

ἐνεργητικὰ καὶ θαρραλέα στὸ νὰ συλλαμβάνουν σκλάβους, δὲν κάνουν καμὴν ἄλλη δουλειά. Εἶναι ἀνίκανα νὰ φτιάξουν τὶς φωλιές τους ἢ νὰ θρέψουν τὶς νύμφες τους. Οταν ἡ καλιὰ φωλιά θεωρηθεῖ ἀκατάλληλη κ' εἶναι ἀναγκασμένα νὰ μεταναστεύσουν, οἱ σκλάβοι καθορίζουν τὴ μετανάστευση καὶ κουβαλοῦν ἀκόμα καὶ τ' ἀφεντικά τους στὰ σαγόνια τους. Τόσο ὁλοτέλα ἀνίκανα εἶναι τ' ἀφεντικά, ὥστε ὅταν ὁ Υμπέρ ἔκλεισε κάπου τριάντα ἀπ' αὐτὰ χωρὶς σκλάβους, ἀλλὰ μὲ ἀφιδονη τροφή τῆς προτιμῆσής τους καὶ μὲ τὶς νύμφες καὶ τὶς χρυσασπίδες τους γιὰ νὰ τὰ παροτρύνουν στὴ δουλειά, αὐτὰ δὲν ἔκαναν τίποτα, δὲν μποροῦσαν οὔτε νὰ τραφοῦν καὶ πολλὰ πέθαναν ἀπὸ πείνα. Ὁ Υμπέρ ἔβαλε τότε ἓνα μονάχα σκλάβο (*Formica fusca*) καὶ ἀμέσως αὐτὸς ἄρχισε νὰ δουλεύει, ἔθρεψε κ' ἔσωσε ὅσους εἶχαν ἐπιζήσει, ἔφτιαξε μερικὰ κελλιά, φρόντισε τὶς νύμφες καὶ τὰ ταχτοποίησε ὅλα. Τί μπορεῖ νὰ ναι πρὸ περιέργου ἀπ' αὐτὰ τὰ ἀπόλυτα ἐξακριβωμένα γεγονότα; Ἀν δὲν ἔβραμε τίποτα γιὰ ἄλλα μερμηγήκια μὲ σκλάβους, θάταν ἀδύνατο νὰ συλλάβουμε πῶς δημιουργήθηκε ἓνα τόσο θαυμαστὸ ἐνστίχτο.

Ἐνα ἄλλο εἶδος, ἡ *Formica sanguinea*, ἀνακαλύφθηκε καὶ αὐτὸ γιὰ πρώτη φορὰ ἀπ' τὸν Υμπέρ πῶς εἶναι ἀπ' τὰ εἶδη ποὺ ἔχουν σκλάβους. Τὸ εἶδος αὐτὸ βρίσκεται στὰ νότια μέρη τῆς Ἀγγλίας καὶ οἱ συνήθειές του παρακολογήθηκαν ἀπ' τὸν κ. Φ. Σμίθ τοῦ Βρετανικοῦ Μουσείου ποὺ σ' αὐτὸν χρωστάω πολλὰ γιὰ πληροφορίες πάνω σ' αὐτὸ τὸ θέμα ὅπως καὶ σὲ ἄλλα. Ἀν κ' εἶχα ἀπόλυτη ἐμπιστοσύνη στὶς διαπιστώσεις τῶν κ.κ. Υμπέρ καὶ Σμίθ, ὥστόσο ἐξέτασα τὸ θέμα μὲ ἀρκετὸ σκεπτικισμό, μιὰ καὶ ὁ καθένας θάταν δικαιολογημένος ν' ἀμφιβάλλει γιὰ τὴν ὑπαρξὴ ἐνδὸς τόσο ἐξαιρετικοῦ ἐνστίχτου σὰν τὸ δουλοκτητικὸ ἐνστίχτο. Γι' αὐτὸ θὰ παραθέσω τὶς παρατηρήσεις μου μὲ ἀρκετὲς λεπτομέρειες. Ἀνοιξα δεκατέσσερις φωλιές τῆς *Formica sanguinea* καὶ σὲ ὅλες βρῆκα μερικοὺς σκλάβους. Τὰ ἀρσενικὰ καὶ τὰ γόνιμα θηλυκὰ τοῦ ὑποδουλωμένου εἴδους (*Formica fusca*) ἀπαντῶνται μονάχα στὶς δικές τους κοινότητες καὶ δὲν παρατηρήθηκαν ποτὲ στὶς φωλιές τῆς *Formica sanguinea*. Οἱ σκλάβοι εἶναι μαῦροι κ' ἔχουν τὸ μισὸ μέγεθος τῶν κόκκινων ἀφεντάδων τους, ἔτσι ποὺ ἡ ἀντίθεση στὴν ἐμφάνισή τους εἶναι χτυπητή. Οταν ἡ φωλιά τους παρενοχληθεῖ κάπως, οἱ σκλάβοι βγαίνουν συνήθως ἔξω καί, ὅπως κ' οἱ ἀφέντες τους, εἶναι ἐξαιρετικὰ ταραγμένοι καὶ ὑπερασπίζονται τὴ φωλιά· ὅταν ἡ φωλιά παρενοχληθεῖ πολὺ καὶ ὅταν οἱ νύμφες κ' οἱ χρυσασπίδες βρεθοῦν ἐκτεθειμένες, οἱ σκλάβοι ἐργάζονται δραστήρια μὲ τοὺς ἀφέντες τους νὰ τὶς μεταφέρουν καὶ νὰ τὶς ἐξασφαλίσουν. Ἀπὸ αὐτὸ φαίνεται καθαρὰ πῶς οἱ σκλάβοι νιώθουν σὰν

στο σπίτι τους. Τρία χρόνια συνέχεια, κατά τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο, παρακολούθησα για πολλές ώρες πολλές φωλιές στο Σάρεϋ και στο Σάσεξ και ποτέ δεν είδα ένα σκλάβο να βγαίνει ή να μπαίνει σε μια φωλιά. Καθώς αυτούς τους μήνες οι σκλάβοι είναι ελιγάρητοι, νόμισα πως ίσως συμπεριφέρονται διαφορετικά όταν είναι περισσότεροι, αλλά ο κ. Σμιθ με πληροφορεί πως παρακολούθησε τις φωλιές σε διαφορετικές ώρες, το Μάιο, τον Ιούνιο και τον Αύγουστο, τόσο στο Σάρεϋ όσο και στο Λάιμσαϊο, και δεν είδε ποτέ τους σκλάβους, αν και υπάρχουν σε μεγάλους αριθμούς τον Αύγουστο, ούτε να βγαίνουν ούτε να μπαίνουν στις φωλιές. Γι' αυτό τους θεωρεί σαν αποκλειστικά σπιτικούς σκλάβους. Απ' την άλλη μεριά μπορεί να δει κανείς τ' αφεντικά να κουβαλάνε συνεχώς ύλικα για τη φωλιά και τροφή κάθε είδους. Στο 1844 όμως, τον Ιούλιο, συγγέντησα μια κοινότητα μ' ένα ασυνήθιστα μεγάλο αριθμό σκλάβων, και παρατήρησα μερικούς σκλάβους να βγαίνουν απ' τη φωλιά μαζί με τους αφέντες τους και να προχωρούν στον ίδιο δρόμο προς ένα ψηλό σκωτσέζικο έλατο, κάπου είκοσιπέντε γιάρδες πύο πέρα, όπου ανέβηκαν μαζί, αναζητώντας πιθανόν αφιδίδες ή κόκκους. Σύμφωνα με τον Χμπερ, που είχε πολλές ευκαιρίες για παρατήρηση, οι σκλάβοι στην Ελβετία δουλεύουν συνήθως μαζί με τ' αφεντικά τους στην κατασκευή της φωλιάς κι αυτοί μονάχα ανοίγουν τις πόρτες τὸ πρωί και κλείνουν τὸ βράδι και, όπως διαπιστώνει ρητά ο Χμπερ, η κύρια δουλειά τους είναι η αναζήτηση αφιδίδων. Η διαφορά στις συνήθειες τῶν αφεντικῶν και τῶν σκλάβων στις δυὸ χώρες πιθανόν να εξαρτάται απ' τὸ ὅτι στην Ελβετία κινούνται περισσότεροι σκλάβοι ἀπὸ ἄλλοι στην Αγγλία.

Μια μέρα είχα τὴν τύχη νὰ παρακολουθήσω μιὰ μετανάστευση τῶν *Formica sanguinea* ἀπὸ μιὰ φωλιά σὲ μιὰν ἄλλη κ' εἶταν ἕνα πολὺ ἐνδιαφέρον θέαμα νὰ βλέπει κανείς τ' αφεντικά νὰ κουβαλάνε προσεχτικά τοὺς σκλάβους τους στὰ σαγόνια τους ἀντὶ νὰ κουβαλιῶνται ἀπ' αὐτοὺς, ὅπως συμβαίνει μετὴ τὴν *Formica rufescens*. Μιὰν ἄλλη μέρα τράβηξαν τὴν προσοχή μου καμιά εικοσαριά δουλοχτητικὰ μερμήγκια πού εἶταν μαζεμένα στὴν ἴδια περιοχή καί, καθὼς φαίνεται, δὲν ἀναζητούσαν τροφή. Πλησίασαν κι ἀποκρούστηκαν δυναμικὰ ἀπὸ μιὰν ἀνεξάρτητη κοινότητα τοῦ ἴδιου τῶν σκλάβων (*Formica fusca*) καί μερικές φορές δυὸ-τρία ἀπ' αὐτὰ τὰ μερμήγκια κολλούσαν στὰ πόδια κάθε δουλοχτητικοῦ *Formica sanguinea*. Αὐτὰ σκότωναν χωρὶς δισταγμὸ τοὺς μικροὺς ἀντιπάλους τους καί μετέφεραν τὰ πτώματά τους σὺν τὸ φάσμα στὴν φωλιά τους, πού ἀπέχει εικοσιεννιά γιάρδες, ἀλλὰ ἐμπροδίστηκαν νὰ πιάσουν χρυσαλλίδες πού θὰ τις ἀνέτρεφαν σὺν σκλάβους. Ὑστερα σκόλισα κ' ἔβγαλα μερικές χρυσαλλίδες τῆς *Formica*

fusca ἀπὸ μιὰν ἄλλη φωλιά και τις ἀκούμησα σ' ἓνα γυμνὸ σημεῖο κοντὰ στὸν τόπο τῆς συμπλοκῆς. Οἱ τύραννοι τις ἀρπαξαν ἀμέσως και τις μετέφεραν, κ' ἴσως νὰ πίστεψαν πὼς στὸ κάτω-κάτω εἶχαν βγεί νικητὲς στὴ σύγκρουση.

