικούς θαλάμους. Συνήθως χρειάζεται έκθεση σε -5 ως -20 επί πολλές ημέρες.

### ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.

Χρόνος έκθεσης των εντόμων σε διάφορες χαμηλές θερμοκρασίες για καταπολέμησή τους

Στάδιο έκθεσης του εντόμου	Θερμοκρασία	Χρόνος έκθεσης (ώρες)
Τέλεια και προνύμφες	-10	24-30
Τέλεια και προνύμφες	-15	10-20
Τέλεια και προνύμφες	-20	10-12
Πούπες, αβγά και ανθεκτικά είδη	-10	30-48
Πούπες, αβγά και ανθεκτικά είδη	-15	20-40
Πούπες, αβγά και ανθεκτικά είδη	-20	12-13

γ. **Ηλεκτροστατικό πεδίο.** Με διοχέτευση ρεύματος υψηλής συχνότητας και μεγάλης ισχύος, αυξάνεται σε ελάχιστα δευτερόλεπτα η θερμοκρασία των ζωικών παρασίτων στο σημείο θανατώσεώς τους, χωρίς να αυξηθεί στον ίδιο βαθμό και η θερμοκρασία του απεντομούμενου προϊόντος.

δ. **Ακτινοβολήση.** Αποστείρωση προϊόντων για ανθρώπινη κατανάλωση κυρίως με ακτίνες γ. Σταφίδα, σόκα, αποξηραμένα αρωματικά φυτά.

### 3.2.3. Χημικές μέθοδοι

#### 3.2.3.1. Καπνογόνα εντομοκτόνα

Από τις χημικές μεθόδους, μερικές από τις οποίες έχουν ήδη αναφερθεί, η πιο ενδιαφέρουσα είναι η χρήση ασφυκτικών αερίων (καπνογόνα = fumigants).

Καπνογόνα στη γεωργική φαρμακολογία είναι οι χημικές ουσίες που επενεργούν τοξικά με ατμούς στα παράσιτα που προσβάλλουν τα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα, διάφορα υλικά ή και τις καλλιέργειες. Η χρήση των καπνογόνων είναι δύσκολη και επικίνδυνη γι' αυτό πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή και από ειδικευμένο προσωπικό. Η τέχνη και η επιτυχία του καπνισμού



συνίσταται στην επιλογή του κατάλληλου καπνογόνου και της μεθόδου εφαρμογής τους ώστε να θανατώνουν τα εκάστοτε επιβλαβή έντομα στις ιδιαίτερες συνθήκες που ζουν, με τις ελάχιστες παρενέργειες. Επειδή η εφαρμογή και η αποτελεσματικότητα του καπνισμού εξαρτάται από τις φυσικές ιδιότητες του χρησιμοποιούμενου καπνογόνου. Οι παρακάτω ιδιότητες έχουν ιδιαίτερη σημασία για την αποτελεσματική εφαρμογή των καπνισμών.

α. **Σημείο ζέσεως:** Βρίσκεται σε αντίστροφη αναλογία προς την ταχύτητα εξατμίσεως (πητικότητα) του καπνογόνου. Καπνογόνα με υψηλό σημείο ζέσεως δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας και χρειάζεται προθέρμανση για να αποκτήσουν αξιόλογη τάση ατμών.

β. **Τάση ατμών (πητικότητα):** Ισχύουν τα ίδια. Η τάση ατμών ενός καπνογόνου στις συνηθισμένες συνθήκες θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, καθορίζει και τον τρόπο συσκευασίας και τον τρόπο εφαρμογής του στην απεντόμωση. Όσα έχουν μεγάλη πητικότητα συσκευάζονται σε οβίδες και εισάγονται στο χώρο απ' ευθείας από τα δοχεία τους ή με σωληνώσεις.

γ. **Ειδικό βάρος:** Καθορίζει την ομοιόμορφη συγκέντρωση ατμών στο χώρο που γίνεται η απεντόμωση και το ομοιόμορφο της αποτέλεσμα αλλά και τον τρόπο εισαγωγής του καπνογόνου στο χώρο αυτόν, π.χ. το HCN που έχει ελαφρότερους ατμούς από τον αέρα (0,93), εισάγεται στο χώρο από κάτω.

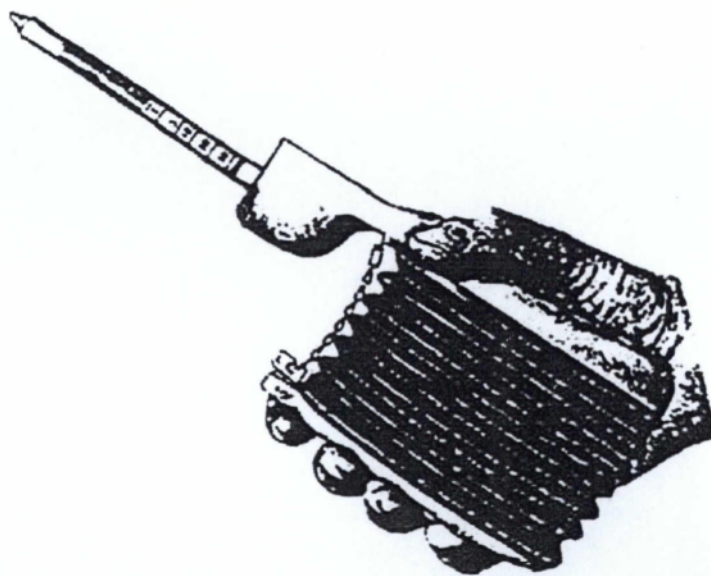
δ. **Αναφλεξιμότητα – Εκρηκτικότητα:** Εκδηλώνονται όταν γίνει οξειδωση (καύση) μίγματος ατμών του καπνογόνου και αέρα, σε πολύ μικρό διάστημα και δεν γίνει ομαλή εξίσωση των δημιουργημένων πιέσεων και της θερμοκρασίας με εκείνες του περιβάλλοντος. Για ανάφλεξη και στη συνέχεια έκρηξη είναι απαραίτητο να αυξηθεί η  $\Theta^\circ$  πέρα από κάποιο όριο, με εξώθερμη αντίδραση (φωσφίνη), φλόγα ή σπινθήρα. «Ελεύθεροι κινδύνων αναφλέξεως ή εκρήξεως» θεωρούνται καπνογόνοι ατμοί, οι οποίοι σε ανάμιξη με τον αέρα και σε  $50^\circ\text{C}$  δεν μεταδίδουν τη φλόγα στην περίπτωση που θα εμφανιστεί σπινθήρα.

ε. **Προσρόφιση ατμών** του καπνογόνου από τις στερεές επιφάνειες του χώρου και των προϊόντων που υπάρχουν μέσα σ' αυτόν καθώς και τυχόν διαφυγή ατμών προς τα έξω, μειώνουν την αρχική συγκέντρωση ατμών και μειώνουν την

αποτελεσματικότητα της επεμβάσεως. Η προσρόφηση βρίσκεται σε αντίστροφη αναλογία προς την τάση ατμών δηλαδή την πτητικότητα του καπνογόνου.

στ. **Διαλυτότητα.** Η διαλυτότητα του καπνογόνου στο νερό και τις λιπαρές ουσίες, καθορίζει το ποσοστό τους που συγκρατείται από τα διάφορα προϊόντα π.χ. το ισχυρώς λιποδιαλυτό  $\text{CH}_3\text{Br}$  δεν συνιστάται για απεντόμωση ελαιωδών σπερμάτων και λιπαρών προϊόντων, ενώ το ισχυρώς υδατοδιαλυτό  $\text{HCN}$  δεν θεωρείται κατάλληλο για σιτηρά, άλευρα και υδαρή γεωργικά προϊόντα (γάλα, κρέας, φρούτα).

ζ. **Οσμηρότητα.** Η εφαρμογή καπνογόνων με ιδιάζουσα (χαρακτηριστική) ή δυσάρεστη οσμή, περιορίζεται λόγω της ανεπιθύμητης οσμής που αφήνουν στα απεντομούμενα γεωργικά προϊόντα και τρόφιμα. Ιδιάζουσες οσμές που ελέγχονται εύκολα ή δακρυγόνες ουσίες προστίθενται σε άοσμα τοξικά αέρια για την εύκολη ανίχνευσή τους. Οι άοσμοι τοξικοί ατμοί ανιχνεύονται με ειδικές λυχνίες, συσκευές (εικόνα), ή ειδικό χαρτί εμποτισμένο με δείκτες που αλλάζουν χρωματισμό ανάλογα με το είδος του καπνογόνου.



Εικ. 3.10.  
Συσκευή για ανίχνευση-μέτρηση τοξικών αερίων.

η. **Εντομοτοξική ενέργεια.** Η διείσδυση των καπνογόνων ατμών στο σώμα των εντόμων γίνεται κυρίως από την αναπνευστική οδό, αλλά και αργά δια

διαχύσεως από τη χιτινισμένη cuticula που περιβάλλει το σώμα των τελείων εντόμων. Στις προνύμφες, νύμφες και τα τέλεια έντομα, η είσοδος γίνεται από τα στίγματα και η διάχυση από τις τραχείες κ.τ.λ. Στα ωά γίνεται από το χόριο και τους αναπνευστικούς σωληνίσκους.

Η ταχύτητα με την οποία ένα έντομο υποκύπτει υπό την επίδραση τοξικού αερίου είναι ανάλογη με την εισπνεόμενη ποσότητα. Συνεπώς κάθε παράγοντας που επιδρά στο άνοιγμα ή κλείσιμο των αναπνευστικών στιγμάτων και τη συχνότητα των αναπνευστικών κινήσεων θεωρητικά επηρεάζει την αποτελεσματικότητα των καπνογόνων αερίων. Η εισπνεόμενη ποσότητα αερίου είναι συνάρτηση δύο παραγόντων:

- Συγκέντρωση τοξικών ατμών στο χώρο.
- Χρόνος εκθέσεως του εντόμου στους τοξικούς ατμούς.

Με την αύξηση του ενός παράγοντα και ταυτόχρονη μείωση του άλλου, επιτυγχάνεται θεωρητικά το ίδιο αποτέλεσμα. Αυτό εκφράζει και ο Νόμος του Haber, κατά τον οποίο «η δράση ενός τοξικού αερίου είναι ανάλογη της συγκέντρωσης και του χρόνου κατά τον οποίο επιδρά στους προς θανάτωση οργανισμούς». Η αρχή αυτή εκφράζεται με τον τύπο  $C \cdot t = k$  όπου  $C$  = συγκέντρωση ατμών σε γραμμάρια (gr),  $t$  = χρόνος σε ώρες (hr) και  $k$  = σταθερά εντομοτοξικής ικανότητας των αερίων ή «θανατηφόρο γινόμενο» που εκφράζεται σε γραμμοώρες ανά λίτρο (mg·hr / l).

