

ΤΑ ΕΝΤΟΜΑ ΩΣ ΤΡΟΦΗ ΑΝΘΡΩΠΩΝ ΚΑΙ ΖΩΩΝ (εντομοφαγία)

Κωνσταντίνος Θ. Μπουχέλος

Ομότιμος Καθηγητής Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών

Είναι ευρέως αποδεκτό ότι περί το 2050 η γη θα φιλοξενεί κάπου 9 δις. κατοίκων. Η υπάρχουσα παραγωγή τροφίμων, θα πρέπει λοιπόν περίπου να διπλασιασθεί. Όμως η καλλιεργήσιμη γη είναι ανεπαρκής. Οι ωκεανοί υπεραλιεύονται και τα υδατικά αποθέματα λιγοστεύουν. Για να αντιμετωπισθούν οι διατροφικές ανάγκες της σήμερον - υπάρχουν περίπου 1 δις. χρονίως λιμοκτονούντων - και του μέλλοντος, πρέπει να επανεξετασθεί το είδος της τροφής μας και το τι παράγουμε. Είναι ανάγκη να βρεθούν νέοι τρόποι εξευρέσεως τροφής.

Όπως αναφέρει σε έκθεσή του ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας (FAO) των Ηνωμένων Εθνών, η κατανάλωση εντόμων μπορεί να αποτελέσει μία υπερπολύτιμη πηγή τροφής για την ανθρωπότητα και μέσον καταπολεμήσεως της πείνας. «Τα έντομα ως τροφή αναδεικνύονται ως ένα ιδιαίτερα σχετικό θέμα για τον 21ο αιώνα, λόγω του αυξανόμενου κόστους της ζωικής πρωτεΐνης, της διατροφικής ανασφάλειας, των περιβαλλοντικών πιέσεων, της αύξησης του πληθυσμού, και της αυξανόμενης ζήτησης για πρωτεΐνη μεταξύ των μεσαίων τάξεων», σημειώνει χαρακτηριστικά η μελέτη του FAO.

Ο ρόλος των εντόμων

Από τα 1,4 εκατομ. είδη ζώων που έχουν μέχρι σήμερα περιγραφεί, το 1 εκατομ. είναι έντομα, ενώ πιστεύεται ότι υπάρχουν εκατομμύρια ακόμη. Από τα περιγραφέντα, μόνο 5 000 είναι επιβλαβή στις καλλιέργειες του άνθρωπο και τα ζώα (22). Τα έντομα είναι συνήθως ενοχλητικά για τον άνθρωπο ως εχθροί των καλλιεργειών και των ζώων. Αυτό όμως απέχει πολύ από την αλήθεια καθώς, παίζουν πρωτεύοντα ρόλο στη φύση και αποτελούν πόρον προς το ζειν για πολλούς ανθρώπους. Τα πλεονεκτήματα αυτά είναι ευρέως άγνωστα.

-- Παίζουν βασικόν ρόλο στην επιβίωση του ανθρώπινου γένους με την αναπαραγωγή των φυτών με την **επικονίαση** τους. Άνω του 90% των ανθοφορούντων φυτών, εξαρτώνται από τους επικονιαστές και το 98% των ταυτοποιημένων επικονιαστών, είναι έντομα (11).

-- την βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους με την **βιοαποσύνθεση** των οργανικών υπολειμμάτων. Προνύμφες κολεοπτέρων, δίπτερα, μυρμήγκια και τερμίτες, διασπούν την οργανική ύλη, μέχρι του σημείου που οι θρεπτικές ουσίες της, να γίνουν εύληπτες από τα φυτά.

-- την **βιολογική καταπολέμηση** των επιβλαβών εντόμων. Το 10% του συνολικού αριθμού εντόμων είναι παρασιτοειδή, ενώ ολόκληρες Τάξεις όπως, τα Odonota και τα Neuroptera, μεγάλο ποσοστό των Hemiptera, Coleoptera, Diptera και Hymenoptera είναι αρπακτικά επιβλαβών εντόμων, σε βαθμό ώστε ο αριθμός των ωφελίμων στο μέσο αγροοικοσύστημα, να υποσκελίζει εκείνον των επιβλαβών.