Ταυτόχρονα ἔβαλα στὴν ἴδια θέση μερικὲς χρυσαλλίδες ἑνὸς ἄλλου Εἴδους, τῆς *Formica flava*, μὲ λίγα ἀπ' αὐτὰ τὰ μικρὰ κίτρινα μερμήγκια ἀκόμα κολλημένα στὰ κομμάτια τῆς φωλιάς τους. Τὸ Εἶδος αὐτὸ μερικὲς φορές, ἂν και σπάνια, ὑποδουλώνεται, ὅπως περιέγραψε ὁ κ. Σμίθ. Ἀν και τόσο μικρὸ, εἶναι πολὺ θαρραλέο και τὸ εἶδα νὰ ἐπιτίθεται σὲ ἄλλα μερμήγκια μὲ μεγάλη ἀγριότητα. Σὲ μιὰ περίπτωση βρῆκα μὲ ἐκπληξή μου μιὰν ἀνεξάρτητη κοινότητα *Formica flava* κάτω ἀπὸ μιὰ πέτρα δίπλα σὲ μιὰ φωλιά δουλοχτητικῶν *Formica sanguinea* κι ὅταν τυχαῖα ἀνησύχησα και τις δυὸ φωλιές, τὰ μικρὰ μερμήγκια ἐπιτέθηκαν ἐνάντια στοὺς μεγάλους γείτονές τους μὲ καταπληκτικὸ θάρρος. Τώρα εἶμουν περίεργος νὰ βεβαιωθῶ ἂν ἡ *Formica sanguinea* μπορούσε νὰ διακρίνει τις χρυσαλλίδες τῆς *Formica fusca*, πὸν συνήθως ὑποδουλώνεται, ἀπ' τις χρυσαλλίδες τῶν μικρῶν και μανιωδῶν *Formica flava*, πὸν σπάνια ὑποδουλώνεται, και εἶταν φανερὸ πὼς τις διέκριναν ἀμέσως. Γιατὶ εἶδα πὼς ἀρπαξαν στὴ στιγμή και κρόθυμα τις χρυσαλλίδες τῆς *Formica fusca* ἐνῶ τρόμαξαν πολὺ ὅταν συνάντησαν τις χρυσαλλίδες, ἡ ἀκόμα και κομμάτια ἀπ' τὴ φωλιά τῆς *Formica flava* και τράπηκαν γρήγορα σὲ φυγή. Ἀλλὰ σ' ἓνα τέταρτο περίπου, λίγο ὕστερ' ἀπ' τὴν ἀποχώρηση τῶν μικρῶν κίτρινων μερμηγκιῶν, πήραν κουράγιο και ξαναγύρισαν και πήραν τις χρυσαλλίδες.

Ἐνα βράδι ἐπισκέφθηκα μιὰν ἄλλη κοινότητα *Formica sanguinea* και βρῆκα πολλὰ ἀπ' αὐτὰ τὰ μερμήγκια νὰ γυρίζουν και νὰ μπαίνουν στὴ φωλιά τους, κουβαλώντας τὰ πτώματα τῆς *Formica fusca*—πράγμα πὸν ἔδειχνε πὼς δὲν ἐπρόκειτο γιὰ μετανάστευση—και πολυάριθμες χρυσαλλίδες. Παρακολούθησα μιὰ μακριὰ σειρὰ ἀπὸ μερμήγκια φορτωμένα μὲ λάφυρα, σὲ μιὰ διαδρομὴ σαράντα περίπου γιάρδες, ὡς ἓνα πολὺ παχὺ θάμνο ἀπὸ ρεῖκια, ἀπ' ὅπου εἶδα νὰ βγαίνει τὸ τελευταῖο *Formica sanguinea* κουβαλώντας μιὰ χρυσαλλίδα, ἀλλὰ δὲν κατόρθωσα νὰ βρῶ τὴ λεηλατημένη φωλιά κάτω ἀπ' τὸν πυκνὸ θάμνο. Ἡ φωλιά ὁμως πρέπει νὰ τὰν ἐκεῖ κοντὰ, γιατί δυὸ ἢ τρεῖς *Formica fusca* τρέχανε γύρω-γύρω μὲ μεγάλη ἀνησυχία και μιὰ εἶταν σκαρφαλωμένη ἀκίνητη μὲ τὴ χρυσαλλίδα της στὰ σαγόνια της στὴν κορφὴ ἑνὸς κλαδιοῦ ρεϊκιοῦ, σὰν μιὰ εἰκόνα ἀπελπισίας πάνω ἀπ' τὸ καταστραμμένο σκίτι της.

Αὐτὰ εἶναι τὰ γεγονότα, ἂν και δὲ χρειάζονται ἐπιβεβαίωση ἀπὸ μένα, σχετικὰ μὲ τὸ θαυμαστὸ δουλοχτητικὸ ἔνστι-

χτο. Ας παρατηρήσουμε τί αντίθεση παρουσιάζουν οι ένστιχτώδεις συνήθειες τῆς *Formica sanguinea* με τις συνήθειες τῆς ἡπειρωτικῆς *Formica rufescens*. Ἡ τελευταία δὲ χτίζει τὴ φωλιά της, δὲν ἀποφασίζει τις μεταναστεύσεις της, δὲ μαζεύει τροφὲς γιὰ τὸν ἑαυτό της καὶ γιὰ τὰ μικρὰ της καὶ δὲν μπορεῖ οὔτε καν νὰ θρέψει τὸν ἑαυτό της. Ἐξαρτᾶται ἀπόλυτα ἀπ' τοὺς πολυάριθμους σκλάβους της. Ἡ *Formica sanguinea* ἀπ' τὴν ἄλλη μεριά, ἔχει πολὺ λιγότερους σκλάβους, καὶ στὴν ἀρχὴ τοῦ καλοκαιριοῦ ἔξαιρετικὰ λίγους : Οἱ ἀφέντες καθορίζουν πότε καὶ ποῦ θὰ σχηματιστεῖ μιὰ καινούργια φωλιά καὶ πότε θὰ μεταναστεύσουν, κι αὐτοὶ κουβαλᾶνε τοὺς σκλάβους. Τόσο στὴν Ἑλβετία, ὅσο καὶ στὴν Ἀγγλία, φαίνεται πὼς οἱ σκλάβοι φροντίζουν ἀποκλειστικὰ τις νύμφες καὶ οἱ ἀφέντες ξεκινᾶνε μονάχοι στὶς ἐκστρατείες γιὰ νὰ πιάσουν σκλάβους. Στὴν Ἑλβετία οἱ ἀφέντες καὶ οἱ σκλάβοι δουλεύουν μαζὶ, φτιάχνουν καὶ μεταφέρουν ὕλικα γιὰ τὴ φωλιά τους· κ' οἱ δυὸ μαζὶ, ἀλλὰ προπάντων οἱ σκλάβοι, περιποιοῦνται καὶ ἀρμέγουν, ὅπως θὰ μπορούσαμε νὰ ποῦμε, τις ἀφιδίδες τους· κ' ἔτσι κ' οἱ δυὸ μαζεύουν τροφὲς γιὰ τὴν κοινότητα. Στὴν Ἀγγλία μονάχοι οἱ ἀφέντες βγαίνουν συνήθως ἀπ' τὴ φωλιά γιὰ νὰ μαζέψουν ὕλικα γιὰ χτίσιμο καὶ τροφίμα γιὰ τὸν ἑαυτό τους, τοὺς σκλάβους τους καὶ τις νύμφες τους. Ἔτσι οἱ ἀφέντες σ' αὐτὴ τὴ χώρα δέχονται πολὺ λιγότερες ὑπηρεσίες ἀπ' τοὺς σκλάβους τους ἀπ' ὅσο στὴν Ἑλβετία.

