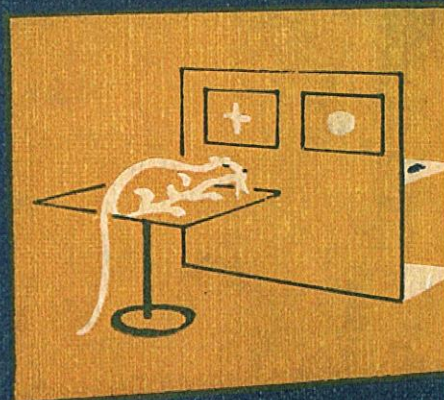
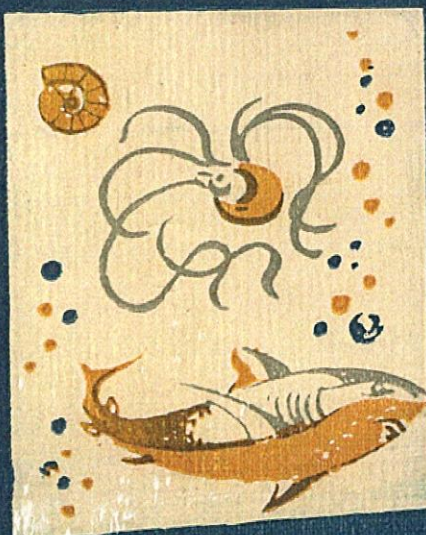
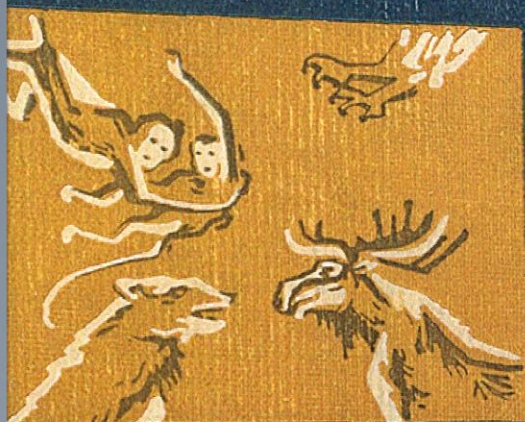


ساون احيوان

تأليف
هيون بول سكوت



ترجمة
الدكتور عبد الحميد فليل
الدكتور عبد الحافظ هاشم محمد
مراجعة وتقديم
الدكتور محمود محمد رمضان

علي مولا

٤٥١٦٢

مجموعة الكتب الدراسية والمراجع الأمريكية المترجمة

ملوك الحيوان

نشر هذا الكتاب بالاشتراك

مع

مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر

القاهرة — نيويورك

مايو سنة ١٩٧٠

سلوك الحيوان

تأليف
هون بول سكوت

ترجمة

الدكتور عبد الحميد خليل الدكتور عبد الحافظ ماسح محمد

مراجعة وتقديم
الدكتور محمود محمد رمضان

الناشر
مؤسسة الخانجي
١١ شارع عبد العزيز

هذه الترجمة مرخص بها وقد قامت مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر بشراء
حق الترجمة من صاحب هذا الحق .

This is an authorized translation of ANIMAL BEHAVIOR by
John Paul Scott. © 1958 by The University of Chicago. Published
by The University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

المشتركون فى هذا الكتاب

المؤلف

جون بول سكوت : تخرج فى جامعة ويومنيج عام ١٩٣٠ ، ولكنه سرعان ما فاز بمنحة دراسية من جامعة اكسفورد حيث حصل منها للمرة الثانية على بكالوريوس الآداب عام ١٩٣٢ . أما درجة الدكتوراه فقد حصل عليها فى علم الحيوان من جامعة شيكاغو ، عام ١٩٣٥ ، ثم شق لنفسه من بعدها طريقا طويلا من البحوث العلمية فى سلوك الحيوان .

وقد عمل سكوت أستاذا لعلم الحيوان بكلية واباش ، ثم انتقل الى منصبه الذى كان يشغله وقت تأليف هذا الكتاب ، وهو رئيس قسم دراسات السلوك فى معمل روسكو جاكسون التذكارى ، فى بارهاربور بولاية مين .

الترجمان

الدكتور عبد الحميد خليل : حصل على بكالوريوس العلوم مع درجة الشرف من جامعة القاهرة عام ١٩٤٥ ، وعلى درجة الماجستير فى علم الحيوان من جامعة القاهرة عام ١٩٤٩ ، والدكتوراه فى العلوم من جامعة شيفلد بائجلترا عام ١٩٥٣ . عمل معيدا بجامعة القاهرة فمدرسا بجامعة الاسكندرية فأستاذا مساعدا ثم أستاذا بجامعة أسيوط . شغل منصب عميد كلية العلوم ، كما اختير عضوا بالمجلس الأعلى للجامعات . ألف كتاب « مقدمة فى علم الفقاريات » الذى نشرته جامعة أسيوط .

الدكتور عبد الحافظ حلمى محمد : حصل على بكالوريوس العلوم ، مع مرتبة الشرف الأولى ، من جامعة القاهرة عام ١٩٤٦ ، ثم نال درجة الدكتوراه فى علم الحيوان من جامعة لندن عام ١٩٥٢ . عمل معيدا فمدرسا بكلية العلوم بجامعة القاهرة ، ثم أستاذا مساعدا فأستاذا لكرسى الحيوانات الأولية فى كلية العلوم بجامعة عين شمس .

اشترك فى الاجتماعات العلمية للجمعية الملكية لطب المناطق الحارة
بلندن (١٩٥٠ ، ١٩٥١ ، ١٩٦٤) ، وفى المؤتمر الدولى العاشر لعلم الطيور
بالسويد (١٩٥٠) وفى اجتماعات الجمعية المصرية لعلم الطفيليات بالقاهرة
(١٩٥٣ ، ١٩٥٤) وفى جمعية علم الحيوان بالجمهورية العربية المتحدة
(١٩٦٣) ، وفى مؤتمر الميكروبيولوجيا التطبيقية بالقاهرة (١٩٦٥) .

ترجم عددا من الكتب العلمية ، منها : « طرائف من عالم الحيوان »
و « رجال ومجاهر فى عالم الأحياء » و « طبائع الأحياء » و « الأساس
الجسمانى للشخصية » .

المراجع وصاحب التقديم

الدكتور محمود محمد رمضان : عبيد كلية العلوم بجامعة الاسكندرية .
حصل على بكالوريوس العلوم مع مرتبة الشرف الأولى من جامعة القاهرة
سنة ١٩٣٢ ، وعلى درجة الدكتوراه من جامعة كامبردج بانجلترا سنة
١٩٣٦ ، عمل أستاذا مساعدا بجامعة الاسكندرية سنة ١٩٤٢ ، ثم رئيسا
لقسم علم الحيوان ووكيلا لكلية العلوم بنفس الجامعة .

اختير ممثلا للجمهورية العربية المتحدة فى اللجنة الاستشارية لبحوث
المناطق الجرداء التابعة لمنظمة اليونسكو سنة ١٩٥٧-١٩٦٠ وعضوا لوفد
الجمهورية العربية لمؤتمر اليونسكو سنة ١٩٥٨ . وله عدة بحوث على
الحيوانات البحرية .

ترجم كتاب الحيوان للعربية فى مشروع « الألف كتاب » . كما ترجم
للمؤسسة كتاب « كل شئ عن البحر » وكتاب « قصة البحر » .

مصمم الغلاف

أمين لبيب : يعمل مهندس ديكور بالمتحف الزراعى . قام باعداد
عدد من المعارض التى تشرف عليها وزارة الزراعة فى المدن والقرى
المصرية . صمم كثيرا من أغلفة كتب المؤسسة .

محتويات الكتاب

صفحة

ط	لماذا هذا الكتاب
١	تقديم بقلم الدكتور محمود محمد رمضان
٦	تصدير
١٠	الفصل الأول : سلوك الحيوان وسلوك الانسان
٢٢	الفصل الثاني : عناصر السلوك : طرق دراسته
٤٩	الفصل الثالث : تمايز القدرات : البنيان التشريحي والسلوك
٨٩	الفصل الرابع : الأسباب الداخلية : فسيولوجيا السلوك
١١٩	الفصل الخامس : التعلم : آثار الخبرة
١٤٢	الفصل السادس : الوراثة والسلوك
١٧٠	الفصل السابع : الذكاء : تنظيم السلوك
١٩٩	الفصل الثامن : السلوك الاجتماعي والتنظيم الاجتماعي
٢٤١	الفصل التاسع : التواصل : لغة الحيوان
٢٦٢	الفصل العاشر : السلوك والبيئة
٣٠١	الفصل الحادى عشر : السلوك والتطور
٣٢٣	مراجع للاستزادة
٣٣٩	كشاف تحليلي

لماذا هذا الكتاب

اتجهت الدولة الى تعريب الدراسة فى الكليات غير النظرية التى درجت على تدريس مقرراتها واستخدام المراجع اللازمة لهذه الدراسة باللغة الأجنبية ، كما اتجهت الى الافادة الى أقصى حد من الامكانيات المتاحة لنقل خير المراجع الأجنبية الى اللغة العربية بواسطة الكفايات العربية المتخصصة فى الترجمة والمراجعة .

ولقد اختارت الجهات العلمية والتعليمية والثقافية الكثير من الكتب لترجمتها فى مختلف فروع العلوم كالكيمياء ، والفيزيكا ، والطب ، والجيولوجيا ، والرياضيات ، والآلات ، والكهرباء ، والمعادن ، والمحركات والنبات والزراعة ، والأحياء ، والحشرات ، والاجتماع ، والتاريخ والتوجيه المهنى ، والفنون ، والمسرحيات والاقتصاد المنزلى ، والتصوير .

والكتاب الذى بين أيدينا « سلوك الحيوان » جاء وليد دراسات متصلة بين الهيئات العلمية فى الجمهورية العربية المتحدة والهيئات التى بنت بينها الكتاب . وهو من الكتب التى رشحها للترجمة « المجلس الأعلى للعلوم » . كما قام بترجمته الدكتور عبد الحسيد خليل عميد كلية العلوم بجامعة أسيوط سابقا والدكتور عبد الحافظ حلمى أستاذ علم الحيوان بكلية العلوم - جامعة الاسكندرية ، وقد قام بمراجعته وتقديمه له الدكتور محمود محمد رمضان عميد كلية العلوم - جامعة الاسكندرية وذلك لما لهم من خبرة ودراية فى ميدان علم الحيوان .

ويعتبر موضوع هذا الكتاب من الموضوعات المهمة بالنسبة لطلبة كلية العلوم والزراعة والطب البيطرى ، كما يستخدم كمقرر اضافى لكليات المعلمين ومعاهد التربية وعلم النفس .

ويضم الكتاب أحد عشر فصلا تتناول سلوك الحيوان وسلوك الانسان وعناصر السلوك وكيفية دراسته وتمايز القدرات بين الأنواع المختلفة والأسباب الداخلية للسلوك وآثار الخبرة ، كما يتناول بالتحليل تأثير الوراثة في السلوك ، والذكاء وكيفية استخدامه في تنظيم السلوك . وسلوك الحيوان الاجتماعي ، ولغة الحيوان ، وارتباط سلوكه بالبيئة . وقد استعان المؤلف بكثير من الأشكال لتوضيح التجارب التي خاضها العلماء المختصون بسلوك الحيوان ، مما ساعد على توضيح كثير من أجزاء الكتاب .

وليس ثمة جدال في أن أبناءنا الطلاب سوف يفيدون من هذا المرجع الوافي الذي يعد كسبا للمكتبة العربية بعد أن تم نقله الى اللغة العربية خدمة للدارسين والقراء بوجه عام .

تقديم
بقلم
الدكتور محمود محمد رمضان

علم سلوك الحيوان من أهم أفرع علم الحيوان ، ولعله أمتع مباحثه على الإطلاق . ولا يمكننا أن نتصور وجود حيوان لا يفعل بما حوله ، فهذا من صميم خصائص حياته ، بل هو أبرز مزاياه . وذلك لأن استجابة الحيوان للبيئة المحيطة به ، من جمادها وأحيائها ، هي التي تهيب له تكيفه مع هذه البيئة على أفضل وجه يلائم بقاءه . ولا شك أن كل محب للطبيعة وكل متأمل في معجزات الخلق الباهرة لن يجد ما هو أروع من متابعة فرد أو مجموعة من الحيوانات تسلك سبيلها الخاص في الحياة ، ثم انه لا شك مفعم بالرضا حين تتكشف له بعض الأسرار التي تكشف ذلك المسلك .

وكتاب جون بول سكوت ، هذا الذي تقدمه الى القارئ العربى ، من أشمل وأوفى ما كتب فى هذا الموضوع ، فهو كتاب منهجى جامع يلم الماما رصينا بشتى نواحيه ، دون انحياز الى بعض مباحثه أو مدارسه دون بعضها الآخر . وكثير مما كتب فى سلوك الحيوان ينصرف الى دراسة نوع بعينه من أنواع الحيوان ، كالقردة العاوية ، أو العصفور الصдах ، أو طائر النورس ، أو الابل الأحمر ، أو الشحرور أحمر الجناح ، أو الى مجموعة بعينها من مجموعات الحيوان ، كالحيوانات الأولية ، أو الطيور ، أو الثدييات ، أو الى طراز بعينه من طرز السلوك ، كسلوك العداء ، أو سلوك الاغتذاء ، أو الأمومة ومنح الرعاية ، وهكذا . وقد يصنع المؤلف كتابه بفكرة مهيمنة ، من قبيل ما فعل دتيروستلار فى كتابهما (*) فانهما قد رأيا أن دراسة سلوك هي تحليل « لامكانيات الجهاز العصبى » ، ومن ثم خصصا كتابهما للأساس التطورى والعصبى لسلوك الحيوان .

أما في المكتبة العربية ، فهذا الكتاب يملأ مكانا شاغرا ، فما نعلم أن كتابا مؤلفا أو مترجما سبقه الى شغل جزء من هذا الفراغ . ومن الواضح أن ما يكتب في « سياسة » الحيوان أو ترويضه بغرض التربية أو العلاج مختلف تماما عن علم سلوك الحيوان . ولسنا نعلم الا عن محاولة رائدة للمرحوم الأستاذ الدكتور أحمد حماد الحسيني ، حين قدم كتابا عن « سلوك الحيوان » - (المكتبة الثقافية دار القلم ، ١٩٦٣) وقد ترسم فيه خطى سكوت واعتبر كتابه هذا مرجعه الأساسي .

وقد نجح سكوت في تحقيق الغاية التي رسمها لمؤلفه أيما نجاح ، فهو قد استهل الكتاب بتحديد تلك الغاية وهي أن يكون كتابه صالحا لأن يكون مرجعا دراسيا لطالب هذا العلم ومؤلفا مددلا ومشوقا للقارئ العام على ان سواء . والتوفيق بين الهدفين مطلب دقيق استطاع المؤلف تحقيقه في استاذية وبراعة ، وهو على سبيل المثال لم يجعل المصطلحات والتعريفات تكبل أسلوبه وتثقل كتابه ، ولكنه في الوقت نفسه لم يسمح لكتابته بأن يفقد درجة من مستواه العلمي الجامعي . ثم انه يفتح الآفاق واسعة أمام طالب العلم ، يستحثه على الاستزادة ويهديه الى مظانها المعتمدة .

وتيسير الكتاب للقارئ لم يحل أيضا دون تمسك المؤلف بخطة منهجية واضحة ، فكتابه حلقات متصلة تترابط ترابطا منطقيا وثيقا . فمن تحديد للهدف والغاية وعرض لتاريخ العلم ومنجزات أبرز علمائه في « الاستهلال » الى الكلام في الفصل الأول عن أوجه الاهتمام بهذا العلم سواء منها العلمي والثقافي والتربوي والاقتصادي ، وقانون السلوك الأول قانون المؤثر والاستجابة ، وأن المؤثر ما هو الا تغير ، والاستجابة محاولة للتكيف مع هذا التغير ، الى الكلام عن عناصر السلوك وطرق دراسته وطرزه العامة الرئيسية في الفصل الثاني ، وهكذا . وما نظن أن مجال هذا التقديم يتسع لعرض جميع فصول الكتاب ، ولو حتى بسجرد التنويه والاشارة الى أهم العناصر الواردة في فصوله ، ولكننا نكتفي ببسط المنهج المنطقي الذي اتبعه في تأليفه والتنويه ببعض مزاياه . فالغالب أن يبدأ المؤلف كل فصل بعرض يلم بأطراف موضوعه ، ويمهد ذهن القارئ

لتفاصيله ، ثم يقسم الفصل موضوعات ذوات عناوين رئيسية يتفرع من كل منها عناوين تتناول تفاصيله المناسبة ، ثم يختتم الفصل بخلاصة وجيزة لأهم النتائج التي تؤدي إليها دراسة ذلك الفصل ، ثم لا يفوته أن يلمح في النهاية الى أن هذه النتائج تفتح أمامنا بابا جديدا أو تشير تساؤلا قائما فيكون هذا أو ذلك موضوع الفصل التالي له .

والفصل السابع من الكتاب هو واسطة العقد ، ففي ختامه يورد المؤلف جدولا لتنظيم السلوك مبينا فيه مستوى التنظيم (بيئيا أو اجتماعيا أو سيكولوجيا أو فيسيولوجيا أو وراثيا) والوحدة التي يحدث عندها ذلك التنظيم (جماعة أو مجتمعا أو فردا أو جهازا عضويا أو عضوا أو خلية أو جينا) والتأثير الذي يحدثه ذلك التنظيم في السلوك . ويبين المؤلف أن هناك مسببات للسلوك عند كل مستوى من مستويات تنظيمه وأن العوامل الموجودة عند كل مستوى تترابط مع الموجودة عند المستويات الأخرى ، ثم يكشف عن فكرة جوهرية في تخطيط الكتاب ، وهي أن ذلك الفصل السابع نقطة انتقال بين النظر الى مسببات السلوك فيما قبله من فصول والنظر الى نتائجه فيما يليه .

وكثيرة هي المواضع التي يقف عندها قارئ الكتاب وقفة المعجب المتأمل ، فمن ذلك عند كلامه في الفصل الرابع عن المسببات الداخلية للسلوك ، قوله بأن سلوك العداء ، يبدو أنه ناشئ تساما من مؤثرات خارجية ، فلا توجد قرائن على أن بالحيوان جوعا داخليا للقتال . ومن ثم فمن المستطاع أن يعيش الانسان والحيوان ، كلاهما في سلام لفترات طويلة في البيئة المناسبة لكل منهما . ومن ذلك أيضا كلامه عن البيولوجية البشرية في ختام الفصل الثامن ، فانبى لتخطئه بعض علماء الحشرات الذين يقضون أوقات فراغهم بعقد الموازنات بين المجتمعات البشرية والحشرية ، من قبيل مجتمعات النمل والنحل . وفي هذا المجال ينبه سكوت الى أن الانسان قادر على تحقيق درجة عالية من تمايز السلوك على أساس سيكولوجي (لا بيولوجي) . والى أن بالانسان ميلا نحو تنوع السلوك تنوعا متصل الوشائج بعملية التعلم التي لا يمكن استبعادها حتى بأشد

عمليات التعود صرامة وجموداً ، ثم الى أن طبيعة الانسان تؤهله لأن ينشئ صوراً واسعة التنوع من العلاقات الاجتماعية المركبة . ولهذا كله يقرر سكوت أن الانسان المثالي هو الذى يقيم مجموعة متنوعة من العلاقات الاجتماعية التى تلائم حاجاته وقدراته الفردية ، ولهذا كان المجتمع الانسانى المثالى هو الذى يقوم على دعائم من هذه العلاقات .

وهذه اللفتات نحو الانسان منتشرة فى فصول الكتاب جميعاً ، فهو فى الفصل الخامس مثلاً ، يدعو الى الافادة من الارتباط السلبى للتحكم فى العراك بين الأطفال . أما فى الفصل السادس فيقرر المؤلف - من بين تفاصيل أخرى - أن الميراث الحضارى للانسان أكثر أهمية من وراثته البيولوجية ، ومن ثم كان للتعليم اليد العليا ، فى حين أن الوراثة البيولوجية هى السائدة فى أنواع الحيوان . ويعود المؤلف فيؤكد هذه الحقيقة فى الفصل الأخير من الكتاب عن السلوك والتطور ، وذلك فى قوله أن المجتمعات البشرية ماضية فى لون من التطور الحضارى الذى لا يمت الى الوراثة البيولوجية الا بأدنى الصلات .

أما فى مجالات التطبيق المتنوعة لعلم سلوك الحيوان ، فقد تكفيها هنا الإشارة الى بعض المواضع ، فمن ذلك أنه لما كان السلوك استجابة لمؤثر ، والمؤثر هو تغير حادث فى البيئة فإن الخطيب المتمرس يفيد من هذه الحقيقة العلمية بتنويع نبرات صوته حتى يشير نقطة سامعية والتفاتهم اليه على الدوام ، فى حين أن المحاضر رتيب النبرات يبعث النعاس ثقيلًا فى عيون طلبته . ومن ذلك أيضاً أن تسجيل طنين اناث البعوض ثم اذاعته يستهوى الذكور لا الى لقاء غرامى وانما الى شبكة مكهربة تقضى عليها ، وان كانت تلك المحاولة محدودة النفع . ثم هناك أيضاً القصة المشهورة عن اذاعة تسجيلات أصوات الزراير المدعورة من مكبر صوت فى سيارة تجوب الطرقات ، فما كان من جماعات الزراير التى ظلت تعيش فى المدينة الفساد زمنًا الا أن تلوذ بالفرار وتولى الأدبار الى غير رجعة . أما الكلام عن الجماعات المتذبذبة والثابتة والمنفرطة والانفجارات العددية فى الجماعات وأسبابها وتائجها فى الفصل العاشر ففوائده الاقتصادية الخطيرة ليست فى حاجة الى بيان .

وشمول الكتاب ظاهر فى أمر آخر ، وهو أنه لا يختص بنوع أو مجموعة من الحيوان — كما قدمنا — لذلك فهو يضم ثروة من المعلومات عن سلوك أنواع جمّة وشتى من الحيوان موزعة فى المواضع المناسبة من فصول الكتاب، ومن أمتع ما تقرأ من هذا ، سلوك غربان الزرع والأياثل والأغنام التى يتبناها الانسان منذ حياتها الباكّة (فى الفصل السادس) ، وسلوك الخيل المدربة (الفصل السابع) ، ومجتمع القرودة العاوية وقطيع الأغنام ثم الوصف لحلقات الرقص والغزل وطقوسها العجيبة فى حجل السيج (الفصل الثامن) والرصد بالصدى فى الخفافيش ولغة النحل ومحاولات لتعليم الطيور والثدييات ألفاظا من لغة الانسان (الفصل التاسع) وهجرات الطيور والانكليس وتجوال النمل العسكرى ، وأسرار دينامية جماعات كلب البرارى وفأر الجبل وفأر الابل وفأر المروج واللمنج وقصة آخر دجاجة مروج ودعت العالم عام ١٩٣٢ (الفصل العاشر) ، وغير هذا كثير .

وعندما ينتهى القارىء من جولة فى ربوع الكتاب ، تبدو له أفرع كثيرة من علم الحيوان من ببيان وتشريح وفسولوجيا ووراثة ، وقد انتظمت خيولها فى نسيج محكم وثيق ، وبذلك يتحقق ما رجاء المؤلف من أن الطالب سوف يجد فى كتابه هذا لمحة من الوحدة الأساسية لعلم الحيوان (الاستهلال) . كذلك سوف تبرز للقارىء حقيقة أخرى وهى أن «التناجى» التى اتهمنا إليها بليغة رائعة ، ومع ذلك فالحاجة الى مزيد من البحث والدراسة أبلغ وأروع » (من خاتمة الفصل الأخير) .