**θ. Ενεργοποίηση καπνογόνων με CO<sub>2</sub> ή με κενό.** Το CO<sub>2</sub> μόνο του δεν έχει αξιόλογη εντομοτοξικότητα. Σε ανάμιξη όμως με τα περισσότερα καπνογόνα, ενεργοποιεί την τοξική τους δράση, πράγμα που αποδίδεται στην αύξηση της συχνότητας των αναπνευστικών κινήσεων των εντόμων και κατά συνέπεια της εισπνεόμενης ποσότητας τοξικών ατμών στη μονάδα του χρόνου.

Το κενό έχει την ίδια επίδραση με το CO<sub>2</sub> (ενεργοποιεί την αναπνοή) διευκολύνει όμως και τη διάχυση και εμποδίζει την στρωμάτωση και προσρόφηση των τοξικών αερίων από τα τοιχώματα του χώρου.

Είναι αυτονόητο ότι στη συνδυασμένη δράση CO<sub>2</sub> και κενού, η ενεργοποίηση της τοξικότητας των καπνογόνων είναι ακόμη πιο ισχυρή.

### **3.2.3.2. Συστήματα απεντομώσεων**

Διακρίνονται σε συστήματα που λειτουργούν υπό ατμοσφαιρική πίεση και σ' αυτά που λειτουργούν υπό κενό.

#### **1. Απεντόμωση υπό ατμοσφαιρική πίεση**

α. **Με κυκλοφορία αέρα.** Ο απλούστερος τρόπος για το σύστημα αυτό είναι η χρησιμοποίηση ανεμιστήρα μέσα στο χώρο του απεντομωτηρίου και εξαεριστήρα για την έκπλυση των τοξικών ατμών μετά την απεντόμωση. Το σύστημα έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Επιτάχυνση της εξατμίσεως του καπνογόνου.
- Ταχύτερη επίτευξη ομοιόμορφης συγκεντρώσεως ατμών (ομοιόμορφο εντομοτοξικό αποτέλεσμα).
- Μείωση του χρόνου επιδράσεως του αερίου (μείωση των απωλειών από προσρόφηση).
- Μείωση απαιτούμενης συγκεντρώσεως φαρμάκου.
- Μείωση κινδύνων από δηλητηριάσεις του προσωπικού.

β. **Χωρίς κυκλοφορία αέρα.** Η κατανομή των ατμών επιτυγχάνεται με τη φυσική τους διάχυση σε συνάρτηση με το χρόνο. Το σύστημα έχει σοβαρά μειονεκτήματα όπως:

- Βραδεία και ανομοιόμορφη κατανομή των τοξικών ατμών.
- Μακρά περίοδος εκθέσεως των προϊόντων στο φάρμακο.
- Δύσκολη απομάκρυνση των τοξικών ατμών μετά την απεντόμωση.

#### **2. Απεντόμωση υπό κενό**

Συνίσταται στην αφαίρεση μικρού ή μεγάλου ποσοστού από τον ατμοσφαιρικό αέρα που υπάρχει στο θάλαμο και ακολούθως στη διοχέτευση του τοξικού αερίου. Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν τα συστήματα αυτά είναι:

- Ταχεία εξάτμιση του καπνογόνου.

- Ταχεία εξίσωσης της συγκέντρωσης των ατμών στο χώρο.
- Ταχεία κυκλοφορία των ατμών.
- Διείσδυση των ατμών στη μάζα συμπαγών εμπορευμάτων.
- Επιτάχυνση της διαδικασίας απεντομώσεως.
- Μείωση των κινδύνων για το προσωπικό.
- Μείωση των αναγκαίων δόσεων.
- Ισχυρή και ταχεία έκπλυση του αέρα του θαλάμου και των προϊόντων από το τοξικό αέριο.

Δεν συνιστάται η χρησιμοποίηση υψηλού κενού (πίεση μικρότερη των 250-300 mmHg) στην περίπτωση λαχανικών και ποωδών προϊόντων λόγω αφυδατώσεώς τους.

### **3.2.3.3. Κυριότερα καπνογόνα**

Τα κυριότερα από τα καπνογόνα που χρησιμοποιούνται για απεντομώσεις, είναι με αλφαβητική σειρά, τα ακόλουθα:

**Ακρυλονιτρίλιο.** Εφαρμόζεται σε καπνά και φυτικά προϊόντα. Ζημιώνει τα αναπτυσσόμενα φυτά, φρέσκα φρούτα και λαχανικά. Κυκλοφορεί σε μίγμα με τρετραγλωράνθρακα.

**Βρωμιούχο μεθύλιο.** Γενικής χρήσεως. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με προσοχή για προμήθειες νοσοκομείων, αναπτυσσόμενα φυτά, μερικά φρούτα και σπόρους με χαμηλή περιεκτικότητα σε υγρασία. Κατάλληλο και για απολύμανση εδάφους. Σύμφωνα με σχετική οδηγία της Ε.Ε. η χρήση του είναι πλέον περιορισμένη.

**Διβρωμιούχο αιθυλένιο (EDB).** Γενικής χρήσεως. Ιδιαίτερα χρήσιμο για την απεντόμωση μερικών φρούτων. Μπορεί να ζημιώσει αναπτυσσόμενα φυτά.

**Αιθειάνθρακας.** Έχει εφαρμογή στα σιτηρά, συνήθως ως συστατικό μη αναφλέξιμων μιγμάτων.

**Διχλωροβός (DDVP).** Καταπολεμά έντομα σε χώρους κλειστών αποθηκών και ντουλάπια. Δεν διεισδύει στα προϊόντα.

**Διχλωριούχο αιθυλένιο (EDC).** Για σπόρους και σιτηρά, συνήθως σε ανάμιξη με τετραχλωράνθρακα.

**Μυρμηκικό αιθύλιο.** Μικρής σημασίας, εφαρμόζεται σε ατομικές συσκευασίες ξηρών φρούτων.

**Μυρμηκικό μεθύλιο.** Μικρής σημασίας, σε ανάμιξη συνήθως με CO<sub>2</sub>. Έχει χρησιμοποιηθεί για σιτηρά, τώρα κυρίως για γουναρικά σε φύλαξη.

**Οξείδιο του αιθυλενίου.** Για σπόρους, δημητριακά και φυτικά προϊόντα. Σε συγκεντρώσεις εφαρμογής, τοξικό σε πολλά βακτήρια και μύκητες. Πολύ φυτοτοξικό, επηρεάζει τη βλαστικότητα των σπόρων.

**Παραδιχλωροβενζόλιο.** Μικρής σημασίας. Καταπολεμά έντομα εδάφους και επηρεάζει τη βλαστικότητα των σπόρων. Κατάλληλο για προφύλαξη συλλογών (φυτικών και ζωικών ειδών).

**Τετραχλωράνθρακας.** Έχει ασθενή εντομοκτόνο δράση. Χρησιμοποιείται κυρίως σε μίγματα με αναφλέξιμες ενώσεις για σιτηρά. Μειώνει τον κίνδυνο αναφλέξεως και βοηθά στη διασπορά των άλλων καπνογόνων.

**Τριχλωραιθυλένιο.** Μη αναφλέξιμο υλικό για καπνογόνα δημητριακών. Χρησιμοποιείται και μόνο του.

**Φωσφίνη.** Πολύ διαδεδομένο για γενικές απεντομώσεις, δημητριακά και τυποποιημένα τρόφιμα. Έχει μεγάλη διεισδυτικότητα.

**Χλωροπικρίνη.** Για σιτηρά και φυτικά προϊόντα. Ασφαλές για σπόρους ζημιώνει ζωντανά φυτά, φρούτα και λαχανικά. Έντονα δακρυγόνο, χρησιμοποιείται για προειδοποιητικό. Βακτηριοκτόνο και μυκητοκτόνο.

### ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.

#### Ιδιότητες καπνιστικών εντομοκτόνων

Όνομασία	Ατομ. βάρος	Σημείο ζέσης °C	Αναφλεξιμότητα (% κατ' όγκο στον αέρα)	Χρήσεις	Υπολείμματα και όρια ασφαλείας
<i>Βρωμιούχο μεθύλιο</i>	94,95	3,6	Μη αναφλέξιμο	Γενικής χρήσεως	Όρια ασφ. καθορισμένα. Υπολείμματα προσδιορίζονται με ανάλυση. Αποφυγή εφαρμογής σε δέρματα, δερμάτινα, γουναρικά, τσόχα, σπόγγους και αφρώδες ελαστικό
<i>Υδροκάνιο</i>	27,03	26,1	6-41	Γενικής χρήσεως	Όρια ασφ. ορισμένα. Υπολείμματα αμελητέα στα περισσότερα υλικά. Αργή απορρόφηση σε στρώματα, έπιπλα με ταπετσαρία
<i>Οξείδιο του αιθυλενίου</i>	44,05	10,5	3-80	Σιτηρά, τρόφιμα. Έχει κάποια βακτηριοκτόνο δράση	Όχι σημαντικά υπολείμματα φυτοτοξικό στους σπόρους.
<i>Χλωροπικρίνη</i>	164,39	112,2	Μη αναφλέξιμο	Σιτηρά, φυτικά προϊόντα και σπόρους. Όχι για φρούτα και λαχανικά	Όρια ασφ. καθορισμένα. Όχι σοβαρά υπολείμματα. Αργή απορρόφηση.
<i>Ακρυλονιτρίλιο</i>	53,06	77,2	3-17	Καπνός και φυτικά προϊόντα. Όχι για αναπτυσσόμενα φυτά και φρούτα. Απεντόμωση σε κλίβανο	Όρια ασφ. καθορισμένα. Όχι σοβαρά υπολείμματα
<i>Τετραχλωράνθρακας</i>	153,84	76,7	Μη αναφλέξιμο	Σιτηρά. Χρησιμοποιείται μαζί με άλλα σκευάσματα για μείωση, κινδύνους αναφλέξεως	Όρια ασφ. καθορισμένα. Όχι σοβαρά υπολείμματα
<i>Διχλωριούχο αιθυλένιο</i>	98,97	83,9	6-16	Σιτηρά κ.α. σπόροι σε ανάμιξη με μη αναφλεγόμενα σκευάσματα	Όρια ασφ. καθορισμένα. Όχι σημαντικά υπολείμματα. Αργή απομάκρυνση.
<i>Διβρωμιούχο αιθυλένιο</i>	187,88	131,7	Μη αναφλέξιμο	Σιτηρά και ορισμένα φρούτα. Με ανάμιξη ως τοπικό καπνιστικό	Όρια ασφ. καθορισμένα. Υπολείμματα συνήθως λίγα. Αργή απομάκρυνση.
<i>Διθειάνθρακας</i>	79,13	46,1	1-44	Σιτηρά. Σε ανάμιξη με μη αναφλέξιμα σκευάσματα	Υπολείμματα αμελητέα.
<i>Φωσφίνη</i>	34,04	-87,4	1,8	Σιτηρά και γενικής χρήσεως	Όρια ασφ. καθορισμένα. Όχι σοβαρά υπολείμματα

### 3.2.3.4. Εντομοτοξικές ουσίες

Οι εντομοκτόνες ουσίες που χρησιμοποιούνται εναντίον εντόμων που προσβάλλουν αποθηκευμένα προϊόντα, είναι στην πλειονότητά τους οργανικές ουσίες, ενώ ανόργανες ουσίες όπως π.χ. ο βόρακας, το βορικό οξύ, η γη διατόμων και το silica gel σήμερα δε χρησιμοποιούνται πλέον παρά σε σπάνιες περιπτώσεις.