Δὲν ἔχω τὴν ἀξίωση νὰ ἐξηγήσω ἀπὸ ποιὰ στάδια πέρασε τὸ ένστιχτο τῆς *Formica sanguinea*. Ἀλλὰ μιὰ καὶ, ὅπως ἔχω δεῖ, μερμηγκία πὸν δὲ διατηροῦν σκλάβους μαζεύουν τις χρυσαλλίδες ἄλλων εἰδῶν, ἂν τις συναντήσουν σκόρπιες κοντὰ στὶς φωλιές τους, πιθανὸν τέτιες χρυσαλλίδες, πὸν ἀρχικὰ εἶχαν ἀποθηκευθεῖ γιὰ τροφή, νὰ ἐκκολάφθηκαν, καὶ τὰ ξένα μερμηγκία πὸν μεγάλωσαν ἔτσι στὴν ξένη φωλιά, χωρὶς νὰ ὑπάρχει ἀρχικὴ πρόθεση γι αὐτό, ν' ἀκολουθήσαν τὰ ένστιχτά τους καὶ ν' ἄκαναν ὅ,τι δουλειὰ μπορούσαν. Ἀν ἡ παρουσία τους ἀποδείχτηκε χρήσιμη στὰ εἶδη πὸν τὰ συνέλαβαν—ἂν εἶταν πὸν πλεονεχτικὸ γι αὐτὰ τὰ εἶδη νὰ προμηθεύονται ἐργάτες παρὰ νὰ τοὺς γεννοῦν—ἡ συνήθεια νὰ μαζεύουν χρυσαλλίδες ἀρχικὰ γιὰ τροφή, θὰ μπορούσε νὰ ἐνισχυθεῖ με τὴ φυσικὴ ἐπιλογὴ καὶ νὰ γίνεῖ μόνιμη γιὰ τὸν πολὺ διαφορετικὸ σκοπὸ τῆς ἀποχτήσης σκλάβων. Οταν ἀποχτηθεῖ μιὰ φασὶ τὸ ένστιχτο, κι ἂν ἀκόμα λειτουργεῖ σὲ πολὺ μικρότερο βαθμὸ ἀπ' ὅσο στὴ βρετανικὴ *Formica sanguinea* πὸν, ὅπως εἶδαμε, βοηθιέται λιγότερο ἀπ' τοὺς σκλάβους της ἀπ' ὅσο τὸ ἴδιο εἶδος στὴν Ἑλβετία, ἡ φυσικὴ ἐπιλογὴ μπορεῖ ν' αὐξήσει καὶ ν' ἀλλάξει τὸ ένστιχτο—με τὴν προϋπόθεση πάντα πὼς κάθε

μεταβολή θάνατι χρήσιμη στο Είδος—ώσπου να δημιουργηθεί ένα Είδος που να εξαρτάται τόσο απόλυτα απ' τους σκλάβους του όπως η *Formica rufescens*.

Τὸ ἐνστιχτο τῆς κατασκευῆς κερήθρας στὴν κοινὴ μέλισσα: Δὲ θὰ ἐπεκταθῶ ἐδῶ σὲ μικρολεπτομέρειες σ' αὐτὸ τὸ θέμα, ἀλλὰ θὰ δώσω ἀπλὰ μιὰ περίληψη τῶν συμπερασμάτων ὅπου κατέληξα. Πρέπει νὰναι κανεὶς ἀνόητος γιὰ νὰ περιεργάζεται τὴ θαυμασία κατασκευὴ μιᾶς κερήθρας ποὺ εἶναι τόσο καλὰ προσαρμοσμένη στὸ σκοπὸ ποὺ ἐπιτελεῖ χωρὶς νὰ νιώθει ἐνθουσιώδη θαυμασμό. Ακοῦμε ἀπ' τοὺς μαθηματικοὺς πὼς οἱ μέλισσες ἔλυσαν πραχτικὰ ἕνα ἀπ' τὰ πιὸ ἀφηρημένα προβλήματα, κ' ἔφτιαξαν τὶς κερήθρες τοὺς στὸ κατάλληλο σχῆμα γιὰ νὰ χωρᾶνε ὅσο τὸ δυνατόν περισσότερο μέλι, μὲ ὅσο τὸ δυνατόν λιγότερη κατανάλωση τοῦ πολυτίμου κεριού. Κάποιος συγγραφέας ἔκανε τὴν παρατήρηση πὼς ἕνας ἱκανὸς τεχνίτης, μὲ κατάλληλα ἐργαλεῖα καὶ μέτρα θὰ δυσκολευόταν πολὺ νὰ κάνει κέρνα κελλιὰ σωστῆς μορφῆς, ἂν κι αὐτὸ πετυχαίνεται ἀπὸ ἕνα σμάρι μέλισσες ποὺ δουλεύουν σὲ μιὰ σκοτεινὴ κυψέλη. Ὅσα ἐνστιχτα κι ἂν τοὺς ἀναγνωρίσουμε, φαίνεται στὴν ἀρχὴ ἀσύλληπτο πὼς μποροῦν νὰ κάνουν ὅλες τὶς ἀναγκαῖες γωνίες καὶ ἐπίπεδα ἢ ἀκόμα καὶ νὰ καταλάβουν ἂν ἔγιναν σωστά. Ἀλλὰ ἡ δυσκολία δὲν εἶναι τόσο μεγάλη ὅπως φαίνεται στὴν ἀρχή. Μπορεῖ ν' ἀποδειχτεῖ, νομίζω, πὼς ὅλο αὐτὸ τὸ ὠραῖο ἔργο προέρχεται ἀπὸ μερικὰ ἀπλὰ ἐνστιχτα.

Ὁδηγήθηκα νὰ ἐξετάσω αὐτὸ τὸ θέμα ἀπ' τὸν κ. Γουώτερχαουζ ποὺ ἀπέδειξε πὼς ἡ μορφὴ τῶν κελλιῶν βρῖσκεται σὲ στενὴ σχέση μὲ τὴν παρουσία τῶν συνεχόμενων κελλιῶν. Καὶ ἡ ἐπόμενη ἀποψη μπορεῖ νὰ θεωρηθεῖ ἴσως σὰν μιὰ τροποποίηση τῆς θεωρίας αὐτῆς. Ἄς ἐξετάσουμε τὴ μεγάλη Ἀρχὴ τῆς διαβάθμισης κι ἄς δοῦμε μήπως ἡ ἴδια ἡ φύση μᾶς ἀποκαλύπτει τὴ μέθοδο τῆς ἐργασίας της. Στὴ μιὰν ἄκρη μιᾶς μικρῆς σειρᾶς ἔχουμε τοὺς βόμβους ποὺ χρησιμοποιοῦν τὰ παλιά τους κουκούλια γιὰ νὰ φυλάξουν τὸ μέλι προσθέτοντας μερικὲς φορὲς μικροὺς σωλῆνες ἀπὸ κερὶ, καὶ κάνοντας ἐπίσης ξεχωριστὰ καὶ στρογγυλεμένα μὲ πολλὴν ἀτέλεια κελλιὰ ἀπὸ κερὶ. Στὴν ἄλλη ἄκρη τῆς σειρᾶς ἔχουμε τὰ κελλιὰ τῆς μέλισσας τοποθετημένα σὲ διπλὴ στρώση: κάθε κελλ. ὅπως ἔχουμε, εἶναι ἕνα ἑξαγωνικὸ πρίσμα ποὺ ἡ βάση του εἶναι κομμένη λοξὰ κατὰ τὶς τρεῖς πλευρὲς μιᾶς τριγωνικῆς πυραμίδας σχηματίζοντας τρεῖς ῥόμβους. Αὐτοὶ οἱ ῥόμβοι ἔχουν ὀρισμένες γωνίες καὶ οἱ τρεῖς ῥόμβοι ποὺ σχηματίζουν τὴν πυραμιδοειδῆ βάση ἑνὸς κελλιοῦ τῆς μιᾶς πλευρᾶς τῆς κερήθρας ἀπαρτίζουν τμήμα τῶν βάσεων τῶν τριῶν συνεχόμενων κελλιῶν ποὺ ἀνήκουν στὴν ἀντίθετη πλευρὰ τῆς κερήθρας. Στὴ

σειρά ανάμεσα στην εξαιρετική τελειότητα των κελλιῶν τῆς κοινῆς μέλισσας καὶ στην ἀελλότητα τῶν κελλιῶν τοῦ βόμβου, ἔχουμε τὰ κελλιὰ τῆς μεξικανικῆς *Melipona domestica*, ποὺ περιγράφηκαν καὶ σχεδιάστηκαν μὲ προσοχὴ ἀπ' τὸν Πιέρ Υμπέρ. Ἡ ἴδια ἡ *Μελιπόνα*, ὅσον ἀφορᾷ τὴν κατασκευὴ τῆς, βρῖσκεται ἀνάμεσα στὴν κοινὴ μέλισσα καὶ στὸ βόμβο ἀλλὰ συγγενεῦει περισσότερο μὲ τὸν τελευταῖο. Αὐτὴ κατασκευάζει μιὰ σχεδὸν κανονικὴ κερήθρα ἀπὸ κυλινδρικὰ κελλιὰ, ὅπου ἐκκολάπτονται τὰ μικρὰ κ' ἐπιπλέον μερικὰ μεγάλα κελλιὰ ἀπὸ κερὶ γιὰ τὴν ἐναποθήρευση τοῦ μελιοῦ. Αὐτὰ τὰ τελευταῖα κελλιὰ εἶναι σχεδὸν σφαιρικὰ, ἰσομεγέθη καὶ συγκολλημένα ἔτσι ποὺ γ' ἀποτελοῦν μιὰν ἀκανόνιστη μάζα. Ἀλλὰ τὸ πιὸ σημαντικό εἶναι πὼς αὐτὰ τὰ κελλιὰ εἶναι πάντα φτιαγμένα τόσο κοντὰ τὸνα στ' ἄλλο ποὺ ἂν εἶχαν σχῆμα τέλειαι σφαιρίας, θὰ τέμνονταν μεταξύ τους. Ἀλλὰ αὐτὸ δὲ γίνεται ποτὲ γιὰτὶ αὐτὰ τὰ ἔντομα χτίζουν πάντα ἀπόλυτα ἐπίπεδα τοιχώματα ἀπὸ κερὶ ἀνάμεσα στὶς σφαιρικές ποὺ θὰ ἔτειναν ἔτσι νὰ τέμνον ἢ μιὰ τὴν ἄλλη. Ἔτσι κάθε κελλὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ἐξωτερικὸ σφαιρικὸ τμήμα κι ἀπὸ δύο, τρεῖς ἢ καὶ περισσότερες ἐπίπεδες ἐπιφάνειες, ἀνάλογα ἀπ' τὸ ἂν αὐτὸ τὸ κελλὶ ἐπιπίπτει μὲ δύο, τρία ἢ περισσότερα ἄλλα κελλιὰ. Ὅταν ἓνα κελλὶ ἐπιπίπτει μὲ τρία ἄλλα κελλιὰ, πράγμα ποὺ, μιὰ κ' οἱ σφαιρικές ἔχουν σχεδὸν τὸ ἴδιο μέγεθος, συμβαίνει κατ' ἀνάγκην συχνά, οἱ τρεῖς ἐπίπεδες ἐπιφάνειες ἐνώνονται σὲ μιὰ πυραμίδα, κι αὐτὴ ἡ πυραμίδα, ὅπως παρατήρησε ὁ Υμπέρ, εἶναι φανερὸ πὼς ἀποτελεῖ μιὰ χοντροκομμένη ἀπομίμηση τῆς τρίπλευρης πυραμιδοειδοῦς βίασης τοῦ κελλιοῦ τῆς κοινῆς μέλισσας. Ὅπως στὶς κυψέλες τῆς μέλισσας, ἔτσι καὶ δῶ οἱ τρεῖς ἐπίπεδες ἐπιφάνειες κάθε κελλιοῦ ἀποτελοῦν κατ' ἀνάγκην μέρος τῆς κατασκευῆς τῶν τριῶν συνεχομένων κελλιῶν. Εἶναι φανερὸ πὼς ἡ *Μελιπόνα*, μ' αὐτὸ τὸν τρόπο τοῦ χτισίματος, ἐξοικονομεῖ κερὶ καί, πράγμα ποὺ εἶναι πιὸ σημαντικό, ἐργασία. Γιὰτὶ τὰ ἐπίπεδα τοιχώματα ἀνάμεσα στὰ συνεχόμενα κελλιὰ δὲν εἶναι διπλά, ἀλλὰ ἔχουν τὸ ἴδιο πάχος ὅπως καὶ τὰ ἐξωτερικὰ σφαιρικὰ τμήματα· κι ὅμως κάθε ἐπίπεδο τμήμα σχηματίζει ἓνα μέρος καὶ τῶν δύο κελλιῶν.