-- παρέχουν **πολύτιμα προϊόντα**, όπως μέλι, μετάξι, βαφές και ιατρικά βοηθήματα. Οι μέλισσες παράγουν περίπου 1.2 τόννους εμπορεύσιμο μέλι κάθε χρόνο ενώ οι μεταξοσκώληκες, περισσότερους από 90 000 τόννους μετάξι. Το καρμίνιο από κοκκοειδή, χρησιμοποιείται ως χρωστική τροφίμων, υφασμάτων και φαρμάκων, η ελαστική πρωτεΐνη **resilin** στην χειρουργική για την αντικατάσταση αρτηριών, οι προνύμφες Διπτέρων στην βιοχειρουργική (maggot therapy ή larval therapy) για την αποθεραπεία τραυμάτων κ.ά. όπως η χρήση των προϊόντων της μέλισσας (μέλι, πρόπολις, βασιλικός πολτός και δηλητήριο) για τραύματα και εγκαύματα. Το **chitosan**, υλικό που προκύπτει από την χιτίνη του εξωσκελετού των εντόμων, θεωρείται ως το ιδανικό βιοδιασπώμενο φυσικό πολυμερές για συσκευασίες τροφίμων, καθ' όσον εμφανίζει αντιμικροβιακή δράση εναντίον βακτηρίων και μυκήτων. Οι πρωτεΐνες μετάξης των αρθροπόδων (όπως οι αράχνες), ισχυρές και ελαστικές συγχρόνως, έχουν εμπνεύσει και χρησιμοποιηθεί στην μηχανολογική τεχνολογία **(13)**.

Η εντομοφαγία

Ο αείμνηστος Θόδωρος Κ. Μπουχέλος, εδώ και πολλές δεκαετίες, μου έλεγε συχνά: “ *παιδί μου, τα έντομα, θα μας φάνε εκείνα, αν δεν τα ... φάμε εμείς,!*”.

Η πρώτη στην Ευρώπη αναφορά περί **εντομοφαγίας** υπήρξε στην Ελλάδα, όπου κατά τον **Αριστοτέλη** στο *Περί Ζώων Ιστορίαι*, η βρώσις τεττίγων (τζιτζικιών) και μάλιστα των εγκυμονούντων θηλέων, αποτελεί άριστη λιχουδιά. Τον 2^ο Αιώνα π. Χ., ο **Διόδωρος ο Σικελιώτης** αποκαλούσε τους Αιθίοπες ‘ακριδοφάγους’ ενώ, ο **Πλίνιος ο Πρεσβύτερος** στο *Historia Naturalis*, αναφέρεται στο ‘**cossus**’, ένα πολύ επιθυμητό έδεσμα για του Ρωμαίους. Κατά τον Bodenheimer **(3)**, πρόκειται για την προνύμφη του κολεοπτέρου *Cerambyx cerdo*, που ζει στις βελανιδιές....

Θρεπτική αξία

Τα έντομα πάντως, έχουν μεγάλη διατροφική αξία.

Ενέργεια: Σε αναλύσεις 78 ειδών εδωδιμων εντόμων η **θερμιδική ενέργειά** τους, βρέθηκε να κυμαίνεται από 293 έως 762 χιλιοθερμίδες ανά 100 g ξηράς ουσίας **(18)**.

Πρωτεΐνες: Διαθέτουν υψηλά αποθέματα (όπως τα αμινοξέα, λυσίνη, τρυπτοφάνη και θρεονίνη τα οποία βρίσκονται σε μικρές ποσότητες ή απουσιάζουν από βασικά δημητριακά) π.χ. σε αρκετές **κάμπιες Saturniidae**, **pronύμφες Rynchophorus**, και **υδρόβια Pentatomidae**, οι τιμές της λυσίνης ξεπερνούν τα 100 mg στα 100 g ακατέργαστης πρωτεΐνης.

Σε χώρες της Αφρικής, στις οποίες βασική τροφή είναι ο αραβόσιτος, παρατηρούνται στους ανθρώπους τροφοπενίες λυσίνης και τρυπτοφάνης, αναπληρούμενες όμως εν μέρει, με την παραδοσιακή δίαιτά τους με τερμίτες **(20)**.

Λίπος: Το μακροστοιχείο αυτό της τροφής με τη μεγαλύτερη ενέργεια, αφθονεί στα εδώδιμα έντομα. Παράδειγμα αποτελούν οι κάμπιες του Λεπιδοπτέρου *Endoxyla leucomochla* (Cossidae), και μερικών *Hepialidae* και οι προνύμφες Κολεοπτέρων *Cerambycidae* της κεντρικής Αυστραλίας, με λίπος 38% του ξηρού βάρους τους, πολύ πλούσιο σε (ωμέγα -9- μονοακόρεστο) ολεϊκό οξύ.