Κυρίως χρησιμοποιούνται οργανοφωσφορικά, καρβαμιδικά ή συνθετικές πυρεθρίνες ή πολλές φορές και συνδυασμός μεταξύ τους ενώ η χρήση των χλωριωμένων υδρογονανθράκων, όπου δεν έχει απαγορευτεί, έχει περιοριστεί σημαντικά.

#### ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4.

##### Κυριότερες εντομοτοξικές ουσίες

Δραστική ουσία	Εμπορικά σκευάσματα
<b>1. Οργανοφωσφορικά</b>	
Acephate	(Ortene)
Chlorpyrifos	(Dursban)
Diazinon	(Basudin, Diazion, Pro Diaz – Goec)
Dichlorvos	(DDVP, Vapona, Nuvan 7G, Nogos)
Fenthion	(Lchaycid)
Malathion	(Mercaptothion, Karbofos, Maladust)
Primiphos – methyl	(Astellic)
<b>2. Καρβαμιδικά</b>	
Carbaryl	(Sevin, Carbinol, Carbaril)
Propoxur	(Baygon)
<b>3. Πυρεθροειδή</b>	
Resmethrin	
Bioresmethrin	(Isathrine)
Deltamethrin	(K-Othrine)



### 3.2.3.5. Βιολογικές μέθοδοι

Ως βιολογικές ορίζονται οι μέθοδοι καταπολέμησης με τη χρήση αρπακτικών αρθρόποδων, ρυθμιστικών της ανάπτυξης ουσιών, βακτηρίων, ιών, πρωτόζωων κ.τ.λ. Αν και η εφαρμογή τέτοιων μεθόδων, που παρακάμπτει τα προβλήματα των δυσμενών επιδράσεων από τη χρήση χημικών μέσων είναι θεωρητικά δυνατή, στην πράξη παρουσιάζονται επί του παρόντος πολλά προβλήματα. Ίσως οι μόνες μέθοδοι που υπόσχονται αρκετά για το μέλλον, είναι η χρήση των ρυθμιστών ανάπτυξης και του βακτηρίου *Bacillus thuringiensis* εναντίον Λεπιδόπτερων εντόμων αποθηκών. Η χρήση του τελευταίου μάλιστα μπορεί να συνδυαστεί και με χρήση καπνιστικών όπως η φωσφίνη και σε λιγότερο βαθμό με το Βρωμιούχο μεθύλιο που μπορεί να σκοτώσει τα σπόρια του βακτηρίου αυτού.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

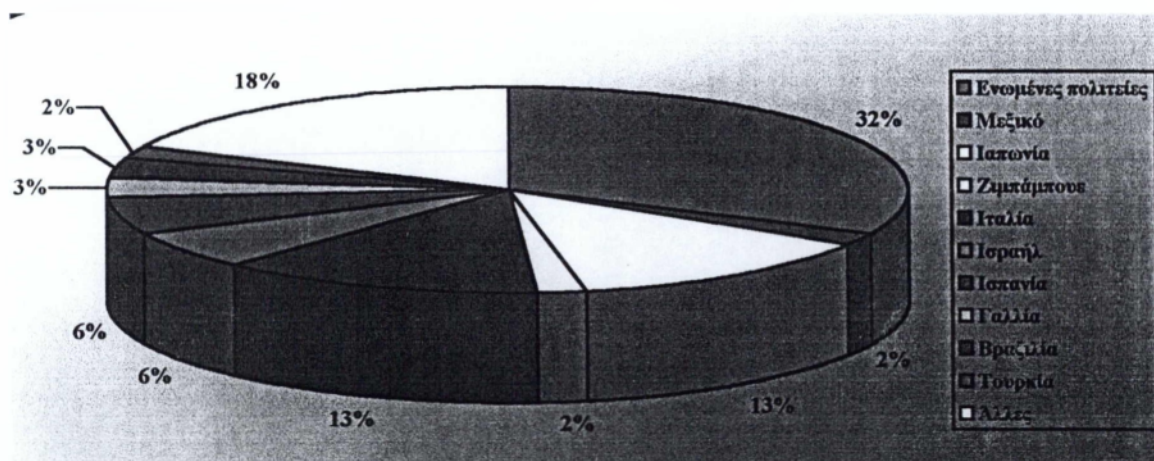
### ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

#### 4.1. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Σύμφωνα με την επικρατούσα πρακτική, τα ξηρά γεωργικά προϊόντα πρέπει να αποθηκεύονται για μακρά χρονικά διαστήματα. Όμως κατά τη διάρκεια της αποθήκευσής τους υφίστανται συχνά σοβαρές ζημιές και συνήθως η προστασία των αποθηκευμένων σιτηρών γίνεται με εφαρμογή καπνογόνων φαρμάκων ή με σκόνισμα ή ψεκασμό με κατάλληλα εντομοκτόνα. Στην Ελλάδα η προστασία των σιτηρών ήταν παλαιότερα μέριμνα της ΚΥΔΕΠ και γίνονταν κατά κύριο λόγο με φωσφινογόνα γεωργικά φάρμακα και δευτερευόντως με ψεκασμούς κενών αποθηκευτικών χώρων με Lindane ή Malathion ή με επέμβαση στους σπόρους με Malathion. Αργότερα και συγκεκριμένα από το 1974 απαγορεύτηκε η εφαρμογή του Lindane στη χώρα μας για τη συγκεκριμένη χρήση (Υπουργείο Γεωργίας, Δ/ση Προστασίας Φυτών, 1974), ενώ σιγά – σιγά και το Malathion εγκαταλείφθηκε. Σήμερα για την προστασία των αποθηκευμένων σιτηρών και οσπρίων χρησιμοποιούνται αφενός μεν φωσφίνες με καπνισμό, αφετέρου δε ελάχιστα οργανοφωσφορικά ή πυρεθρινοειδή εντομοκτόνα με ψεκασμό, ενώ η προστασία των αποθηκευμένων ξερών σύκων γίνεται σχεδόν αποκλειστικά με τη χρήση βρωμιούχου μεθυλίου. Οι αποθηκευτικοί χώροι στην πλειονότητά τους βρίσκονται υπό την ευθύνη συνεταιριστικών οργανώσεων.

Τα τελευταία χρόνια, το CH<sub>3</sub>Br θεωρήθηκε ουσία καταστροφική για το στρώμα του ατμοσφαιρικού όζοντος που «φιλτράρει» την επικίνδυνη υπεριώδη ακτινοβολία και την εμποδίζει να φθάσει στην επιφάνεια της γης.

Σήμερα, το 80% του χρησιμοποιούμενου CH<sub>3</sub>Br εφαρμόζεται για απεντομώσεις εδαφών (από όπου το 50% διαφεύγει στην ατμόσφαιρα), το 15% για απεντόμωση προϊόντων (διαφυγή 80%) και το 5% για απεντομώσεις χώρων και εγκαταστάσεων (διαφυγή 80%). Υπολογισμοί αναφέρουν ότι ο ανθρωπογενής αυτές εκπομπές CH<sub>3</sub>Br συμβάλλουν κατά 5-10% στη συνολική καταστροφή του όζοντος που ανέρχεται σήμερα σε 4-6%.



**Εικ. 4.1.** Κύριες χώρες χρήσης Βρωμιούχου μεθυλίου (1996)

Πηγή: *United states Environmental Protection Agency*

Με το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ το 1992 και σύμφωνα με τα πειραματικά δεδομένα, το βρωμιούχο μεθύλιο (CH<sub>3</sub>Br) κατατάχτηκε στις ουσίες εκείνες που συμβάλλουν στην καταστροφή του όζοντος της ατμόσφαιρας, το οποίο προστατεύει από την υπεριώδη ακτινοβολία. Οι ανεπτυγμένες χώρες έχουν αποφασίσει την κατάργηση του βρωμιούχου μεθυλίου το 2005, ενώ στις τρίτες χώρες δόθηκε μια επιπλέον παράταση 10 χρόνων, δηλαδή μέχρι το 2015.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.

Ποσότητες βρωμιούχου μεθυλίου που χρησιμοποιήθηκαν το 1996

ΧΩΡΑ	ΧΡΗΣΗ ΒΡΩΜΙΟΥΧΟΥ ΜΕΘΥΛΙΟΥ (ΤΟΝΟΙ)
Εν. Πολιτείες	15.839
Ιαπωνία	6.345
Ιταλία	6.000
Ισραήλ	2.800
Ισπανία	2.670
Γαλλία	1.428
Βραζιλία	1.260
Τουρκία	950
Μεξικό	900
Ζιμπάμπουε	765
Μαρόκο	480
Άλλες χώρες	8.461
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>47.897</b>

Πηγή: *United states Environmental Protection Agency*

Λαμβάνοντας υπόψη της τα δεδομένα αυτά η Ευρωπαϊκή Ένωση αποφάσισε για τα κράτη – μέλη, η χρήση του βρωμιούχου μεθυλίου να περιοριστεί το 2001 στο επίπεδο του 40% και να καταργηθεί το 2005. Κατά συνέπεια η χώρα μας και οι υπόλοιπες νοτιοευρωπαϊκές χώρες που χρησιμοποιούν κατά κύριο λόγο βρωμιούχο μεθύλιο, είναι αναγκαίο να στραφούν στην εξεύρεση εναλλακτικών λύσεων, προκειμένου να προστατέψουν τη γεωργική παραγωγή και κατ' επέκταση την αγροτική οικονομία τους.