Καθὼς μελετοῦσα αὐτὴ τὴν περίπτωση, σκέφτηκα πὼς ἂν ἡ *Μελιπόνα* εἶχε κάνει τίς σφαιρικές τῆς σὲ καθορισμένη ἀπόσταση τὴ μιὰν ἀπ' τὴν ἄλλη, καὶ ἰσομεγέθεις καὶ τίς εἶχε ταχτοποιήσει συμμετρικὰ σὲ διπλὴ στρώση, ἡ κατασκευὴ αὐτὴ θὰ προέκυπτε θάταν τόσο τέλεια ὅσο καὶ ἡ κερήθρα τῆς κοινῆς μέλισσας. Σύμφωνα μ' αὐτὰ ἔγραψα στὸν καθηγητὴ Μύλερ τοῦ Καίμπριτζ, κι ὁ γεωμέτρης αὐτὸς εἶχε τὴν καλοσύνη νὰ διαβάσει τὸ ἀκόλουθο κείμενο, συνταγμένο σύμφωνα μὲ

τις δικές του πληροφορίες, και γὰ μοῦ· πεῖ πῶς τὸ βρῆκα ἀπόλυτα σωστό:

Ἄν περιγράψουμε μερικές ἴσες σφαῖρες μὲ τὰ κέντρα τους τοποθετημένα σὲ δύο παράλληλα ἐπίπεδα, μὲ τὸ κέντρο κάθε σφαίρας ν᾽ ἀπέχει ὅσο ἡ ἀχτίνα $x\sqrt{2}$ ἢ ἡ ἀχτίνα x . 41421 (ἢ κάπως λιγότερο) ἀπ᾽ τὸ κέντρο τῶν ἕξ σφαιρῶν πὸ τὴν περιβάλλον στοῦ ἴδιο ἐπίπεδο, καὶ στὴν ἴδια ἀπόσταση ἀπ᾽ τὸ κέντρο τῶν διπλανῶν σφαιρῶν στοῦ ἄλλο καὶ παράλληλο ἐπίπεδο, τότε, ἂν σχηματίσουμε τὰ ἐπίπεδα τομῆς μεταξύ τῶν διαφορῶν ἀλληλοτεμνομένων σφαιρῶν καὶ τῶν δύο ἐπιπέδων, θὰ προκύψει ἓνα διπλὸ στρώμα ἑξαγωνικῶν πρισματῶν, ἐνωμένων μεταξύ τους μὲ πυραμιδοειδεῖς βάσεις ἀποτελούμενες ἀπὸ τρεῖς ῥόμβους, κ᾽ οἱ ῥόμβοι κ᾽ οἱ πλευρὲς τῶν ἑξαγωνικῶν πρισματῶν θάχουν κάθε γωνία ἴση ἀκριβῶς μὲ κείνην πὸ μᾶς ἀπέδωσαν οἱ καλύτερες μετρήσεις στὰ κελλιά τῆς κοινῆς μέλισσας. Ἀλλά, ὅπως μὲ πληροφορίες ὁ καθηγητῆς Γουάϊμαν, πὸ ἔκανε πολυάριθμες προσεχτικὲς μετρήσεις, ἡ ἀκρίβεια τῆς τέχνης τῶν μελισσῶν μεγαλοκοιήθηκε ἑξαιρετικά, ἔτσι πὸ οποιαδήποτε κι ἂν εἶναι ἡ τυπικὴ μορφή τοῦ κελλιοῦ, στὴν πραγματικότητά πραγματοποιεῖται πὸ σπάνια ἢ καὶ ποτέ.

Ἀπ᾽ αὐτὸ συμπεραίνουμε πῶς ἂν μπορούσαμε νὰ μεταβάλλουμε ἔστω καὶ λίγο τὰ ἔνστιχτα πὸ ἔχει κιόλας ἡ Μελιπόνα, καὶ πὸ αὐτὰ καθ᾽αυτὰ δὲν εἶναι καὶ τόσο θαυμαστιά, τὸ ἔντομο αὐτὸ θάφτιαχνε μιὰ κατασκευὴ τόσο τέλεια ὅσο καὶ τῆς κοινῆς μέλισσας. Πρέπει νὰ ὑποθέσουμε πῶς ἡ Μελιπόνα ἔχει τὴ δύναμη νὰ φτιάχνει τὰ κελλιά τῆς ἀκριβῶς σφαιρικὰ καὶ ἰσομεγέθη κι αὐτὸ δὲ θάταν πὸ ἐκπληκτικὸ, ἀφοῦ καὶ τώρα, ὅπως εἶδαμε, τὸ πετυχαίνει ὡς ἓνα σημεῖο κι ἂν λάβουμε ὑπόψη πόσο τέλεια κυλινδρικές τρύπες φτιάχνουν μερικὰ ἔντομα στοῦ ξύλου, περιστρεφόμενα, καθὼς φαίνεται, γύρω ἀπ᾽ ἓνα σταθερὸ σημεῖο. Πρέπει βέβαια νὰ ὑποθέσουμε πῶς ἡ Μελιπόνα θάφτιαχνε τὰ κελλιά τῆς σὲ ἐπίπεδες στρώσεις, ὅπως ἔκανε κιόλας μὲ τὰ κυλινδρικά τῆς κελλιά, καὶ πρέπει ἀκόμα νὰ ὑποθέσουμε, κι αὐτὸ εἶναι ἡ μεγαλύτερη δυσκολία, πῶς μπορεῖ κατὰ κάποιον τρόπο νὰ κρίνει μὲ ἀκρίβεια σὲ ποιά ἀπόσταση πρέπει νὰ σταθεῖ ἀπ᾽ τὴς συνερογάτριές τῆς, ὅταν πολλὲς μαζὶ ἔχουν ἀρχίσει νὰ φτιάχνουν τὴς σφαῖρες τους, ἀλλὰ εἶναι κιόλας τόσο ἱκανὴ νὰ κρίνει γιὰ τὴν ἀπόσταση ὥστε πάντα περιγράφει τὴς σφαῖρες τῆς ἔτσι πὸ ν᾽ ἀλληλοτέμνονται ὡς ἓνα σημεῖο, κ᾽ ὕστερα ἐνώνει τὰ σημεῖα τομῆς μὲ ἀπόλυτα ἐπίπεδες ἐπιφάνειες. Μὲ τέτοιες μεταβολὲς ἔνστιχτου, πὸ δὲν εἶναι αὐτὲς καθ᾽αυτὲς ἐκπληκτικὲς — μὲν πὸ θαυμαστὲς ἀπ᾽ τὸ ἔνστιχτο πὸ ὀδηγεῖ ἓνα πουλὶ νὰ φτιάξει τὴ φωλιά του—πιστεύω πῶς ἡ

κοινή μέλισσα ἀπόχτησε με τὴ φυσικὴ ἐπιλογή τὶς ἀρτιαστες ἀρχιτεκτονικὲς τῆς ἱκανότητος.