Ιχθυοστοιχεία: Η κάμπια του *Imbrasia belina* με 31-77 mg /100 g., το *Locusta migratoria* με 8 έως 20 mg /100 g ξηρού βάρους, αλλά και τα περισσότερα εδώδιμα έντομα, είναι εξέχουσες πηγές **σιδήρου**, ίσες ή μεγαλύτερες του μοσχαρίσιου κρέατος **(4)**, **ασβέστιο**, **χαλκό**, **μαγνήσιο**, **μαγγάνιο**, **φωσφόρο** **σελήνιο**, **ψευδάργυρο** κ.ά.

Παρά την αποστροφή που προκαλούν σε καταναλωτές στη Δύση, αποτελούν μέρος της διατροφής 2 τουλάχιστον δισεκατομμυρίων ανθρώπων παγκοσμίως. Από τα μυρμήγκια μέχρι τις προνύμφες Κολεοπτέρων που καταναλώνονται από φυλές της Αφρικής και της Αυστραλίας μέχρι τις περίφημες ξεροτηγανισμένες ακρίδες της Ταϊλάνδης, υπολογίζεται ότι περισσότερα από 1 900 είδη εντόμων χρησιμοποιούνται παγκοσμίως ως τροφή.

Τα συνηθέστερα καταναλισκόμενα είναι: **Κολεόπτερα** (31%), **κάμπιες Λεπιδοπτέρων** (18%), **Υμενόπτερα** (μέλισσες, σφήκες και μυρμήγκια) με 14%. Ακολουθούν τα Ορθόπτερα (ακρίδες και γρύλλοι) με 13%, τζιτζίκια, κοκκοειδή και άλλα **Ημίπτερα** με 10%, **Ισόπτερα** (τερμίτες) με 3%, **Οντονάτα** (λιμπελούδες) με 3%, διάφορα **Δίπτερα** με 2% και από **άλλες Τάξεις** 5%. Επίσης καταναλώνονται και άλλα αρθρόποδα, εκτός των εντόμων όπως: **αράχνες**, **σαρανταποδαρούσες** και **σκορπιοί**.

Παραδείγματα ανά τον κόσμο

Κολεόπτερα: Υπάρχουν πολλών ειδών βρώσιμα είδη, μεταξύ των οποίων: υδρόβια (κυρίως *Dytiscidae*, *Gyrinidae* και *Hydrophilidae*), προνύμφες ξυλοφάγων και διάφορα *Scarabeidae* (τέλεια και προνύμφες). Το μακράν δημοφιλέστερο εδώδιμο κολεόπτερο στους τροπικούς, ανέκαθεν αποτελεί το *Rynchophorus* [*R. ferrugineus* (Ασία), *R. phoenicis* (Αφρική), και *R. palmarum* (Αμερικές)]. Ο Λινναίος, στην εργασία του *Systema Naturae* του 1758, περί *Rynchophorus* spp., γράφει: “*Larvae assate in deliciis habentur*” = οι τηγανισμένες προνύμφες του είναι νοστιμότατες. Πράγματι, μέχρι σήμερα, οι προνύμφες, πλένονται και συνήθως τηγανίζονται και μάλιστα δίχως λάδι, επειδή από μόνες τους είναι αρκούτως λιπαρές. Συχνά, γίνονται και ψητές στα κάρβουνα...

Στις Κάτω Χώρες, εκτρέφονται τα *Tenebrionidae* των αλεύρων *Tenebrio molitor*, *Alphitobius diaperinus* και *Zophobas morio* και με τις προνύμφες τους τρέφουν οικόσιτα πτηνά, ψάρια και ερπετά, αλλά και προσφέρονται ως έδεσμα ανθρώπων σε ειδικά καταστήματα.

Τα τέλεια και οι προνύμφες *Scarabeidae* του γένους *Phyllophaga* (περισσότερα από 260 είδη) τρώγονται από τους ιθαγενείς της Αμερικής, σαν ποπκόρν, ψητά στα κάρβουνα.

Λεπιδόπτερα: Μακρο- και μικρο-λεπιδόπτερα, που τρώγονται συνήθως στο στάδιο της κάμπιας, αλλά και τα τέλεια (πεταλούδες) του *Agrotis infusa*, από ιθαγενείς της Αυστραλίας **(8)** και τα *Sphingidae* (*Daphnis* spp. και *Theretra* spp) από κατοίκους του Λάος.