Όσον αφορά τη φωσφίνη (PH<sub>3</sub>) μια άλλη χημική ουσία που χρησιμοποιείται ευρέως για την προστασία των αποθηκευμένων προϊόντων, αποτελεί ένα πολύ τοξικό εντομοκτόνο αέριο και είναι από τις πιο επικίνδυνες ουσίες που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των εντόμων και ακάρεων στα γεωργικά προϊόντα. Η κατάχρησή της είναι πάντοτε πολύ επικίνδυνη, αφού έχει ερευνηθεί

ότι το ποσοστό σκευάσματος που δεν αντιδρά παραμένει σαν Αλουμινο-φωσφίνη (AlP) ή Μαγνησιο-φωσφίνη ( $Mg_3P_2$ ), ιδίως μέσα σε χύμα σπόρους. Τα όρια ανεκτών υπολειμμάτων στις παντός είδους τροφές ποικίλλουν από χώρα σε χώρα. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι στις περισσότερες χώρες το όριο σε σπόρους είναι 100 mg φωσφίνης ανά τόνο (0,1 ppm), ενώ στα προϊόντα τους και σε διάφορες τροφές είναι 10 mg/t (0,01 ppm).

Ακόμα πολλές φορές συμβαίνει κατά την εφαρμογή ενός καπνιστικού, να γίνουν ανεπιθύμητες χημικές αντιδράσεις μεταξύ αυτού και των προς ανεπιθύμητων σχετικά σταθερών ουσιών, οι οποίες στην περίπτωση των τροφών μπορεί να γίνουν επικίνδυνες για τους καταναλωτές (π.χ. αντίδραση του HCN με τα αναγωγικά σάκχαρα ορισμένων ξηρών φρούτων και σχηματισμός κυανυδρινών). Η σημασία του σχηματισμού αυτών των παραγώγων στις τροφές από την εφαρμογή των καπνιστικών εντομοκτόνων, όπως και γενικότερα τα υπολείμματα\*, που παραμένουν σ' αυτές, είναι μεγάλη. Γι' αυτό το λόγο έχουν θεσπιστεί ανώτερα επιτρεπόμενα όρια συγκέντρωσης τους πέρα από τα οποία τα προϊόντα αυτά είναι ακατάλληλα για τροφή από τον άνθρωπο ή τα ζώα. Άλλες πάλι φορές μπορεί να έχουμε καταστροφή ορισμένων σημαντικών θρεπτικών στοιχείων ενός προϊόντος (π.χ. καταστροφή αμινοξέων, βιταμινών κ.τ.λ.).

## **4.2. ΠΡΟΣΦΑΤΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ**

### **4.2.1. Σύγκριση παγιοδοθετίσεων και δειγματοληψιών**

Από τις αρχές της δεκαετίας του 1970 έχει αναγνωριστεί ότι στα περισσότερα μέρη του κόσμου οι απώλειες των δημητριακών στα μετασυγκομιστικά στάδια είναι δυσανάλογα μεγάλες. Η ταχύτατη εξάπλωση των εντόμων «καραντίνας» σε όλον τον πλανήτη και η ξαφνική εμφάνιση εντομολογικών εχθρών που μέχρι τότε δεν σχετίζονταν με τα αποθηκευμένα δημητριακά, κατέστησαν επιτακτική την ανάγκη για πιο ευαίσθητες μεθόδους

\* Υπολείμματα (Residues): Σύμφωνα με τον οργανισμό Γεωργίας και Τροφίμων (FAO) και τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO), σαν υπολείμματα εντομοκτόνων θεωρούνται: «Αυτή καθ' αυτή η αρχική εντομοκτόνος ουσία, τα σχηματιζόμενα μέσα στο φύλλο ή το ζώο απ' αυτήν άλλα παράγωγα, καθώς και άλλες συνεργιστικές ουσίες»

δειγματοληψίας. Ταυτόχρονα, η συνεχώς αυξανόμενη επιβάρυνση από την εφαρμογή εντομοκτόνων στις αποθήκες και το προϊόν, η ανάπτυξη ανθεκτικότητας πολλών ειδών και η απαίτηση για προϊόν χωρίς έντομα (zero tolerance), ώθησαν την έρευνα στη διερεύνηση εναλλακτικών μεθόδων καταπολέμησης, που θα βασίζονται σε πιο αξιόπιστες τεχνικές δειγματοληψίας.

Οι κλασικές (standard) μέθοδοι δειγματοληψίας συνίστανται στη χρήση συσκευών που αφαιρούν ένα ποσό προϊόντος (δείγμα). Οι αριθμός των ευρεθέντων ατόμων ανά δείγμα, παρέχει τη δυνατότητα άμεσης εκτίμησης της παρουσίας των εντόμων στο προϊόν. Οι μέθοδοι αυτοί δίνουν την «απόλυτη εκτίμηση». Η ακρίβεια στην εκτίμηση είναι μεγαλύτερη, όσο αυξάνεται ο αριθμός των δειγμάτων. Στην πράξη, η «απόφαση» για λήψη μέτρων ελέγχου είναι άμεση και πρέπει να βασιστεί σε δείγμα που το μέγεθός του συνήθως δεν ξεπερνά το 0,000005% της συνολικής ποσότητας. Σε σύγκριση με το σύνολο του προϊόντος, η λήψη μεγάλου αριθμού δειγμάτων για τα επιθυμητά επίπεδα της ακρίβειας στην εκτίμηση, αποτελεί ένα στόχο που δεν είναι πρακτικά εφικτός. Ακόμα και τότε όμως, το μέγεθος του δείγματος δεν είναι στατιστικά αντιπροσωπευτικό για εξαγωγή συμπερασμάτων.

Σε αντίθεση με την «απόλυτη εκτίμηση» που βασίζεται σε γνωστό ποσό προϊόντος, η «σχετική εκτίμηση» βασίζεται στα χαρακτηριστικά του τύπου της χρησιμοποιούμενης συσκευής δειγματοληψίας. Η ανάγκη παρακολούθησης των εντόμων στις αποθήκες οδήγησε στην ανάπτυξη διαφόρων τεχνικών παγίδευσης. Αν και μέχρι σήμερα έχουν δοκιμαστεί διάφοροι τύποι παγίδων, οι μόνες που χρησιμοποιούνται στην πράξη είναι οι παγίδες με κολλητική επιφάνεια, σε συνδυασμό με τη χρήση κάποιου ελκυστικού. Οι παγίδες αυτές, έχουν δώσει πολύ καλά αποτελέσματα. Παρόλα αυτά, η χρήση των παγίδων αυτών για τα κολεόπτερα των αποθηκευμένων δημητριακών, που αποτελούν και τα κυριότερα ζημιογόνα αίτια, παρουσιάζει αρκετά προβλήματα γιατί α) τα περισσότερα είδη δεν πετούν και β) τα περισσότερα είδη αναπτύσσονται μέσα στους σωρούς.

Έτσι, πρωτοπόροι ερευνητές πρότειναν τη χρήση διάτρητων παγίδων από συμπαγές υλικό, που άγονται στο σωρό. Οι πρώτες έρευνες έδειξαν ότι οι παγίδες αυτές είναι αποτελεσματικές στην παγίδευση των κολεόπτερων τα οποία, όπως

είναι γνωστό, αποτελούν τους σημαντικότερους ζωικούς εχθρούς των αποθηκευμένων δημητριακών. Παρόλο που οι διάφορες μέθοδοι συνδέονται άμεσα με την πληθυσμιακή πυκνότητα, διαφέρουν ποιοτικά μεταξύ τους, αφού η χρήση ενός δειγματολήπτη (άμεση δειγματοληψία) δείχνει την παρουσία των εντόμων σε μια δεδομένη χρονική στιγμή, ενώ η παγίδευση παρέχει πληροφορίες για την παρουσία των εντόμων σε δεδομένο χρονικό διάστημα.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των παγίδων αυτών είναι ότι χρησιμοποιούνται χωρίς την προσθήκη ελκυστικού (unbaited), δηλαδή χωρίς να περιέχουν φερομόνη, τροφικό ελκυστικό κ.τ.λ. Ο μηχανισμός λειτουργίας τους είναι απλός: βασίζονται στην εκμετάλλευση του στερεοτροπισμού, της ιδιότητας δηλαδή που έχουν πολλά είδη εντόμων να θέτουν το σώμα τους σε επαφή με συμπαγείς επιφάνειες. Επιπροσθέτως, τα συλληφθέντα άτομα εκλύουν φερομόνη συναθροίσεως (aggregation pheromone) με αποτέλεσμα την αύξηση των συλλήψεων. Έτσι, οι παγίδες λειτουργούν τόσο ως τεχνητά «καταφύγια» όσο και ως ελκυστικά. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό διότι, κατά τη χρήση των παγίδων δεν απαιτείται η προσθήκη κάποιας ουσίας, η οποία ακόμα και εάν προστεθεί, δεν αυξάνει σημαντικά τις συλλήψεις.

Με σκοπό τη συμβολή στην μεγαλύτερη γνώση γύρω από την πολλά υποσχόμενη μελλοντική χρήση των παγίδων αυτών, τα τελευταία χρόνια γίνεται από το Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών μια προσπάθεια αξιολόγησης ορισμένων συσκευών παγίδευσης των κολεοπτέρων που προσβάλλουν τα αποθηκευμένα δημητριακά, με ταυτόχρονη σύγκριση με τεχνικές άμεσης δειγματοληψίας. Παρακάτω θα αναφερθούν ορισμένα αποτελέσματα των μέχρι τώρα πειραμάτων, που είναι ενδεικτικά της υπεροχής των παγίδων σε σύγκριση με τις κλασικές μεθόδους δειγματοληψίας. Χρησιμοποιήθηκαν δύο παγίδες, που σήμερα αποτελούν τους πιο διαδεδομένους τύπους παγίδων που κυκλοφορούν στο εμπόριο:

α. **WBII Probe Trap** (Trécè Inc., USA). Οι παγίδες αυτές είναι κατασκευασμένες από αδιαφανές πλαστικό, έχουν κυλινδρικό σχήμα, μήκος 45 cm και εσωτερική διάμετρο 3 cm. Κάθε παγίδα φέρει 750 οπές ορθογωνίου σχήματος (0,4 επί 0,24 cm), του συνολικού μήκους της. Στο κατώτατο σημείο η παγίδα έχει

σχήμα κώνου με οπή στη μέση, όπου εφαρμόζει το φιαλίδιο συλλογής εντόμων, το οποίο έχει μήκος 8,5 cm.