Ἀλλὰ αὐτὴ ἡ θεωρία μπορεῖ νὰ δοκιμαστῆ πειραματικά. Ἀκολουθώντας τὸ παράδειγμα τοῦ κ. Τεγκετμέγερ, χώρισα δυὸ κερῆθρες κ° ἔβαλα ἀνάμεσά τους μιὰ μακριά, παχιά, ὀρθογώνια λουρίδα κερί. Οἱ μέλισσες ἀρχισαν ἀμέσως ν° ἀνοίγουν μικρὰ κυκλικὰ πηγᾶδια μέσα σ° αὐτὴν καὶ κατ'ὼς βάθαιναν τὰ μικρὰ αὐτὰ πηγᾶδια, τὰ ἔκαναν ὅσο πηγαινε καὶ φαρδύτερα ὥσπου μεταβλήθησαν σὲ ρηχὰ κοιλώματα, ποὺ φαινονταν στὸ μάτι ἀπόλυτα ἀκριβῆ τρίμημα μιᾶς σφαίρας, καὶ με διάμετρο περίπου ἑνὸς κελλιοῦ. Εἶταν πολὺ ἐνδιαφέρον νὰ βλέπει κανεὶς πῶς, ὅπου πολλὲς μέλισσες εἶχαν ἀρχίσει ν° ἀνοίγουν αὐτὰ τὰ κοιλώματα τὴνα κοντὰ στ° ἄλλο, εἶχαν ἀρχίσει τὴ δουλειὰ τους σὲ τέτια ἀπόσταση ἢ μιὰ ἀπ' τὴν ἄλλη ποὺ ὅταν τὰ κοιλώματα εἶχαν ἀποχτήσῃ τὸ ἀνοιγμα ποὺ ἀνέφερα πρὸ πάνω, δηλαδὴ τὸ ἀνοιγμα ἑνὸς κενονικοῦ κελλιοῦ κ° εἶχαν βάρθος περίπου ἕνα ἕχτο τῆς διαμέτρου τῆς σφαίρας ποὺ ἀποτελοῦσαν μέρος τῆς, τότε τὰ χεῖλη αὐτῶν τῶν κοιλωμάτων τέμνονταν μεταξύ τους. Μόλις συνέβαινε αὐτό, οἱ μέλισσες ἔπαιναν νὰ σκάβουν κὶ ἀρχίζαν νὰ χτίζων ἐπίπεδα τοιχώματα ἀπὸ κερί πάνω στὶς γραμμὲς τῆς τομῆς ἀνάμεσα στὰ κοιλώματα ἔτσι ποὺ κάθε ἑξαγωνικὸ πρῶμα νὰ ὑψώνεται στὰ κηματοειδῆ χεῖλη ἑνὸς λαλοῦ κοιλώματος ἀντὶ στὶς εὐθείαις παρυφῆς μιᾶς τρίπλευρης πυραμίδας, ὅπως στὴν περίπτωση τῶν συνηθισμένων κελλιῶν.

Ἐβαλα ὕστερα στὴν κυψέλη, ἀντὶ γιὰ ἕνα παχὺ ὀρθογώνιο κομμάτι κερί, μιὰ λεπτὴ καὶ στενὴ πλάκα ἀπ' τὸ ἴδιο ὕλικὸ βραμένη με κιννάβαρι. Οἱ μέλισσες ἀμέσως ἀρχισαν ν° ἀνοίγουν μικρὰ κοιλώματα ἀπ' τὶς δυὸ πλευρὲς, τὴνα κοντὰ στ° ἄλλο, ὅπως καὶ πρὶν, ἀλλὰ ἡ πλάκα τοῦ κεριοῦ εἶταν τόσο λεπτὴ, ὥστε ὁ κυψιμένος κάθε κοιλώματος ἦ° ἀνοίγε ἀπ' τὴν ἀντίθετη μεριά, ἂν εἶχε σκαρτεῖ στὸ ἴδιο βάρθος ὅπως στὸ προηγούμενο πείραμα. Οἱ μέλισσες ὅμως δὲν ἀφῆσαν νὰ συμβεῖ κάτι τέτιο καὶ σταμάτησαν τὸ σκάψιμό τους ἔγκαιρα ἔτσι ποὺ τὰ κοιλώματα, μόλις βάρθουν λίγα, ἀπόχτησαν ἐπίπεδες βάσεις, κὶ αὐτὲς οἱ ἐπίπεδες βάσεις, ἀποτελούμενες ἀπὸ μικρὸς πλάκες κεριοῦ χρωματισμένου με κιννάβαρι, ποῦχε ἀφῆθεῖ ἄθιχτο, εἶταν τοποθετημένες, ὅσο μικροῦσε νὰ κρῖνει κανεὶς με τὸ μάτι, ἀκριβῶς κατὰ μῆκος τῆς ἰδαιτῆς τομῆς ἀνάμεσα στὰ κοιλώματα τῶν ἀντιθέτων πλευρῶν τῆς κερίνης πλάκας. Σὲ μερικὲς μερικὲς μικρὰ, σὲ ἄλλες μερικὲς μεγάλια τρίμημα τῆς ρομβικῆς πλάκας εἶχαν ἀφῆθεῖ ἄθιχτα ἀνάμεσα στὰ ἀπέναντι κοιλώματα, ἀλλὰ ἡ δουλειὰ δὲν εἶχε ἐκτελεσθεῖ καλά, γιὰτὶ οἱ συνθῆκες δὲν εἶταν φυσικὲς. Οἱ μέλισσες θὰ πρέπει νὰ δούλεψαν με τὸν ἴδιο περίπου ρυθμὸ ροκανίζοντας κυκλικὰ

καὶ βαθαίνοντας τὰ κοιλώματα κι ἀπ' τις δυὸ μεριὲς τοῦ βα-
μένου με κιννάβαρι κεριοῦ, γιὰ νὰ κατορθώσουν ν' ἀφήσουν
ἐπίπεδα τοιχώματα ἀνάμεσα στὰ κοιλώματα, σταματώντας τὴ
δουλειὰ στὰ σημεῖα τομῆς.

Όταν ἔχουμε ὑπόψη πόσο εὐκαμπτο εἶναι τὸ λεπτὸ κερὶ,
δὲ βλέπω νάχαν καμιά δυσκολία οἱ μέλισσες, ἐνῶ δούλευαν ἀπ'
τις δυὸ μεριὲς τῆς πλάκας τοῦ κεριοῦ, νὰ καταλάβουν πότε εἶ-
χαν σκάψει τὸ κερὶ εἰς τὴν κατάλληλη λεπτότητα καὶ νὰ σταμα-
τήσουν ἔγκαιρα. Στις συνηθισμένες κερήθρες μοῦ φάνηκε
πὼς οἱ μέλισσες δὲν πετυχαίνουν πάντα νὰ δουλεύουν ἀ-
κριβῶς με τὸν ἴδιο ρυθμὸ ἀπ' τις ἀντίθετες πλευρῆς.
Γιατὶ παρατήρησα μισοτελειωμένους ρόμβους στὴ βάση ἑνὸς
μόλις ἀρχινισμένου κελλιοῦ, ποὺ εἶταν ἐλαφρὰ κοῖλοι ἀπ' τὴ
μιὰ μεριά, ὅπου ὑποθέτω πὼς οἱ μέλισσες εἶχαν σκάψει πολὺ
γρήγορα, καὶ κυρτοὶ ἀπ' τὴν ἄλλη, ὅπου οἱ μέλισσες δὲν
εἶχαν δουλέψει τόσο γρήγορα. Σὲ μιὰν ἄλλη περίπτωση ποὺ
πρόσεξα ἰδιαιτέρως, ξανάβαλα τὴν κερήθρα εἰς τὴν κυψέλη, κι ἄ-
φησα τις μέλισσες νὰ ἐξακολουθήσουν νὰ δουλεύουν γιὰ λίγο
κ' ἐξήτασα ὕστερα πάλι τὸ κελλὶ καὶ βρήκα πὼς τὸ ρομβικὸ
ἐπίπεδο εἶχε συμπληρωθεῖ κ' εἶχε γίνει ἐντελῶς ἐπίπε-
δο: θάταν ἀπόλυτα ἀδύνατο λόγῳ τῆς ἐξαιρετικῆς λεπτότη-
τας τοῦ διαφράγματος νὰ μπόρουν νὰ τὸ πραγματοποιήσουν
ροκανίζοντας τὴν κυρτὴ πλευρὰ. Καὶ ὑποπτεύομαι πὼς οἱ μέ-
λισσες σ' αὐτὴ τὴν περίπτωσιν στέκονται σὲ ἀντίθετες πλευρῆς
καὶ σπρώχνουν καὶ λυγίζουν τὸ εὐπλαστο καὶ ζεστὸ κερὶ (πρά-
γμα ποὺ, ὅπως διεπίστωσα, γίνεται εὐκόλως) ὥσπου νὰ ἔρθει
εἰς τὴν κατάλληλη θέσιν καὶ νὰ γίνει ἐντελῶς ἐπίπεδο.

Ἀπ' τὸ πείραμα τοῦ βαμένου με κιννάβαρι κεριοῦ μπορού-
με νὰ δοῦμε πὼς ἂν οἱ μέλισσες ἔπρεπε νὰ φτιάξουν γιὰ τὸν
ἑαυτὸ τους ἕνα λεπτὸ τοίχωμα κερὶ, θὰ μπορούσαν νὰ φτιά-
ξουν τὰ κελλιά τους εἰς τὸ κατάλληλο σχῆμα, με τὸ νὰ στα-
θοῦν εἰς τὴν κατάλληλη ἀπόστασιν ἢ μιὰ ἀπ' τὴν ἄλλη, με τὸ νὰ
σκάβουν με τὸν ἴδιο ρυθμὸ, καὶ με τὸ νὰ προσπαθοῦν νὰ κά-
νουν ἴσες σφαιρικῆς κοιλότητες, χωρὶς ποτὲ ν' ἀφήνουν τις
σφαῖρες ν' ἀλληλοτέμνονται. Ἀλλὰ οἱ μέλισσες, ὅπως μπορού-
με νὰ δοῦμε καθαρὰ ἐξετάζοντας τὴν παρυφὴ μιᾶς ὑπὸ κατα-
σκευῆν κερήθρας, φτιάχνουν ἕνα χοντροκομμένο, περιφερειακὸ
τοιχώμα γύρω ἀπ' ὅλη τὴν κερήθρα κ' ὕστερα τὸ ροκανίζουν
ἀπ' τις ἀντίθετες πλευρῆς, δουλεύοντας πάντα κυκλικῶς καθὼς
βαθαίνουν καθὲς κελλὶ. Δὲ φτιάχνουν ὅλη τὴν τριπλευρῆ τε-
τραμυδοειδῆ βάση κανενὸς κελλιοῦ ταυτόχρονα, ἀλλὰ μονάχα τὴ
μιὰ ρομβικὴ πλευρὰ ποὺ βρίσκεται ἀκριβῶς εἰς τὴν παρυφὴ τῆς
ἀυξανόμενης κερήθρας, ἢ καὶ τις δυὸ πλευρῆς ἀνάλογα με τὴν
περίστασιν. Καὶ ποτὲ δὲν ὀλοκληρώνουν τις πάντα παρυφῆς τῶν
ρομβικῶν πλευρῶν πρὶν ἀρχίσουν τὰ τοιχώματα τοῦ ἐξαγωνι-

κοῦ πρίσματος. Μερικὲς ἀπ' αὐτὲς τὲς διαπιστώσεις διαφέρουν ἀπὸ κεῖνες ποὺ ἔκανε ὁ δικαιολογημένος διάσημος Υμπέρ ὁ πρεσβύτερος, ἀλλὰ εἶμαι σίγουρος γιὰ τὴν ἀκρίβειά τους, κι ἂν εἶχα χρόν, θ' ἀπόδειχνα πὺς εἶναι σύμφωνες μὲ τὴ θεωρία μου.