Χωρίς αμφιβολία, η δημοφιλέστερη και με οικονομική σημασία, εδώδιμη κάμπια, είναι του *Imbrasia belina* (The morpane caterpillar) είδους που ενδημεί στα απέραντα αφρικανικά δάση (384 000 km²) με δένδρα του είδους *Colophospermum morpane* (*Fabaceae*).

Στην Ασία, η ξυλοφάγος προνύμφη του μπαμπού *Omphisa fuscidentalis* , αποτελεί προσφιλή τροφή η οποία μάλιστα προωθείται από το Υπουργείο Γεωργίας της Ταϊλάνδης, ως μια ανερχόμενη πηγή εθνικού εισοδήματος.

Υμενόπτερα: Προνύμφες και νύμφες (της αναπαραγωγικής κάστας) των μυρμηγκιών *Oecophylla* spp. (*Formicidae*), αποτελούν δημοφιλή τροφή στην Ασία. Στην Ταϊλάνδη μάλιστα, πωλούνται σε κονσέρβα. Στην αγορά της Κίνας, το μαύρο *Formicidae* , *Polymachis dives*, διατίθεται ευρύτατα ως θρεπτικό συστατικό σε διάφορα τονωτικά και προϊόντα υγιεινής διατροφής, ενώ οι αρμόδιοι Κρατικοί Φορείς της ίδιας χώρας, έχουν εγκρίνει από το 1996, περισσότερα από 30 προϊόντα που περιέχουν μυρμήγκια...

Στην Ιαπωνία, το 'hebo' δεν είναι παρά προνύμφες *Vespula* και *Dolichovespula* spp. των *Vespidae* **(15)**. Στο Μεξικό, τουλάχιστον 67 είδη Υμενοπτέρων τρώγονται, και η εμπορικότητα των μυρμηγκιών *Atta mexicana* και *A. cephalotus* αυξάνεται συνεχώς. Σημειωτέον ότι, μια αποικία *Atta* spp., συναγωνίζεται σε απόδοση τροφής, μian αγελάδα!

Τα ατελή στάδια (ωά, προνύμφες και νύμφες) αρκετών ειδών μελισσών κυρίως των Οικογενειών *Bombycidae*, *Meliponidae* και *Apidae*, είναι εδώδιμα και εκτεταμένες διατροφικές αναλύσεις έχουν δείξει ότι, αποτελούν (κυρίως του *Apis mellifera*) άριστη πηγή ενέργειας, αμινοξέων, βασικών μετάλλων και Β-βιταμινών.

Σφήκες και μέλισσες είναι βασικά εδώδιμα έντομα στη βόρειο Ταϊλάνδη και, αν και ακριβά, έχουν μεγάλη ζήτηση.

Γι α τον ίδιο λόγο, στο Μαλάουι, η εκτροφή μελισσών αποδίδει πάνω από τρεις φορές το κέρδος από την καλλιέργεια του κύριου προϊόντος, του καλαμποκιού !

Ορθόπτερα: Η μεγάλη πλειονότητα των ειδών ακρίδων είναι εδώδιμες και περίπου 80 είδη ακρίδων καταναλώνονται παγκοσμίως. Επειδή σμηνουργούν, είναι πιο εύκολη η συγκομιδή τους, αλλά επειδή ως εχθροί των καλλιεργειών ψεκάζονται, χρειάζεται και η ανάλογη προσοχή.

Στο Μεξικό και ιδίως στην Oaxaca, οι βραχύπτερες ακρίδες του γένους *Sphenarium* , γνωστές ως 'chapulines', είναι προσφιλέστατο έδεσμα, τουλάχιστον από τις αρχές του 16^{ου} αιώνα. Το είδος *Sphenarium purpurascens* είναι μεν σοβαρός εχθρός της μηδικής αλλά και το πρώτο σε κατανάλωση έντομο στη χώρα αυτή **(7)**.

Στην Ασία, οι γρύλλοι *Gryllus bimaculatus*, *Teleogryllus occipitalis* και *T. mitratus*, συλλέγονται και τρώγονται. Στην Ταϊλάνδη, ο κοινός οικιακός γρύλλος *Acheta domestica*, εκτρέφεται για τροφή ανθρώπων και προτιμάται από τα άλλα είδη επειδή έχει πιο μαλακό σώμα. Τα *Gryllus bimaculatus* και *Acheta domestica* είναι, από οικονομικής απόψεως, τα πιο αξιοποιήσιμα είδη γρύλλων.