تصدير

ألف هذا الكتاب للرد على السؤال الشائع : ما هو موضوع دراسة سلوك الحيوان ؟ وفضلا عن ذلك فإن من أهداف هذا الكتاب أيضا تقديم مرجع دراسي ، بمعنى محاولة تقديم صورة واضحة ودقيقة لمجال من مجالات المعرفة . وهذا الكتاب موضوع على أساس أن يناسب القارئ العام أو الطالب الذي يرغب في تعلم شيء لنفسه . ولما كنت قد وضعت هذا الهدف نصب عيني فقد توخيت استعمال أقل قدر من التعبيرات العلمية حتى تتسنى قراءة الكتاب بدون أى اعتراضات أو حاجة الى عون خارجي . غير أننى فى الوقت نفسه لم أبذل أى جهد لأخفى الحقيقة وهى أن سلوك الحيوان من العلوم الأصيلة ، ومن ثم فلا بد من استعمال مصطلحات محددة بوضوح ومنطق دقيق ، وذلك للحصول على مبادئ عامة صادقة .

واقدمت بترتيب مادة الموضوع حسب مجموعات العوامل التى تؤثر فى السلوك ، والتى تعمل عند كل مستوى من مستويات التنظيم البيولوجى . ويمكن وصف بعض هذه العوامل بأنها قوانين أساسية للسلوك . وقد أوضحت ذلك بأمثلة مختارة من الحيوانات التى أجريت عليها بحوث هامة . وهذه الأمثلة لا تستوعب أقسام المملكة الحيوانية بأكملها ، كما أن المعلم الذى يستعمل هذا الكتاب كمرجع دراسي ربما يرغب فى اعتباره مخططا عاما يستطيع توسيعه والزيادة عليه فى محاضراته من خلال قراءات اضافية . والمراجع المذكورة فى نهاية الكتاب مرتبة كدليل لتحقيق الغرض الأخير .

ويهتم سلوك الحيوان بنشاط كائن كامل وكذلك بنشاط مجموعات من الكائنات . وتتطلب دراسته بالتالى استعمال أساليب ومبادئ من جميع أفرع علم الحيوان : التشريح ، وظائف الأعضاء ، البيئة ، الوراثة ، وكذلك علمى الأجنة والتصنيف . هذا فضلا عن أنه دراسة شاملة لدرجة كبيرة تتطلب معرفة نتائج من علوم النفس والاجتماع والعلوم الطبيعية . وفى

الأعوام السالفة كان هناك ميل لتقسيم علم الحيوان الى أقسام لكل قسم منها جهازه من الاخصائين الذين يتقصون مشكلات متخصصة غير متصلة أو لا ينتمى بعضها الى بعض . ويؤمل أن يجد الطالب فى هذا الكتاب لمحة عن الوحدة الأساسية لعلم الحيوان ، وهذه ليست نتيجة مفتعلة لاستعمال نظرية مبسطة جدا ، ولكنها نتيجة للوحدة الطبيعية للأفكار الناتجة عن الجهد المبذول لشرح المشكلة المهمة ، وهى : ماذا يفعل الكائن ؟ ولقد صنف هذا الكتاب لتوضيح أن ما يفعله الكائن أكثر أهمية من ماهيته ، وأن السلوك من المشكلات المركزية للوجود .

ولكى يتحقق تقدير أهمية موضوع ما ينبغى تناوله تاريخيا ، فالعلم لا ينمو فى الفراغ ولكنه جزء من سلوك الانسان ، وهو على الأخص جزء من سلوك العلماء والدارسين الذين يعملون به . وفى هذا الكتاب بعض من الذين عملوا فى حقل علم سلوك الحيوان ، مع نبذة مختصرة عما فعلوه . وقد بهرت دراسة سلوك الحيوان الناس منذ عهد سليمان وايسوب . ووفقا لتقليد تاريخى طويل لا يجد الناس مانعا فى أن يتعلموا من النملة أو الثعلب ما لا يستطيعونه من أترابهم . غير أن هذا الموضوع لم ينل الاهتمام الجاد من العلماء حتى منتصف القرن التاسع عشر ، عندما أضفت نظرية داروين عن التطور توكيدا شديدا على فكرة استمرار التقدم فى تحسين التكيف ، وتكيف حيوان يتكون الى حد كبير من خلال سلوكه . وداروين نفسه قد خصص جزءا كبيرا من اهتمامه بهذا الموضوع ، وكتاباه عن « تكوين الشكل النباتى » و « التعبير عن العواطف فى الانسان والحيوان » مازالا يمدان الدارسين بمعلومات مفيدة ودقيقة .

وتبع ريادة داروين للموضوع ، عدد كبير من العلماء الأوروبيين والأمريكيين ذوى الشأن ، وقراءة المراجع المذكورة فى كتاب ينجز Jennings « سلوك الكائنات الدنيا » - وقد نشر عام ١٩٠٦ - تبدو كقراءة قائمة تعرف بعلماء صدر القرن العشرين . ومن بين العلماء البيولوجيين الأمريكيين تبرز أسماء : ت . ه . مورجان ، جاك لويب ، ريموند بيرل ، أ . ب . ويلسن ، ج . ه . باركر ، س . أ . ماست ، س . ج . هولمز ، فى حين تحوى عددا من أسماء العلماء الأوروبيين الممتازين أمثال كلاباريد ،

دريش ، لويد مورجان..، نايجيلى ، بافلوف ، رومانيس ، فيرفورن ، فون يوكسكل . وفى نفس الوقت كان عالما النفس بيركس وثورنديك يوجهان عنايتهما لدراسة سلوك الحيوانات العليا . وظهرت نتائج التعاون المثمر بين السيكلوجيين والبيولوجيين فى مجلة سلوك الحيوان فى ستة مجلدات نشرت قبل الحرب العالمية الأولى .

لقد أدى اكتشافان علميان هامان الى تحويل اهتمامات هؤلاء الباحث الى ميادين أخرى . وكان أول هذين الاكتشافين هو اعادة اكتشاف الوراثة المندلية عام ١٩٠٠ عندما حول أكثر البيولوجيين بما فيهم بحث مثل مورجان وبيرل ، وحتى ينتجز نفسه اهتمامهم لتنمية علم الوراثة الجديد . وفى نفس الوقت تقريبا ظهر أن اكتشاف بافلوف للانعكاس المشروط ، يعطى أساسا للتقدم السريع فى التحليل العلمى للتعلم . ووجد سيكلوجيون مثل ثورنديك أن الجرذ الأبيض حيوان ملائم ورخيص الثمن لهذه الدراسات ولم يعودوا يهتمون بعد ذلك بمسائل التكيف العريضة . وبنهاية الحرب العالمية الأولى مات الاهتمام بعلم سلوك الحيوان تقريبا .

وحتى ذلك الوقت لم تطرق مشكلة التكيف الا من زاوية واحدة تقريبا وهى بقاء الفرد ، وكانت دراسة السلوك الاجتماعى فى الحيوان محدودة فى مجال الحشرات حتى انها لم تكن تزيد كثيرا عن كونها فرعا لعلم الحشرات . وفى عام ١٩٢٠ تقريبا ظهر اكتشافان جديدا فى سلوك الطيور أوضحا أن سلوك الحيوانات الأخرى ذو دلالة فى سياق نظام اجتماعى معقد . وكانت النظرات المتعمقة والجديدة لهوارد فى علاقة الغناء بالأقاليم فى الطيور ، ووصف شيلديروب وابى للسيادة الاجتماعية فى الدجاج ، بداية لسلسلة من الاكتشافات الجديدة المثيرة . وبعد ذلك بقليل نشر ألى Allee دراسته الأولى عن تجمعات الحيوان ، ثم تبعها بسلسلة طويلة من الدراسات فى أساسيات علم الاجتماع فى الحيوان . وقام س . ر . كاربنتر بدراسة عن العلاقات الاجتماعية والتنظيم الاجتماعى فى الرئيسيات التى تعيش عيشة حرة ، وفى عام ١٩٣٥ نشر لورنز دراسته عن تكوين العلاقات الاجتماعية الأولية فى الطيور . وفى هذه الأثناء ، لم يكن

التقدم فى دراسة السلوك الاجتماعى للحشرات معدوما • وقدم هويلر نظريته عن التضامن الغذائى كأساس للتنظيم الاجتماعى فى الحشرات • وتبع ذلك دراسات أميرسون الضخمة عن التمايز الاجتماعى فى النسل الأبيض مع اعتبار الجماعة الحيوانية كوحدة للتطور • ودرس شنييرلا الجماعات المعقدة للنمل العسكرى ، وتسكن فون فريتش من أن يقرر تجريبيا وجود « لغة » للنحل •

ولقد عطلت الحرب العالمية الثانية كثيرا من هذه الدراسات ، وخصوصا فى أوربا . ولكن منذ ذلك الحين ظهر احياء عظيم للاهتمام بهذه الموضوعات فى اقطاريتين • وأصبح تينبرجن وبحث أوريون آخرون مهتمين بمشكلة الغزيرة وعلاقتها بالسلوك الاجتماعى ، وأسسوا مجلة « السلوك » وهى مخصصة لدراسة علم الأخلاق المقارن أو مقارنة وتحليل خواص السلوك فى الأنواع المختلفة • كما قام عدد من علماء الطيور البريطانيين منهم آرمسترونج ولاك ، وثورب وغيرهم باستكشاف الأشكال اللانهائية تقريبا للسلوك الاجتماعى فى الطيور • وقامت مجموعة أخرى من شباب البيولوجيين الأمريكين الذين قد نذكر من بينهم كالون ، كولياس ، املين ، نيس ، كندى Kendeigh ، ديفيز ، جول وكينج ، بدراسة التنظيم الاجتماعى وعلاقته بدينامية الجماعات ، وثمة مجموعة ثالثة — منها مؤلف هذا الكتاب — وقد كرست اهتمامها لدراسة الوراثة المندلية والسلوك الاجتماعى • أما أمثال بيتش وينج فقد أسهموا اسهاما كبيرا فى التحليل الفسيولوجى للسلوك الاجتماعى • وعلى وجه العموم يسيل معظم علماء النفس الى ترك مثل هذه الدراسات للعلماء البيولوجيين • ولكن يوجد عدد متزايد من الاستثناءات البارزة من أمثال هول ، ونيسن ، ولدل ، وهازلو ، وهب ، وطمسون • وهناك أيضا جماعة نشيطة يوجهون اهتمامهم الى التحليل العصبى للسلوك •

وفى خلال ربع القرن الماضى كان الدافع والتركيز على دراسة سلوك الحيوان نابعين أساسا من خلال المفاهيم العامة للتنظيم الاجتماعى والسلوك ويستهدف هذا الكتاب عرض بعض من أهم المشكلات التى تواجه هذا العلم •

مفصل الأول

سلوك الحيوان وسلوك الإنسان

من المناظر المألوفة في المناطق الوسطى والشمالية من الولايات المتحدة إبان فصل الخريف ، ظهور أسراب عظيمة من الشحور تهبط على الحقول لتتغذى بنباتاتها المختلفة . ولعلنا إذا أجلنا النظر في هذا المنظر الريفي البهيج لشاهدنا حقلا واحدا على الأقل تغطيه هذه الشحارير وهى تتناول غذاءها . وتنتشر المجموعة الواحدة في مساحة تقدر بحوالى مائة قدم مربعة ، ويلاحظ أن الطيور وهى تقفز فى نشاط هنا وهناك ، مقلبة أوراق الأشجار أو ملتقطة فتات الطعام ، تراعى دائما أن يكون بين بعضها وبعض مسافات معينة ثابتة مما يجعلها تبدو دواما كمجموعة متماسكة ، لا كعدد من الطيور المتناثرة تناثرا اعتباطيا .

وعلى حين فجأة تنزعج بعض الطيور الموجودة على احدى حافات المجموعة وتحلق فى الفضاء ، ثم تتبعها تلك القريبة منها ، وهكذا حتى يرتفع السرب بأكمله ، ويدور حول نفسه كمجموعة واحدة ، ثم يكرر نفس المشهد فى حقل مجاور . وعند حلول الغسق قد يدخل سرب الطيور فى بلدة مجاورة لهذه الحقول حيث تجثم على أشجار وارفة الظلال أثيرة عندها . وتعود ليلة بعد أخرى الى نفس المكان مما يسبب ضيقا بالغا للملاك الذين يرغبون فى المحافظة على نظافة الممرات الجانبية فى تلك المدينة .

وعندما نشاهد كل ذلك يملكنا العجب ، لماذا تصر هذه الطيور على البقاء بعضها بجوار بعض فى حين يمكن للطائر الواحد منها أن يجد بسهولة غذاء أكثر يستحوذ عليه لنفسه منفردا ؟ وهل تنتمى كل هذه الطيور الى نوع واحد ؟ وهل تخضع جميعها لقائد واحد ؟ وكيف يمكنها أن تنسق سلوكها بهذه الدقة ، ولماذا تفضل بعض الأشجار على البعض الآخر ؟ وهكذا يؤدى

بنا السؤال الى سؤال آخر ، واجابة هذه الأسئلة جميعها هي لب علم سلوك الحيوان .

أهمية سلوك الحيوان

لماذا يتعين علينا أن ندرس سلوك الحيوانات ؟ لاشك أن الاجابة التي يدلى بها أحد الدارسين لا تمثل سوى وجهة نظر خاصة . وقد يقتبس أحدنا القول المشهور الذي أدلى به مالورى لتفسير الأسباب التي تدعو الى تسلق جبل افرست - لأنه موجود - فيقول : « لأنه شئ غير معروف » . غير أن الدراسة المستفيضة لأسراب الشحارير تكشف الكثير من ألوان النشاط الغامضة التي تدعو الى العجب ، فهي تختفى فجأة فى أواخر الخريف ولا تظهر مرة أخرى الا مع بداية الربيع . وعلى الرغم من أن هذه الطيور تكون قد رحلت مئات أو آلاف من الكيلو مترات الا أنها تملك القدرة على العودة الى نفس المكان فى العام التالى . وتعتبر محاولة العثور على تفسير مناسب لهذه الظاهرة تحديا للخيال والعبقرية . وعلى الرغم من كثرة الوسائل التي استخدمت لدراسة هجرة الطيور والتي تتراوح بين التجارب المعملية والمتابعة بالطائرات ، فان هذه المسألة مازالت غامضة ولم تجد الحل الواضح بعد .

وقد يفسر البعض الاهتمام بسلوك الشحارير تفسيراً غير شاعري ، زاعماً أن لذلك بعض النتائج الاقتصادية . والسؤال الآن : هل تتغذى هذه الطيور على الحشرات أو بالمحصولات الغذائية للانسان ، وإلى أى مدى تستحق هذه الطيور عناية صاحب المنزل الدئوب كى يطردها بعيداً عن أشجاره ؟ فمما لاشك فيه أن الزراير الأوروبية قد أصبحت مصدر ازعاج شديد فى المدن حيث يشاهد أن لها ميلاً شديداً لتدفئة أقدامها بأن تجثم بجوار اللافئات الكهربائية .

ويعدل ذلك ، سبب هام ومحدد يدعو الى الاهتمام بدراسة سلوك الحيوان ، وهو أن الناس قد درجوا منذ آلاف السنين على ملاحظة نشاط الحيوانات وتصرفاتها ، ثم أخذوا - ان صواباً أو خطأ - فى تطبيق نتائج مشاهداتهم على طبيعة الانسان .

وبطبيعة الحال ، فإن أحدا لا يشك فى مدى الفوائد الجمة التى تؤدى إليها التطبيقات الصحيحة لهذه الاستنتاجات ، كما أن أحدا لا يشك فى أن التطبيقات الخاطئة قد تؤدى الى نتائج تتراوح بين المأسى والمهازل . وفى خلال القرن الماضى عندما كانت الخيول هى وسيلة الانتقال الشائعة فى الولايات المتحدة استحدثت وسائل معينة لترويض الخيول وتدريبها على أن تخرج ، واستخدم كثير من الناس هذه الوسائل الحادة فى تربية أبنائهم . وما زال من الممكن ، الى الآن ، أن تسمع أحد الكهول ، وهو يقول : « ان الطفل المثالى يجب أن يظهر الطاعة المطلقة ، وانه لكى تدربه على ذلك تدريبا كافيا يجب أن تحطم ارادته » . وقد يكون هذا رأى مناسباً للحصان باعتباره أحد الحيوانات الخطيرة ، ولكن هل تصلح هذه الطريقة لتنشئة المواطن المثالى الذى يملك القدرة على الحكم الشخصى على الأمور ؟ غير أنه - سواء أجبنا ذلك أم كرهناه - فإن الذى يحدث هو أن الناس يقومون بتطبيق آرائهم عن سلوك الحيوان على سلوك الانسان . ومادام الأمر كذلك فإنه من الأهمية بمكان أن تكون هذه الآراء صحيحة على قدر الامكان ، وهذا أمر يمكن التوصل اليه عن طريق الدراسة العلمية .

الطريقة المقارنة : لقد طالما تعودنا استخدام الوحدات العيارية فى عمليات القياس ، حتى اننا على وشك أن ننسى أن جوهر القياس فى حد ذاته ليس سوى عملية مقارنة . فاذا عن لنا أن نحدد ارتفاع حيوان ما لجأنا الى مقارنته بقطعة من الخشب أو الحديد مدرجة الى وحدات أساسية ، واذا أردنا معرفة وزنه قارناه بقطع معدنية كانت قد قورنت هى أيضا بأوزان محفوظة فى مكتب «المعايرة» ، وفى حالة السلوك يمكن استخدام بعض المقاييس العيارية الشائعة مثل التوقيت والتردد . وعلى أية حال فإن الكثير من نواحي السلوك لم تتم معايرتها دوليا ، ومازال من الأنسب أن يستخدم سلوك أحد الأنواع كمقياس عيارى يقارن به سلوك أى نوع آخر . ومن المشروع استخدام هذه الطريقة للمقارنة بين أى نوعين من الحيوانات . وفى الحقيقة ، أن المقارنة الدقيقة المرتبة للسلوك وتوضيح أوجه الشبه والاختلاف هى إحدى الوسائل الأساسية المستخدمة فى علم سلوك الحيوان . وعند استعمال الوسيلة بالنسبة

لسلوك الانسان فان هناك بعض المبادئ الأساسية التي يجب ألا تغيب عن الأذهان حتى يمكن التوصل الى نتائج ذات أهمية .

استخدام أفكار جديدة : لا شك أن دراسة سلوك أى حيوان ستؤدي الى أفكار جديدة . فنحن ، بعد أن نلاحظ هذا النظام الدقيق المتكامل الذى تتبعه الشحارير فى أثناء تحليقها ، نبدأ فى التساؤل عما اذا كان الانسان وغيره من الثدييات تسلك السلوك نفسه على الأرض . واستمرارنا فى الملاحظة يوضح أن الحيوانات التى تعيش فى مجموعات على شكل قطعان كالأغنام تسلك سلوكا شبيها بسلوك الشحارير ، بل ان الانسان نفسه يسلك أحيانا سلوكا يصح أن يطلق عليه « سلوك الأغنام » والذى يحدث عند مشاهدة احدى هذه الظواهر المثيرة فى أحد الأنواع أننا نتساءل عما عسى أن تكون عليه الحال لو أن مثل هذه الظاهرة كانت موجودة فى الانسان . ولكى نتوصل الى اجابة لهذا السؤال يجب أن تكون وسيلتنا فى ذلك التجربة والملاحظة المباشرة . ومن الخطأ أن نعتمد فى استنتاجنا على التشابه ، فندعى أنه ما دام الأمر صحيحا بالنسبة للجرذان فانه يجب أن يكون كذلك بالنسبة للانسان . وسيتضح من قراءة الصفحات التالية أن الكثير من آرائنا الهامة الجديدة فيما يتعلق بسلوك الانسان قد تم التوصل اليه عن طريق دراسة الحيوان وان كان الحكم النهائى على صحتها يعتمد دائما على الدراسة المباشرة للانسان .

دلالة التجارب الحيوانية : يستمد علماء النفس والأطباء النفسيون


معلوماتهم عادة عن السلوك من خبراتهم بأترابهم من الانسان . فعلى سبيل المثال يعتقد الكثير من الأطباء المعالجين أن أنواعا كثيرة من الاضطرابات العقلية تمتد جذورها الى التجارب والتدريبات المبكرة فى حياة الطفل . وبطبيعة الحال فانه من المتعذر عمليا اجراء التجارب العملية على الانسان للتحقق من مدى صحة هذه الآراء ، أولا ، بالنسبة لطول حياة الانسان، وثانيا ، لأنه ليس من المرغوب فيه ، فى حالة ما اذا كانت هذه الآراء صحيحة ، أن تطبق نتائجها على الأطفال . ولذلك فان المحاولات تبذل للقيام بالتجارب على الصور المختلفة للخبرات المبكرة عند صغار الحيوان

على أن ذلك قد يلقي الضوء على سلوك الانسان . وكما سيتضح فيما بعد فإن الكثير من هذه التجارب لم يؤد الى نتائج حاسمة . ولكن أنواعا معينة من الخبرة المبكرة ، كأن يربى الصغير بعيدا عن أبوين من نوعه ، ينتج عنه تأثيرات واضحة فى سلوكه اللاحق . وقد كسبنا من ذلك أن تكونت لدينا فكرة عما يعنيه هذا بالنسبة للسلوك الانسانى ، وان كان الوقت ما زال مبكرا على تطبيق ذلك مباشرة على الانسان . كما أنه يجب الاضافة الى ذلك أن مثل هذه التجارب مليئة بالمزالق بالنسبة لأى شخص متحمس لها . ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار أنه يتحتم أيضا أن يكون كل من سلوك حيوانات التجارب وما يقابله من النشاط الانسانى مفهومان تماما . حتى يتأكد لدينا أننا نتعامل مع ظاهرتين متطابقتين . فضلا عن ذلك فإنه يجب أن نتأكد من أن الخبرة تعنى نفس الشئ لكل من الحيوان والانسان . وبما أن كثيرا من الحيوانات تملك أعضاء حس وقدرات حركية مختلفة جدا ، فإن ذلك قد لا يتحقق ولكن النتيجة الأهم بكثير لمثل هذه التجارب هى أنها سوف تؤدى فى النهاية إلى الوصول الى بعض التعميمات .

القوانين العامة للسلوك : من الأهداف الرئيسية للعلم ، الوصول الى تعليل لما نشاهده حولنا مستخدمين فى ذلك عددا محدودا من القواعد العامة العريضة . وفى حالة السلوك لا يمكن التوصل الى ذلك الا عن طريق الدراسة الدقيقة لنموذج كبير وممثل للمملكة الحيوانية . فإذا اتضح أن هناك قاعدة عامة صحيحة فى نسبة كبيرة من جميع الأنواع التى درست ، فإنه يصح الى حد كبير أن تعتبر هذه القاعدة صحيحة أيضا بالنسبة للانسان ، وأنها تتعلق بعنصر أساسى وهام فى السلوك الانسانى ، وتجميع المعلومات اللازمة لذلك مهمة شاقة . وعلى أية حال فإنه بالنسبة لما قام به العلماء من ملاحظة وتحليل لسلوك مئات الأنواع الحيوانية المختلفة ، فإنهم قد توصلوا الى قاعدة عامة رئيسية واحدة على الأقل ، وهى نظرية المؤثر والاستجابة .