β. **Pitfall Cone Trap** (Agrisense BCS, UK). Πρόκειται για μια κωνικής κατασκευής παγίδα με οπές στην ανώτερη επιφάνεια, δηλαδή τη βάση του κώνου. Οι παγίδες αυτές είναι κατασκευασμένες από διαφανές πλαστικό, έχουν ύψος 10,7 cm και διάμετρο βάσης 9,3 cm. Η διάτρητη επιφάνεια καλύπτει όλη τη βάση του κώνου, εκτός από μια ακραία ζώνη πλάτους 0,6 cm και μια ζώνη στο κέντρο διαμέτρου 2,2 cm. Οι οπές είναι διατεταγμένες σε 9 ομόκεντρους κύκλους, είναι 420 σε αριθμό, έχουν κυκλικό σχήμα και κάθε μία έχει διάμετρο 2 mm.

Παράλληλα, χρησιμοποιήθηκε και ένας δειγματολήπτης τύπου σόντας, που σήμερα αποτελεί την πιο διαδεδομένη τεχνική δειγματοληψίας στους σωρούς των δημητριακών παγκοσμίως. Ο δειγματολήπτης έχει μήκος 2 m και χωρητικότητα 750 gr σε σκληρό σιτάρι. Ο δειγματολήπτης εισάγεται καθέτως στον σωρό αφαιρώντας μια συνεχή στήλη προϊόντος.

Τα έως τώρα αποτελέσματα δείχνουν μια σαφή υπεροχή των παγίδων για μεγάλο αριθμό ειδών κολεοπτέρων εντόμων, μερικά από τα οποία αναφέρονται ενδεικτικά στο σχήμα 1. Τα είδη αυτά είναι από τα σημαντικότερα για τη χώρα μας από οικονομική άποψη. Έτσι στις παγίδες βρέθηκαν μέχρι και 300 φορές περισσότερα ακμαία σε σύγκριση με τα δείγματα που εξετάστηκαν. Το σημαντικότερο ίσως χαρακτηριστικό της σύγκρισης παγίδων και δειγματολήπτη είναι η διαφορετική συμπεριφορά των διαφόρων ειδών, αφού οι αντίστοιχες αναλογίες ακμαίων είναι διαφορετικές κατά περίπτωση. Έτσι, οι μεγαλύτερες τιμές στις αναλογίες ακμαίων (παγίδες: δείγματα) σημειώθηκαν για τα *C. ferrugineus* και *T. castaneum*, ενώ οι μικρότερες για το *S. oryzae* και *S. granaries*. Εκτός από την υπεροχή των παγίδων ως προς την αποτελεσματικότητα, πρέπει να υπογραμμιστούν και οι διαφορές που παρατηρήθηκαν μεταξύ των δύο τύπων. Έτσι, στις παγίδες WBII probe βρέθηκαν μεγαλύτεροι αριθμοί ακμαίων *T. castaneum*, *C. ferrugineus*, *T. mauritanicus* και *O. surinamensis*. Αντιθέτως, στις παγίδες Pitfall Cone βρέθηκαν μεγαλύτεροι αριθμοί ακμαίων των ειδών του γένους *Sitophilus*.

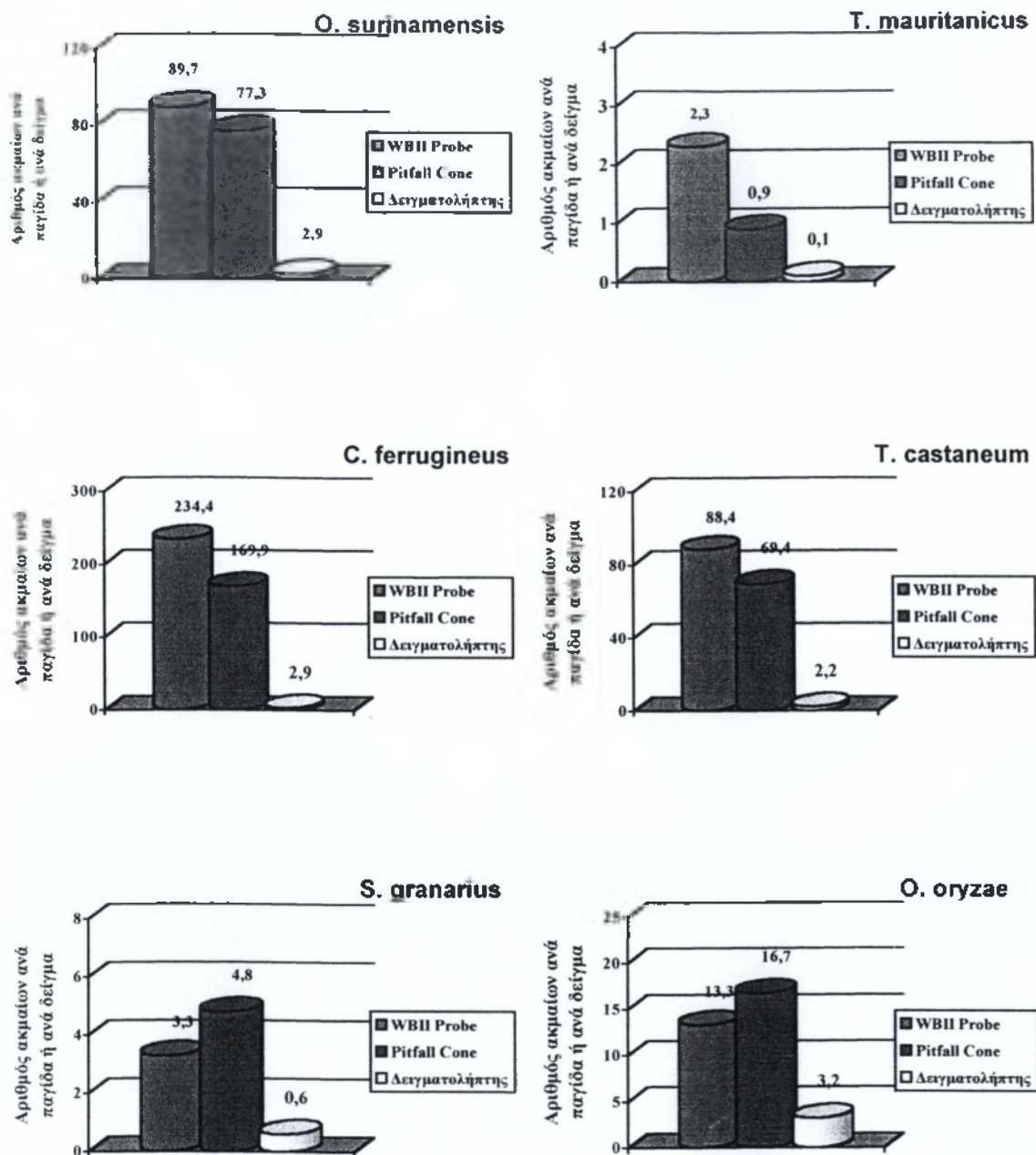


Για την εξέταση της ευαισθησίας στην ανίχνευση (detection sensitivity) τοποθετήθηκαν παγίδες σε 13 αποθηκευτικούς χώρους, σε 50 θέσεις συνολικά, ενώ κατά την ημερομηνία ελέγχου των παγίδων λαμβάνονταν δείγματα με τον δειγματολήπτη, ακριβώς δίπλα από κάθε θέση παγίδας. Και για τα 8 είδη που απεικονίζονται στον πίνακα 1, οι παγίδες ήσαν αποτελεσματικότερες από τα δείγματα που ελήφθησαν με το δειγματολήπτη. Έτσι, με βάση τις παγίδες τα *T. castaneum*, *C. ferrugineus* και *S. oryzae* βρέθηκαν και στους 13 αποθηκευτικούς χώρους που εξετάστηκαν, ενώ με βάση τα δείγματα, κανένα από τα είδη του πίνακα 1 δεν υπήρχε σε πάνω από 10 χώρους. Σε γενικές γραμμές, ο δειγματολήπτης απέτυχε στην ανίχνευση ακμαίων σε ποσοστό χώρων που κυμαίνεται (ανάλογα με το είδος) στο 30-80% του συνόλου των χώρων που εξετάστηκαν. Ενδεικτική της μειωμένης αποτελεσματικότητας των δειγμάτων είναι και η αποτυχία στην ανίχνευση ακμαίων όλων των ειδών σε μεγάλο αριθμό θέσεων παγίδευσης, ενώ ταυτόχρονα οι αντίστοιχες παγίδες περιείχαν ακμαία. Συγκεκριμένα οι παγίδες περιείχαν ακμαία σε 1,5 έως και 8 φορές περισσότερες θέσεις σε σύγκριση με τα δείγματα.

#### ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.

Αριθμός αποθηκευτικών χώρων (επί συνόλου 13) που η κάθε μέθοδος ανίχνευσε ακμαία του κάθε είδους. Σε παρένθεση ο αριθμός των θέσεων παγίδευσης (επί συνόλου 50) που η κάθε μέθοδος ανίχνευσε ακμαία του κάθε είδους

Είδος	WBH Probe Trap	Pitfall Cone Trap	Δειγματολήπτης
<i>Tribolium castaneum</i> Herbst	13 (42)	13 (43)	10 (29)
<i>Sitophilus granaries</i> (L.)	9 (14)	9 (17)	7 (9)
<i>Sitophilus oryzae</i> (L.)	13 (21)	13 (23)	9 (13)
<i>Cryptolestes ferrugineus</i> (Stephens)	13 (39)	13 (38)	8 (18)
<i>Oryzaephilus mercator</i> (Fauvel)	7 (11)	8 (13)	4 (5)
<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (L.)	11 (31)	11 (33)	7 (12)
<i>Rhyzopertha dominica</i> (F.)	8 (15)	7 (11)	4 (6)
<i>Tenebroides mauritanicus</i> (L.)	6 (8)	4 (4)	1 (1)



**Εικ. 4.2.** Μέσος αριθμός ακμαίων ( $\pm$  τυπικό σφάλμα) ανά παγίδα ή ανά δείγμα, σε κάθε μία από τις τρεις μεθόδους δειγματοληψίας, για τα έξι είδη κολεοπτέρων που εξετάσθηκαν