Ημίπτερα: Ομόπτερα: Στο Μαλάουι, αρκετά είδη τζιτζικιών (*Ioba*, *Platypleura* και *Pycna*) χαίρουν εκτιμήσεως ως τροφή. Συλλέγονται από τους κορμούς των δένδρων, χρησιμοποιώντας καλάμια ή μακρόστενα φύλλα φυτών, επιχρισμένα με φυσική κόλλα από το φυτό *Ficus natalensis*.

Επιπροσθέτως, μερικά Ομόπτερα παράγουν και προϊόντα που καταναλώνονται από τους ανθρώπους όπως το μέλι από το *Marchalina hellenica* (10), το ερυθρό καρμίνιο (E120), από το *Dactylopius coccus* (σε τρόφιμα και γλυκίσματα), τα 'lerps' (από μέλι και κερί καλύμματα των *Psyllidae*) στο δένδρο *Colophospermum mopane* της νοτίου Αφρικής αλλά και κυρίως των ευκαλύπτων της Αυστραλίας (20). Στην Αυστραλία αλλά και στην Αφρική και την Ιαπωνία, υπάρχουν εκατοντάδες ειδών *Psyllidae* που κατασκευάζουν αυτά τα εδώδιμα κωνικά καλύμματα, από τα οποία επωφελούνται, εκτός του ανθρώπου, πολλά πτηνά και θηλαστικά (1).

Ημίπτερα, Ετερόπτερα: Τα τέλεια των Pentatomidae (παρά την κορεώδη οσμή τους) τρώγονται ευρύτατα στην Υποσαχάριο κυρίως Αφρική. Στο Σουδάν, ο εχθρός του σόργου, το *Agonoscelis versicolor*, τρώγεται ψημένος. Στο Μεξικό, την νότιο Αφρική (*Encosternum delegorguei*) και την νοτιοανατολική Ασία, τρώγονται οι νύμφες και τα τέλεια αρκετών Pentatomidae (DeFoliart, 2002), ενώ τα είδη του γένους *Tessaratomia*, *T. papillosa*, *T. javanica* και *T. quadrata* στην Κίνα, την Ταϊλάνδη και το Λάος (6, 15). Πάντως, τα περισσότερα εδώδιμα Pentatomidae είναι υδρόβια. Το περίφημο μεξικάνικο χαβιάρι 'ahuahutle', γίνεται από αυγοτάραχο των *Corixidae* και *Notonectidae* και αποτελεί από αιώνων την σπονδυλική στήλη της υδατοκαλλιέργειας του Μεξικού.

Ισόπτερα: Εδώ ανήκουν οι περίφημοι **τερμίτες**, τα φωτόφοβα, κοινωνικά έντομα, με τις πολυπληθέστατες αποικίες. Η βιομάζα τους, παγκοσμίως, ξεπερνά αυτήν όλων των ανθρώπων μαζί! Στον Δυτικό Κόσμο, οι τερμίτες είναι συνώνυμοι της καταστροφής που προκαλούν σε κάθε ξύλινη κατασκευή (14). Μόνο στις ΗΠΑ, οι ζημιές από τερμίτες κοστίζουν άνω των 500 εκατομμυρίων δολαρίων το έτος. Σε πολλά μέρη του πλανήτη όμως, αποτελούν μια λιχουδιά που την απολαμβάνουν, συνήθως τηγανισμένους, ως κύριο ή δεύτερο πιάτο ή μεζέ (12).

Οι βασίλισσες των τερμιτών είναι πιο σημαντικές σε θρεπτική αξία και για εξαιρετικές περιπτώσεις π.χ. στην Ουγκάντα και την Ζάμπια χορηγούνται ως 'φάρμακο ζωής' σε υποσιτιζόμενα παιδιά. Επειδή, κάθε βασίλισσα παράγει μέχρι και 2 000 ωά την ημέρα, η αφαίρεση τους, αποδεκατίζει την αποικία, προς όφελος των απειλούμενων από τους απογόνους τους δένδρων και ξύλινων κατασκευών.