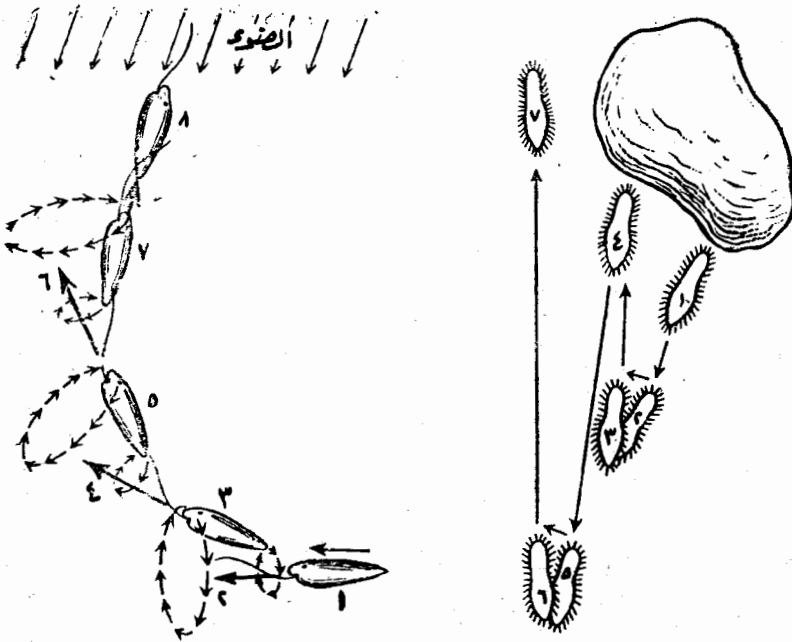
نظرية المؤثر والاستجابة

هذه الفكرة بسيطة فى أساسها ، ومؤداها أن السلوك ، الذى يمكن

تسببه بالاستجابة ، يحدث دائما نتيجة لسبب معين سابق عليه بالطبع .
ويمكن أن يعبر عن ذلك باستعمال الرموز الرياضية على الوجه التالي :

وقد يكون السبب أو المؤثر نابعا من داخل الحيوان أو آتيا من خارجه . وقد يكون ذلك تغيرا فى الأحوال الطبيعية أو الاجتماعية فى البيئة المحيطة به ولكنه قائم على أية حال . وعلى ذلك فإن دراسة المؤثر تكون جزءا هاما من دراسة السلوك .

المؤثر هو دائما تغير : تعتبر مجموعة الحيوانات الأولية أنسب المجموعات الحيوانية التى تسهل فيها دراسة المؤثرات المختلفة . ففى مثل هذه الحالات يمكن وضع هذه الكائنات الدقيقة وحيدة الخلايا فى نقطة من الماء تحت الميكروسكوب وتجرى التجارب المختلفة عليها . وقد قام هـ . س . ينجز بدراسات مستفيضة على هذه الكائنات فى أوائل القرن العشرين ، وما زال كتابه « سلوك الكائنات الدنيا » مرجعا قاسيا ومثلا للعرض الواضح . وقد وجد هذا العالم أن أى تغير يحدث فى البيئة لابد أن ينتج استجابة معينة . وقد استخلص بعض النتائج الهامة من دراسة حيوان اليوجلينا . وهذا الحيوان كائن صغير أخضر اللون مألوف لدى الطلبة المبتدئين فى دراسة علوم الحياة . وهو يشبه السمكة فى الشكل ، يوجد عند طرفه الأمامى بقعة حمراء وسوط طويل يسحب به نفسه فى الماء الى الأمام فى مسار لولبى . فاذا تعرضت هذه الكائنات لأشعة الشمس الساطعة فانها تعكس اتجاهها وتسبح بعيدا عن الضوء . أما اذا كان الضوء ضعيفا ، فانها تسبح نحو مصدره . فاذا ما انعدم الضوء تماما فان اليوجلينا تتوقف عن الحركة وتترنح فى حلقة كاملة ثم تبدأ فى السباحة فى اتجاه أى مصدر للضوء قد يكون متبقيا . ويحدث نفس الشيء عند تغيير اتجاه الضوء . وباختصار فإن أى تغير فى شدة الضوء أو اتجاهه تجعل الحيوان يتوقف ويدور حول نفسه ثم يتحرك اما فى اتجاه الضوء واما بعيدا عنه . ومجموعة ثابتة من الظروف البيئية لا تشكل مؤثرا ، فانه اذا وضع البراميسيوم فى محلول ملح الطعام تركيزه ٥ر٠٪ فانه سيقفز فى الماء الى الأمام والى الخلف ، ولكنه خلال دقائق قليلة يبدى وقد تكيف للوضع الجديد ، ثم يأخذ فى السباحة

الى الأمام بطريقته العادية المألوفة . وكذلك يعيش البراميسيوم عادة في الماء عند درجة حرارة ٢٠° ، فإذا هبطت الحرارة فجأة بضع درجات ، فإنه سينفعل في مبدأ الأمر انفعالا وقتيا . فإذا ثبتت درجة الحرارة عند ذلك المعدل فإنه لا يلبث أن يستعيد سلوكه الذي كان يسلكه قبل حدوث هذا التغيير .



شكل ١ - نظرية المؤثر والاستجابة يوضحها سلوك الحيوانات وحيدة الخلية .

الى اليسار ، يوجلينا تستجيب لتغير في اتجاه الضوء الضعيف . فعندما يكون الحيوان سابحا في مساره الحلزوني المعتاد ، تدور البقعة العينية الموجودة في طرفه الامامي في حلقة كاملة ، ومادام الضوء واقعا وقوعا مباشرا على ذلك الطرف فان البقعة العينية تتلقى اضاءة منتظمة . أما عندما يقع الضوء على أحد الجانبين فان حركة دوران الحيوان سوف تحدث تغيرا في كل دورة يدورها ، اذ أن البقعة العينية سوف تكون قريبة من الضوء ثم بعيدة عنه ، وهكذا ، وتدل الارقام على استجابات الدوران المتتالية وذلك عندما تحول الضوء الذي كان ساقطا من على اليسار في أول الامر فأصبح ، بدلا من ذلك ، ساقطا على قمة الشكل . (الشكل محوّر من كتاب ينجز « سلوك الحيوانات الدنيا » - ١٩٣١ ، باذن من مطبعة جامعة كولبيا) .

الى اليمين ، استجابة التجنب عند الباراميسيوم عندما يتكيف بالنسبة لاصطدامه بمائق ما . والمحاولة الاولى (عند رقم ٤) لم تكن محاولة ناجحة ، فرجع الحيوان القهقري ليعاود المحاولة . فالمؤثر تغير ، والاستجابة محاولة للتكيف نحو هذا التغير . وكلا المثالين يوضحان أيضا ظاهرة تنوع السلوك . (نقلا من بوكسوم ، على أساس أعمال ينجز) .

ويمكن ملاحظة نفس الظاهرة فى الحيوانات الراقية ، فالجرو الصغير يفرع عادة عند حدوث أية ضوضاء مفاجئة ، فهو يقفز من مكانه اذا سمع الضوضاء التى تحدثها المروحة الكهربائية عند ادارتها ، واذا استمرت هذه الضوضاء فانه لا يستمر فى اظهار هذه الاستجابة وسرعان ما يلتفت الى الأشياء الأخرى المحيطة به . وفى حالة حدوث أصوات جديدة فانه قلما يستجيب لها الا اذا أوقفت المروحة . فحدثت أصوات جديدة فى بيئة حافلة بالأصوات أقل تأثيرا عنها اذا حدثت فجأة فى بيئة صامتة .

وفضلا عن هذا ، فان بعض المراكز الحسية فى الحيوانات الراقية لها خاصية المواءمة ، ولعل هذا يفسر السبب فى أن التغيرات الجديدة المفاجئة هى وحدها التى تؤثر فى هذه الحيوانات . فالمعروف أن حاسة الشم لدى الانسان تعتاد سريعا الروائح التى تصل اليها . فنحن نشم الرائحة بوضوح فى مبدأ الأمر ، ثم لا نلبث أن نألفها حتى لكانها قد اختفت تماما . ويلاحظ نفس الشئ بالنسبة لأعضاء الحس التى تستقبل المؤثرات الحرارية ، فالشخص الذى يدخل تحت المشن « الدش » الساخن ثم يأخذ فى رفع درجة حرارة الماء تدريجيا قد يسلق نفسه بالماء الساخن دون أن يحس بالألم .

ويمكن استخدام القاعدة القائلة بأن المؤثر ما هو الا تغير استخدامات عملية عديدة فى دراسة سلوك الانسان والحيوان . فهناك تغيرات واضحة تحدث فى أوجه النشاط العام فى أثناء النهار عندما تكون هناك تغيرات كبيرة فى الأحوال الطبيعية فى البيئة المحيطة . فكثير من أنواع الحيوان تكون فى أوج نشاطها عند الفجر أو عند الغسق ، وفى حين تميل الى الخمول فى وسط النهار أو عند منتصف الليل . وعلى ذلك فان ملاحظة الحيوان لمدة عشر دقائق فقط فى أثناء نشاطه تؤدى الى الحصول على معلومات أكثر من تلك التى يمكن التوصل اليها بملاحظته لمدة ساعة كاملة حين فترة راحته فى ظل بعض الشجيرات .

ولهذه الظاهرة قيمة علمية أكبر عند محاولتنا اثلرة أو تنظيم سلوك الناس ، فنحن نلاحظ أن النصيحة الطيبة قد تؤثر عند اعطائها لأول مرة،

ولكن تكرارها المستمر لن يعطى أى نتائج أخرى أكثر من تأثير ضجيج المروحة الكهربائية فى سلوك الجرو • كما أن أنواع الغذاء المتغيرة أكثر اثاره للشهية عن الطعام الرتيب المتشابه • والخطيب المتمرس يعمل دائما على تغيير نبرات صوته ، وبذلك يجعل السامعين فى حالة يقظة مستمرة ، فى حين نجد أن المحاضر الرتيب الذى يغفل هذه القاعدة يدفع بطلبته الى النعاس • ومن ذلك أيضا أمثلة أخرى كثيرة تطالعنا فى فنون المخاطبة ووسائل التسلية ، بل وفى أى مجال آخر من مجالات العلاقات الانسانية •

الاستجابة هى محاولة للتكيف لتغير ما : يتميز حيوان اليوجلينا بلونه الأخضر بالنسبة لاحتوائه على مادة الكلوروفيل • ويستطيع هذا الكائن بواسطة هذه المادة أن يصنع غذاءه فى وجود الضوء الكافى عن طريق القيام بعملية التمثيل الضوئى . ويرتبط السلوك العام للحيوان بهذه الحقيقة • ففى برك الماء العذب التى يعيش فيها هذا الحيوان عادة ، يكون من نتائج استجاباته المتصلة نحو التغيرات فى شدة الضوء أن تجعله متجها على الدوام الى ضوء الشمس متوسط الشدة الذى يسمح بالتمثيل الضوئى ولكنه فى الوقت نفسه ليس شديدا الى الحد الذى يقتله • وهكذا نستطيع القول بأن سلوك هذا الحيوان هو تكيف منه لأحوال الضوء المتغيرة • وليس كل تكيف ناجح ، فحين عندما نضع البراميسيوم فى محلول ملحي ضعيف فانه يستجيب لذلك بحركات سريعة فى الاتجاهات المختلفة • فاذا كانت مساحة الماء واسعة وكان الملح موجودا فى بقعة معينة فقط ، فان سلوكه هذا يساعده على الافلات من هذه المنطقة ، وهذا ولا شك تكيف ناجح • أما اذا كانت كمية الماء قليلة وكانت جميعها تحتوى على الملح ، فان محاولة التكيف لا تأتى بنتيجة ناجحة بطبيعة الحال • فلو لم تكن المحاولات التى تبذل للتكيف كثيرا ما تتعرض للفشل لصح أن يقال ان السلوك هو التكيف ، ولكنه والحال كما سبق شرحه فانه يتعين القول ان الاستجابة محاولة للتكيف .

ويعتبر قانون التكيف قاعدة بيولوجية أساسية يسكن التعبير عنها بالصيغة التالية : يتصرف الكائن الحي بالطريقة التى تعمل على بقاءه •

والتكيف أكبر من مجرد تفاعل مع القوى المختلفة ، فالحيوان لا يستجيب للمؤثرات المختلفة حسب القواعد الميكانيكية الطبيعية البسيطة ، فكرة « البليارد » عندما تتلقى ضربة مستقيمة من العصا تتحرك في نفس اتجاه القوة المؤثرة فيها ، ولكنك اذا وكزت كلبا بهذه العصا ، فانه قد يأتى بعدة أفعال منها أنه قد يلتفت وراءه ويعض العصا ، أو قد يجرى حولك ويعض ساقك مما يؤدي الى الخلط فى نتائج مثل هذه التجربة . كما أن الكلب قد يأخذ فى العواء بصوت مرتفع ويجرى لمسافة أطول من تلك التى دفعته اليها بعصا البليارد . وفى جميع هذه الحالات فان الكلب لا يتصرف مطلقا مثلما حدث مع كرة البليارد التى كانت حركتها محصلة كل القوى التى أثرت فيها . وتفسير ذلك أن الكائن الحى لا يتحرك تحت تأثير هذه القوى وحسب ولكنه يحاول أن يكيف نفسه للتغير الحادث . وقد تكون القوة الطبيعية المؤثرة قليلة الأهمية بالنسبة لنوع رد الفعل الذى يقوم به الكائن . فالغزال قد يستفزه مجرد صوت انكسار غصن صغير . وهو فى هذه الحالة قد استجاب بوضوح لكمية ضئيلة جدا من الطاقة قد تجعله يعدو بعيدا لمسافة قد تزيد على ربع الميل .

هذا الى أن الكائن الحى لا يستجيب لجميع القوى التى تؤثر فيه . فالبراميسيوم الذى يتعرض لدرجة حرارة مرتفعة يستقبل طاقة حرارية معينة بصفة مستمرة من هذا المصدر الحرارى ، ولكنه يظهر استجابة سلوكية نحو بداية التغير فقط . وكذلك فان بعض التغيرات التى تحدث فى البيئة لا ينتج عنها أى رد فعل فى بعض الكائنات . ويسيل الكائن الحى بطبيعته للاستجابة لمؤثر واحد فقط فى الوقت الواحد بصرف النظر عن عدد المؤثرات الأخرى الموجودة فى البيئة المحيطة .

دراسة الاثارة : تشير نظرية المؤثر والاستجابة الى امكان اتباع طريقة التقسيم فى دراسة السلوك . وتؤدي فكرة الاثارة الى دراسة أسباب السلوك ، فمن المعلوم أن المؤثرات الخارجية تدخل الجسم خلال أعضاء الحس المختلفة ، وفى هذا يلاحظ أن الحيوانات تختلف فيما بينها

اختلافا بينا بالنسبة لقدراتها الحسية . فاليلوجلينا مثلا توجد بها بقعة حساسة للضوء ، ولكن لا يوجد ما يشير الى قدرتها على التمييز بين ألوان الأجسام المختلفة وأشكالها . وهذا يؤدي الى مسألة اختلاف القدرات التي يملكها الحي وتأثير ذلك على ماجريات السلوك . ونحن عندما نحاول أن نتبع المسارات العصبية التي يسلكها أحد المؤثرات داخل الجسم ، يتضح لنا أنها جميعا ترتبط بالكثير من التفاعلات الفسيولوجية التي يقوم البعض منها بدور العوامل المثيرة ، وهذا سيؤدي بنا الى دراسة عمل الجهاز العصبي ، والى أن نأخذ في الاعتبار ظاهرة التعلم التي تعتبر أساس علم النفس . والمعروف أن التعلم يخضع لعوامل الوراثة شأنه في ذلك شأن أعضاء الحس والحركة ، وهذا يجزنا أيضا الى دراسة الوراثة وتأثيرها في السلوك . وعلى ذلك فإن الجزء الأول من هذا الكتاب يهتم بدراسة أسباب السلوك ، وهي تشتمل على المؤثرات الداخلية والخارجية المختلفة ، كما تشتمل على التحورات التي تحدث في السلوك نتيجة للعوامل الوراثية والتعلم .

دراسة التكيف : من ناحية أخرى فانه يمكننا أن نركز اهتمامنا على دراسة آثار السلوك ، كيف يعمل السلوك على المحافظة على البقاء ؟ وما هو التنظيم الموجود في السلوك لجعله مناسباً لأوجه النشاط اليومية المعقدة ؟ لا شك أن سلوك فرد ما يؤثر بدوره في سلوك الآخرين ، وتتفاعل ألوان السلوك المختلفة بعضها مع بعض وينتج عن ذلك النظام الاجتماعي بأكمله ، وعملية التواصل جزء خاص من هذا النظام . وفي النهاية فإن هذا النظام الاجتماعي يؤثر في نمو الجماعات وتدهورها . والسؤال الأخير هو : ماذا يحدث للجماعات والى أين هي سائرة ؟

أما الجزء الثاني من الكتاب فهو يهتم بدراسة تأثيرات السلوك على بقاء الأفراد وفي تنظيم المجتمعات الحيوانية ، وكذلك في نمو الجماعات والتغيرات التي تحدث لها . ولكي نفهم تماما أسباب السلوك أو آثاره ، يجب أولاً أن نصل الى الحقائق الثابتة ، بمعنى أنه يجب علينا أولاً أن نتفهم ماهية السلوك نفسه قبل أن نحلل أصوله ونتائج ، وهذا هو بداية الفصل الثاني من هذا الكتاب .

تلخيص

يمكننا القول ان سلوك الحيوان انما يدرس كغيره من العلوم لمجرد المتعة التي نلقاها في اكتشاف العالم المحيط بنا. غير أنه بالنسبة لما لهذا العلم من صلة وثيقة بسلوك الانسان فان ذلك يسبغ أهمية خاصة ومحددة على مثل هذه الدراسة وتقدمها . ويمكن اتخاذ سلوك الحيوان مقياسا لدراسة سلوك الانسان فهي تعطى أفكارا جديدة يمكن اختبارها في الانسان . كما أن الحيوانات بدورها يمكن أن تتخذ مادة لاختبار الأفكار المستمدة من سلوك الانسان . وعلى أية حال ، فان الغرض الأساسي من دراسة هذا العلم هو محاولة الوصول الى آراء ونظريات يمكن أن تشرح وتوضح سلوك الحيوانات جميعها بما فيها الانسان .

ان احدى النظريات الأساسية العامة في السلوك هي أن كل مؤثر يحدث استجابة ، والمؤثر نفسه ما هو الا عملية تغير معينة ، أما الاستجابة فهي محاولة للتكيف مع هذا التغير الحادث . وعلى هذا فمعظم ألوان السلوك يمكن تحليلها على أساس هذه الأسس البسيطة . ويكون هذا هو الأساس لعملية التحليل المعقدة لأسباب السلوك ونتائجه . وقبل أن نقوم بذلك ، علينا أولا أن نقوم بتجميع الحقائق الأساسية للسلوك المميز للنوع الذي يراد دراسته .

الفصل الثالث

عناصر السلوك : لمحة دراسية

فى دراستنا لسلوك حيوان ما يجب أن نركز اهتمامنا أولا على الطرق المختلفة التى يستجيب بها هذا الحيوان للبيئة المحيطة به . ولكى نجعل من هذا قاعدة علمية نقول ان الظاهرة الأولى التى يجب دراستها فى علم سلوك الحيوان هى السلوك نفسه ، فأكثر الأشياء التى تهتمنا عن الحيوان هى : ماذا يفعل هذا الحيوان . وعندما ندرك ذلك يصبح من الميسور أن نمضى قدما فى هذه الدراسة . وعندئذ يكون من الممكن تحليل التغيرات البيئية التى تؤثر فى الحيوان وتجعله يتفاعل معها ، كما يمكن معرفة الخصائص التركيبية والوظيفية التى تحور طريقة سلوكه . وكذلك يمكن تتبع النتائج الفردية والاجتماعية التى تترتب على استجاباته ازاء هذه التغيرات . قد يبدو هذا الأمر سهلا فى ظاهره ، ولكنه فى الحقيقة ليس كذلك ، فقد أتاحت لى الفرصة يوما ما أن أرقب قطيعا من الجاموس الأمريكى البرى فى حديقة بلوستون ، وكان ذلك بصحبة عالم شاب يقوم بدراسة مستفيضة لسلوك هذه الحيوانات . وكان من السهل علينا أن نرقبها خلال التلسكوب ونحن وقوف على هضبة مرتفعة على مسافة نصف كيلو متر تقريبا منها . كان المنظر عندئذ عبارة عن ثلاثمائة أو أربعمائة حيوان ضخم تتجول تارة ثم تستريح فى وادى الجبل ، وكانت العجول الصغيرة تتبع أمهاتها . وعند تقدم أحد الثيران مهددا بعض أفراد القطيع أجفلت وابتعدت عن طريقه . وعلى حافة القطيع رأينا ثورا آخر يهاجم احدى أشجار الصنوبر الصغيرة وانهى الأمر الى أنه مزقها بقرنيه الى قطع صغيرة . وأخيرا قام القطيع بأكمله قلقا ومضى بعيدا فى بطن الوادى .

ما الذى كان يفعله هذا القطيع من الجاموس ؟ حسب نظرية المؤثر والاستجابة يمكن القول ان السلوك فى أساسه محاولة للتكيف مع التغير الحادث ، غير أن كل ما استطعت ملاحظته خلال هذه الفترة القصيرة لم يكن سوى بعض ألوان النشاط الغامضة التى لم تكن أسبابها أو التغيرات التى تحدثها فى طريقة التكيف واضحة لأول وهلة . أما بالنسبة للزميل الآخر الذى توفر على مشاهدة قطيع الجاموس مرة بعد مرة فقد استطاع بالطبع أن يفهم أكثر مما فهمت ، كما استطاع أيضا أن يخمن أو يتوقع ما سيقوم به هذا القطيع من أعمال .

ولا شك أنه ستتضح لنا تصرفات هذا القطيع بصورة أجلى اذا ما قارنا ذلك بما تقوم به بعض الأنواع الأخرى مثل الشحارير ذات الأجنحة الحمراء التى سبق أن شاهدناها تحوم فوق الحقول فى الخريف . وعند مقارنة نشاط مجموعة أكبر من الأنواع الحيوانية يتضح لنا أن بعض ألوان السلوك تتكرر مرة بعد أخرى وأنه يمكن ادراجها تحت عدد قليل من أنواع التكيف السلوكى العامة التى تنتشر فى عالم الحيوان . غير أنه ستعترضنا فى هذا السبيل مشكلة تتعلق باللغة كما تتعلق بطريقة الوصف الدقيق ، فما هو نوع الألفاظ التى تصلح لهذا الغرض ؟ وما هى طريقة التعبير التى نستخدمها لنصف بها مشاهداتنا لحيوانين مختلفين كل الاختلاف مثل الفيل والعنكبوت عندما يفعلان نفس الشيء .

الواقع أن المصطلحات العامة التى تستخدم لتصف سلوك الحيوان قد استحدثت على نفس الأسس التى استحدثت عليها الاصطلاحات التى كان يستخدمها صيادو القرون الوسطى الذين كان لديهم اصطلاح خاص بالنسبة لكل حيوان . فهم يقولون : « سرب » من الحجل ، و : « عصابة » من الأوز ، و « هرجلة » من السباع .