Ὁ ἰσχυρισμὸς τοῦ Υμπέρ πὺς τὸ πρῶτο κελλὶ σκάβεται σ' ἓνα μικρὸ παραλληλόπλευρο τοίχωμα ἀπὸ κερί, δὲν εἶναι, ἀπὸ ὅσα διαπίστωσα, ἐντελῶς σωστός. Γιατι ἡ πρώτη ἀρχὴ εἶταν πάντα ἓνα μικρὸ σφαιρακί κερί. Ἀλλὰ δὲ θὰ ἐπεκταθῶ σὲ λεπτομέρειες. Βλέπουμε τί σημαντικὸ ρόλο παίζει τὸ σκάψιμο στὴν κατασκευὴ τῶν κελλιῶν, ἀλλὰ θὰταν μεγάλο σφάλμα νὰ ὑποθέσουμε πὺς οἱ μέλισσες δὲν μποροῦν νὰ φτιάξουν ἓνα χοντροκομμένο κέρινο τοίχωμα στὴν κατάλληλη θέση, δηλαδὴ στὸ ἐπίπεδο τομῆς δυὸ συνεχομένων σφαιρῶν.

Ἔχω ἀρκετὰ δείγματα ἀπὸ ἕκου ἀποδειχνα καθαρὰ πὺς μποροῦν νὰ τὸ πετύχουν. Ἀκόμα καὶ στὴν πρωτόγονη περιφερειακὴ κέρινη παρυφὴ ἡ τοίχωμα γύρω ἀπὸ μιὰν ἐπεκτεινόμενη κερήθρα μποροῦν νὰ παρατηρηθοῦν μερικὲς φορὲς κυρτότητες, ποὺ οἱ θέσεις τους ἀντιστοιχοῦν στὰ ἐπίπεδα τῶν ρομβικῶν ἐπιπέδων τῶν βάσεων τῶν μελλοντικῶν κελλιῶν. Ἀλλὰ τὸ χοντροκομμένο κέρινο τοίχωμα πρέπει δικασθῆκατε, γιὰ νὰ τελειώσει, νὰ ἐκσκαφεῖ σημαντικὰ κι ἀπ' τὲς δυὸ μεριές. Ὁ τρόπος ποὺ χτίζουν οἱ μέλισσες εἶναι περιέργος. Φτιάχνουν τὸν πρῶτο χοντροκομμένο τοῖχο δέκα ὡς εἴκοσι φορὲς παχύτερον ἀπ' τὸ ἔξαιρετικὰ λεπτὸ ἄριστικὸ τοίχωμα τοῦ κελλιοῦ. Θὰ καταλάβουμε τὸν τρόπο ποὺ χτίζουν, ἂν φανταστοῦμε χτίστες ποὺ φτιάχνουν ἓνα φαρδὺ χῶρισμα ἀπὸ τσιμέντο κ' ἔπειτα ἀρχίζουν ν' ἀφαιροῦν ἴση ποσότητα ὑλικοῦ κι ἀπ' τὲς δυὸ μεριές ὅσπου ν' ἀφήσουν ἓνα λεῖο πολὺ λεπτὸ τοίχωμα στὴ μέση, προσθέτοντας στὸ παλιὸ τσιμέντο ποὺ ἀφαίρεσαν κι ἄλλο καινούργιο καὶ τοποθετώντας το στὴν κορυφὴ τοῦ τοίχου. Ἔτσι θ' ἄχουμε ἓνα λεπτὸ τοίχωμα ποὺ θὰ ὑψώνεται σιγὰ-σιγὰ καὶ θὰ στεφανώνεται ἀπὸ ἓνα γιγάντιο ἐπιστέγασμα ποὺ σκεπάζει ὅλα τὰ κελλιὰ κ' ἐπιτρέπει στὲς μέλισσες νὰ συναθροίζονται καὶ νὰ κινοῦνται πάνω ἀπ' τὴν κερήθρα χωρὶς νὰ βλάπτουν τὰ λεπτεπίλεπτα τοιχώματα τῶν ἐξαγωνικῶν κελλιῶν, τόσο ἐκείνων ποὺ μόλις ἔχουν ἀρχίσει ὅσο καὶ κείνων ποὺ ἔχουν τελειώσει. Αὐτὰ τὰ τοιχώματα, ἕπως εἶχε τὴν καλοσύνη νὰ μὲ πληροφορήσει ὁ καθηγητὴς Μύλερ, ποικίλλουν πολὺ σὲ πάχος. Καὶ ἀπὸ δώδεκα μετρήσεις ποὺ ἔκανε χοντὰ στὲς ἄκρες τῆς κερήθρας, βρῆκα πὺς τὸ μέσο πάχος εἶταν $\frac{1}{16}$ τῆς ἴντσας, ἐνῶ τὰ ρομβικὰ ἐπίπεδα τῶν βάσεων εἶταν παχύτερα, σὲ ἀναλογία σχεδὸν τρία πρὸς δύο, κ' εἶχαν μέσο πάχος μὲ εἰκοσιμία μετρήσεις $\frac{1}{20}$ τῆς ἴντσας. Μὲ τὸν περιέργο αὐτὸν τρόπο χτισίματος προσδίδεται συνεχῶς στερεότητα

στήν κερήθρα, με τὴ μεγαλύτερη δυνατὴ οἰκονομία κεριοῦ.

Τὸ γεγονὸς ὅτι πολλὰς μέλισσες ἐργάζονται ταυτόχρονα, φαίνεται στὴν ἀρχὴ πὼς δυσχεραίνει τὴν κατανόησιν τοῦ τρόπου κατασκευῆς τῶν κελλιῶν· κάθε μέλισσα, ἀφοῦ δουλέψῃ γιὰ λίγο σ' ἓνα κελλί, πηγαίνει σ' ἄλλο, ἔτσι ποῦ, ὅπως διαπίστωσε ὁ Υμπέρ, ἓνα πλῆθος ἄτομα δουλεύουν ἀκόμα ἀπ' τὴν ἀρχὴ τῆς κατασκευῆς τοῦ πρώτου κελλιοῦ. Κατόρθωσα ν' ἀποδείξω αὐτὸ τὸ γεγονὸς στὴν πράξιν σκεπάζοντας τὶς ἄκρες τῶν ἐξαγωνικῶν τοιχωμάτων ἑνὸς μονάχα κελλιοῦ, ἢ τὸ ἀκραῖο περιθώριον τῆς περιφερειακῆς καρυφῆς μιᾶς κερήθρας ποῦ ὄλο καὶ μεγαλῶνε μ' ἓνα ἐξαιρετικὰ λεπτὸ στρώμα λυωμένου κόκκινου κεριοῦ. Καὶ πάντα βρήκα πὼς τὸ χροῖμα ἀπλώθηκε πολὺ λεπτὰ ἀπ' τὶς μέλισσες—τόσο λεπτὰ ὅσο θὰ τὸ ἔκανε ἓνας ζωγράφος μετὰ τὸ πινέλλο—πὼς πήραν λεπτότατα κομματάκια χρωματισμένου κεριοῦ ἀπ' τὸ σημεῖον ὅπου εἶχε τοποθετηθεῖ καὶ τὸ δούλεψαν μέσα στὶς ἀνεγειρόμενες ἄκρες τῶν κελλιῶν ὀλόγυρα. Τὸ ἔργο τῆς κατασκευῆς φαίνεται νὰναί ἢ συνισταμένη τῆς ἐργασίας πολλῶν μελισσῶν, ποῦ ὅλες στέκονται ἐνστιχτώδικα στὴν ἴδια σχετικὴ ἀπόστασιν ἢ μιὰ ἀπ' τὴν ἄλλη καὶ ποῦ προσπαθοῦν ὅλες νὰ χαράξουν ἴσως σφαῖρες κ' ὕστερα νὰ χτίσουν ἢ ν' ἀφήσουν ἄβιχτα τὰ ἐπίπεδα τομῆς ἀνάμεσα σ' αὐτὰς τὶς σφαῖρας. Ἔβλεπον πραγματικὰ περιέργω νὰ παρατηρεῖ κανεὶς στὶς δύσκολες περιπτώσεις, ὅπως ὅταν δυὸ κομμάτια τῆς κερήθρας συναντιῶνται σχηματίζοντας μιὰ γωνία, πόσο συχνὰ οἱ μέλισσες γκρέμιζαν καὶ ξανάχιζαν μετὰ διάφορους τρόπους τὸ ἴδιον κελλί, μερικὰς φορὰς ξαναγυρίζοντας σ' ἓνα σχῆμα ποῦ τῷχαν ἀπορρίψει στὴν ἀρχή.