Οι οπλίτες επίσης των μεγαλόσωμων ειδών τερμιτών, στην Κεντρική Αφρική, την Ζιμπάμπουε και την Βενεζουέλα, τρώγονται τηγανιστοί ή τρίβονται μέσα σε γλυκίσματα. Στην Ουγκάντα μάλιστα, τρώγονται μόνο τα κεφάλια τους **(21)**. Ο πιο κοινοί βρώσιμοι τερμίτες, στην Αφρική, είναι οι ογκώδεις *Macrotermes* spp., ενώ στον Αμαζόνιο οι *Syntermes* spp..

Βλαττοειδή: Ακόμη και οι **κατσαρίδες**, εκτρεφόμενες μόνο με φρέσκα φρούτα και λαχανικά, είναι εδώδιμες με διάφορους τρόπους. Η υφή και η γεύση της «σφυρίζουσας κατσαρίδας» της Μαδαγασκάρης (*Gromphadorhina portentosa*), μοιάζει πολύ με του ψητού λιπαρού κοτόπουλου...

Παρά τις ιστορικές αναφορές, η κατανάλωση εντόμων ως τροφή, μόλις σήμερα αρχίζει να ελκύει την προσοχή παγκοσμίως. Όπως και πολλές άλλες -φαγίες, επηρεάζεται τα μέγιστα από πολιτισμικές και θρησκευτικές συνήθειες. Στις περισσότερες Δυτικές χώρες, αντιμετωπίζουν την εντομοφαγία με αποστροφή και την συνδέουν με πρωτόγονες συμπεριφορές.

Τα έντομα μπορούν να καταναλωθούν ολόκληρα, ή επεξεργασμένα υπό μορφήν κοκκώδη ή πάστας. Είναι επίσης δυνατή η εξαγωγή πρωτεϊνών, λιπών, βιταμινών, χιτίνης και μετάλλων από τα έντομα, αλλά επί του παρόντος, τέτοιες διαδικασίες είναι πολύ δαπανηρές.

Τα οφέλη:

Υγεία: - Τα έντομα αποτελούν μια υγιεινή εναλλακτική τροφή έναντι των συνηθών βασικών όπως κοτόπουλο, χοιρινό, βοδινό, ακόμη και ψάρι.

- Είναι πλούσια σε **ενέργεια, πρωτεΐνες, αμινοξέα**, μονο- και πολύ-ακόρεστα **λιπαρά οξέα** (συνήθως φωσφορολιπίδια) και περιέχουν άφθονο **ασβέστιο, σίδηρο, χαλκό, μαγνήσιο, μαγγάνιο, φωσφόρο σελήνιο, ψευδάργυρο, βιταμίνες και ίνες**. Φυσικά, η θρεπτική αξία τους έχει μεγάλες διακυμάνσεις και διαφορές αναλόγως του είδους του εντόμου, του σταδίου στο οποίο βρίσκεται, και το ενδιαίτημά του π.χ. η σύνθεση των ακόρεστων

- Συγκρινόμενα με τα θηλαστικά και τα πουλερικά, έχουν μειωμένον κίνδυνο να μεταδώσουν ζωνοδότες στον άνθρωπο και τα ζώα.

Περιβάλλον: - Η εκτροφή τους δεν βασίζεται σε εκτάσεις γης και δεν απαιτείται αποψίλωση εδαφών για την επέκτασή της.

- Κατά την εκτροφή τους, εκπέμπουν πολύ λιγότερες ποσότητες αερίων θερμοκηπίου από κάθε άλλη κτηνοτροφική μονάδα. Οι εκπομπές αμμωνίας, είναι επίσης πολύ χαμηλότερες.

Οικονομία: - Ως ψυχρόαιμα, τα έντομα, είναι ικανότερα στο να μετατρέπουν την τροφή τους σε πρωτεΐνη. Οι γρύλλοι π.χ., χρειάζονται 12 φορές λιγότερη τροφή

από τα βοοειδή, 4 φορές λιγότερη από τα πρόβατα και την μισή από τα κοτόπουλα, για να παράξουν την ίδια ποσότητα πρωτεΐνης.

- Η εκτροφή και η συγκομιδή τους, απαιτεί ελάχιστες τεχνολογικές γνώσεις και κεφάλαια και αποτελεί διέξοδο για φτωχότερα κοινωνικά στρώματα, γυναίκες και ακτήμονες.
- Μπορεί να προσφέρει τα προς το ζειν σε αστούς και σε αγρότες.
- Απαιτούν ελάχιστο νερό, συγκρινόμενο με την εκτροφή άλλων ζώων.