وتستطيع أن تلاحظ بسهولة أن اللفظ العام « مجموعة » يمكن أن يعطى جميع هذه المصطلحات ، كما أنها تيسر من طريقة المقارنة وتسهل الوصول الى التعريفات العامة . فعند القيام بوصف سلوك أحد

الحيوانات نلاحظ أن بعض المصطلحات العامة مثل كلمة « مجموعة » تتوافر لها صفتا الدقة والتعميم مما يساعد على استخدامها بطريقة مباشرة، وذلك على عكس بعض المصطلحات الأخرى كمصطلحات القرون الوسطى التي تعتبر غاية في التخصص بحيث لا تصلح للاستعمال في الحديث عن عالم الحيوان بأجمعه . وعلى سبيل المثال فانه يمكننا أن نتحدث عن سلوك « الرعاية » مثلما تعتنى الشحارير بعشها وتغذية صغارها ، أو سلوك « الأمومة » مثلما تسمح الأبقار لعجولها الصغيرة بالرضاعة منها ، غير أنه من الواضح أن ألوان السلوك هذه تتبع نمطا واحدا بعينه . فنحن اذا في حاجة الى مجموعة من المصطلحات التي يمكن استخدامها للتعبير عن عناصر السلوك الهامة لأي حيوان من الحيوانات ، وبهذا يمكننا أن نعقد المقارنات الدقيقة ، وأن نتوصل الى القوانين العامة .

دورة السلوك في الشحرور : منذ سنوات عديدة قام الأستاذ آلن من جامعة كورنل بدراسة سلوك الشحارير ذات الأجنحة الحمراء التي تسكن المستنقعات الموجودة في منطقة ايتاكا بنيويورك . وقد وجد أن هذه الطيور تبدأ في الظهور في نهاية فصل الشتاء ، فتطير أسراب الذكور الى المستنقعات عند غروب الشمس وتغادرها عند شروق الشمس في اليوم التالي متجهة الى الشمال . وعندما يصل الفوج الأخير منها تنفصل هذه الطيور الى مجموعات يبقى منها بعض الذكور بصفة دائمة في هذه المستنقعات . وعندئذ يستقر كل ذكر في منطقة معينة من المستنقع ويبدأ في طرد الطيور الأخرى بعيدا عن هذه المنطقة . وبعد ذلك تصل الى المستنقعات أسراب الطيور المهاجرة من الاناث ومن الذكور غير البالغة . ثم تطير في صبيحة اليوم التالي بعيدا عن هذه المستنقعات . وفي بداية الأمر تقوم الذكور المستوطنة في المستنقعات بمطاردة الطيور القادمة ، غير أن بعض الاناث تتمكن في آخر الأمر من البقاء في هذه المستنقعات حيث تنفرد كل واحدة منها بأحد الذكور المستوطنة ، ويقف الذكر على قمة قصبة معينة ويأخذ في الغناء في حين تقوم الأنثى بجمع الغذاء ، وينتهي هذا الغزل بالتزاوج بينهما ، وعندئذ تأخذ الاناث في بناء أعشاشها حيث تضع بيضها وتعكف على احتضانه حتى يفقس . وعند

خروج الصغار يتعاون الأب والأم معا فى تغذيتها والعناية بنظافة عشها ، على أن ما تقوم به الأنتى من هذا العمل يعادل ثلاثة أمثال ما يقول به الذكر . وبمجرد عودة الأبوين الى عشهما ترفع الصغار مناقيرها الفاغرة اليهما ، ويضع الأبوان فى أفواهها ما يكونان قد جمعاه من حشرات صغيرة فى أثناء تجوالهما . وعند حلول الربيع يغادر الصغار هذه الأعشاش ، ويختفى كل أثر لهذه الشحارير من هذا المكان . على أنه قد يحدث أن يكون البعض منها مختبئاً فى أعماق بعيدة فى هذه المستنقعات حيث « تقلش » ريشها فى هذه الأثناء . وفى الخريف تنفصل الذكور عن الاناث مرة ثانية مكونة أسراباً كبيرة تحط على حقول الحبوب المجاورة وتغادرها فى وقت متأخر من الخريف الى الجنوب حيث تقضى فصل الشتاء . ومن ذلك يتضح أن الشحارير تؤدى أعمالاً مختلفة أثناء الفصول المختلفة من السنة ، مما يؤدى الى التعرف بصفة قاطعة على الأنواع المختلفة من السلوك التكيفى . وبمقارنة هذا السلوك بسلوك بعض الأنواع الأخرى نجد لدينا قائمة تحتوى على تسعة أنواع مهمة من السلوك العام .

الطرز العامة للسلوك التكيفى

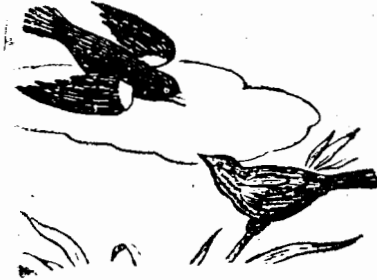
السلوك الاغتنائى : عندما يبدأ سرب الشحورور فى التغذية فى الحقول فيلاحظ أن له أولاً نوعاً هاما من السلوك يمكن أن يعبر عنه ببساطة بأنه سلوك الأكل ، ولو أننا قد درجنا عند الحديث على أن نستخدم لفظ الأكل للدلالة على تناول المواد الغذائية الصلبة ، ولفظ الشرب للدلالة على تناول السوائل . وعلى أية حال فإن الكثير من الحيوانات تتغذى بالسوائل ، مثال ذلك الثدييات الصغيرة التى ترضع اللبن ، والحمام الصغير الذى يعيش على السائل المعروف « باللبأ » . ولما كان الحيوان يستخدم نفس الأعضاء فى كل من الأكل والشرب ، ولما كان السلوك واحداً فى الحالتين ، فإنه من الأنسب أن يعبر عن ذلك بسلوك الابتلاع أو تناول الغذاء (أو السلوك الاغتنائى) .



ب



٩



د



ج



ز



هـ و

شكل ٢ - الطرز العامة للسلوك التكيفي كما تشاهد في السحور أحمر
 الجناح : (أ) سلوك الاغتذاء - في فصل الخريف تجتمع الشحارير في أسراب
 كبيرة وتتغذى بالحبوب والبذور التي سقطت على الأرض . وهذه الطيور تكاد
 تعتمد اعتماداً كلياً على مناسقيرها في الحصول على الغذاء . (ب) سلوك طلب
 المأوى . عند المساء تلتصق أسراب الطيور المأوى في فروع شجرة مرتفعة .
 (ج) سلوك العداة عند الربيع إذا طار غراب فوق إقليم الشحارير هبت ذكورها
 وطار نحوها لتهاجمه ، كما أنها تهاجم أيضاً أي ذكر من نوعها إذا اقترب منها .
 بل أنها في بعض الأحيان قد تهاجم الحيوانات كبيرة الاحجام كالخيل . (د) السلوك
 الجنسي . من بين ما يشتمل عليه طراز السلوك الجنسي التعقب أو المطاردة =

سلوك طلب المأوى : هناك طراز عام آخر من التكيف يمكن ملاحظته عندما تجثم الشحارير في المساء ، فيشاهد عندئذ أنها تفضل غالبا أن تأوى الى الأشجار كثيفة الفروع والأوراق ، حيث يتسكن عدد كبير منها من البقاء آمنًا جنبًا الى جنب في بقعة واحدة . ان مثل هذا التصرف، الذى يدعو الطيور الى الاستفادة الى أبعد حد ممكن من الظروف البيئية الملائمة مع محاولة تجنب العوامل الضارة ، يمكن مشاهدته فى غالبية الحيوانات ، ويمكن أن يطلق عليه « طلب المأوى » ويمكن مشاهدة هذا السلوك أيضا فى أبسط صورته عند ملاحظة البراميسيوم - وهو أحد الكائنات وحيدة الخلية - حيث يستمر فى التجوال فى الماء حتى يجد البقعة المناسبة التى تتوافر فيها أنسب الظروف الملائمة له . وعندما تبدأ هذه البقعة فى الجفاف وتصبح الظروف غير ملائمة ، فإن أنسب مكان يمكن أن يأوى اليه البراميسيوم هو الذى توجد به بقية حيوانات البراميسيوم الأخرى متجاورة بعضها مع بعض مكونة تجمعات معينة فى هذا المكان . وفى الواقع أن هذا السلوك يمثل أحد أنواع السلوك الاجتماعى البدائية التى يصح أن يطلق عليها سلوك « التلامس » . ويبدو أن الحال كذلك بالنسبة لغالبية الأنواع الحيوانية حيث تعمل أجساد الحيوانات نفسها على حماية بعضها بعضًا فى مواجهة التغيرات البيئية ، ولعل هذا هو أساس السلوك الاجتماعى المتطور .

سلوك العداء : ان أول عمل تقوم به ذكور الشحارير عند عودتها من الجنوب هو القيام بمحاربة الدخلاء . وتكون النتيجة الحتمية لهذه

= الجنسية ، وذلك بانقضاض الذكر هابطًا نحو الانثى التى تكون جاثمة فى هدوء ، فتهب هذه طائفة بعيدا عنه . أما التزاوج الفعلى فالانثى هى التى تبدأ المطاردة عادة . (هـ) ، (و) سلوك منح الرعاية وسلوك طلب الرعاية . تطعم الانثى أفراسها الصغار ، أما سلوك هذه الصغار برفع رؤوسها فإشارة مناعيرها فيمكن تصنيفه على أنه إشارة لطلب الرعاية والاهتمام بها . (ز) سلوك المحاكاة المتبادلة . عندما تطير الشحارير أسرابا يأخذ بعضها فى محاكاة حركات بعضها الآخر محاكاة دقيقة ، ومن ثم يتحرك السرب كله بقدر كبير من التناسق . وتحرض الطيور كلها على الاقتراب اقترابا مناسبًا من المقدمة ، وبذلك ينتشر سرب الشحاريز محمّر الجناحين فى صف طويل عمودى على اتجاه الطيران . أما سلوك الاقصاء ، وسلوك التفحص ، فهما غير ممثلين فى هذا الشكل .

الحرب هي فرار أحد الطيور من الآخر ، ويعبر عن تصرف كل منها بسلوك العداء . أما فى الحيوانات الأخرى فانه ليس من المحتم فرار أحد الطرفين من الآخر ، فعندما تتعارك الفئران ، فان أحد الفأرين المتعاركين قد يشهر مخالبه فى صورة دفاعية أو قد يصبح سلبيا تماما . وعلى أية حال فانه من الممكن التعبير عن أى نوع من أنواع التكيف السلوكى المتعلقة بالتنافس بين حيوانين سواء اتخذ ذلك صورة القتال أو الهروب أو التخاذل بأنه سلوك العداء Agonistic Behavior . وهذه الكلمة فى اللغة الانجليزية مشتقة من أصل اغريقى معناه « النضال » .

السلوك الجنسى : حالما تنتهى ذكور الشحارير من توطيد سلطانها فى أقاليمها بعد أن سلكت ذلك السلوك العدوانى فى طرد الغرباء، تصل الاناث وتبدأ عملية المطاردة السريعة التى تميز سلوك الغزل فى الطيور الجواثم ، وفى النهاية تخضع الاناث ، ويبدأ التزاوج الفعلى . وبالطبع فانه ليس من الصعب تمييز هذا السلوك الجنسى الذى يشتمل على المصاحبة والجماع وما يرتبط بذلك من ألوان السلوك المختلفة .

سلوك منح الرعاية : لاشك أن النتيجة الطبيعية للسلوك الجنسى هو ظهور شحارير صغيرة . وهذه لا تستطيع أن تعتنى بنفسها فى بداية الأمر ، فيقوم الآباء بهذا العمل . والواقع أنها بدأت ذلك منذ وقت بعيد حينما كانت هذه الصغار داخل البيض . فبعد أن يتم التزاوج ، تبنى الطيور أعشاشها حيث تضع الاناث بيضها وتحضنه حتى يفقس ، وعندئذ يقوم الآباء بتغذية هذه الصغار بالحشرات التى تقوم بصيدها . وهذا كله يطلق عليه سلوك منح الرعاية ، وان كان البعض يطلق عليه « سلوك الاهتمام » . من الممكن أن يعرف ذلك « بسلوك الأمومة » . غير أن الآباء تقوم أيضا بدور هام فى هذا السبيل . وعلى ذلك فعبارة « سلوك الوالدين » تعتبر أنسب للتعبير عن هذا السلوك ، وان كنا نلاحظ عند دراستنا لبعض أنواع الحيوانات الأخرى أن الذى يقوم دائما بالعناية والرعاية أفراد أخرى ليست آباء على الاطلاق . ففى مستعرة النحل تقوم الشغالات بالعناية بالصغار . وتشمل هذه الشغالات اناثا عقيمة لايسكن

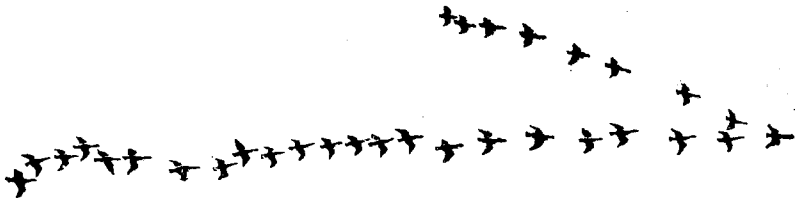
أن تكون لها صفة الأمومة أو الأبوة بمعناها الدقيق . وعلى ذلك فانه من الأنسب أن تستخدم عبارة سلوك الاعتناء Epimeletic Behavior الذى اشتق من الكلمة اليونانية التى تعنى « بذل الرعاية » وقد تستخدم فى بعض الأحيان مصطلحات أكثر تخصصاً مثل « سلوك التربية » nurturant behavior الذى يطلق على تربية الصغار وسلوك الغوث أو النجدة succorant behavior الذى يعنى مد يد المعونة للأفراد المحتاجين إليها .

سلوك طلب الرعاية : بعد أن يفقس البيض وتخرج الشحارير الصغيرة تبدأ بممارسة بعض ألوان السلوك الرئيسية وأولها السلوك الاغتنائى ، كما تقوم فى نفس الوقت ببعض التصرفات التى لا تشاهد فى الأطوار البالغة مثل بعض الصرصرة ، كما تشاهد دائماً وهى ترفع رؤوسها فى الهواء مادة مناقيرها الفاغرة الى أعلى • ويشير هذا السلوك الى استجداء العناية والرعاية • وهنا أيضاً نصطدم بنفس الصعوبة فى اللغة وعدم وجود كلمة (انجليزية) بسيطة كافية للتعبير عن هذا اللون من السلوك ، غير أنه يمكن أن يسمى هذا بسلوك الطفولة وان كانت تجدر الإشارة الى أن مثل هذا السلوك يلاحظ أيضاً فى الأفراد البالغة فى بعض الأنواع الحيوانية الأخرى • ويبدو أن هذا السلوك ينبع من المواقف التى يكون فيها الحيوان غير قادر على التكيف بنفسه مع الموقف الراهن فيلجأ الى النداء أو اعطاء الاشارات المختلفة التى تنتهى بقيام حيوان بالعناية والرعاية المطلوبتين • وكلمة et-epimeletic - أى طلب الرعاية اشتقت باضافة بادئة (ايتو - aeto ومعناها «ينادى» -) الى الكلمة الاغريقية epimeletic وتعتبر هذه الكلمة مناسبة جداً لهذا الغرض حيث يلاحظ أن هذين النوعين من السلوك يظهران معاً بصورة دائمة ويعنى ذلك النداء أو الإشارة لطلب الرعاية والعناية •

سلوك اقضاء الفضلات : تخرج المواد البرازية والبولية من الطيور الصغيرة على هيئة كريات صغيرة محاطة بأغشية ، ويقوم الآباء بالقاء هذه المواد خارج العش ، وذلك كجزء من سلوك العناية والرعاية الذى تسلكه أزاء صغارها . وليس هناك طراز محدد من السلوك مرتبط باقضاء

الصغار لفضلاتها • ويصدق ذلك أيضا في عدد كثير جدا من الأنواع الحيوانية الأخرى ، وان كانت صغار بعض أنواع الصقور لها عادة معينة وهى تحريك ذيلها بطريقة خاصة فى أثناء نزول هذه الفضلات بحيث يعمل ذلك على قذف هذه الفضلات أولا فأولا الى خارج العش • والغرض من كل ذلك المحافظة على نظافة العش • وتسلك حيوانات أخرى ألوانا مختلفة من السلوك الذى يرتبط بالتخلص من هذه الفضلات ولعل ما تقوم به القطط من حفر بعض الحفر التى توارى فيها موادها البرازية يمثل ذلك النوع من السلوك أوضح تشيل •

سلوك المحاكاة المتبادلة : (المحاكاة - السلوك المتفشى) : بعد أن تترك صغار الطيور أعشاشها ، وعلى الأخص فى أواخر الخريف ، تأخذ فى التحليق على هيئة أسراب تتحرك بطريقة متناسقة تدعو الى الدهشة . ويكون السرب منظما فى صف معين متعامد على الاتجاه الذى يطير فيه ، حتى ان السرب بأكمله يشبه طائرا واحدا كبير الحجم • ويحرص كل طائر فى أثناء ذلك على أن تكون حر كته وسرعته متناسقتين تماما مع زميله على الجانبين ، ويتساوى فى ذلك كبار الطيور وصغارها . وتظل الطيور محلقة وقتا طويلا وهى على هذا المنوال •



شكل ٣ - سلوك المحاكاة المتبادلة فى سرب من الاوز • هذه صورة نموذجية لما تتميز به هذه الطيور التى يتخذ سربها شكل ٧ يتقدمه فرد واحد عند قمته . وتمارس الطيور فى أثناء طيرانها قدرا كبيرا من الاشارات الصوتية أو الصياح ، وكثيرا ما يحدث هذا عند الارتفاعات الشاهقة وفى أثناء الليل والنهار سواء بسواء • (نقلا عن صورة فوتوغرافية من عمل ج. ب. سكوت) .

ويشاهد مثل هذا أيضا فى قطعان الجاموس الأمريكى حين انتقالها من مرعى الى آخر . كما أن مجموعات الأسماك تفعل الشيء نفسه أيضا فى الماء . فها هو الاصطلاح الذى يسكن استخدامه لوصف هذا السلوك؟

Contagious Behavior أحيانا تستعمل عبارة « السلوك المتفشي » للدلالة على ذلك ، غير أنه لسوء الحظ قد توحى هذه العبارة أن هذا السلوك ينتقل من حيوان الى آخر كما تنتقل الأمراض . وقد يطلق على هذا « سلوك التقليد » ، غير أن هذه العبارة تحمل فى طياتها معنى التعلم والتعليم ، وهى أشياء ليست لها بالضرورة علاقة بما نحن بصددده . وهذا واضح فى الحالات التى تبعد فيها الأسماك الصغيرة عن الأسماك الكبيرة بوضعها فى أحواض التفريخ ، ومع ذلك تؤدى نفس الأفعال التى يبدو أنها تتبع من ذاتها . ويمكن أن يطلق على هذا سلوك « المحاكاة » غير أن هذه الكلمة قد استعملت لتصف الحالات التى يوجد من بينها نموذج معين لا يعتمد على المحاكاة فى مظهره ونشاطه مثل حالة فراش الصقر الذى يشبه فى مظهره وسلوكه الطائر الطنان ، أما فى حالة سلوك أسراب الشحارير وقطعان الجاموس ومجموعات الأسماك فانه من المؤكد أن كل فرد فيها يتأثر بزملائه الآخرين وليس بنموذج خاص فريد ، حتى لو كان هناك قائد معين ، فانه يهتم دائما بسلوك تابعيه . وعلى ذلك فانه يبدو أن هذا السلوك يتضمن تأثيرا متبادلا الى حد ما ، وعلى ذلك يستعمل للدلالة على ذلك اصطلاح المحاكاة المتبادلة Allelomimetic وهى فى الانجليزية مشتقة من كلمتين يونانيتين معناهما « متبادل » و « محاكاة » ويمكن تعريف هذا الاصطلاح باختصار بأنه السلوك الذى يشاهد فيه حيوانان أو أكثر تقوم بنفس العمل مع درجة معينة من التأثير المتبادل .

سلوك التفحص : هذا اللون من السلوك ليس واضحا وضوحا خاصا فى الشحارير الذى يمتاز بحدة البصر التى تمكنه من رؤية ما حوله بنظرة واحدة . أما فى الفئران أو الجرذان فانه يلاحظ أنه اذا وضع فرد منها فى صندوق غير مألوف لديه ، فانه سينتقل خلاله بوصة بوصة وهو يتشم كل موضع بأنفه ويتحسس بشواربه . وأحيانا يطلق على هذا « سلوك الاستكشاف » . وفى حالة الحيوانات ذات الأيدي مثل القردة ، فانه يلاحظ أنها تمسك الأشياء الغريبة وتأخذ فى تقلبها بين يديها ، بل وتأخذ فى تحسسها وتذوقها . ويصح أن يطلق على هذا كله

سلوك « التفحص » وهو يعنى استكشاف البيئة المحيطة عن طريق استخدام الحواس . ولهذا النوع من السلوك أهمية خاصة لدى العلماء اذ أنه عن طريق هذا التكيف تمكنوا من الاستجابة لبيئتهم وساعدهم على استحداث بعض الطرق الراقية والمنظمة لدراسة العالم المحيط بهم .

ويتضح عند مراجعة هذه الألوان المختلفة من التكيف أنه من المحتمل مشاهدتها فى الاستجابات المتبادلة بين فردين من نوع واحد ، وعندما يحدث هذا يصح أن يطلق عليه عندئذ « السلوك الاجتماعى » . فسلوك التغذى قد يكون سلوكا فرديا محضا وان كان الملاحظ أن كثيرا من أنواع الحيوان يقوم بتغذية صغاره . وفى الحشرات الاجتماعية يلاحظ أن تبادل التغذية ظاهرة شائعة لدى أفرادها . وسلوك اقضاء الفضلات قد يكون له مغزى اجتماعى اذا كان الغرض منه تمييز أقاليمها . والسلوك العدوانى يكون اجتماعيا عندما يشاهد بين أفراد النوع الواحد . أما السلوك الجنسى وسلوك منح الرعاية وسلوك طلب الرعاية وكذلك سلوك المحاكاة المتبادلة فتكاد تكون اجتماعية خالصة متضمنة استجابات وتكيفات بالنسبة للأفراد الأخرى من النوع نفسه . وأخيرا ، فإن كلا من سلوك التفحص وسلوك البحث عن المأوى قد تكون اجتماعية أو لا تكون حسب الظروف المحيطة .

وعند حصر ألوان التكيف التى تشاهد فى سلوك الشحارير ذات الأجنحة الحمراء ومقارنتها بشيلائها فى الأنواع الأخرى يتضح أنه من الممكن تصنيف ألوان السلوك الحيوانى تحت عناوين رئيسية ليست جميعها على نفس الدرجة من الاهمية بطبيعة الحال . فالسلوك الاعتدائى وسلوك التماس المأوى والسلوك الجنسى تكاد تكون عامة شائعة حيث انها ترتبط ارتباطا وثيقا بظواهر الحياة الأساسية من بيض وتكاثر . وسلوك منح الرعاية - الذى كثيرا ما يصحبه سلوك طلب الرعاية - وسلوك العداء لا يوجدان الا فى الحيوانات العليا ، وهى تعتمد أساسا على وجود جهاز حركى مكتمل . أما بالنسبة لكل من سلوك التفحص وسلوك المحاكاة المتبادلة فانهما يعتمدان على الحواس القوية . وأخيرا ،

فانه يبدو أن سلوك ابعاد الفضلات ليست له أهمية أو أن أهميته بسيطة فى معظم أنواع الحيوان . ويمكن الاسترشاد بهذه القائمة لوصف السلوك فى أحد الأنواع الجديدة . وان كان ليس من الضرورى مشاهدة كل طرز السلوك هذه فى مثل هذا النوع ، فالاسفنجيات البالغة لا يلحظ عليها سوى اليسير من مظاهر السلوك أو لاتبدى أيا من طرز السلوك على الاطلاق ، والسلوك الاغتذائى لا يشاهد فى بعض الطفيليات مثل الديدان الشريطية ، كما أن بعض الأنواع الحشرية ليست لها القدرة على التكاثر الجنى ، ومن ثم فانها لا تسلك سلوكا جنسيا . بيد أنه من الناحية الأخرى قد يظهر على هذا النوع الجديد طراز آخر من السلوك لم يكن معروفا من قبل .