Ὅταν οἱ μέλισσες ἔχουν ἓνα μέρος ὅπου μποροῦν νὰ σταθοῦν στὴν κατάλληλη θέσιν γιὰ δουλειὰ—π. χ. ἓνα κομματάκι ξύλον τοποθετημένον κάτω ἀπ' τὴ μέση μιᾶς κερήθρας, ποῦ μεγαλῶνει πρὸς τὰ κάτω, ἔτσι ποῦ ἢ κερήθρα νὰ πρέπει νὰ φτιαχτεῖ πάνω στὸ ἓνα πλευρὸ τοῦ ξύλου—σ' αὐτὴ τὴν περίπτωσιν οἱ μέλισσες μποροῦν νὰ βάλουν τὰ θεμέλια ἑνὸς τοιχώματος ἑνὸς νέου ἐξαγώνου στὴ σωστὴ ἀκριβῶς θέσιν του, ἔτσι ποῦ νὰ προεξέχει πέρα ἀπ' τὰ ἄλλα συμπληρωμένα κελλιά. Ἀρκεῖ οἱ μέλισσες νὰ μποροῦν νὰ στέκουν στὴν κατάλληλη σχετικὴ ἀπόστασιν ἢ μιὰ ἀπ' τὴν ἄλλη καὶ ἀπ' τὰ τοιχώματα τῶν τελευταίων συμπληρωμένων κελλιῶν καὶ τότε, σχηματίζοντας φανταστικὰς σφαῖρας, μποροῦν νὰ χτίσουν ἓνα ἐνδιάμεσον τοίχωμα ἀνάμεσα σὲ δυὸ συνεχόμενες σφαῖρας. Ἀλλά, ὅσο τουλάχιστον ἔχω δεῖ, ποτὲ δὲ ροκανίζουσι οὔτε τελειῶνουν τὶς γωνίες ἑνὸς κελλιοῦ πρὶν χτιστεῖ ἓνα μεγάλο μέρος τόσο αὐτοῦ τοῦ κελλιοῦ ὅσο καὶ τῶν διπλῶν. Αὐτὴ ἢ ἰκανότητα τῶν μελισσῶν νὰ φτιάχνουν κάτω ἀπὸ ὄρισμένες συνθήκας ἓνα χοντροκομμένον τοίχωμα στὴ σωστὴν τοῦ θέσιν, ἀνά-

μεσα σὲ δυὸ μόλις ἀρχινισμένα κελλιὰ, εἶναι σημαντική, γιατί ἀναφέρεται σ' ἓνα γεγονός πού φαίνεται ἐκ πρώτης ὄψεως ἀντίθετο μὲ τὴν πιὸ πάνω θεωρίαν, δηλαδή στὸ ὅτι τὰ κελλιὰ πού βρίσκονται στὴν ἐξωτερικὴ παρυφῆ τῆς φωλιάς τῆς σφήκας εἶναι μερικὲς φορές αὐστηροῦς ἐξαγωνικά. Ἀλλὰ δὲν ἔχω χῶρο ἐδῶ γιὰ ν' ἀσχοληθῶ μ' αὐτὸ τὸ θέμα. Οὔτε μοῦ φαίνεται πὼς εἶναι ἐξαιρετικὰ δύσκολο γιὰ ἓνα μονάχα ἔντομο (ὅπως στὴν περίπτωση τῆς βασίλισσας-σφήκας) νὰ φτιάχνει ἐξαγωνικά κελλιὰ, ἂν δουλεύει ἐναλλάξ στὸ ἐσωτερικὸ καὶ στὸ ἐξωτερικὸ δυὰ ἢ τριῶν κελλιῶν πού τᾶχει ἀρχίσει ταυτόχρονα, ἂν στέκεται πάντα στὴν κατάλληλη ἀπόσταση ἀπ' τὰ μόλις ἀρχινισμένα μέρη τῶν κελλιῶν, σχηματίζοντας φανταστικὲς σφαῖρες ἢ κυλίνδρους κι ἀνυγείροντας ἐνδιάμεσα ἐπίπεδα.

Μιὰ καὶ ἡ φυσικὴ ἐπιλογὴ ἐνεργεῖ μονάχα μὲ τὴ συσσώρευση μικρῶν μεταβολῶν κατασκευῆς ἢ ἐνστίχτου, πού ἡ καθιερωμένη εἶναι ἀφέλιμη στὸ ἄτομο κίττω ἀπ' τὴ συνθήκη τῆς ζωῆς του, εἶναι λογικὸ ν' ἀναρωτηθοῦμε πὼς μιὰ μακριὰ καὶ διαβαθμισμένη διαδοχὴ μεταβαλλομένων ἀρχιτεκτονικῶν ἐνστίχτων, πού ὅλα τείνουν πρὸς τὸ σημερινὸ τέλειο σχέδιο κατασκευῆς, θὰ μπορούσε νὰ ἀφελήσει τοὺς προγόνους τῆς κοινῆς μέλισσας; Νομίζω πὼς ἡ ἀπάντηση δὲν εἶναι δύσκολη: κελλιὰ χτισμένα ὅπως τὰ κελλιὰ τῆς μέλισσας ἢ τῆς σφήκας κερδίζουν σὲ στερεότητα, καὶ ταυτόχρονα ἐξοικονομοῦν πολλὴ δουλειὰ καὶ χῶρο, ὅπως καὶ ὑλικά κατασκευῆς. Σχετικὰ μὲ τὴν παραγωγή τοῦ κεριοῦ, εἶναι γνωστὸ πὼς οἱ μέλισσες συχνὰ δυσκολεύονται πολὺ νὰ βροῦν ἀρκετὸ νέκταρ καὶ πληροφοροῦμαι ἀπ' τὸν κ. Τεγκετιμέγερ πὼς ἀποδειχτήκε πειραματικὰ ὅτι μιὰ κυψέλη μέλισσας καταναλίσκει δώδεκα μὲ δεκαπέντε λίβρες στεγνὴ ζάχαρη γιὰ τὴν ἔκκριση μιᾶς λίβρας κεριοῦ. Ἔτσι λοιπὸν χρειάζεται νὰ συγκεντρωθεῖ καὶ νὰ καταναλωθεῖ μιὰ καταπληχτικὴ ποσότητα ὑγροῦ νέκταρος γιὰ τὴν ἔκκριση τοῦ κεριοῦ πού εἶναι ἀναγκαῖο γιὰ τὴν κατασκευὴ τῆς κερήθρας. Ἀκόμα πολλὲς μέλισσες πρέπει νὰ μείνουν ἀργεῖς γιὰ πολλὰς μέρες ὥσο κρατᾶ ἡ ἔκκριση. Ἐἵνα μεγάλο ἀπόθεμα μέλι εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ νὰ συντηρηθεῖ μιὰ μεγάλη κυψέλη τὸ χειμῶνα, κ' ἡ ἀσφάλεια τῆς κυψέλης, ὅπως εἶναι γνωστὸ, ἐξαρτᾶται κυρίως ἀπ' τὸ μεγάλο ἀριθμὸ τῶν μελισσῶν πού θὰ μπορούσαν νὰ συντηρηθοῦν. Ἔτσι ἡ οἰκονομία τοῦ κεριοῦ, καὶ συνεπῶς ἡ οἰκονομία μεγάλης ποσότητας μελιοῦ καὶ χρόνου πού θὰ χρειαζόταν γιὰ τὴ συλλογὴ τοῦ μελιοῦ, θὰ πρέπει νὰ εἶναι ἓνας σπουδαῖος παράγων ἐπιτυχίας γιὰ ὅποιον-δήποτε οἰκογένεια μελισσῶν. Φυσικὰ ἡ ἐπιτυχία τοῦ ἔθνους μπορεῖ νὰ ἐξαρτᾶται ἀπ' τὸν ἀριθμὸ τῶν ἐχθρῶν ἢ τῶν παρασίτων του ἢ ἀπὸ ὀλότελα διαφορετικὰς αἰτίες κ' ἔτσι νὰ εἶναι ἀπόλυτα