Έντομα ως ζωτροφή:

Η μεγάλη ζήτηση και η επακόλουθη αύξηση των τιμών για ιχθυάλευρα και σόγια, μαζί με την αυξανόμενη ιχθυοκαλλιέργεια, δημιουργεί την ανάγκη παραγωγής πρωτεΐνης από έντομα για ιχθυοκαλλιέργειες και πτηνοτροφία.

Τα υπάρχοντα δεδομένα, δείχνουν ότι οι πρωτεΐνες από έντομα είναι συγκρίσιμες με εκείνες από ψάρια ή σόγια. Ήδη, έχουν ιδρυθεί μικρές τέτοιες αγορές, οι οποίες προμηθεύουν ζώντα ή νεκρά έντομα ως ζωτροφή για κατοικίδια και ζωολογικούς κήπους. Σε αρκετές χώρες έχει καθιερωθεί προς τούτο, η χρήση των τερμιτών και συνήθως των σμηνοουργούντων αναπαραγωγικών (16).

Νομοθεσία:

Ενώ, κατά τα τελευταία 20 χρόνια, οι νομοθεσίες και οι κανονισμοί που αφορούν στα τρόφιμα και τις ζωτροφές, έχουν πολλαπλασιαστεί αλματωδώς, σε ότι αφορά στα προερχόμενα από έντομα, είναι ακόμη σχεδόν ανύπαρκτες.

Για τις ανεπτυγμένες χώρες, η έλλειψη σαφούς νομοθεσίας και κανονισμών που να διέπουν τη χρήση εντόμων ως τροφή και ζωτροφή, είναι μεταξύ των σημαντικότερων παραγόντων οι οποίοι εμποδίζουν την ανάπτυξη σε επίπεδο βιομηχανικής εκτροφής εντόμων.

Στις αναπτυσσόμενες χώρες, η χρήση εντόμων ως τροφή και ζωτροφή, στην πράξη είναι μάλλον ανεκτή παρά ρυθμιζόμενη. Ο τομέας των **ζωοτροφών** φαίνεται να ηγείται στην άσκηση πιέσεων για την ανάπτυξη οδηγιών και κανονισμών που να περιλαμβάνουν και τα έντομα, ενώ η έννοια της "νεωτερικής τροφής" μοιάζει να αναδεικνύεται σε σημαντικό εργαλείο για τη θεσμοθέτηση κανόνων και προτύπων σχετικών με τη χρήση εντόμων σε τρόφιμα που προορίζονται **για τον άνθρωπο**.

Προφυλάξεις, αλλεργίες:

Αν και δεν έχουν αναφερθεί σοβαρά περιστατικά προβλημάτων υγείας από εντομοφαγία, η εμπιστοσύνη των καταναλωτών συχνά δοκιμάζεται από ερωτήματα που αφορούν στην πραγματική διατροφική αξία και την ασφάλεια των προϊόντων αυτών. Τα ερωτήματα εστιάζονται συνήθως στη χώρα προελεύσεως, το εάν είναι εκτρεφόμενα ή από ελεύθερη συλλογή και εάν η συλλογή γίνεται σε καλλιεργούμενες εκτάσεις ή σε πυκνά δάση.