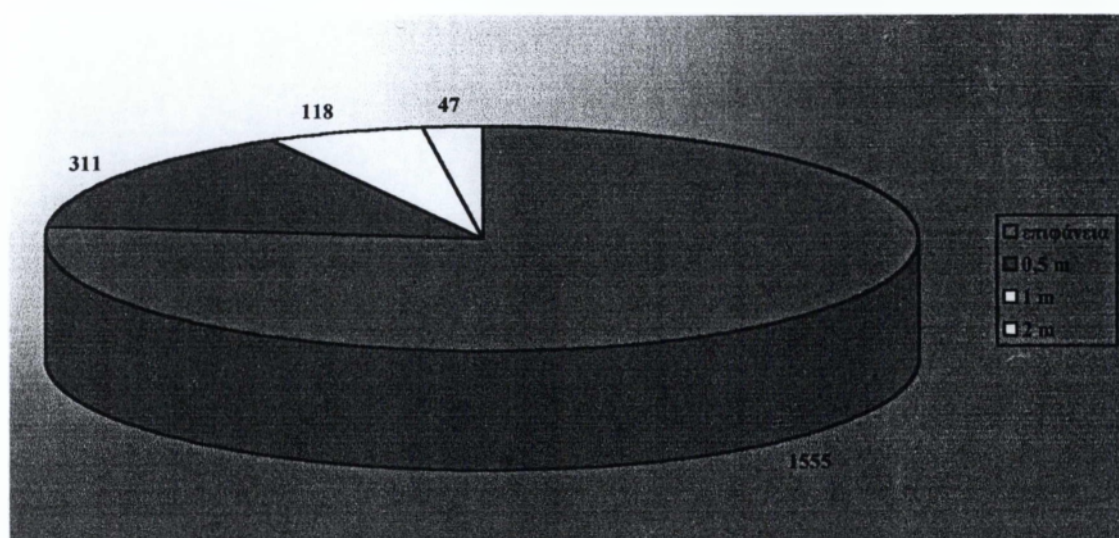
Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, οι παγίδες είναι πιο ευαίσθητες στην ανίχνευση κολεόπτρων σε σωρούς δημητριακών. Στην πραγματικότητα όμως μια μέθοδος που παρέχει σχετική εκτίμηση είναι χρήσιμη μόνο εάν συνδεθεί με την απόλυτη εκτίμηση της παρουσίας των διαφόρων ειδών στην αποθήκη, ή με κάποιο μέτρο αξιολόγησης της προσβολής. Με άλλα λόγια, παρόλο που οι παγίδες είναι πιο αποτελεσματικές, τα δείγματα προϊόντος εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται για εκτίμηση της πληθυσμιακής πυκνότητας και συνεπώς για τη σύνδεση με το οικονομικό όριο.

Με σκοπό την αξιολόγηση της δυνατότητας χρήσης των συλλήψεων για πρόβλεψη, εξετάσθηκαν οι συντελεστές συσχέτισης (ζεύγη τιμών παγίδων και δειγμάτων) μετά από εκτενή πειραματισμό σε μεγάλο αριθμό αποθηκευτικών χώρων στην κεντρική Ελλάδα. Οι τιμές αυτές αποδεικνύουν ότι οι παγίδες δεν αποτελούν ικανοποιητικό εκτιμητή της πληθυσμιακής πυκνότητας, όπως αυτή εκφράζεται με βάση τους αριθμούς ακμαίων στα δείγματα. Οι εκτενέστερος πειραματισμός προς αυτή την κατεύθυνση πιστεύεται ότι στο άμεσο μέλλον θα δώσει αποτελέσματα που θα καθιστούν δυνατή τη χρήση των συλλήψεων για πρόβλεψη.

Επειδή η όλη διαδικασία είναι πολύ ευαίσθητη ως προς την επιλογή της θέσης παγίδευσης, εξετάσθηκε η επίδρασή της σε μεταλλικούς σιρούς (silos) η επιφάνεια χωρίστηκε σε τρεις ζώνες: την κεντρική (στο κέντρο του σωρού), την ενδιάμεση (η ζώνη που ορίζεται από το μέσο της ακτίνας) και την ακραία (η ζώνη κοντά στο μεταλλικό τοίχωμα). Τα αποτελέσματα ήσαν σαφή: στην κεντρική ζώνη βρέθηκαν περίπου 5 φορές περισσότερα ακμαία κολεόπτερα σε σύγκριση με τις άλλες δύο ζώνες, κατά τους οκτώ μήνες που διήρκεσαν οι δειγματοληψίες. Συνεπώς, προτείνεται η τοποθέτηση των παγίδων (ή η λήψη των δειγμάτων) να γίνεται σε αυτή την περιοχή, γιατί με αυτό τον τρόπο αυξάνεται η πιθανότητα ανίχνευσης ακμαίων. Στην πράξη όμως, τα δείγματα λαμβάνονται από τα μεταλλικά silos από μια περιοχή της ακραίας ζώνης, όπου υπάρχει η λεγόμενη «ανθρωποθυρίδα». Το γεγονός αυτό έχει οδηγήσει πολλές φορές σε αποτυχία εντοπισμού των εντόμων, με άμεση απόρροια την αύξηση των «τυφλών»

επεμβάσεων. Επίσης, οι παγίδες είναι αποτελεσματικότερες όταν τοποθετούνται κάτω από την επιφάνεια του σωρού.

Είναι σαφές ότι η παρουσία των εντόμων μειώνεται σημαντικά σε μεγαλύτερα βάθη (εικ. 4.3.). Συνεπώς οι παγίδες πρέπει να τοποθετούνται ακριβώς κάτω από την επιφάνεια ή κατά το δυνατόν κοντά στην επιφάνεια του σωρού. Το γεγονός αυτό αποτελεί μειονέκτημα για τη χρήση του δειγματολήπτη τύπου σόντας, εφόσον μόνο το ανώτατο μέρος της αφαιρούμενης στήλης του προϊόντος συνήθως περιέχει έντομα. Ταυτόχρονα, η χρήση δειγματολήπτη αυξημένου μήκους δεν εξασφαλίζει απαραίτητα την ανίχνευση της προσβολής από μεγαλύτερα βάθη του σωρού. Έτσι, η χρήση των παγίδων παρέχει ικανοποιητικά αποτελέσματα, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια για την απόφαση για μέτρα ελέγχου κατά τη διαχείριση των αποθηκευμένων δημητριακών. Αντιθέτως, η χρήση του δειγματολήπτη (λόγω μειωμένης αποτελεσματικότητας) οδηγεί λανθασμένα τις περισσότερες φορές στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχουν έντομα στο προϊόν.



**Σχήμα 4.3.** Αριθμός ακμαίων κολεόπτρων σε παγίδες που τοποθετούνται σε διάφορα βάθη

Εκτός όμως από τα παραπάνω, ως πλεονεκτήματα της χρήσης των παγίδων μπορούν να αναφερθούν και τα εξής:

1. Όλα τα συλληφθέντα ακμαία στις παγίδες είναι (ή θεωρούνται) ζώντα. Κατά συνέπεια, λαμβάνοντας υπόψη την περίοδο παγίδευσης, είναι δυνατόν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για μια σχετικά ακριβή εκτίμηση της πληθυσμιακής πυκνότητας των εντόμων στο προϊόν. Αντιθέτως, κατά την εξέταση των δειγμάτων απαιτείται να γίνει διαχωρισμός των ζώντων από τα νεκρά ακμαία, διαδικασία που είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για είδη που δεν είναι ιδιαίτερα κινητικά. Εξάλλου, κάθε παράγοντας που επιδρά στην κινητικότητα των εντόμων, επιδρά και στην αποτελεσματικότητα των παγίδων.
2. Η άμεση δειγματοληψία, αποτελεί μια περισσότερο «εργαστηριακή» μέθοδο, διότι τα δείγματα πρέπει να οδηγηθούν στο εργαστήριο για το διαχωρισμό των εντόμων από το προϊόν και συνεπώς, η πιθανότητα για «άμεσες» αποφάσεις είναι μικρότερη. Με τη χρήση των παγίδων, η προσβολή ανιχνεύεται αμέσως, με έναν απλό έλεγχο των συλληφθέντων ατόμων.
3. Οι παγίδες ανιχνεύουν έντομα εκεί που μέθοδοι άμεσης δειγματοληψίας αποτυγχάνουν, ακόμα και με μεγάλο αριθμό δειγματοληπτικών μονάδων. Η αποτελεσματικότητα των παγίδων είναι δυνατό να αυξηθεί με την αύξηση της περιόδου παγίδευσης, την προσθήκη φερομόνης ή άλλου ελκυστικού, την προσθήκη παραγόντων θανάτωσης των συλληφθέντων ακμαίων, καθώς και με την «απόσταση» από την ομαδοποιημένη χωροδιάταξη (κατάλληλη επιλογή της θέσης παγίδευσης). Αντίθετα, οι παραπάνω βελτιώσεις δεν έχουν πρακτική σημασία κατά τη χρήση του δειγματολήπτη, διότι όλα τα άτομα έχουν την ίδια πιθανότητα να ανιχνευθούν με την άμεση δειγματοληψία.
4. Λόγω της πολύ μεγαλύτερης ευαισθησίας στην ανίχνευση, οι παγίδες είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια και σε χαμηλές πληθυσμιακές πυκνότητες, ή για την αξιολόγηση μέτρων καταπολέμησης, εκεί δηλαδή που οι κλασικές μέθοδοι δειγματοληψίας δεν παρέχουν ικανοποιητικά επίπεδα ακρίβειας στην εκτίμηση.

Είναι σαφές από τα παραπάνω ότι η χρήση των παγίδων που εισάγονται στους σωρούς των δημητριακών αποτελεί μια τεχνική δειγματοληψίας που είναι ταυτόχρονα εύχρηστη, οικονομική, αποτελεσματική και αξιόπιστη. Παρόλα αυτά, χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στη χρήση των εναλλακτικών μεθόδων δειγματοληψίας. Η απουσία εντόμων από το προϊόν (zero tolerance) που έχει θεσπιστεί από πολλές χώρες με σημαντική δραστηριότητα στο χώρο του εμπορίου των δημητριακών (Καναδάς, Αυστραλία) και που ανεπίσημα εφαρμόζεται από τη χώρα μας φαίνεται ότι δεν είναι ασφαλής μέθοδος αφού τα αποτελέσματα καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από την ακολουθούμενη τεχνική δειγματοληψίας. Πιο συγκεκριμένα, ένας μεγάλος αριθμός δειγμάτων μπορεί να δείξει ότι δεν υπάρχουν έντομα, ενώ ταυτόχρονα στον ίδιο χώρο η τοποθέτηση μικρού αριθμού παγίδων παρέχει (λόγω της μεγαλύτερης αποτελεσματικότητας) τη δυνατότητα ανίχνευσης της προσβολής σε πολύ αρχικά στάδια, δηλαδή μπορεί να οδηγήσει σε μια υπερεκτίμηση της παρουσίας εντόμων στο χώρο και το προϊόν. Ακόμα όμως και σε αυτήν την περίπτωση η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα παραμένει το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των παγίδων, διότι καθίσταται δυνατή η έγκαιρη ανίχνευση της προσβολής, ενώ παράλληλα μειώνει και τον αριθμό των λεγόμενων «τυφλών επεμβάσεων» (blind fumigations). Η διαφορετική συμπεριφορά του κάθε είδους σε κάθε τύπο παγίδας, που αποτελεί και τον σημαντικότερο παράγοντα στη διαδικασία της σύγκρισης, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι σπάνια παρατηρείται στα αποθηκευμένα δημητριακά κυριαρχία ενός και μόνο είδους κολεόπτερου, μπορεί να οδηγήσει στο άμεσο μέλλον στην ανάγκη της συνδυασμένης χρήσης δύο ή περισσότερων τύπων παγίδων. Ο εκτενέστερος πειραματισμός προς αυτή την κατεύθυνση πιστεύεται ότι πολύ σύντομα θα δώσει στις παγίδες αυτές την κυρίαρχη θέση στην ανίχνευση των κολεοπτέρων, που όπως προαναφέρθηκε αποτελούν τους σημαντικότερους εχθρούς των αποθηκευμένων δημητριακών. Για το λόγο αυτό προτείνεται, ως περισσότερο εφαρμόσιμο στην πράξη, να δοθεί προτεραιότητα στην αξιολόγηση (calibrating, σύνδεση με την άμεση δειγματοληψία κ.α.) των ήδη υπαρχόντων τύπων, παρά στην εισαγωγή και άλλων τύπων που πιθανόν θα συλλαμβάνουν μεγαλύτερους αριθμούς εντόμων.