وعلى أية حال فان طرز السلوك التى يختص بها حيوان ما تعتمد الى درجة كبيرة على العوامل البيئية المختلفة المحيطة به . فالحيوان الذى يحفظ فى أحد الأقفاص المعشاة حيث تتوافر له العناية والرعاية ليست لديه فى مواجهته للحياة سوى مشكلات قليلة بطبيعة الحال ، واذن لا تظهر عليه الا طرز قليلة من التكيف وعلى ذلك فان أفضل طريقة لدراسة سلوك الحيوان يجب أن تتم مبدئيا فى الظروف الطبيعية .

ملاحظة السلوك ووصفه

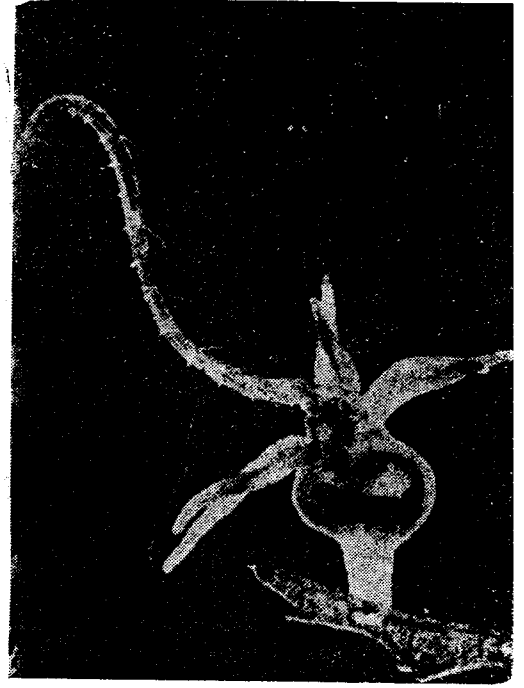
كان من حسن حظ بعض من العلماء أن أتاحت لهم الفرصة لملاحظة الحيوانات فى ظروفها الطبيعية الخاصة بها ، ومن هؤلاء فريزر دارلنج الذى تمكن من متابعة الأيائل الحمراء فى الآجام الاسكتلندية ، كما قام س . ر . كاربنتر بدراسة القردة العاوية على جزيرة بارو كلورادو فى منطقة القناة . وأمكن ل . ت . س . شنيرلا أن يتابع النمل العسكرى فى نفس المنطقة . والواقع أنه قليلا ما تتاح هذه الفرص لأحد العلماء . والذين يسعدهم الحظ هم الذين يكون الى جوارهم بعض الحيوانات التى يمكنهم القيام بدراستها . فمنذ سنوات عدة كنا نعيش فى مزرعة صغيرة فى ولاية انديانا ، وهناك أحضرتنا زوجا من الماشية ليرعى الحشائش والأعشاب فى هذا المكان . فكانت تتغذى وتستظل حيث

تشاء دون تدخل أو رعاية كبيرة من أى انسان . وعندما ظهرت الحملان الصغيرة وأخذ القطيع فى التكاثر أصبح سلوكه أكثر امتاعا ، وأصبح فى استطاعتنا أن نقوم بدراسة منتظمة تتضمن بعض الطرق المختلفة للملاحظة السلوك الطبيعى للحيوانات .

طرق الملاحظة : ان أفضل مكان يمكن أن تلاحظ منه الحيوانات هو الذى لا يسبب وجودك فيه أى اقلق لهذه الحيوانات . وفى بعض الأحيان يمكن أن يتم ذلك من مكان مقفل لا تراك فيه الحيوانات ، وان كان من الأفضل أن تألف هذه الحيوانات وجودك قريبا منها ، وبذلك لا يبدو منها ما يدل على انزعاجها من ذلك . وقد كان هذا ميسورا جدا فى حالة قطعيع الأغنام الذى تعود المعيشة الى جوارنا ولم يعد يستغرب شيئا من سلوكنا ، ثم بدأنا فى تدوين بعض الملاحظات على سلوكه هذا.

وقد وجدنا أن أفضل طريقة للملاحظة هى اختيار عينة من السلوك الذى يحدث خلال عشر دقائق تقريبا ، فهى مدة قصيرة تجعل فى الامكان تركيز الانتباه الكامل خلالها . فاذا كانت الحيوانات تقوم بعمل مثير ، كان فى الامكان اطالة فترة تتبعها عن ذلك ، أما اذا ظلت خاملة طوال هذه المدة ، فليس هناك وقت كبير ضائع يؤسف عليه . وعلى الملاحظ أن يقوم بتدوين كل ما تقوم به الحيوانات ، كما أنه من الأفضل جدا أن تسجل كل العوامل الجوية المختلفة فى أثناء هذه الدراسة ، وذلك مثل الرياح والحرارة والسحب اذا وجدت ، وحالة الشمس ، وما اذا كانت توجد عواصف أم لا . وبطبيعة الحال ، فانه لا بد من تحديد المكان والوقت وتاريخ الدراسة .

وحالما يبدأ الشخص فى الملاحظة ، تتوارد على خاطره الكثير من الآراء ، بل ربما الكثير من تعليقات صور السلوك المختلفة ، وهذه يجب الاهتمام بها وملاحظتها وتدوينها ، غير أنه ما دامت لم تصبح بعد حقائق ثابتة ، ولا تعدو أن تكون مجرد استنتاجات فانه يجب تدوينها بطريقة خاصة مثل وضعها بين قوسين مثلا . وفيما يلى عينة لسلوك الأغنام تم



طلب المأوى في شقوق الصخور يعين حيوانات شاطئ البحر على تجنب الجفاف . حيوان الليتورينا ثريتويدس (نحو ثلاثة مليمترات طولا) يعيش عادة في مستوى يعمل علامة المد العليا بصورة واضحة ، وهو لا ينال الرطوبة اللازمة لحياته الا من الرذاذ . (صورة من تريفون بانجلترا ، من عمل رالف بكسبوم) .

سلوك الاغتراء في الهيدرا (حيوان من الجوفعمويات) التي تعيش في الماء العذب، طوله نحو ١٣ مليمترا ، يبتلع الهيدرا دودة مائية طويلة (لها أشواك ، في الركن العلوى الايسر) من خلال فمه المستدير ، ويمكن رؤية الجزء الذى ابتلع من الدودة من خلال جدار جسم الهيدرا الرقيق (تصوير بـ.س. تاييس) .

سلوك العداء في قطع من الجاموس الأمريكى بالمنتزه القومى في وندكيف . ثوران يتناطحان عند حافة القطيع . (تصوير ج.ا. كنج) .





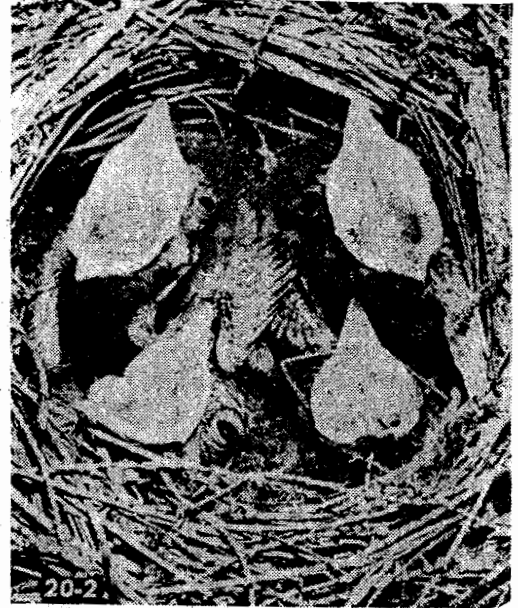
سلوك المحاكاة المتبادلة ، وفيه يستجيب
ويتبع أعضاء الجماعة حركات بعضها بعضا
ويظهر بصورة واضحة جدا في أي سرب من
أسراب الاسماك . (صورة من روسكوف
بفرنسا ، من عمل رالف بكسيوم) .



سلوك التفحص يكون ، بصفة عامة ، غير
واضح في الحيوانات التي تتمتع بحاسة ابصار
او حاسة سمع حادين . وهذا الحيوان من
أبائل البغل يستكشف البيئة المحيطة به بمجرد
وقوفه وتوجيه عينيه وأذنيه الكبيرتين نحو
مصدر الاضطراب . (تصوير ج. و. سكوت) .



سلوك منع الرعاية في الطيور يشمل صورا
متباينة من أوجه النشاط . ومن هذا طائر
الحن الذي تشاهده ينظف العش بإزالة
كرة من فضلات أحد أفرادها . (تصوير هال
هاريسون) .



سلوك طلب الرعاية في صفار الدج الناسك ،
وأفراخ هذا الطائر عاجزة عن الاستقلال بشئون
نفسها ، وهذه الاستجابة ، وتسمى « استجابة
الافواه الفاغرة » ، تنوب عن جمع الغذاء عند
الطيور البالغة (تصوير هال هاريسون) .

الحصول عليها فى وقت كان فيه القطيع يتكون من عدة أفراد متقدمة فى العمر وحمل حديث السن لم تنض على ولادته سوى أيام قليلة .

١٩-٥-٤١ . الساعة السادسة والنصف مساء . حمل صغير مولود من نعجة صغيرة سوداء ، يدور حول نفسه محاولا الرضاعة من أمه التى كانت تركله لتنحيه بعيدا عن طريقها . وحمل آخر أكبر من الأول (عمره ١٢ يوما تقريبا) بعيد عن أمه ، يقف مع نعجتين أخريين ، أظهر اهتماما بالحمل حديث الولادة ، وحاول أن يمتطى ظهر أمه ولكنها تنطحه بعيدا ، كما أنه يحاول أن يتناطح مع الحمل الآخر حديث السن الذى لا يبدو منه ميل لذلك ، وانما حاول أن يرضع من الحمل الأكبر منه سنا والذى يحاول بدوره أن يمتطى ظهر أمه من الامام (سابق لأوانه جدا ، يبدو أن الرائحة تعمل كمنبه للسلوك الجنسى) .

وتعتبر الصور المتحركة وسيلة أخرى مفيدة جدا فى عملية الوصف هذه ، فمن الصعب على أى شخص أن يختزل السلوك فى كلمات معينة تكفى تماما للتعبير عن هذا الغرض ، فيفضل جدا أن يكون الشخص فكرة مبدئية عما تقوم به الحيوانات ثم يتم بعد ذلك أخذ بعض الصور المتحركة لتسجيل هذا العمل . ويعتبر جهاز التصوير مقاس ١٦ مليمترا أفضل جهاز لهذا الغرض ، مع ضرورة استخدام عدسة مقربة ، وذلك لأن أجهزة التصوير العادية مصممة غالبا لتصوير المناظر القريبة مما يجعل من الصعب القيام بتسجيل دقيق لسلوك الحيوانات على مسافات بعيدة نوعا ما ، هذا بالإضافة الى أنه اذا كان الشخص قريبا جدا فان صوت آلة التصوير سوف يسبب ازعاجا كبيرا للحيوانات ، وحتى فى حالة الملاحظة بدون استخدام آلة تصوير يجب أن يكون ذلك على مسافة معينة ، وأفضل وسيلة لذلك استعمال منظار مقرب جيد وفى بعض الأحيان يستحسن استعمال التلسكوب .

الجولة اليومية : اتضح فى أثناء ملاحظتنا للأغنام أنها تقوم بعدة أعمال فى الأوقات المختلفة من اليوم . فاذا اقتصرنا ملاحظتنا على ساعة معينة من النهار ، وجدنا أن أنواعا معينة من السلوك فقط هى التى تتكرر دائما . وعلى ذلك فانه يجب أن تستوعب ملاحظتنا يوما بأكمله . وفى حالة الحيوانات التى تنشط فى أثناء الليل ، تلزم ملاحظتها لمدة ٢٤ ساعة .

ومن خلال هذه الملاحظة سوف تتضح الفترات المعينة التي يكون فيها الحيوان في أقصى حالات النشاط ، ومن ثم يمكن تركيز الملاحظة على مثل هذه الفترات . *

وقد وجدنا في حالة الأغنام أنها في الجو البارد ، تقضى الليل نائمة في المخزن أو الحظيرة . وعندما ييزغ النهار ، تنهض من مكانها وتبدأ نشاطها ، فتتجول في الحقول لمدة ساعتين أو ثلاث ساعات وهي ترعى في أثناء ذلك ، ثم تتوقف وتضطجع وتجتر ما في بطنها من غذاء . وتتكرر هذه الدورة في أثناء النهار حتى توشك الشمس على المغيب فتأوى الى مضاجعها . والمشهد أن الأغنام تتبع في تجوالها طريقا منتظما يمر بمعظم مساحة الحقل . وقد يختلف هذا السلوك بعض الشيء في الأوقات المختلفة من العام ، فالطقس الرديء قد يحد من نشاطها ، أما في فصل الصيف ، حيث تتكاثر الحشرات اللداعة ، فان معظم الأغنام تميل الى البقاء معظم النهار في مكان بارد مظلم ، وتقوم بالتجوال والغذاء في أثناء الليل .

من هذه الدراسة يتضح وجود نوعين بارزين من السلوك في الأغنام : سلوك الاغتذاء ، وسلوك المحاكاة المتبادلة . فقطيع الأغنام يقضى معظم وقته راعيا أو راقدا يجتر ما في معدته من غذاء . كل ذلك يسوده التناسق التام بين مختلف الأفراد . وعندما يكون الجو حارا جدا أو باردا جدا فان البحث عن المأوى كان سلوكا واضحا أيضا .

الدورة الموسمية : من الواضح أن سلوك الأغنام يختلف من فصل الى فصل ، وأنه يمكن الحصول على صورة متكاملة للسلوك عند القيام بملاحظته مدى عام بأكمله . وعند القيام بذلك اتضح لنا أنواع مختلفة من السلوك ، ففي فصل الخريف يزداد السلوك الجنسي بشكل واضح ويزداد اهتمام الذكور بالاناث زيادة كبيرة ، كما تزداد رغبة الاناث خلال هذا الموسم . وتستمر فترة الوداق (الشبق) هذه أو الميل للاستقبال الجنسي يومين أو ثلاثة أيام فقط ثم لا تتكرر ثانية بعد الحمل . ولما كانت الاناث لا تستجيب للذكور الا في هذه الفترة ، فان السلوك الجنسي لها يعتبر محدودا جدا . ويلاحظ في أثناء فترة التزاوج هذه حدوث معارك

كثيرة بين الذكور التي تتنافس على اناث القطيع . ولذلك لا يظهر السلوك العدواني واضحا الا فى هذه الفترة فقط .

ومدة الحمل فى الأغنام حوالى خمسة أشهر ، ومعنى ذلك أن تولد الحملان الصغيرة ابان الربيع ، وتأخذ الأمهات فى العناية بها ، فتشتمها بأنفها وتلعقها بلسانها وتسمح لها بالرضاعة منها . فاذا اقتربت منها الكلاب الصغيرة ، فان الأمهات تعمل على طردها بعيدا . ويبدو أن سلوك منح الرعاية هذا يظهر فى الاناث فقط ، على حين لا تبدى الكباش مثل هذا الاهتمام بالحملان الصغيرة ، وفى نفس الوقت يزداد سلوك طلب الرعاية اذ أن الحملان تنادى أمهاتها حينما تشعر بالبرد والجوع أو الوحدة .

ودورات السلوك المنتظمة مألوفة فى الحيوانات الراقية ، وقد يكون هذا السلوك نوعا من التكيف مع التغيرات الجوية ، كما أنها مرتبطة دائما بالتناسل . ويمكن مشاهدة هذه الحالات الأخيرة بصورة جلية فى بعض الديدان البحرية . فديدان البالولو التى تعيش فى جنوب المحيط الهادى لا تضع بيضها الا خلال أيام معينة من شهرى أكتوبر ونوفمبر عندما يكون القمر فى تربيعة الأخير . ويشبه ذلك تقريبا ما يلاحظ فى الديدان عديدة الأشواك التى تعيش على ساحل الأطلنطى، وان كان ذلك يحدث خلال أوقات مختلفة من السنة . كما أن الهجرة الموسمية والبيات الشتوى تشتمل على دورات سنوية من السلوك تفوق جدا ما يوجد فى الأغنام .

نمو السلوك : يختلف سلوك الحملان الصغيرة عن سلوك الخراف البالغة . وعلى ذلك فانه لكى يمكن الحصول على صورة متكاملة لسلوكها يجب تتبع هذا السلوك منذ ولادتها حتى تبلغ مرحلة النضج . وأول مظاهر النشاط فى الحملان هو طريقتها الخاصة فى سلوك الاغذاء أى الرضاعة . وبعد فترة معينة يصبح واضحا أن الأمهات تسمح للحملان بالرضاعة كلما أتت اليها بعد نداء الحملان لها ، ولعل ذلك يعمل على تعويدها أن تقتفى أمهاتها .

وفى خلال أيام قلائل تبدأ الحملان فى رعى الكلأ ، ولكنها تفعل ذلك لمدة أقصر عن الخراف البالغة ، وبدلاً من ذلك تقضى وقتاً أطول فى اللعب . وعند ملاحظة ذلك تبين أن معظم هذا اللعب يتكون من صور غير ناضجة من طرز التكيف التى تشاهد فى الأغنام الكبيرة ولكنها لا تهدف الى غاية بعينها ، فهى تجرى وتقفز فى صورة عابثة من سلوك المحاكاة المتبادلة ، وعند امتطائها لظهور بعضها تقوم بلعبة تمثل فى حد ذاتها السلوك الجنسى . وعندما تتقدم فى العمر أكثر يصبح سلوكها أقرب تدريجياً الى سلوك الكبار .

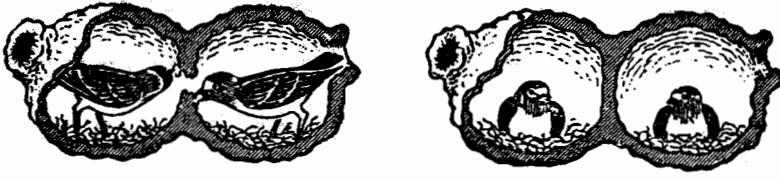
ولكى تتم دراسة نمو السلوك عن قرب ، اختير زوج من الحملان وأبعدا عن أميهما بسجرد ولادتهما ، وكان ارضاعهما يتم بزجاجات اللبن لأسابيع عدة . وتعتبر هذه طريقة رائعة لدراسة سلوك صغار الحيوانات حيث يكون من الصعب القيام بمثل هذه الدراسة باستعمال أية طريقة أخرى . وقد حدث تحول فى سلوك هذه الصغار التى تتغذى بالزجاجات، فأصبحت لا تميل الى متابعة القطيع . وبذلك تحولت الى نوع من الأغنام بعيد الشبه عن الأغنام الأخرى ، فهى لا تشعر بالخوف ولا تعتمد على أبناء جنسها . ويدل ذلك على أن نسبة كبيرة مما يعتقد أنه سلوك خاص بالأغنام ليس بالضرورة سلوكاً متوارثاً ، بل هو سلوك يتكون نتيجة للبيئة الاجتماعية . وتحتاج مثل هذه الدراسة المنتظمة لسلوك التكيف الى اجرائها على مجموعات مختلفة من الأنواع الحيوانية ، وبذلك يمكن وضع أسس ثابتة للاستنتاجات التى تتعلق بالسلوك . وقد تمت بالفعل دراسة عدد قليل نسبياً من الأنواع الحيوانية ، وكان ذلك بطريقة أكثر من أن تعتبر سطحية فى غالبية الأحوال . والآن تعتبر هذه الدراسات ذات أهمية خاصة بالنسبة الى الاهتمام المتزايد حالياً بالدراسات الخاصة بالسلوك والتنظيم الاجتماعى . ويقدم كل نوع درس بهذه الطريقة الحقائق الأساسية اللازمة لتفهم طريقة قيام المجتمعات الحيوانية بوظائفها ويمكن لأى شخص يقوم بالملاحظة ويملك قدراً من الذكاء ويلم الماماً كافياً بالنواحي البيولوجية والنفسية أن يضيف اضافات كبيرة لهذه المعلومات . ومن المأمول أن يصبح وصف المجتمعات الحيوانية وأنواع

سلوكها ، دراسة محببة لعلماء البيولوجيا كما كانت دراسة الأنواع الجديدة من المملكة الحيوانية أثيرة لديهم يوما ما .

التحليل التجريبي للسلوك

عند القيام بملاحظة الحيوانات في الحقول ، تتبادر الى أذهاننا بعض الأفكار أو النظريات التي قد تفسر هذا السلوك . وقد تتوارد هذه الأفكار بطريقة ملحة حتى انه يتعين علينا أن نكون حريصين على ألا تحل هذه الأفكار محل الملاحظات التي نشاهدها أمامنا ، وعلينا أن نتذكر دائما أن النظرية لا تكون على أساس ثابت متين الا بعد امتحانها بالتجربة .

التجارب العقلية : ان أفضل الدراسات الخاصة بالسلوك هي التي تتم تحت الظروف العقلية مع أقل تدخل ممكن في الحياة العادية للحيوانات . وقد قام ج . ت . أملن Emlen بإحدى هذه التجارب لدراسة سلوك طيور الشاطئء المعروفة بخطاطيف الشاطئء الصخرى . هذه الطيور تبنى أعشاشها من الطين في أماكن آمنة في حماية الشاطئء أو طنف المنازل . وعلى العكس من الشحارير التي تطرد الطيور الأخرى الى مسافة كبيرة بعيدا عن أعشاشها ، فان هذه الخطاطيف تبنى أعشاشها الطينية متجاورة على هيئة مستعمرة كبيرة . وقد أراد أملن أن يتبين ما اذا كان لدى هذه الطيور ميل نحو الدفاع عن أعشاشها ، وكان عليه أن يتأكد قبل ذلك أن نفس الطيور هي التي تعود الى نفس العش في كل مرة . ولما كانت هذه الطيور قريبة الشبه جدا بعضها من بعض فانه لجأ الى رشها بسائل يحتوى على طلاء سريع الجفاف أطلقه عليها بواسطة مسدس مائى سريع الانطلاق ، وكان نتيجة ذلك أن اصطبغ ريشها بطريقة معينة جعلت من السهل تمييزها . وقد أمكن لاملن باستخدام هذه الوسيلة أن يتأكد أن هذه الطيور تعود دائما الى نفس عشها ، وقد تحدث أحيانا بعض المشاجرات الطفيفة بين أصحاب الأعشاش المتجاورة . ثم بدأ أملن تجربته الحقيقية التي تلخص فى أنه هدم جزءا من الجدار الفاصل بين عشين متجاورين . فعندما كانت تلتقى الطيور فى العش المشترك كان العراك ينشب بينها . وعلى مدى يوم أو يومين كانت تقوم الطيور باصلاح



شكل ٤ - تجربة في الحقل علي خطاطيف الشاطئ الصخرى من اليسار الى اليمين : ١ - طائران يحضنان بيضهما في عشين متلاصقين ، وهما يبدوان في الشكل كما لو أننا استطعنا ان نرى من خلال الجرار الطينى الخارجى ، والطائران فى سلام تام ٢٠ - فى اثناء غيبة الطائرین عمد المجرب الى كسر

الجزء المتهدم وتعود للمعيشة فى وئام كما كانت الحال من قبل • وقد استنتج املن أن أقاليم هذه الخطاطيف صغيرة جدا حول أعشاشها ، وكانت هذه المملكة المحدودة موضع احترام من الجيران ، ولذلك فانه قليلا ما كان ينشب بينها القتال •

هذه التجربة البسيطة تمثل طريقة هامة جدا فى التجارب العقلية • والمعروف أن كل تجربة تفترض أن هناك علاقة معينة بين السبب والنتيجة ، وأن تغير السبب سيعمل على تغيير النتيجة • ويجب أن تعاد التجربة مرات عديدة حتى يمكن التأكد أن النتائج ثابتة حقا وليست مجرد مصادفة • والواقع أن إعادة تجربة معينة تحت الظروف الطبيعية تعتبر مهمة شاقة ، وفى هذه الحالة يعتبر من القواعد الأساسية أن تميز الحيوانات التى تجرى عليها التجارب بطريقة معينة تجعل من السهل مراقبتها وتتبعها ، والا حدث أن تعاد التجارب على حيوانات مختلفة فى كل مرة وليس على نفس الحيوانات • مما قد يؤدي للوصول الى نتائج غير قابلة للتعليل •

التجارب العملية : تمتاز التجارب العقلية بأنها تجارب واقعية وان كانت توجد دائما أنواع مختلفة من العوامل الدخيلة بالاضافة الى وجود بعض العوامل البيئية التى تتدخل فى هذه الحالة • فقد ينزل المطر فى يوم ما ثم تصبح السماء صافية فى اليوم التالى ، وقد يحدث أن يختفى حيوان التجربة فجأة ضحية لبعض الحيوانات المهاجمة • غير أنه من الممكن التحكم فى كل هذه العوامل فى العمل • وعلى ذلك فإن التجارب العملية تتميز بأنه يمكن اجرائها بزيادة كبيرة فى احتمالات الدقة •



الحائط المتوسط بين العشين ، فلما عاد الطائران أخذتا يقتتلان . ٣ - شرع الطائران في إصلاح الحائط المهدم . ٤ - عاد الطائران يعيشان في سلام . (رسوم تخطيطية لتجربة وصفها ج.ت.املن) .