Το τελευταίο έχει μεγάλη σημασία, ως προς τους κινδύνους να καταναλωθούν έντομα ακατάλληλα προς βρώσιν ή ψεκάσμένα με αγροχημικά **(2)** όπως π.χ. οι chapulines (κόκκινες ακρίδες) από την Oaxaca του Μεξικό, που βρέθηκαν με μεγάλες συγκεντρώσεις μόλυβδου από τα παρακείμενα ορυχεία **(9)** και το ότι σε πολλές χώρες της Αφρικής δεν υπάρχουν πολιτικές που να καθορίζουν την χρήση φυτοφαρμάκων σε περιοχές όπου οι χωρικοί συλλέγουν έντομα προς βρώσιν. Επειδή είναι αμφίβολο καταπόσον, ο βρασμός ή άλλη διαδικασία μαγειρέματος είναι δυνατόν να καταστρέψει, αλλεργιογόνους παράγοντες και ποιούς **(16)**, εκείνο που μπορεί να συμβεί, είναι η εμφάνιση αλλεργικών αντιδράσεων και μόνο σε ευαίσθητα άτομα με αντίστοιχη προδιάθεση και προϊστορία, όπως π.χ. οι προνύμφες των μελισσών που περιέχουν γύρη, αντενδείκνυνται ως τροφή ατόμων αλλεργικών στη γύρη **(4)**.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Austin, A.D., et al.**, 2004. Insects "Down Under": diversity, endemism and evolution of the Australian insect fauna: examples from select orders. *Australian Journal of Entomology*, 43(3): 216-234.
2. **Ayieko et al.**, (2012). Nutritional value and consumption of black ants (*Carebara vidua* Smith) from the Lake Victoria Region in Kenya. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 4(1): 39-45,
3. **Bodenheimer, F.S.**. (1951) *Insects as human food; a chapter of the ecology of man*. The Hague, Dr. W. Junk Publishers.
4. **Bukkens, S.G.F.** 2005. Insects in the human diet: nutritional aspects. In M.G. Paoletti, ed. *Ecological implications of minilivestock; role of rodents, frogs, snails, and insects for sustainable development*, pp. 545-577. New Hampshire, Science Publishers.
5. **Chen, P.P., et al.**, (1998). Honey bees and other edible insects used as human food in Thailand. *American Entomologist*, 44(1): 24-28.
6. **Chen, X., Feng, Y. & Chen, Z.** (2009). Common edible insects and their utilization in China. *Entomological Research*, 39(5): 299-303.
7. **Cohen, J.H., Sánchez, N.D.M. & Montiel-ishinoet, F.D.** (2009). Chapulines and food choices in rural Oaxaca. *Gastronomica: the Journal of Food and Culture*, 9(1): 61-65.
8. **Flood, J.** (1980). *The moth hunters: Aboriginal prehistory of the Australian Alps*. Canberra, Humanities Press, Inc
9. **Handley, M.A.** (2007). Globalization, binational communities, and imported food risks: results of an outbreak investigation of lead poisoning in Monterey County, California. *American Journal of Public Health*, 97(5): 900-906.
10. **Gounari, S.** 2006. Studies on the phenology of *Marchalina hellenica* (gen.) (Hemiptera: Coccoidea, Margarodidae) in relation to honeydew flow. *Journal of apicultural research*, 45(1): 8-12.
11. **Ingram, M., Nabhan, G.P. & Buchmann, S. L.** (1996). Our forgotten pollinators: protecting the birds and bees. *Global Pesticide Campaigner*, 6(4): 1-12.
12. **Kinyuru, J.N., Kenji, G.M. & Njoroge, M.S.** (2009). Process development, nutrition and sensory qualities of wheat buns enriched with edible termites (*Macrotermes subhyalinus*) from Lake Victoria region, Kenya. *African Journal of Food and Agriculture Nutrition and Development*, 9(8): 1739-1750.
13. **Lewis, V.L.** (1992). Spider silk: the unravelling of a mystery. *Acc. Chem. Res.*, 25: 392-398.

- 14. Μπουχέλος, Κ. Θ.** (2009) *Ξυλοφάγα Έντομα Κατοικιών: Αναγνώριση, Βιολογία, Αντιμετώπιση*. Εκδόσεις ΑγροΤύπος, Αθήνα, 112 σελ.
- 15. Nonaka, K.** 2007. *Hebo yellow jackets: from the fields to the dinner table: a delightful culinary experience*. Tokyo, Tamasaya.
- 16. Pearce, M.J.** (1997). *Termites: biology and pest management*. Wallingford. CAB International.
- 17. Phillips, J.K. & Burkholder, W.E.** (1995). Allergies related to food insect production and consumption. *The Food Insects Newsletter*, 8(2): 1, 2-4.
- 18. Ramos Elorduy, J., et al.** (1997). Nutritional value of edible insects from the state of Oaxaca, Mexico. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10: 142-157.
- 19. Sogbesan, A. & Ugwumba, A.** (2008). Nutritional evaluation of termite (*Macrotermes subhyalinus*) meal as animal protein supplements in the diets of *Heterobranchus longifilis*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8: 149-157.
- 20. Yen, A.L.** (2002). Short-range endemism and Australian Psylloidea (Insecta: Hemiptera) in the genera *Glycaspis* and *Acizzia* (Psyllidae). *Invertebrate Systematics*, 16(4): 631-639.
- 21. Van Huis, A.** 2003b. Insects as food in sub-Saharan Africa. *Insect Science and its Application*, 23(3): 163-185
- 22. Van Lenteren, J.C.** (2006). Ecosystem services to biological control of pests: why are they ignored? *Proc. Neth. Entomol. Soc. Meet.*, 17: 103-111.