#### 4.2.2. Η σύνθετη παγίδα

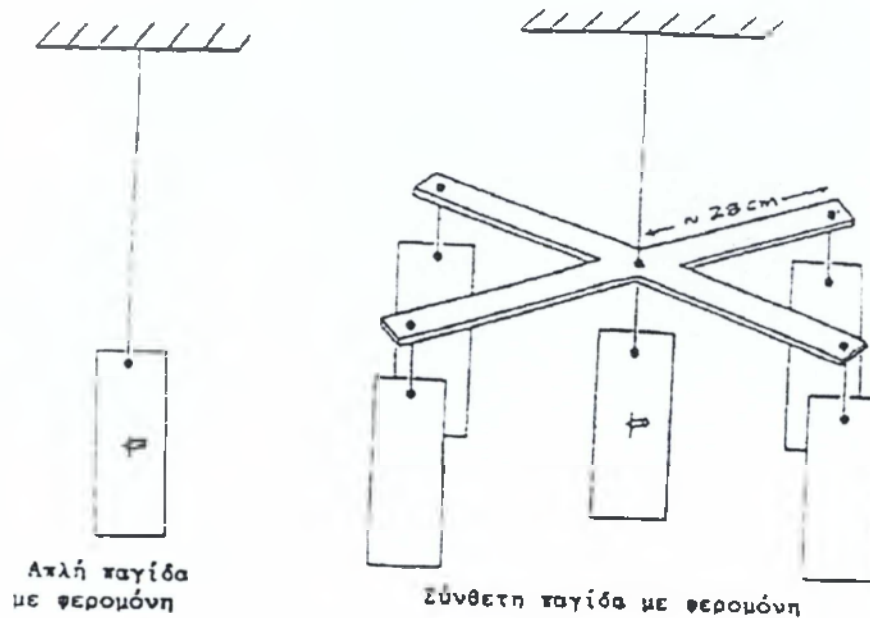
Όπως διαπιστώθηκε προηγούμενα (κεφ. 4.2.1.) η χρησιμοποίηση των παγίδων για την αντιμετώπιση των εντόμων των αποθηκών παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με άλλες μεθόδους.

Μια ακόμη πιο θετική εξέλιξη στη μαζική παγίδευση των εντόμων αποθηκών, είναι η σύνθετη παγίδα που όπως φαίνεται και παρακάτω, παρουσιάζει πολύ καλή αποτελεσματικότητα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αποτελέσματα 12μηνιας δοκιμής της σύνθετης παγίδας για την αντιμετώπιση του κολεόπτερου *Lassioderma serricorne*.

Οι φερμομονικές παγίδες για το *L. serricorne* αντιπροσωπεύουν σε πωλήσεις το 49% της παγκόσμιας κατανάλωσης παγίδων για όλα τα έντομα αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων και τροφίμων. Ο πιο διαδεδομένος τύπος παγίδας για την περίπτωση του *L. serricorne* είναι η Lasiotrap που είναι ένα παραλληλόγραμμο λευκό χαρτόνι (περίπου 27 X 8 cm) με κόλλα και στις δύο επιφάνειές του. Η Lasiotrap είναι εξίσου αποτελεσματική και για άλλα ιπτάμενα έντομα συμπεριλαμβανομένων και των λεπιδόπτερων, αρκεί να είναι εφοδιασμένη με την κατάλληλη για κάθε είδος φερομόνη. Στην περίπτωση του *L. serricorne* χρησιμοποιείται η φερομόνη Anydroseerricomin (2,6-diethyl-3,5 dimethyl-3,4 dihydro-ZH-pyran).

##### ➤ Η παγίδα

Δοθέντος ότι οι πληθυσμοί του εντόμου, κυρίως σε αποθήκες ξηρού καπνού, ιδιαιτέρως κατά τους θερινούς μήνες, είναι πολύ υψηλοί και η περιορισμένη επιφάνεια που προσφέρει η Lasiotrap σύντομα καλύπτεται από τα σώματα των ελκυόμενων και προσκολλώμενων εντόμων, γεγονός που απαιτεί συχνή αλλαγή των παγίδων, μας οδήγησε στην κατασκευή της σύνθετης παγίδας.



Εικ. 4.4.

Η επινόηση της κατασκευής αυτής τεκμηριώθηκε επιστημονικά από τις παρακάτω παρατηρήσεις μας κατά τη διάρκεια πολυετών ερευνών μας με τα έντομα αποθηκών και τις φερομόνες τους.

Για τη θεαματική αύξηση της μαζικής παγιδεύσεως δύο παράγοντες θα μπορούσαν να δράσουν αποτελεσματικά:

- Η αύξηση της κολλητικής επιφάνειας των παγίδων ή
- Η αύξηση του ποσού της εκλυόμενης φερομονικής ουσίας.

Η αλλαγή όμως του σχήματος της παγίδας με μεγέθυνση της ήδη χρησιμοποιούμενης επιφάνειας ( $27 \times 8 \text{ cm} = 216 \text{ cm}^2$ ), αλλοιώνει το οπτικό ερέθισμα των *Lasiotraps*, ενώ η αύξηση των δόσεων της φερομόνης μέσα στον ίδιο χώρο προκαλεί μείωση της αποτελεσματικότητας των φερομονικών παγίδων με τον δημιουργούμενο αποπροσανατολισμό των εντόμων. Έτσι, αφενός η ύπαρξη πέντε *Lasiotraps* στη σύνθετη παγίδα αυξάνει την κολλητική επιφάνεια σε περίπου  $1.080 \text{ cm}^2$  χωρίς όπως αποδεικνύεται να αλλοιώνεται το οπτικό ερέθισμα, αφετέρου η τοποθέτηση κάψουλας φερομόνης μόνο στη μεσαία *Lasiotrap* διατηρεί την εκλυόμενη φερομονική ουσία στο αυτό επίπεδο.



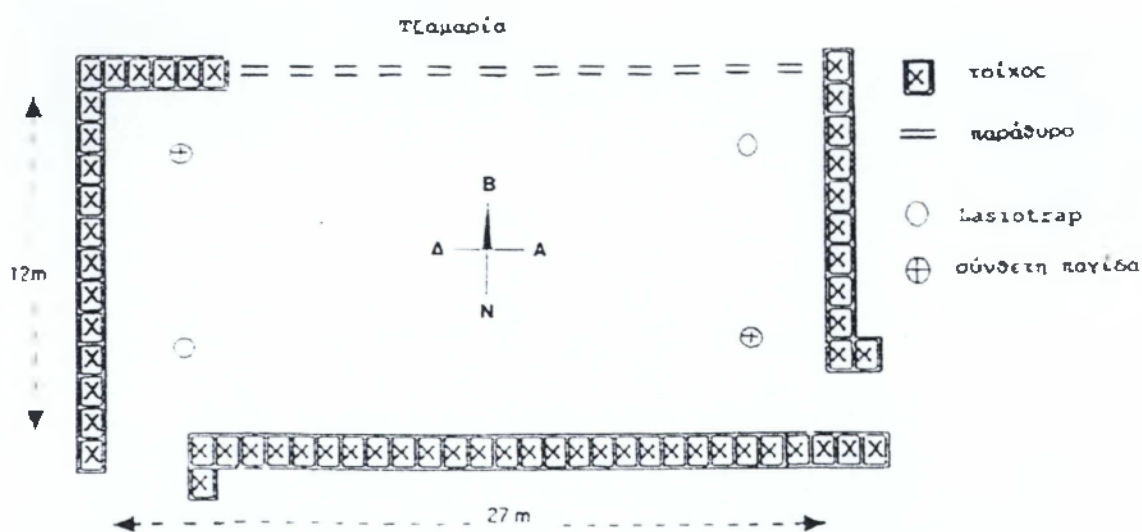
➤ **Το πείραμα**

Χρησιμοποιήθηκε αποθηκευτικός χώρος (περίπου 27 X 12 X 4 m = 1.256 m<sup>3</sup>) του Εθνικού Οργανισμού Καπνού στον Πειραιά.

Οι παγίδες τοποθετήθηκαν επί δωδεκάμηνο κατά τον εξής τρόπο:

- Στις δύο απέναντι γωνίες του χώρου τοποθετήθηκε από μια Lasiotrap (η μία με κάψουλα φερομόνης Ahydroserriicornin και η άλλη χωρίς) και
- Στις δύο απομένουσες γωνίες τοποθετήθηκε από μία σύνθετη παγίδα (η μία με κάψουλα φερομόνης και η άλλη χωρίς).