ἀνεξάρτητη ἀπ' τὴν ποσότητα μελιού που μποροῦν νὰ μαζέψουν οἱ μέλισσες. Ἀλλὰ ἄς υποθέσουμε πὼς αὐτὴ ἡ τελευταία περίπτωση καθόρισε, ὅπως εἶναι πιθανὸ νὰ γίνε συχνά, ἂν ἓνα εἶδος μέλισσας συγγενικὸ μὲ τὸ βόμβο μας θὰ μπορούσε νὰ ὑπάρχει σὲ μεγάλο ἀριθμὸ σ' ὁποιαδήποτε χώρα, κι ἄς υποθέσουμε ἀκόμα πὼς ἡ κοινότητα, γιὰ νὰ περάσει τὸ χειμῶνα, θάχε ἀνάγκη ἀπὸ κάποια προμήθεια μελιού. Σ' αὐτὴ τὴν περίπτωση δὲ χωρεῖ ἀμφιβολία πὼς θάταν πλεονέχτημα γιὰ τὸ φροντιστικὸ μας βόμβο ἂν μιὰ μικρὴ ἀλλαγὴ στὰ ἐνστιχτά του τὸν ὀδηγοῦσε νὰ κάνει τὰ κέρια κελλιά του τῶνα κοντὰ στ' ἄλλο, ἔτσι πού νὰ τέμνονται κάπως. Γιατὶ ἓνα κοινὸ τοίχωμα, ἔστω και γιὰ δυὸ συνεχόμενα κελλιά, θὰ ἐξοικονομοῦσε κάπως δουλειὰ καὶ κερεῖ. Γι' αὐτὸ θάταν ὅλο καὶ πὺ ἀφέλιμο γιὰ τοὺς βόμβους μας, ἂν ἔκαναν τὰ κελλιά τους ὅλο καὶ πὺ κανονικά, ὅλο καὶ πὺ κοντὰ τῶνα στ' ἄλλο, καὶ συγκεντρωμένα σὲ μιὰ μάζα ὅπως τὰ κελλιά τῆς Μελιπόνας, γιατί σ' αὐτὴ τὴν περίπτωση ἓνα μεγάλο μέρος τοῦ τοιχώματος, καὶ περιορίζει κάθε κελλί, θὰ χρησίμευε γιὰ νὰ περιορίζει καὶ τὰ συνεχόμενα κελλιά κ' ἔτσι θὰ ἐξοικονομῆταν πολλὴ δουλειὰ καὶ κερεῖ. Γιὰ τὸν ἴδιο λόγο, θάταν πλεονεχτικὸ γιὰ τὴ Μελιπόνα, ἂν ἔκανε τὰ κελλιά της πὺ κοντὰ τῶνα στ' ἄλλο καὶ πὺ κανονικά ἀπὸ κάθε ἀποψη ἀπ' ὅσο σήμερα, γιατί τότε, καθὼς εἶδαμε, οἱ σφαιρικὲς ἐπιφάνειες θὰ ἐξαφανίζονταν ἐντελῶς καὶ θ' ἀντικατασταίνονταν ἀπὸ ἐπίπεδες ἐπιφάνειες. Καὶ ἡ Μελιπόνα θάφτιαχνε μιὰ κερήθρα ὅμοια μὲ τὴν κερήθρα τῆς κοινῆς μέλισσας. Ἡ φυσικὴ ἐπιλογὴ δὲ θὰ μπορούσε νὰ ὀδηγήσει πέρα ἀπ' αὐτὸ τὸ στάδιο ἀρχιτεκτονικῆς τελειότητος, γιατί ἡ κερήθρα τῆς κοινῆς μέλισσας, ἀπ' ὅ,τι ξέρομε, εἶναι τέλεια στὴν οἰκονομία ἐργασίας καὶ κεριοῦ.

Ἔτσι, ὅπως πιστεύω, τὸ πὺ θιασματοῦ ἀπ' ὅλα τὰ γνωστὰ ἐνστιχτα, τὸ ἐνστιχτο τῆς κοινῆς μέλισσας, μπορεῖ νὰ ἐξηγηθεῖ μὲ τὸ ὅτι ἡ φυσικὴ ἐπιλογὴ ἐπιωφελήθηκε ἀπ' τὶς πολυάριθμες, διαδοχικὲς καὶ μικρὲς μεταβολὲς ἀπλουστερίων ἐνστιχτων. Ἡ φυσικὴ ἐπιλογὴ ὀδήγησε κατὰ μικρὲς βαθμίδες τὶς μέλισσες στὸ νὰ σχηματίζουν ὅλο καὶ πὺ τέλει ἴσες σφαιρικές σὲ μιὰν ὀρισμένη ἀπόσταση τὴ μιὰν ἀπ' τὴν ἄλλη σὲ δυὸ στρώσεις καὶ νὰ χτίζουν καὶ νὰ σκάβουν τὸ κερεῖ στὰ ἐπίπεδα τομῆς. Οἱ μέλισσες φυσικά δὲν ξέρουν ὅτι σχηματίζουν τὶς σφαιρικές τους σὲ μιὰν ὀρισμένη ἀπόσταση ἢ μιὰ ἀπ' τὴν ἄλλη ὅπως δὲν ξέρουν τί εἶναι οἱ διάφορες γωνίες τῶν ἑξαγωνικῶν πρισματῶν καὶ τῶν ρομβικῶν ἐπιπέδων τῆς βάσης. Γιατὶ σκοπὸς τῆς διαδικασίας τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς εἶναι ἡ μακισκενὴ κελλιῶν κατάλληλης ἀντοχῆς κι ἀναγκαίου μεγέθους καὶ σχήματος γιὰ τὶς νύμφες, πού νὰ πραγματοποιεῖται μὲ τὴν πὺ μεγάλη δυνατὴ ἐξοικονόμηση ἐργασίας καὶ κεριοῦ. Ἔτσι, τὸ με-

λίσει εκείνο πού θάκιανε τὰ καλύτερα κελλεῖα μὲ τὴ λιγότερη ἐργασία καὶ τὴ λιγότερη σπατάλη μελικοῦ γιὰ τὴν ἔκκριση τοῦ κεριοῦ, θάχε πετύχει περισσότερο ἀπ' ὅλα καὶ θάχε μεταβιβάσει τὰ νεοεισχωτηθέντα ἐνστικτὰ οὐκιστικῆς σὲ καινούργια σμήνη πού θάχαν μὲ τὴ σειρά τους τὶς μεγαλύτερες πιθανότητες νὰ πετύχουν στὸν ἀγώνα γιὰ τὴν ὑπερξῆ.

ΑΝΤΙΡΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΘΩΣ ΕΦΑΡΜΟΖΕΤΑΙ ΣΤΑ ἘΝΣΤΙΚΤΑ : ΟΥΔΕΤΕΡΑ ΚΑΙ ΣΤΕΙΡΑ ἘΝΤΟΜΑ

Διατυπώθηκε ἡ ἀντίρρηση στὴν παραπάνω ἀποψη τῆς καταγωγῆς τῶν ἐνστικτιῶν πὼς καὶ ἀλλαγὲς κατασκευῆς καὶ ἐνστικτοῦ θάκιαντε νάναί ταυτόχρονας καὶ ἀκριβῶς προσαρμοσμένες ἢ μιὰ στὴν ἄλλη, γιατί μιὰ ἀλλαγὴ στὴ μιὰ χωρὶς μιὰν ἄριση ἀντίστοιχη στὴν ἄλλη θάταν ὀλέθριος. Ἡ σημασία τῆς ἀντίρρησης αὐτῆς βασίζεται ἀποκλειστικὰ στὴν ὑπόθεση ὅτι οἱ ἀλλαγὲς στὰ ἐνστικτὰ καὶ στὴν κατασκευὴ εἶναι ἀπότομες. Ἄς πάρουμε γιὰ παράδειγμα τὴν περίκτωση τοῦ μεγάλου μελισσοφάγου (*Parus major*) πού ἀναφέριμε σ' ἓνα προηγούμενο κεφάλαιο. Αὐτὸ τὸ πουλί συχνὰ κριτάρει τοὺς σπόρους τοῦ σμίλακα ἀνάμεσα στὰ πόδια του πάλιν στὸ κλαδί ἐνὸς δέντρου, καὶ τοὺς χτυπᾷ μὲ τὸ ράμφος του ὥσπου νὰ γυμνώσει τὴν ψίχα. Λοιπὸν ποιὰ ἰδιαίτερη δυσκολία θὰ ὑπῆρχε στὸ νὰ διατηρήσει ἡ φυσικὴ ἐπιλογή τὶς μικρὲς ἀτομικὲς παραλλαγὲς στὸ σχῆμα τοῦ ράμφους, πού ὅλο καὶ περισσότερο θὰ προσαρμοζόταν γιὰ τὸ ἀνοιγμα τῶν σπόρων, ὥσπου νὰ σχηματιστεῖ ἓνα ράμφος φτιαγμένο τόσο κατάλληλα γι' αὐτὸ τὸ σκοπὸ ὅσο καὶ τῆς αἰτίας (τσιπανίνας) ἐνῶ ταυτόχρονα ἡ συνήθεια ἢ ἡ ἀνάγκη ἢ οἱ ἀνθρόρητες ἀλλαγὲς προτιμήσεων θὰ ὀδηγούσαν τὸ πουλί νὰ γίνεται διαρκῶς πιὸ σποροφάγο ; Σ' αὐτὴ τὴν περίκτωση τὸ ράμφος ὑποτίθεται πὼς μεταβάλλεται σιγὰ-σιγὰ μὲ τὴ φυσικὴ ἐπιλογή ἀκολουθώντας ἀλλὰ καὶ συμβαδίζοντας μὲ μιὰν ἀργὴ ἀλλαγὴ συνηθειῶν ἢ προτιμήσεων. Ἀλλὰ ἂν ὑποθέσουμε πὼς τὰ πόδια τοῦ μελισσοφάγου μεταβάλλονται καὶ μεγαλώνουν σὲ ἀλληλεξάρτηση μὲ τὸ ράμφος, ἢ ἀπὸ κάποιαν ἄλλη ἄγνωστη αἰτία, δὲν εἶναι ἀπίθανο αὐτὰ τὰ μεγαλύτερα πόδια νὰ ὀδηγήσουν τὸ πουλί στὸ νὰ σκαρφαλῶνει ὅσο πάει καὶ περισσότερο ὥσπου ν' ἀποχτήσει τὸ ἀξιόλογο ἀναρριχητικὸ ἐνστικτο καὶ τὴ δύναμη τῆς αἰτίας. Σ' αὐτὴ τὴν περίκτωση μιὰ βαθμιαία ἀλλαγὴ κατασκευῆς ὑποτίθεται ὅτι ὀδηγεῖ σὲ ἀλλαγμένους ἐνστικτώδεις συνήθειες. Ἀλλὰ ἂς πάρουμε ἀκόμα ἓνα παράδειγμα : Λίγα ἐνστικτὰ εἶναι πιὸ ἀξιοπερίεργα ἀπὸ κεῖνο πού κένει τὸ θαλασσοχελίδονο τῆς Ἰνδουνησίας νὰ χτίζει τὴ φωλιὰ του βλη ἀπὸ σκληρὸμένο σίελο. Μερικὰ πουλιὰ χτίζουν τὶς φω-