ومن النظريات الأساسية التي تنشأ نتيجة للملاحظة والتجربة أن السلوك يتأثر بعدة عوامل مختلفة ، وهذا ثابت بوضوح في حالة التجارب الخاصة بالوراثة والبيئة ، فقد لاحظنا في معملنا أن الجراء الصغيرة للسلاسل المختلفة من الكلاب تختلف في سلوكها بالنسبة للإنسان ، فالبعض منها يأنس للإنسان منذ أول وهلة ، والبعض الآخر مخيف وميال للشر . ولذلك فقد جمعت بعض الأنواع المختلفة من الكلاب ووضعت في غرفة واحدة وأعطيت نفس الغذاء مع بذل العناية لها جميعا . وكانت الخطوة الأولى في التجربة إيجاد طريقة معينة لاختبار تفاعلها بالنسبة للناس . وأبسط طريقة لذلك هي أن يقوم صاحب التجربة بنفس الأعمال التي يقوم بها الناس مع الجراء ، فيمشي نحوها ويرب عليها وينحني عليها ويناديها . وبعد فترة تدريب معينة يصبح في الامكان أداء هذه الأعمال بطريقة قياسية . ثم يفحص تصرف كل جرو بعد كل فعل يقوم به الشخص معها .

وأحيانا كان يتعين إعادة التجربة لاحتمال وجود بعض العوامل البيئية غير المحسوبة ، منها أن الجراء قد تستجيب بطرق مختلفة نحو المجربين المختلفين . ولذلك نظمت التجارب بحيث يقوم شخصان مختلفان باختبار نفس الجراء . ومنها أيضا ترتيب خطوات الاختبار ، فعند الامساك بأحد الجراء ، كان ذلك يعني أن الجراء الأولى تشاهد الفعل قبل تلك الواقعة في مكانها في انتظار الفحص ، مما يدخل بعض التغير على تصرفاتها . وعلى ذلك وجب أن يعاد الاختبار مع عكس الترتيب السابق . غير أنه إذا أعيدت التجارب بصفة مستمرة كان نتيجة ذلك أن تستجيب الحيوانات بطريقة

آلية اعتيادية • ولذلك كان من الواجب أن تعاد التجارب مرة كل أسبوعين على أمل أن تكون الجراء قد نسيت تجربتها السابقة .

ومن العوامل المضللة أيضا التي قد تؤثر في الجراء الوقت من النهار ودرجة الحرارة • وقد بذلت المحاولات لاعادة الاختبار في وقت مسائل مع حفظ درجة حرارة الغرفة ثابتة تقريبا •

وفى أثناء اجراء الاختبار كان من الواضح أن الجراء لم تحصل جميعها على نفس القدر من اللبن . من أمهاتها ، وعلى ذلك فإن الجراء قليلة الاخوة كانت تنال حظا أوفر من الغذاء وكلما كانت الجراء جائعة ازداد اهتمامها بالناس . وعلى ذلك كان من الأفضل مقارنة سلوك الحيوانات المتساوية في الحجم تقريبا .

وبعد أن وضعت كل العوامل البيئية المختلفة محل الاعتبار ، أمكن التوصل الى أنه توجد اختلافات جوهرية في السلوك مرجعها الى الوراثة وفضلا عن ذلك فقد أظهرت اعادة التجارب وجود تغيرات كثيرة في السلوك في المراحل الأولى من الحياة . فقد بدأت الجراء مذعورة في بادئ الأمر ، ولكنها سرعان ما أصبحت أليفة . ولم تؤد هذه التجارب الى الاستنتاج الخاص بوجود اختلافات وراثية فقط ، بل أوحى بنظريتين للتجارب المقبلة : أولاها تعنى أن التغذية تؤثر في السلوك الاجتماعي للجراء ، وثانيتهما أنه توجد فترات معينة يمكن للجراء خلالها التعود على أن تصبح أليفة بسهولة .

على أنه عند القيام بتصميم احدى التجارب الخاصة بدراسة السلوك يجب ألا يغيب عن الأذهان أنه توجد دائما عوامل معينة قد تعمل على تغيير نمط السلوك ، وغالبا ما تكون هذه العوامل مجهولة في بداية التجربة • ولكي يمكن تجنب النتائج المضللة يجب أن توضع التحذيرات الآتية موضع الاعتبار :

١ - الوقت : الوقت من اليوم أو السنة عامل مهم جدا • وعلى ذلك فأفضل شيء هو القيام باختبار كل من حيوانات التجارب والحيوانات العادية التي تستخدم للمقارنة في نفس الوقت دائما •

٢ - **الترتيب** : يرتبط الترتيب بالوقت . فاذا تعذر القيام بنفس التجارب فى نفس الوقت ، فانه يفضل جدا أن يعكس الترتيب فى حيوانات التجارب وحيوانات المقارنة أو أن يغير الترتيب بطريقة ما فى التجارب المعادة .

٣ - **الاختلافات الفردية** : يختلف كل فرد فى سلوكه عن كل فرد آخر ، وذلك تحت تأثير الوراثة من ناحية ونتيجة لاختلاف الخبرات السابقة من ناحية أخرى . والتجربة المثالية هى التى تستخدم فيها نفس الحيوان مرة للتجربة ومرة أخرى للمقارنة ، غير أن هذا ليس ممكنا اذا كان المطلوب ملاحظة حيوانات التجارب وحيوانات المقارنة فى نفس الوقت . وعلى ذلك فان أفضل الطرق المرغوبة هى استخدام المقارنات المزدوجة التى يتم فيها العمل على ملاءمة أو موافقة فردين مختلفين حتى يكونا زوجا متآلفا تماما . ومن الممكن التغلب على مشكلة الوراثة باستخدام فردين من سلالة واحدة ومن جنس واحد . أما بالنسبة للعوامل البيئية السابقة ، فانه يمكن استخدام حيوانات من نفس العمر ومن نفس الأبوين . وهذا متيسر فى حالة الحيوانات التى تنجب أكثر من مولود واحد فى المرة . على أنه ليس من الضرورى أن يكون لفردين معينين من ولدة واحدة نفس الظروف البيئية ، وذلك لأن البيئة الاجتماعية تعتمد على التفاعل بين الأفراد .

٤ - **البيئة الاجتماعية** : يمكن الاحتفاظ بهذه البيئة بشكل ثابت يجعل الحيوانات منعزلة الا اذا أثر ذلك فى السلوك الذى يختلف عندئذ عن السلوك العادى لهذه الحيوانات . ويجب ألا يغيب عن الأذهان أن الحيوانات تستجيب للقائم بالتجربة كجزء من البيئة الاجتماعية كما تؤثر العلاقة بينها وبينه فى النتائج التى يحصل عليها من هذه التجارب ، حتى جردان المعامل قد تتصرف أفضل فى اختبار المتاهات فى حالة تعودها الإمساك بها بواسطة نفس الشخص دائما عما اذا أمسك بها شخص غريب فجأة .

٥ - **البيئة الفيزيائية** : وتشتمل على الحرارة والضوء والضوضاء وهذه عوامل واضحة يمكن التحكم فيها ، الا أن هناك عوامل أخرى غير

واضحة تماما ، مثل الوضع الجسماني للحيوانات ، التيارات الهوائية ، وتغيرات الرطوبة والضغط الجوى ، بل حتى الروائح والغازات الموجودة فى الجو . وفى احدى التجارب التى أجريت على تأثير بعض العقارات فى سلوك الفئران ، وضعت الحيوانات التجريبية فى قفس الصندوق مع حيوانات المقارنة مع حاجز من السلك فقط بينهما . وكانت العوامل الطبيعية واحدة بالنسبة لهما تقريبا حتى ظهر بعض الضوء من نافذة فى احدى جوانب الغرفة ، ف لوحظ أن الفئران التى توجد ناحية الضوء الكثير قد أكلت أكثر من تلك التى توجد فى الجانب المظلم .

٦ - دقة القائم بالتجربة : ان كل شخص عرضة للخطأ ، ولايستثنى من ذلك أعرق المتربين بالخبرة فى ناحية ما . وعلى وجه الخصوص فان طبيعة الأمور التى تقاس فى علم السلوك تكون عرضة للخطأ . فعندما يقوم الكيموى بوزن مادة معينة يمكنه الرجوع عدة مرات الى الميزان للتأكد من نتيجة الوزن . أما بالنسبة لمن يدرس السلوك فانه يصعب عليه جدا أن يعيد النظر مرة ثانية فى الفترة التى سبقت بعد أن يكون السلوك قد توقف . فاذا كان الخطأ فى التوقيت ، فان ذلك سيظهر على ساعة التوقيت . وبالمثل ، اذا حدث أن حول الشخص نظره عن الحيوان الذى يقوم بمراقبة سلوكه فى الوقت نفسه الذى قام فيه الحيوان بتصرف ما ، فان الشخص قد يكون آمينا فى اعتقاده أن الحيوان لم يفعل شيئا خلال هذه الفترة . وهناك عدة طرق للتأكد من دقة القائم بالتجربة ، من أفضلها أن يقوم شخصان بنفس التجربة ثم تقارن نتائجها ببعض . وقد لا تكون هذه النتائج متماثلة تماما ولكنها ستكون مرتبطة الى حد بعيد .

وعلى ذلك فانه سوف يتضح أن أى تجربة تجرى بعناية على السلوك ستتحول الى عملية معقدة ، وأنه من الصعب الوصول الى نتائج قاطعة من تجربة واحدة بسيطة ويتعين على صاحب التجربة أن يقوم باعادتها عدة مرات بعناية تامة على أن يعمل كل مرة على تغيير أحد العوامل التى يحتمل أن يكون لها تأثير ما ، وذلك كله قبل أن يصبح مؤكدا لديه أنه حصل على تفهم حقيقى للسلوك .

وتلقى الطرق التجريبية ، التي تجرى بعناية ، أفضل نجاح عندما تكون معتمدة اعتمادا رئيسيا على المعرفة التامة بألوان التكيف السلوكي لنوع من الحيوان . فغالبية الحيوانات تتكيف بالنسبة للظروف غير الملائمة بمحاولة الهروب منها ، ولكن ليس بنفس الطريقة . وقد قام أحد الباحث حديثا بتجربة في معملنا ليختبر القدرة التعليمية للفئران ، وذلك بأن وضعها في صندوق مع وضع شبكة كهربية على أرض الصندوق . وقد أحدث في الصندوق أزيزا معيناً قبل أن يدير التيار الكهربى وذلك حتى تتاح للفئران الفرصة للهروب بأن تقفز الى المكان الآخر من الصندوق حيث لا يعمل التيار . وقد توصل الباحث الى أن الفئران على عكس الجرذان عاجزة ببساطة عن التعلم ، وذلك لأنه كان فى مقدوره أن يعيد التجربة مائتين أو ثلاثمائة مرة دون أن تتمكن هذه الفئران من الهروب . وقد لاحظ مراقب آخر أن الفئران كانت تحاول دائما أن تتسلق خارج الصندوق بدلا من أن تجرى الى الجزء الآخر منه محاولة الهرب . وقد تم ترتيب الصندوق بطريقة معينة تمكن الفئران من التسلق على الجوانب ، وبذلك تعلمت الفئران أن تتسلق بعيدا عن الطريق عند سماع الأزيز فى محاولة واحدة .

وعلى ذلك فانه يبدو أن الجرذان والفئران رغم تشابهها الكبير ظاهريا فانها تختلف تماما فى طريقة تجنبها للمواقف المؤلمة . ولابد أن هناك أسسا طبيعية معينة تفسر هذه الاختلافات النوعية ، فكل حيوان له مقدراته السلوكية الخاصة أوضحها ما كان متعلقا بالتركيب ، وهذا هو موضوع الفصل القادم .

تلخيص

يعالج علم سلوك الحيوان ، بصفة مبدئية ، ماذا يفعل الحيوان . ولكل نوع من الحيوانات وسائل معينة للتكيف مع التغيرات المختلفة ، وهذه من الممكن أن توضع تحت تسعة عناوين عامة تعين على الدراسة المنتظمة . ولكل نوع طرزه الخاصة فى السلوك ، فالشحارير ذات الأجنحة الحمراء تظهر عليها طرز السلوك التسعة الرئيسية ، فى حين أنه قد لا يظهر على الأنواع الحيوانية الأخرى مثل هذا السلوك المتنوع .

وتلقى الطرق التجريبية ، التي تجرى بعناية ، أفضل نجاح عندما تكون معتمدة اعتمادا رئيسيا على المعرفة التامة بألوان التكيف السلوكي لنوع من الحيوان . فعالية الحيوانات تتكيف بالنسبة للظروف غير الملائمة بمحاولة الهروب منها ، ولكن ليس بنفس الطريقة . وقد قام أحد الباحث حديثا بتجربة في معملنا ليختبر القدرة التعليمية للفئران ، وذلك بأن وضعها في صندوق مع وضع شبكة كهربية على أرض الصندوق . وقد أحدث في الصندوق أزيزا معينا قبل أن يدير التيار الكهربى وذلك حتى تتاح للفئران الفرصة للهروب بأن تقفز الى المكان الآخر من الصندوق حيث لا يعمل التيار . وقد توصل الباحث الى أن الفئران على عكس الجرذان عاجزة ببساطة عن التعلم ، وذلك لأنه كان فى مقدوره أن يعيد التجربة مائتين أو ثلاثمائة مرة دون أن تتمكن هذه الفئران من الهروب . وقد لاحظ مراقب آخر أن الفئران كانت تحاول دائما أن تتسلق خارج الصندوق بدلا من أن تجرى الى الجزء الآخر منه محاولة الهرب . وقد تم ترتيب الصندوق بطريقة معينة تمكن الفئران من التسلق على الجوانب ، وبذلك تعلمت الفئران أن تتسلق بعيدا عن الطريق عند سماع الأزيز فى محاولة واحدة .

وعلى ذلك فانه يبدو أن الجرذان والفئران رغم تشابهها الكبير ظاهريا فانها تختلف تماما فى طريقة تجنبها للمواقف المؤلمة . ولا بد أن هناك أسسا طبيعية معينة تفسر هذه الاختلافات النوعية ، فكل حيوان له قدراته السلوكية الخاصة أوضحها ما كان متعلقا بالتركيب ، وهذا هو موضوع الفصل القادم .

تلخيص

يعالج علم سلوك الحيوان ، بصفة مبدئية ، ماذا يفعل الحيوان . ولكل نوع من الحيوانات وسائل معينة للتكيف مع التغيرات المختلفة ، وهذه من الممكن أن توضع تحت تسعة عناوين عامة تعين على الدراسة المنتظمة . ولكل نوع طرزه الخاصة فى السلوك ، فالشحارير ذات الأجنحة الحمراء تظهر عليها طرز السلوك التسعة الرئيسية ، فى حين أنه قد لا يظهر على الأنواع الحيوانية الأخرى مثل هذا السلوك المتنوع .

• وأفضل المشاهدات الرئيسية هي التي يتم التوصل إليها في ظروف طبيعية أو قريبة من الطبيعية باستعمال أساليب الفترات القصيرة للدراسة. وتستخدم مثل هذه الطرق لدراسة الجولات اليومية والدورات الموسمية والنسب الفردى للسلوك • وقد سبق وصف نتائج مثل هذه الدراسات التي تست على سلوك الأغنام ونحن في حاجة إلى دراسات منتظمة لأمثلة مختلفة من الأنواع الحيوانية لكي يوضع أساس متين لعلم السلوك المقارن • وكل دراسة من هذا النوع سوف توجد أسئلة مثيرة جديدة يمكن الإجابة عليها بالتجربة •

وتوجد طريقتان عامتان لدراسة السلوك ، وهما الملاحظة والتجربة، ولا يمكن لواحدة منهما فقط أن تجيب على كل التساؤلات . فالملاحظ والمجرب يكمل كل منهما الآخر ، فالملاحظ يقوم بتجميع الحقائق الأساسية التي تقدم فروض النظريات والشروح المختلفة التي يمكن أن يختبرها القائم بالتجربة • وقد تؤدي مجهوداتهما المشتركة إلى نظريات وحقائق دقيقة • وقد أوضحنا في هذا الفصل ضرورة القيام بدراسات منتظمة من النوعين • وتعتمد الأسس الهامة للدراسات التجريبية على المقدرات السلوكية للحيوان . وما يفعله هذا الحيوان في كل تكيف معين يعتمد على كيفية استخدامه لنوع الجسم الذي ولد به • والاختلافات الواسعة في القدرات السلوكية في المملكة الحيوانية هي موضوع الفصل القادم .

الفصل الثالث تمايز القدرات : البنیان التشريحي والسلوك

تعتبر خنازير غينيا - من نواح كثيرة - حيوانات عديمة الأهمية بصورة فريدة ، وذلك لعدة أسباب ، منها أنه ليس لها سوى طرز قليلة وبسيطة من السلوك تجاه كل مؤثر . فالمعروف أن فترة تناول الطعام هي أهم فترة في النهار بالنسبة للحيوانات العملية ، فإذا راقبنا ماتفعله خنازير غينيا خلال هذه الفترة وجدنا أنه عند القاء بعض الدريس الطازج لها ، فإنها تأخذ في القفز وهي في حالة هياج واضحة ، ولكنها بعد بضع دقائق تجلس عليه هادئة وتلوك طعامها في بلاهة . وعندما تربى في العراء فإنها لا تبني أعشاشا ولا تحفر لنفسها ججورا ، كما أنها - في مختلف الظروف - لا تلقى بالا الى صغارها فيما عدا أنها تسمح لها بالرضاعة . ولا تستطيع هذه الحيوانات أن تحارب بشدة الا مع مثيلاتها من نفس النوع ، وذلك لأن أعناقها وظهورها ليس لها المرونة الكافية التي تسمح لها بالعض والخدش بحرية كاملة . ولعل ذلك هو الذي يجعل منها حيوانات طيعة مدللة ، فأنت عندما تمسك بواحد من هذه الحيوانات فإنه لا يحاول المقاومة بل يبقى معلقا في استسلام كامل . بل حتى السلوك الجنسي يستاز بالبساطة في هذا النوع وليس فيه أية أنماط محددة محكمة من صور الغزل . وفي النهاية ، فإنه يصعب على أى متخصص في علم النفس المقارن أن يجرى أية اختبارات على خنازير غينيا تتضمن بعض نواحي التعلم أو الذكاء . ولعل ذلك يدعو للتعجب ، إذ كيف أمكن للأسلاف الوحشية لهذه الحيوانات أن تبقى حتى الآن وهي بهذا السلوك الضعيف .

ولعل التفسير الواحد المعقول لسلوكها المتناهي في البساطة راجع الى أعضائها الحسية ، فكونها حيوانات ليلية كان السبب في أن أعينها

ليست مكتملة التكوين بدرجة كافية ، مما يجعل من الصعب عليها أن تلحظ الكثير مما يجرى حولها فى ضوء النهار العادى . غير أننا عندما نتأمل ذلك نجد أن لها أعينا متوسطة القدرة ، كما أن لها آذانا ذات كفاية عالية ، مما يسمح لها بالاستجابة للأصوات العالية التردد أكثر مما تستطيع الأذن الانسانية .

وقد يكون التفسير الأفضل لهذا السلوك البسيط مرده الى جهازها الحركى المحدود ، فأرجلها معدة للجرى وليس لأى شىء آخر • أما فيما وراء هذا فلا تستطيع هذه الحيوانات عمل شىء سوى أقل القليل ، فهى تقوم بمعظم أعمالها المعتادة فى أثناء الليل ، ولعل الذى مكن أسلافها الوحشية من الهروب من المطاردين هو مقدرتها على الجرى فى الظلام • وفيما عدا ذلك ، فإن خنازير غينيا تقضى حياتها فى الأكل والانجاب •

ويوضح هذا المثل نقطة هامة ، وهى أن أحد العوامل الهامة التى تؤثر فى السلوك هو طبيعة وظائف الأعضاء والبنيان التشريحي الخاص بالنوع •

ولما كان السلوك محاولة للتكيف مع التغيرات البيئية المختلفة ، فإن نوع الأعضاء الحسية التى توجد فى الحيوان يحدد نوع التغيرات التى يمكن أن يستجيب لها ، كما أن الأعضاء الحركية تحدد نوع الاستجابة التى تحدثها تلك التغيرات •

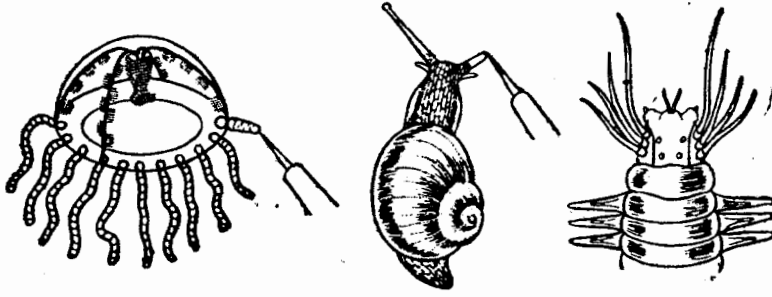
القدرات الحسية

تستجيب الحيوانات لعدد كبير من المؤثرات المختلفة التى ترد من بعيد أو من قريب • وقد تكون أعضاء الحس الخاصة التى تستقبل هذه المؤثرات متجمعة بطريقة معينة حسب المسافة بين الحيوان وبين المؤثر ، فأعضاء حاسة اللمس تستقبل المؤثرات من المنطقة البيئية التى تلامس الحيوان مباشرة ، فى حين تتسع المسألة بالنسبة للخاصتين الكيماويتين الخاصتين بالشم والتذوق ، وإن كانت هناك عوامل معينة تحد من ذلك ، ألا وهى عملية الانتشار البطيئة خلال تيارات الماء والهواء • وأخيرا فإن

الابصار والسمع يمكنان الحيوان من الاستجابة لمؤثرات تأتي من مناطق بعيدة جدا عن الدائرة الضيقة التي يوجد بها الحيوان ، ففي حالة الابصار يمكنه أن يلحظ القمر والنجوم التي تقع على مسافات تكاد تكون لا نهائية .