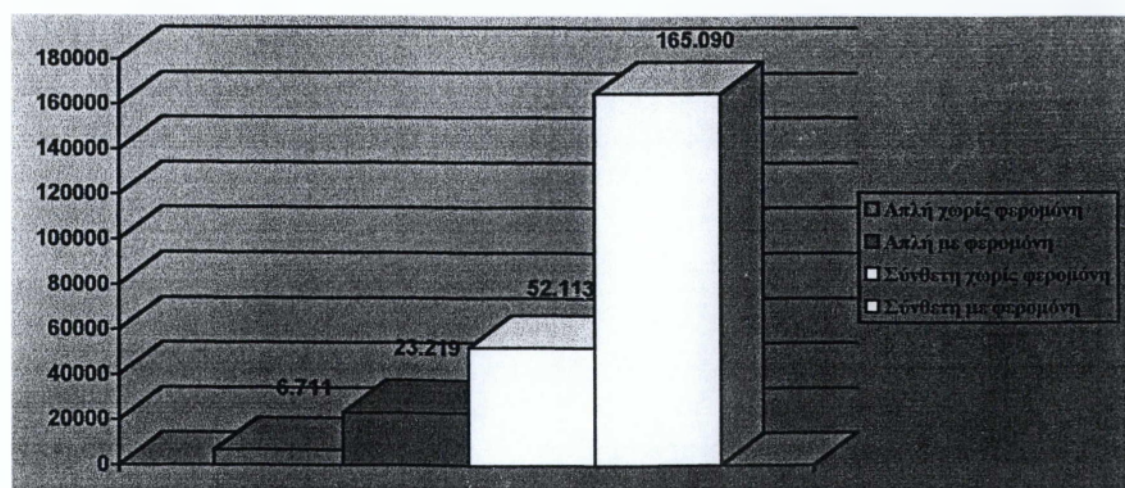
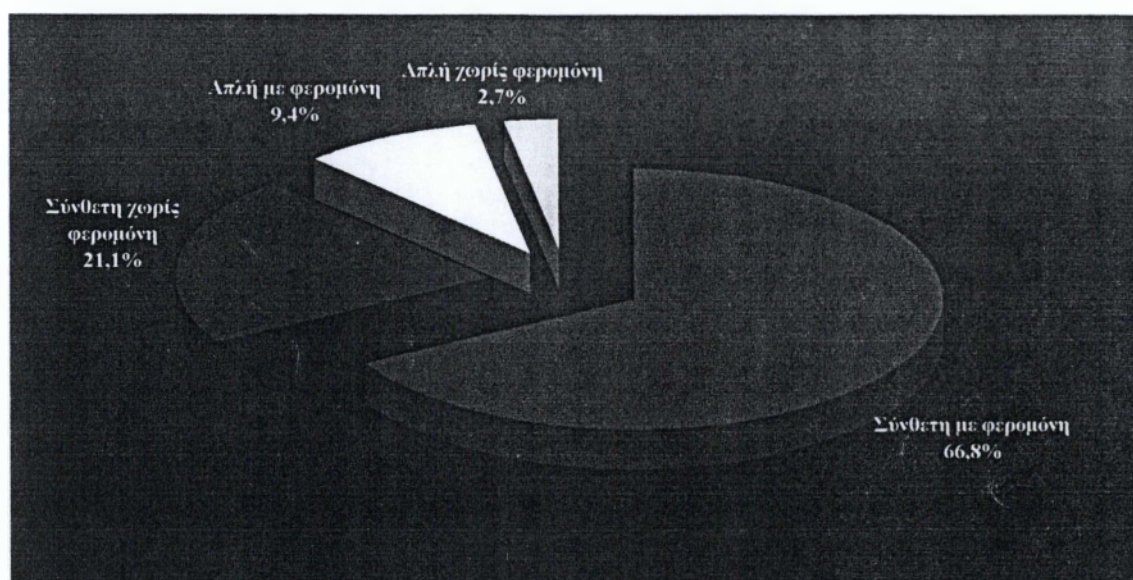
Οι παγίδες ήσαν κρεμασμένες από την οροφή της αποθήκης σε απόσταση περίπου 1 m από το ύψος των καπνοδεμάτων κατά τρόπον ώστε οι φερομονικές και οι μη φερομονικές να βρίσκονται εναλλάξ. Η ανανέωση των κολλητικών παγίδων γίνονταν κάθε εβδομάδα ενώ της κάψουλας φερομόνης κάθε μήνα. Οι φερομονικές και οι μη φερομονικές (μάρτυρες) άλλαζαν θέση κάθε εβδομάδα, κατά τη φορά των δεικτών του ρολογιού, από τη μια γωνία του χώρου στην επόμενη, για την αποφυγή εθιστικής προδιαθέσεως ως προς τη θέση της φερομόνης.



**Εικ. 4.5.** Διάγραμμα όπου απεικονίζεται η κατασκευή, ο προσανατολισμός και οι διαστάσεις του χώρου του πειράματος καθώς και η θέση των παγίδων

### ➤ Τα αποτελέσματα

Ο συνολικός αριθμός των ακμαίων του *L. serricornne* (κατά συντριπτική πλειονότητα αρρένων, εφόσον η φερομόνη προέρχεται από τα θήλεα άτομα του εντόμου) ήταν στη διάρκεια του δωδεκαμήνου 247.133. Οι απλές Lasiotraps χωρίς φερομόνη συνέλαβαν 6.711 (2,7%), οι απλές Lasiotraps με φερομόνη 23.219 (9,4%), οι σύνθετες παγίδες χωρίς φερομόνη 52.113 (21,1%) και οι σύνθετες παγίδες με φερομόνη 165.090 (66,8%) ακμαία του εντόμου (εικόνα 7).



Εικ.4.6. Σχεδιαγράμματα για τις αναλογίες και τους αριθμούς των ακμαίων του *L. serricornne* που συλλήφθηκαν σε κάθε είδος παγίδας

Συνεπάγεται λοιπόν ότι η φερομονική σύνθετη παγίδα συνέλαβε περίπου 3,3 φορές περισσότερα άτομα *L. serricornis* από τη μη φερομονική σύνθετη (μάρτυρα), περίπου 8,8 φορές περισσότερα άτομα από τη φερομονική Lasiotrap και σχεδόν 15,0 φορές περισσότερα άτομα του εντόμου από τη μη φερομονική (μάρτυρα) Lasiotrap.

Η εμφανής αποτελεσματικότητα της σύνθετης φερομονικής παγίδας, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες, οφείλεται στη σύγχρονη έκθεση των αρρένων ατόμων του *L. serricornis* στα οπτικά (σχήμα, χρώμα, θέση) και χημικά (φερομόνη) ερεθίσματα που προσφέρει η παγίδα, η οποία κατορθώνει να προσελκύσει και να συλλάβει τα περισσότερα από τα έντομα που σχηματίζουν το «νέφος» των ακμαίων που πετούν γύρω από τη φερομονική πηγή.

Η εν λόγω παγίδα φαίνεται να έχει ακόμη πιο θεαματικά αποτελέσματα στην περίπτωση των λεπιδόπτερων αποθηκών (*Ephesia* spp., *Plodia*, *Sitotroga* κ.α.) καθόσον η πτήση τους είναι πιο κυκλική ενώ του *L. serricornis* πιο ευθεία όταν κατευθύνονται προς ένα ορισμένο σημείο.

Δηλαδή η χρήση της παγίδας δεν περιορίζεται μόνο στις αποθήκες καπνού (*Lasioderma*, *E. elutella*), αλλά ενδείκνυται και σε αποθήκες, συσκευαστήρια και βιομηχανίες γεωργικών προϊόντων και υποπροϊόντων (ζυμαρικών, μπισκότων, σοκολάτας), αλευρόμυλους κ.α. πάντοτε όμως για ιπτάμενα έντομα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ακριτίδης, Κ.** (1986), Ξήρανση – αποθήκευση γεωργικών προϊόντων
- Βελέτζας, Δ.** (1986) Ζωικά προϊόντα αποθηκευμένων ξηρών προϊόντων φυτικής προέλευσης. Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία, Τεύχος 32 Α: 103-120
- Δαλιάνης, Κ.** (1983), Χειμερινά σιτηρά, εκδ. Καραμπερόπουλος, Α.Ε., Αθήνα
- Δαλιάνης, Κ.** (1983), Ανοιξιότικα σιτηρά, εκδ. Καραμπερόπουλος, Α.Ε., Αθήνα
- Δαλιάνης, Κ.** (1993), Ψυχανθή για καρπό και σανό. εκδ. Σταμούλης, Αθήνα – Πειραιάς
- Μυτιληναίος, Γ.**, (1999), Η χρήση της φωσφίνης για απεντομώσεις, Γεωργία – Κτηνοτροφία, Τεύχος 3/1999: 46-47
- Μπουχέλος, Θ.Κ.** (1996), Έντομα αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων και τροφίμων, Γεωπονικό Παν. Αθηνών (εργαστήριο γεωργικής ζωολογίας και εντομολογίας)
- Μπουχέλος, Θ.Κ.** (1994), Η σύνθετη παγίδα, Γεωργία – Κτηνοτροφία, Τεύχος 3/1994: 57-60
- Μπουχέλος, Θ.Κ.** Αθανασίου, Χ.Γ. (2000), Σύγκριση παγιδοθετήσεων και δειγματοληψιών, Γεωργία – Κτηνοτροφία, Τεύχος 1/2000: 16-22
- Μπουχέλος, Θ.Κ.** (2000), Η ολοκληρωμένη προστασία στα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα, Τεύχος 2/2000: 50-53
- Μπουχέλος, Θ.Κ.** (1991), Η χρήση φερομονών στη μελέτη και αντιμετώπιση των εντόμων των αποθηκευμένων προϊόντων, Α΄ Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Σελ: 269-275
- Πελεκάσης, Κ.** (1986), Γεωργική εντομολογία, εκδ. Ψύχαλου, Αθήνα

Σταμόπουλος, Δ.Κ. (1995), Έντομα αποθηκών μεγάλων καλλιεργειών και λαχανικών, εκδ. Ζήτη, Θεσσαλονίκη

Σφακιωτάκης, Ευ. (1991), Δενδρώδεις καλλιέργειες, εκδ. Ευγενίδιο Ίδρυμα, Αθήνα

Τζωρζάκης, Ε.Α., Υποκατάσταση του βρωμιούχου μεθυλίου, Γεωργία – Κτηνοτροφία, 5/1997: 22-24

## **ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ**

Υπουργείο Γεωργίας – βιβλιοθήκη πληροφοριών: [www.minagric.gr](http://www.minagric.gr)

Συμβούλια Υπουργών, χωρών Ευρωπαϊκής Ένωσης: [www.113/11304/g1130405.html](http://www.113/11304/g1130405.html)

European Commision – Environment: [www.europa.eu.int/co...roment/press.html](http://www.europa.eu.int/co...roment/press.html)

U.S. EPA Methyl Bromide Phase Out Web Site: [www.epa.gov/docs/ozone.html](http://www.epa.gov/docs/ozone.html)

Stored Product Pests: [www.uny.edu/Agriculture](http://www.uny.edu/Agriculture)

Entomology: [www.household.insect.pests](http://www.household.insect.pests)

## **ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ**

Ζαφειρόπουλος Δημήτριος, γεωπόνος, Δ/ντης ΣΥΚΙΚΗΣ