حواس اللمس : ليس للأمميا تركيبات حسية خاصة ، ومع ذلك فانها تسحب بعيدا عن الحرارة أو الأجسام التي تلمسها . أما حيوانات البراميسيوم السابحة الطليقة فانها تضيف الى ذلك مقدرتها على التأثر والاستجابة للجاذبية ، وان كانت لا تملك أعضاء حس خاصة بذلك . والجوفمعويات هي أول الحيوانات التي يلاحظ فيها وجود خلية بها جزء معين خاص باللمس ، فالهيدرا وقناديل البحر (الأسماك الهلامية) تمسك برؤسها وتلمسها بزوائدها . وكل خلية لاسعة مزودة بشعرة صغيرة تجعلها تستجيب للمس أو لأي مؤثر كيموي مما يجعلها تستجيب في بروز زائدة مسممة من الخلية واختراقها لجسم الفريسة ، وبذلك تعمل الشعرة على زيادة الحساسية ، فتعمل الدفعة البسيطة على تحريك طرف الشعرة التي تعمل بدورها كرافعة يمكنها أن تنقل أي مؤثر ، مهما يكن ضئيلا ، الى الخلية . ومثل هذه الشعيرات الحسية يوجد أيضا في الكثير من الحيوانات الراقية . فنحن عندما نفحص حشرة كالذبابة مثلا بواسطة الميكروسكوب نلاحظ أن جسمها مغطى بشويكات صغيرة حساسة وفي بعض الحيوانات تكون الشعيرات الحسية طويلة بدرجة تكفي لتلامس الأجسام البعيدة عن الحيوان ، فالشديدات الليلية مثل القطط والفئران تستعمل خطاراتها أو شعيراتها الأنفية في تحسس الأجسام المختلفة في الظلام .

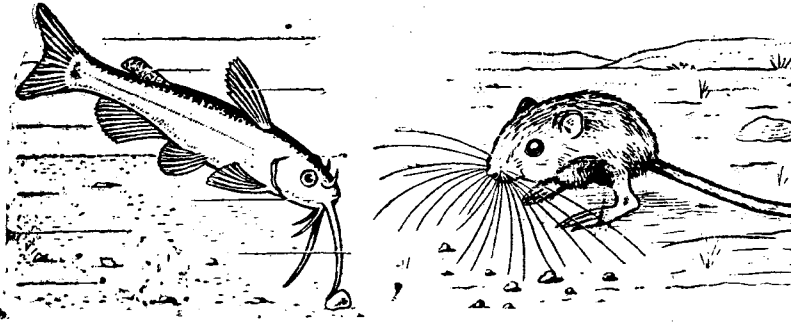
والجوفمعويات هي أيضا أول الحيوانات التي توجد بها أعضاء اللمس الحقيقية ، وهي اللوامس ، فكل بوليب (أو صورة هديرية) وكل قنديل بحر (أو سمكة هلامية) توجد به أو بها حلقة من اللوامس تحيط بالفم ، وعندما تلمس أحدها بآبرة ، فانها سرعان ما تنقبض موضحة بذلك حساسيتها للمس . وبنفس الطريقة أيضا تستجيب



شكل ٥ - اللوامس وغيرها من أعضاء اللمس توجد في حيوانات متنوعة . من اليسار الى اليمين : واحدة من قناديل البحر ، قوقع ، رأس دودة النيرس . وفي الصفحة المقابلة : سمكة القط ، فأر القنفر .

اللوامس الحسية التي توجد على رأس الحيوان البحري المسمى بالنيرس وكذلك فان قرون القواقع (الحلازين) ما هي الا لوامس تحمل العيون أيضا . كما أن قرون الاستشعار المرنة التي توجد في المفصليات تشكل نوعا آخر من اللوامس التي تتحول غالبا الى أجسام كبيرة الحجم في الحيوانات التي تنشط في الظلام ، ويبلغ طولها في بعض الحشرات طول الجسم نفسه . وحتى في بعض الفقاريات ، فانه توجد في بعض الأنواع مثل السلور أو سبك القط أعضاء معينة تشبه اللوامس . وتقوم هذه الأعضاء المختلفة بتحسس الأجسام المختلفة ، وتكون لها أهمية خاصة في الحيوانات التي تعيش في الظلام ، وكذلك في تلك التي لا توجد بها أعين .

وتعتبر الاستجابة للجاذبية وثيقة الصلة بحاسة اللمس ، ففي قناديل البحر (الأسماك الهلامية) ، يوجد عند قاعدة كل لامسة عضو صغير ، يعرف باسم الحويصلة الحجرية توجد به حبيبة حرة الحركة عندما ترتطم بالشعيرات الحسية الموجودة حولها تكون بمثابة تنبيه للحيوان يدله على أي جانبيه أصبح هو العلوى . ومن الطريف أن جميع الأعضاء الحسية التي تتأثر بالجاذبية توجد بها مثل هذه الشعيرات الحسية . وفي القشريات - مثل الأريان - يوجد بكل منها حفرة صغيرة يملؤها الحيوان ببعض الحبيبات الرملية عقب كل انسلاخ . ونستطيع أن نقوم بتجربة طريفة اذا نحن احتفظنا بأحد هذه الحيوانات



فى مكان معين لا توجد به رمال ، وانما توجد به بعض ذرات الحديد • وعندما تقرب فضييا ممغنا من هذا الحيوان فى أثناء وجوده فى الماء فائنا نلاحظ عندئذ أنه ينقلب ظهرا لبطن أو العكس حسب الجانب الذى يوجد به القضيب . وحتى فى القنوات نصف الهلالية التى توجد فى الفقاريات ، والتى يعمل فيها اتجاه تدفق السائل على تعريف الحيوان بأى تغير فى موضعه ، نلاحظ أن هذا الاحساس ينتقل عن طريق هذه الشعيرات الحسية الصغيرة •

وتملك جميع الحيوانات القدرة على التأثر بالمؤثرات الحسية الضارة . وقد توجد فى الفقاريات الراقية نهايات عصبية تستجيب للألم والحرارة والبرودة . وهذه مثل غيرها من أعضاء اللمس تعتمد على الاتصال المباشر بالبيئة المحيطة • ولا تستطيع أطول اللوامس أن تمتد بعيدا سوى لمسافة قصيرة من الجسم نفسه • وعلى ذلك فإن أعضاء اللمس تحمل الى الحيوان مجموعة محدودة - ولكنها هامة جدا - من المؤثرات التى تأتى من البيئة الوثيقة الصلة بالحيوان •

الحواس الكيموية : تتأثر الحيوانات الأولية بالكثير من المواد الكيموية الطبيعية وغيرها مما يحيط بها ، وان كانت لا تملك أية أعضاء صغيرة خاصة بالتذوق . أما أعضاء الحس الكيموية الحقيقية فهى الفصوص الحسية التى توجد على رؤوس بعض الديدان المفلطحة •

ويلاحظ فى أثناء سباحة دودة البيلانيريا فى الماء أنها تحرك حاشيتها الموجودة على جانبى الرأس ، وبذلك تتذوق الماء فى أثناء مرورها فيه وفى غالبية اللافقاريات تعمل اللوامس أو قرون الاستشعار كأعضاء حسية كيميوية بالإضافة الى وظيفة اللمس . وفى الحيوانات الأرضية كالحشرات تعمل نفس الأعضاء على ادراك الروائح المختلفة .

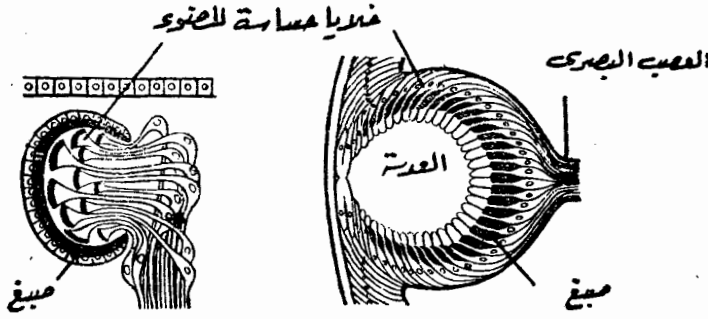
وتوجد فى كل الفقاريات فتحات أنفية . وتستخدم الأسماك حفرا مسدودة صغيرة لتذوق الماء الذى تسبح فيه ، كما أنها قد تدفع تيارا من الماء فوق خياشيمها . وتتصل فتحات الأنف فى البرمائيات بالفم وتستخدم لاستنشاق الهواء . أما فى الحيوانات الأرضية (البرية) فان الفتحات الأنفية تستخدم لتمييز التغيرات الكيميائية فى الهواء الجوى . ولا تفقد هذه الحيوانات قدرتها على تمييز التغيرات فى المواد السائلة وان أصبحت هذه الخاصية مقصورة على الفم واللسان . وعلى العكس من ذلك فان الأسماك تحمل براعم خاصة للتذوق تمتد خارج الرأس . وبعض الأسماك أعضاء حسية حتى على المنطقة الذيلية ، وبذلك يستطيع الجسم كله أن يقوم بوظيفة التذوق .

ويعمل وجود أعضاء الحس الكيميائية على توسيع رقعة المنطقة البيئية التى تعتبر ملائمة للحيوان ، وتكون هذه الرقعة محدودة فى الحيوانات المائية بسبب الانتشار البطيء للمواد الكيميائية فى الماء . ويمكن للحيوان فقط فى حالة تيارات مائية أن يستقبل مؤثرات حسية كيميوية لمسافة تزيد على بضعة أقدام . ولا شك أن هذه المسافة تزداد كثيرا فى حالة الحيوانات الجوية ، وذلك بسبب سرعة انتشار الغازات فى الهواء وشدة تغير التيارات الهوائية عن التيارات المائية ، وفى الظروف المناسبة يمكن للفراشات أن تميز أثر الذكور برائحها على مسافة تزيد على نصف ميل . وعلى أية حال فان المؤثرات الكيميائية تنتقل ببطء عن المؤثرات الصوتية أو الضوئية التى تسمح بملامسة أكثر للبيئة المحيطة لمسافات واسعة .

الصوت والضموء : تملك جميع الحيوانات المائية خاصة الاحساس بالاهتزازات التى تحدث فى الماء عن طريق أعضاء اللمس ، وان كان القليل

منها فقط هو الذى توجد به أجهزة متخصصة لهذا الغرض. أما الحيوانات الأرضية (البرية) فلا يوجد بينها ما يحوز أعضاء متخصصة بدرجة عالية لاستقبال المؤثرات الصوتية سوى الفقاريات . ويلاحظ أنه فى حالة الجراد النطاظ وصراصير الغيط التى تقوم « بالغناء » كجزء من السلوك الذى يصحب عملية التزاوج ، يوجد بها صفيحة مستديرة جانبية وهى تقوم بوظيفة « طبلية » الأذن ، غير أن هذا يعتبر الاستثناء وليس القاعدة فى الحشرات . ومعظم أفراد هذه الطائفة توجد بها أعضاء حسية بسيطة تمتد مثل أوتار الكمان من الهيكل الخارجى ، وهذه الأجسام أو الأوتار حساسة اما للصوت واما للمس .

أما بالنسبة لأذن الفقاريات الراقية فيبدو أنها نشأت فى بداية الأمر فى الأسماك كأعضاء لحفظ التوازن ، ويوجد فى سمك القرش قنوات نصف هلالية كبيرة . وتمر التموجات الصوتية مباشرة خلال الرأس الى الجزء السفلى من الأذن الداخلية . ولا يوجد فى الأسماك ما يقابل الأذن المتوسطة أو الخارجية فى الانسان . أما العظيماة الدقيقة التى تعمل فى أذن الانسان على نقل الاهتزازات الصوتية من طبلية الأذن الداخلية فانها متحركة من أجزاء معينة توجد فى تركيب فك الأسماك . وتملك الأسماك مجموعة مختلفة تماما من الأعضاء الخارجية تستقبل الاهتزازات الصوتية ، وهى الخطوط الجانبية التى تمتد على جانبى الجسم بأكمله ، وهذه الأجزاء حساسة للضغط وكذلك للتيارات والتموجات الصوتية ضعيفة التردد ، ويختلف هذا الجهاز بأكمله اختلافا تاما عن الأذن الخارجية فى الفقاريات الأرضية حتى ان الذين كانوا يميلون الى الاعتقاد بأن الأصوات قد تكون مهمة بالنسبة للأسماك لم يكونوا سوى قلة من الناس ، وظل الأمر كذلك حتى اكتشفت أجهزة الاستماع تحت الماء وهى خاصة بالغواصات فأوضحت أن المحيط يحفل بالضوضاء حينما توجد الأسماك بالقرب منها . فالأسماك تصيح وتزمر ويبدو أن معظمها ليس فى حاجة الى أية أجهزة خاصة لاستقبال هذه الأصوات لأن الماء موصل جيد للتموجات ، ويمكن لأى شخص أن يخبر هذه الخاصية بنفسه عندما يضع رأسه داخل الماء فى حوض الاستحمام . وتمتاز أسماك المياه العذبة



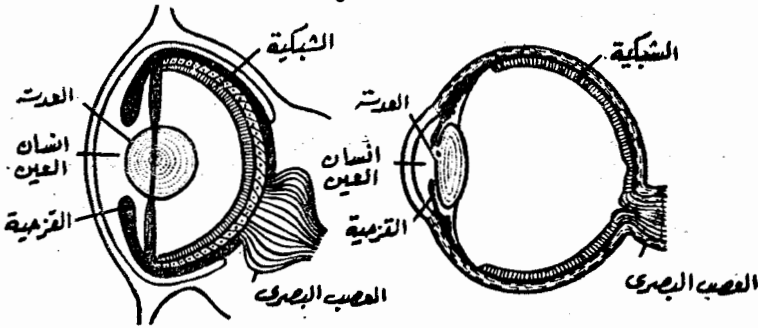
شكل ٦ قطاع في عين دودة من البلانيريا . الى اليسار : يوضح كيف يعمل الصبغ على تغطية الخلايا الحساسة للضوء حتى يتسنى استقبال الضوء من جهة واحدة فقط ، وهذا يمكن الحيوان من تحديد الاتجاه الذي يصدر منه الضوء (من بوكسيوم عن هس) .

قطاع في عين دودة من ديدان النيرس . الى اليمين : يظهر الشكل تقدما عن عين البلانيريا ، اذ أننا نرى هنا عدسة جيلاتينية لتركيز الضوء على النهايات الشبيهة بالعصى للخلايا الصبغية التي تكون الشبكية البدائية (من بوكسيوم ، معتمدا اعتمادا جزئيا على كوكنتال) .

من أنواع الشبوط والسك القط (كالشال والقرموط) بحاسة سماع حادة . وتتصل المثانة الهوائية بالأذن بواسطة سلسلة من العظام الصغيرة وهذا الجهاز مشابه ظاهريا لأعضاء استقبال المؤثرات الصوتية في الانسان وان كان متجها الى الداخل بدلا من أن يتجه الى خارج الجسم .

وفي الفقاريات التي تعيش على اليابسة توجد طبلة أذن متخصصة ، وهي عبارة عن غشاء خارجي حساس للاهتزازات الضعيفة التي يحملها الهواء ، وفي كثير من أنواع الثدييات توجد أقماع خارجية تعمل على تركيز التسوجات الصوتية على طبلة الأذن . وللخفافيش عادة أذن خارجية كبيرة وذلك بالنسبة لأحجامها . وقد أثبتت البحوث الحديثة أن آذانها تقوم مقام العيون في عملية تعيين أماكن الأشياء بواسطة الصدى . وسوف يناقش ذلك بالتفصيل في فصل قادم .

وتعتبر أعضاء استقبال المؤثرات الصوتية أوسع الأعضاء الحسية انتشارا ، فحيوان اليوجلينا ، حامل اليخضور (الكلورفيل) ، توجد به بقعة حساسة للضوء تقود الحيوان الى أنسب المناطق اضاءة . كما توجد مثل هذه البقع العينية الحساسة في بعض الديدان المفلطحة والجوفمعويات



قطاع في عين حبار . الى اليسار : يظهر الشكل مشابهة بنيان هذه العين
لبنيان عين الانسان . (من بوكسوم) .
قطاع في عين الانسان . الى اليمين (من كارلسون وجونسون) .

وتختص مثل هذه الأعضاء بالتمييز بين الضوء والظلام فقط . ولكنها لا تملك القدرة على تمييز أشكال الأشياء . أما العيون التي تستطيع تكوين صور الأشياء فانها توجد في ثلاث شعب حيوانية فقط وهي الرخويات ، والمفصليات ، والحلليات ، وان كانت هذه العيون قد اتخذت شكلا مغايرا في كل شعبة منها . ومن الغريب أن بعض الرخويات مثل الحبار لها عيون كبيرة مركبة على نفس النموذج الذي يوجد في الفقاريات ويبدو أنها تؤدي نفس الوظيفة ونفس المقدرة أيضا .

وتوجد في المفصليات مثل الفقاريات عدسات لتركيز الضوء على الخلايا الحساسة للضوء في العين ، بيد أنه توجد عدسة صغيرة عند كل نهاية عصبية ، ومن ثم لاتصبح العين ذات كفاية الا عندما تتجمع معا مئات الوحدات كما هي الحال في العين المركبة لكثير من الحشرات . والبعد البؤري لبعض هذه الوحدات قصير وبعضها الآخر طويل . ولذلك يمكن للحيوان أن يميز الأشياء القريبة من الأشياء البعيدة . ولا تملك العين في هذه الحالة القدرة على ضبط البعد البؤري للعدسة ليتناسب مع بعد الشيء المنظور كما هي الحال في أعين الفقاريات . ولكن للعين المركبة ميزات أخرى ، فكل وحدة من وحداتها يسكن أن تتجه الى أى اتجاه كما أن عيني سرطان البحر — وهما محمولتان على ساقين قصيرتين — يمكن أن تغطيا مجالا للرؤية يساوى ثلاثة أرباع الدائرة . وباستعمال عيين مركبتين كبيرتين يسكن لحشرات رعاش الماء أن تطير بسرعات كبيرة

وأن تقتنص الحشرات الأخرى وهى طائفة وتتجنب أن تقتنص بنجاح كبير .

والخطة الرئيسية للابصار فى الفقاريات عبارة عن عيين كبيرتين لكل منهما عدسة قادرة على تغيير بعدها البؤرى . ويوجد أثر لعين ثالثة فى قمة الرأس ، وهى عين لا يكتمل نموها الا فى نوع نادر من الزواحف التى تقطن نيوزيلنده ويعرف باسم التواتارا . ويبدو أن هذه العين لم تستخدم كثيرا للابصار قدر استخدامها كعضو استقبال للضوء الذى يتحكم فى الغدد الصماء التى تنظم الدورة الموسمية للسلوك ، ولكن ليس عندنا من الشواهد ما يثبت هذه النقطة . وعين الفقاريات مكيفة لأغراض شتى ولكن وظيفتها الأساسية هى استقبال المؤثرات على أبعاد كبيرة . وهذا له أهمية خاصة للانواع الكبيرة .

ونظرا لأن الأبصار حسن التكوين فى ثلاث شعب فقط من الحيوانات وهى : الرخويات ، والمفصليات ، والفقاريات . فانا نستطيع أن نستنتج أن الارتقاء الكبير فى تكوين أعضاء الحس يتصل أو يتعلق بالتركيب المعقد . ولكن فى أى نوع من الحيوانات فان القدرات أو كفاية أعضاء الحس المختلفة تختلف فيما بينها ، ومن غير المعتاد أن تكون كلها على درجة كبيرة من التكوين ، وطائر كحوام الديكة الرومية (وهو من الجوارح) له حاسة ابصار ممتازة وحاسة شم حادة ، ولكن كثير من الطيور تكون حاسة الشم عندها ضعيفة . كذلك فانا نتوقع أن الحيوانات التى يعطى فيها كل من اللسان والفم مادة قرنية كالطيور ، فان حاسة الذوق فيها تكون محدودة الاستعمال ضئيلة الفائدة . وفى بعض الطيور الليلية مثل البوم ، فان العين تكون فى أحسن تكوين وذلك للرؤية الليلية ، وفى نفس الوقت فان بعض الثدييات التى تنشط ليلا - كالقتران - ضعاف فى النظر اعتمادا على اللمس والحس الكيموى . والتكيف الحسى لأى نوع حيوانى لا يمكن فهمه الا بعد دراسة خاصة لأعضاء حسه وبيئته وطباعه السلوكية .

- وحواس النظر ، وتلقى الصوت ، تسمح بالاتصال بالبيئة على مسافات أكبر بكثير مما يسمح به الحس الكيموي أو بواسطة اللمس . وعلى ذلك فالحيوانات التي نملكها تملك احتمال تكوين طرز معقدة راقية من التكيف السلوكي ، هذا اذا ما توافر لها أيضا جهاز الحركة وجهاز التأزر والتنسيق اللازمان •

القدرات الحركية - الانتقال

ان القدرة على التكيف عند أى حيوان تعتمد على قدرته على الحركة ، وبالتالي على تغيير بيئته . وهناك مجموعات كبيرة من الحيوانات القليلة الحركة أو العاجزة عنها على الاطلاق ، وبخاصة الاسفنجيات وكثير من أنواع الطفيليات . وفي هذه المجموعات يكون التكيف السلوكي غير هام أو يكاد ينعدم تماما ، وعلى هذا فإن معظم التكيف يجرى على أساس فسيولوجي . ويوجد بين الحيوانات القدرة على الحركة تنوع واسع فى أعضاء الحركة ويستغل كل منها فى طراز خاص من التكيف •

الحركة بواسطة الأرجل الكاذبة والأسواط والأهداب : وطرق

الحركة هذه خاصة بالحيوانات ذات الخلية الواحدة ، وهى الحيوانات الأولية . أما الحيوانات كبيرة الحجم فانها لا تستطيع استغلال مثل هذه الطرق لتحريك أجسامها ، ولكن الحركة الخلوية قد توجد داخل هذه الأجسام ، فان بعض كريات الدم البيضاء تتحرك داخل جسم الانسان بأرجل كاذبة على طريقة الأميبا ، وكذلك تتحرك الخلايا المنوية للذكر بواسطة الأسواط ، كما أن الأهداب تبطن المسالك التنفسية فى الانسان.

والأهداب قصيرة ومرنة وعلى شكل الشعيرات ، وهى امتدادات من الخلية الحية • وتوجد الأهداب عادة بأعداد كبيرة جدا ، وهى فى الحيوانات الأولية تحرك الحيوان بواسطة ضربها الماء فى اتجاه ما بقوة تفوق كثيرا قوة ضربها فى الاتجاه الآخر • ومعظم الأحياء وجودا فى مياه أى مستنقع هى الأوليات من طائفة الهدديات ، وتتراوح أحجامها بين السبيروستومام الكبير الذى ينزلق كالمرابك الى الهيبوتريكات الصغيرة التى تلتحم أهدابها لتكون ما يشبه الأشواك ، وهى تحبو بواسطة هذه

الأشواك بين الطحالب كما تفعل البراغيث الصغيرة • وبعض الحيوانات عديدة الخلايا ، أى البعديات ، تتحرك أيضا بواسطة الأهداب ، وأكبر هذه الحيوانات هى حاملات الأمشاط التى تبلغ فى الحجم حجم الجوزة وهذه الحيوانات البحرية تحمل صفوفًا من الأمشاط ، وحقيقة هذه الأمشاط أنها أهداب ملتصقة تجذب فى وحدة وتحدث حركة لا تكاد تلاحظ فى أثناء تحرك الحيوان فى الماء • وتظل الأهداب أعضاء صغيرة خلوية الى الحد الذى يمكنها من تحريك حيوان ذى حجم محسوس •

والديدان المفلطحة الصغيرة التابعة لطائفة التيربلاريا تستعمل الأهداب لتنزلق بنعومة وببطء على قاع حوض الماء ، أو حتى على السطح السفلى للغشاء السطحي للماء ، وهى قادرة أيضا على أن تحبوا بواسطة الحركات المفصلية عند الضرورة • والديدان النيمرتينية تتحرك أيضا فى المحيط بواسطة الأهداب ، وكذلك الروتيفيرات (العجليات) وتشكيلة أخرى من الأحياء الصغيرة التى تقطن الماء . والحركة الهدبية تقتصر اذن على الحيوانات المائية الصغيرة رقيقة الأجسام . وكون الأهداب بروزات لخلايا واحدة ومحدودة الحجم ، فإن كفاءتها تتناسب عكسيا مع حجم الحيوان •

الدفع النفث : وهذا أسلوب قديم جدا من أساليب الحركة فى المملكة الحيوانية • وفى بركة خلف معمل علوم البحار فى وودز هول بولاية ماساشوسيتس ، يمكن للطلاب أن يلاحظوا قنديل البحر الصغير جونيونياس يسبح بسرعة الى سطح الماء بنفثات قليلة ، ثم ينقلب ويعوص نحو القاع وتكون ملامسه منبسطة التماسا للفريسة . وهذه الحيوانات الشبيهة بالمظلة تنقبض وتدفع تيارا من الماء الى الخارج من خلال فتحة موجودة على السطح السفلى ، ويرفعها ذلك بوصة أو بوصتين ، ثم تتكرر العملية • ولها القدرة على استغلال تلك الطريقة بأسلوب أكثر كفاءة بواسطة عضلاتها الأحسن تكوينا وأجسامها الانسيابية والطريقة الأكثر احكاما فى توجيه النفث • ومع ذلك فلها نفس طريقة الحركة الاندفاعية ، ولم يكن لأى حيوان أن يصل الى حركة سريعة مستمرة بواسطة الدفع النفث •

الحركات البودية : من بين جميع الديدان ، ربما كانت الديدان الأسطوانية هي التي تحوز أقل طرق الحركة كفاية . وغالبا ما يحوى أى حيوان فقارى غير مستأنس بعضا من هذه الديدان الأسطوانية داخل قناته الهضمية . فاذا ما حصلنا على بعض هذه الديدان حية ووضعت فى طبق فانها تتلوك كالثعابين ولكنها لا تتحرك الى الأمام الا اذا ضغطت أذيالها ضد جسم صلب ثابت . ويعطى أجسام هذه الديدان جلد سميك ناعم ، وهى حماية طيبة ضد العصارة الهاضمة لعوائلها . وهذه الديدان ناعمة الملمس جدا وزلقة لدرجة أنها قليلا ما تتأثر اطلاقا بالانقباضات المعوية من حولها . ونفس سطحها الأملس يجعل من الصعب أمامها الحركة اعتمادا على قوتها الذاتية . أما الديدان الأسطوانية غير الطفيلية التى تعيش فى التربة فانها أعلى قليلا فى قدرتها على الحركة ، وان كان لبعضها أشواك تساعد على شق طريقها فى التربة . ونظرا لأن هذه الديدان الاسطوانية عديمة الأعضاء الحسية تقريبا ، فان تكيفها السلوكى بدائى وبسيط للغاية .

والحركة بواسطة التشنج كالثعبان تستخدم أيضا بواسطة الحلقيات التى تسبح طليقة مثل ديدان النيرس الموجودة على شواطئ محيطاتنا ، ولكن نظرا لأنها مزودة بجهاز عضلى أحسن كثيرا وبأطراف لها القدرة على ضرب الماء ، فانها قادرة على الحركة الأسرع سواء فى السباحة أو الزحف . وكذلك الثعابين تستخدم هذه الطريقة عينها فى أثناء سباحتها ، ولكنها حيثما استعملت فانها تظل طريقة بطيئة نسبيا ومحدودة الكفاية .

أما ديدان الأرض فانها تتحرك بواسطة حركة شبيهة بحركة الأمعاء ، فالجزء الخلفى من الجسم يتضاغط بعضه مع بعض ويستد الجزء الأمامى ليصل الى مسافة ما الى الأمام ، وبذلك يتحرك الجسم بوصة أو بوصتين وثمة وسائل مماثلة فى التقدم بوصة بوصة تستخدمها الديدان المفلطحة أيضا .

وطرق الحركة هذه جميعا بطيئة نسبيا ومجهدة ، ومعظم الحيوانات التى تستغلها تعيش معيشة مستقرة وغير مرتحلة ، فى الجحور أو تحت

الصخور وفي الأماكن المحمية الأخرى ، لأنها غير قادرة على تجنب الخطر أو الهرب منه بواسطة الحركة السريعة .

الأطراف في التحركات الشبيهة بحركة الديدان يستخدم الجسم كله ، ولكن كثيرا من الحيوانات قد طورت أعضاء متخصصة للحركة . وربما كان أعجب هذه الأعضاء هي الأقدام الأنبوية للجلد شوحيات، التي تمتد بواسطة الضغط الهيدروليكي ، وتلتصق نفسها بواسطة ممصات ، ثم تنقبض بواسطة العضلات . ويجب أن يتوافق عمل مئات من هذه الأعضاء وفي بعض الأحيان تعلق قدم أنبوبة على مسافة بعيدة ويتركها الحيوان خلفه . ويلتصق نجم البحر كالغراء بصخرته ، ولكن بهذا الجهاز المعقد فإن تقدمه يكون شديد البطء .

أما الأخطبوط الذي يزحف على الصخور فانه يستخدم أذرعه تقريبا بنفس الطريقة التي يستخدم بها نجم البحر أقدامه الأنبوية ، وإن كان ذلك يحدث بسرعة أكبر بكثير ويتوافق أفضل ، وإن كان ما زال عليه أن يمد أذرعه ، ويثبتها بواسطة الممصات ، ثم يسحب بقية جسمه الى الأمام . والنتيجة العامة لذلك حركة بطيئة غير رشيقة ، وتشبه عمل رجل في قارب يقذف خطافه الى الأمام ثم يجذب الجبل المتصل به فيتحرك القارب الى الأمام .

ولبعض الرخويات الأخرى ، كالقواقع البحرية ، زعانف عند جوانب أقدامها . وخرز البحر ، التي يشبه شكلها شكل الأرنب ، يبدو للناس إليها أنها تعدو عدو الأرنب ولكن ببطء شديد في أثناء حركتها في الماء ، على حين تتموج أجنتها . ومع ذلك ، فإن قدم الحيوان الرخوي أساسا عبارة عن كتلة من العضل التي تستخدم اما للحبو واما للحفر في الطين أو الرمل . والحيوان الذي يحبو في حركته يستخدم طريقة تشبه الدودة ، ولكن في جزء واحد من الجسم يسحب بقية الجسم خلفه . ولكن النتيجة تدريجية جدا حتى أن تعبير « مثل القوقع » أصبح يشير الى بطء الحركة .

أما المفصليات فانها أول حيوانات لها أطراف قادرة حقا . وهي أعضاء حركة مزدوجة ومعلقة ، وأصلها الأشواك ونظائر الأرجل

(القديمات) اللحمية والشبيهة بالمجاديف في الديدان الحلقية . وكثير من المفصليات لها أرجل طويلة ومفضلية ، ذات ترتيب هيكلي وعضلي يسمح بتضخيم الحركة العضلية بواسطة سلسلة من الروافع ويمكن للحركة أن تكون كبيرة السرعة ، كما يكتشف كل من يحاول أن يمسك بعضا من الحشرات أو العناكب طويلة الأرجل . وبعض المفصليات لها فضلا عن ذلك وسيلة أسرع للحركة كما هي الحال في أجنحة الحشرة .

والذيل من الأطراف الأولية للفقاريات . فالحركة الجانبية البسيطة لذيل السمكة المرن تؤدي الى حركة دفع أكبر الى الامام ، حتى ان ضربات فلية وسريعة بهذا الذيل تدفع السمكة عدة أمتار بسرعة كبيرة . ونفس المبدأ صحيح بالنسبة للثدييات البحرية التي تستعمل ذيولها التي تشبه المجاديف كسبح البحر والحوت ، وان كانت هذه الذبول في حقيقة الأمر هي الأطراف الخلفية محورة الى عضو يشبه الذيل . والفقاريات المائية الأخرى كالسندل (السلامندر) والتماسيح الأمريكية تستخدم أيضا أذيالها للسباحة ، وان كان ذلك بطريقة أقل كفاية . وتستعمل الطيور الذيل كنوع من « الدفة » في أثناء الطيران ، أما في الثدييات التي تعيش على الأرض فان الذيل يستعمل لأغراض أخرى كاستعماله مذبة للذباب عند الماشية أو كعضو للامساك كما في القروء .

والأطراف المزدوجة للفقاريات تشبه أطراف المفصليات في أكثر من وجه . والفرق الأساسي بينهما أن العضلات في حالة الفقاريات متصلة بهيكل داخلي وليس بهيكل خارجي كالمفصليات . والنتيجة الرئيسية لذلك هي انتاج حجم أكبر للطرف وليس تحسينا لكفايته ، فالهيكل الخارجى مع ما يستلزمه من انسلاخ ضرورى يجعل النمو عملية صعبة ، وحيوان الأربيان (الاستاكوزا) الذى يصل طوله الى حوالى نصف متر يعتبر حوتا بين المفصليات وفي زمان ما فى التاريخ الجيولوجى كان هناك رعاشات ماء يصل البعد بين طرفى جناحيها الممدودين حوالى نصف متر، ولكن بعد هذا العصر تركت المفصليات منافسة الفقاريات فى كبر الأحجام ولكن من الناحية الأخرى قد اقتصرت أطراف الفقاريات فى أثناء تطورها على زوجين فقط . ولقد تحورت هذه الى زعانف وأرجل وأجنحة ، ولكن

كلما اتخذت الأطراف تخصصا جديدا كان عليها أن تستغنى عن التخصص القديم . ففي أغلب الطيور يتكيف الطرفان الأماميان للطيران ، والطرفان الخلفيان للمشى ، ولكن لا يوجد طائر له جناحان ممتازان ورجلان للجري ممتازان أيضا . ومثل هذه التحديدات ليست واضحة بجلاء فى الحشرات التى لها ست أرجل بجوار الأجنحة ، ويمكنها عادة أن تتحرك سريعا سواء على الأرض أو فى الهواء . وميزة العدد الكبير من الأطراف تظهر بجلاء عندما نأخذ فى اعتبارنا المقدرة على مسك وتناول أو استعمال الأشياء .

القدرات الحركية : التعلق أو الإمساك وتناول الأشياء

كثير من الأعضاء الحركية للحيوانات يمكن استعمالها فى الحصول على الغذاء وفى تناول واستعمال الأشياء ، كما تستعمل لتحريك الجسم كله . وفى الحيوانات الراقية يوجد ميل لتطوير أعضاء خاصة لكل وظيفة والأنواع الحيوانية التى لها قدرات خاصة على مسك وتحريك الأشياء قد أتت كثيرا قدراتها للتكيف مع البيئة ، والحيوان الذى يحوز أعضاء جديدة لتناول الأشياء يكون أقرب الى أن يعتبر ذكيا . فحيوان الراكون الذى تشبه قدماه الأماميتان الأيدي - يعتبر عادة حيوانا أذكى بكثير من القط الذى يتعذر عليه مسك الأشياء . والقط فقيرة نسبيا فى قدرتها على الهرب من الصناديق ذات المزالج المعقدة، فى حين أن الراكون بارع جقا فى مثل هذه الأمور . والأنواع المختلفة الطرق تناول واستعمال الأشياء التى يستخدمها الحيوان تناقش باختصار فيما يلى :

الأهداب : هذه الشعيرات الميكروسكوبية مفيدة فى تحريك الأشياء متناهية الصغر ، ولكن يمكن استعمالها فى عملية التغذية للحيوانات الكبيرة مثل حيوان المحار ، الذى يحدث تيارا مائيا خلال خياشيمه بواسطة الأهداب ، وبذلك يمكنه أن يصفى الأحياء الميكروسكوبية ليغذى بها . ومقدار الالتقاء والتنوع الذى يمكن الوصول اليه بواسطة الأهداب ضئيل جدا ، وفى غالبية الأحيان لا يقدر الحيوان الا على بدء أو وقف حركة الأهداب . وكما ذكر من قبل ، توجد الأهداب أيضا فى بطانة المسالك التنفسية للثدييات حيث تساعد على طرد المخاط وإزالة الحبيبات الصغيرة من الجسم .

الاقدام الانبوية : هذه الأعضاء الهيدروليكية بطيئة التجاوب تستغلها الجلدشوكيات فى تناول وامسك الغذاء . يمكن مشاهدة هذه الاقدام بسهولة وهى تعمل عند اعطاء نجم البحر محارة صغيرة ليغتذى بها ، فانه يحركها الى منطقة الفم الموجود عند قاعدة الأذرع ثم يشرع فى فتح مصراعى صدفه المحارة ببطء بواسطة الأقدام الأنبوية . ثم يقبل نجم البحر معدته من خلال فمه ويهضم المحارة . وهذه طريقة معقدة حقا ويسكن مقارنتها بالسلوك الشديد التوافق فى الحيوانات الراقية ، ولكنها فى نفس الوقت طريقة شديدة البطء ، ولا يوجد نجم بحر قادر على امساك أحد الأحياء سريعة الحركة .

اللوامس : يسكن أن تكون هذه أعضاء لها قدرة على مسك الأشياء خصوصا اذا ما كانت مجهزة بسننات كما هى الحال فى الجبار (السيبيا) والأخطبوط ، فهذه الحيوانات لها القدرة على الامساك والتفوق فى القوة على حيوانات كبيرة نوعا وسريعة الحركة كالأسماك والسرطانات وجذبها نحو أهدافها . ويستعمل الأخطبوط أذرعه العضلية لينبى عشا من الأحجار الصغيرة ، ولكن اللوامس لا تحتوى عناصر هيكلية ولا يسكنها استغلال أسلوب الروافع . ويصعب عليها الارتكاز أو الامتداد الا فى الماء . وقليل جدا من الحيوانات التى تعيش على الأرض تستعمل اللوامس . وحتى فى الحيوانات التى تعيش فى الماء لا يسكن استعمال اللوامس بكفاية الا فى سحب الأشياء نحو قاعدته اللامسة .

أطراف المفصليات : للمفصليات عدد كبير من الأطراف المزدوجة ، وغالبا ما تكون هذه متخصصة لأغراض شتى فى نفس الحيوان ، ففى حيوان الأريبان تستعمل بعض الأطراف لاحداث تيار من الماء على الخياشيم ، والبعض الآخر للمشى ، والكلابات الكبيرة للامساك بالغذاء فى المكان المناسب ومضغه . ويوجد فى الحشرات تخصص مماثل ، والمهارة فى استعمال وامساك الأشياء التى وصلت اليها هذه الحيوانات ربما كانت أرقى ما وصل اليه حيوان فى عالم الحيوان بأسره . والأعشاش التى تبنيها الزنابير بناءة الورق وخلية النحل اذا ما قورنت بأى بناء مشابه

يقوم به حيوان فقارى لامتازت عليه امتيازا كبيرا . وحتى الرئيسيات ، بأيديها جيدة التكوين ، لا يمكنها الوصول الى هذا النوع والدرجة من الاحكام . وأمكن للانسان فقط أن يعمل ما تعمله أقدام الحشرات بالاستعانة بالأدوات والعدد والآلات .

أطراف الفقاريات : كما ذكر من قبل ، فإن الفقاريات عاجزة فى تخصصها التشريحي بقلة عدد أطرافها . ولقد حل هذا الاشكال بطرق شتى ، وعادة على حساب وظيفة أو أخرى . وأحد الأساليب هو استعمال الأطراف الأربعة للحركة والفكين للامساك كما هو الحال فى الأسماك وكثير من الثدييات آكلة الأعشاب ، وكذلك بعض الثدييات آكلة اللحوم مثل الكلب . ولكن فك الفقاريات مكيف أساسا لمسك وحمل الأشياء ولكنه لا يستطيع القيام الا بأقل قدر من التناول الدقيق للأشياء . والحيوانات المكيفة بهذه الطريقة السابقة تميل لأن تكون فقيرة نسبيا فى قدرتها على تناول الأشياء وقلما تبنى أى نوع من المأوى المعقد . والاستثناء من ذلك هى الطيور التى يغلف فكيها منقار مدبب جدا له القدرة على تناول الأشياء باحكام .

وفى الفقاريات الطيارة مثل الطيور يستعمل الطرفان الأماميان للطيران ويمكن استعمال الطرفين الخلفيين والفم فى الامساك . وتظهر طيور الصفير درجة عالية فى مهارة تناول واستعمال الأشياء عندما تنسج عشوشها المعلقة بواسطة مناقيرها . ولكن الأقدام المتخصصة فى التعلق والامساك ليست قادرة بعد ذلك على الجرى . فالطيور الطيارة يمكنها فقط أن تخب ، فى حين أن الصقور والبوم ، قلما تقدر اطلاقا على المشى على الأرض . وبعض الطيور التى تسكن فى الماء كالبط كيفت أقدامها الخلفية للعوام ولكنها فقدت كل قدرة على الامساك بهذه الأعضاء .

وفى أحد أنواع الثدييات الطائرة يستغل كلا الطرفين فى الطيران . وتحفظ الخفافيش ببعض القدرة على الامساك فى كل من الطرف الامامى والطرف الخلفى ولكنها تستعمل ذلك أساسا فى أثناء تعلقها وسكونها .

ولا تتسم الخفافيش بالرشاقة على الأرض وتخطف فريستها بواسطة
القم فى أثناء الطيران .

وفى كثير من الفقاريات التى تعيش على الأرض يستعمل الطرفان
الخلفيان للحركة والطرفان الأماميان للامساك والتعلق ، والصفدة حيوان
من هذا النوع . وبعض الديناصورات المنقرضة يبدو أنها كانت تجرى
برجليها الخلفيتين مثل الدجاج . والثدييات من أقسام مختلفة لها يد فى
الطرف الأمامى . فالقنغر والوالاى الاسترانية القادرة على القفز لها
القدرة على استعمال الأقدام الأمامية للامساك وتناول الأشياء . ومن بين
الثدييات آكلة اللحوم فإن الراكون قد طور يديه على قدر كبير من
الكفاية . ونفس الاتجاه يلاحظ فى القوارض الصغيرة التى تستعمل
الأقدام الأمامية للامساك بالطعام أو تناول مواد بناء العش ويسكن حتى
تعليمها أن تشد الأوتار . والسناجب على الخصوص لها مهارة فى تناول
الأشياء ، كما يستطيع أن يشهد بذلك كل من لاحظ سنجاباً أحمر
يشرح بكفاية مخروط صنوبر بأفكه وأسنانه . أما فأر القنغر فإنه
يستعمل طرفيه الأماميين الصغيرين كيدين ، فى حين يستخدم قدميه
الخلفيتين الكبيرتين للجرى والقفز فقط .

ومسك وتناول الأشياء يقترنان عموماً بعادة العيش فى الأشجار ،
والغالبية العظمى من الرئيسيات تعيش على الشجر وتستعمل كلا من
الأطراف الأمامية والخلفية فى الامساك وتلك تتأرجح من فرع الى فرع
ولها أصابع طويلة وقوية ، أما أصابع الانسان والغوريلا فقصيرة نسبياً .
وكلها تظهر بعض الميل لتخصص الأطراف الأمامية للتناول والاستخدام
المستاز للأشياء . والميزة الأساسية ليد الرئيسيات هى الابهام التى يمكن
أن تقابل فى كثير من الأنواع بقية الأصابع . وهذا يعطى أكبر احكام
مسكن فى تناول واستعمال الأشياء الصغيرة . وفى بعض القردة العليا
great apes تكون الاصبع الكبرى للقدم فى نفس كفاية الابهام .
والانسان فريد بين الرئيسيات فى الدرجة التى تستعمل بها الأطراف
الخلفية فى الحركة فقط والأطراف الأمامية للامساك والتعلق . والرئيسيات
الأخرى التى تعيش على الأرض كالبابون تستعمل كلا من الأطراف

الأمامية والأطراف الخلفية في الحركة ، مع فقدان بعض القدرة على تناول واستعمال الأشياء .

وبعض القرود التي تعيش على الأشجار تستعمل الذيل للامساك بالأشياء . وهذه إحدى الاستثناءات للقاعدة العامة ، وهي أن تكيف الفقاريات للامساك محدود بكون الفقاريات تملك أربعة أطراف فقط . وهناك استثناء آخر أكبر وهو الأفيال ، التي تستعمل الأطراف الأربعة للحركة ولكنها كيفت الأنف كعضو مسك وتناول واستعمال الأشياء بمهارة عظيمة ، وإن كان خرطوم الفيل يحوى بعض عيوب اللوامس ، إلا أن الفيل مع ذلك يمكنه أن يسك بأشياء تتراوح بين ورقة صغيرة أو جوزة وفرع كبير لشجرة . ومشاركا للحيوانات ذات القدرة الجيدة على تناول واستعمال الأشياء ، فإن للفيل سعة بأنه على درجة خاصة من الذكاء .

ونخرج من ذلك بأن الأساليب التي يمكن بها للحيوان أن يتكيف مع بيئته تتأثر بوضوح بقدراته الحركية وكذلك بقدراته الحسية . والفروق في القدرات الحسية تجعل من الممكن للحيوانات أن تستجيب لمجالات مختلفة من المؤثرات في البيئة . والفروق في القدرات الحركية تسمح للحيوانات بأن تعيش في مساحة أكبر أو أصغر وأن تنتقل أو لا تنتقل من بيئة إلى أخرى . والفروق في القدرة على امساك الأشياء بكفاية وتناول واستعمال الأشياء تحدده قدرة الحيوان على أن يغير ويحور بيئته . وهناك قدرة أخرى تؤثر في القدرة على التكيف وهي مقدرة الجهاز العصبي المركزي على تحليل الانطباعات الحسية وإرسال الاشارات للأعضاء الحركية .

قدرات الجهاز العصبي المركزي

إن شكل وتنظيم الجهاز العصبي لأي حيوان يتعلق على الدوام تعلقا قويا بأنواع الأعضاء الحسية والحركية التي يحوزها ذلك الحيوان . ومع ذلك فهناك طرق معينة يكون فيها لتشريح الجهاز العصبي نفسه تأثير في وظيفته ، فربما أثر التركيب على كل من سرعة الفعل العصبي وعلى مقدار التأزر العام للجسم .

انتقال المؤثرات : عندما نراقب حيوانا مثل القط يعدو هربا من كلب ، فانه يبدو كسجوعة مختلطة محيرة للنظر من الأرجل والذيل لأنه يتحرك بسرعة كبيرة . ومن الناحية الأخرى ، اذا تصادف وجودنا على شاطئ البحر ولاحظنا قنديل بحر كبيرا يعم خلال الماء ، فاننا نعجب لطريقته البطيئة جدا في الحركة ، فجزؤه الشبيه بالناقوس ينقبض بكسل كل بضعة ثوان ويتقدم مسافات غير ملحوظة . وهذا الفارق في السرعة يرجع جزئيا الى وجود نوعين مختلفين من الأعضاء الحركية ، ولكنه يرجع من ناحية أخرى أيضا الى عامل سرعة انتقال الاشارات العصبية . ففى مخ القط ، يمكن للاشارات أن تنتقل بسرعة تبلغ ١١٩ مترا فى الثانية . ونظرا لأن طول القنديل يبلغ أقل من المتر ، فان اشارة عصبية تنتقل بشل هذه السرعة يمكنها أن تمر من الأنف الى طرف الذيل فى جزء صغير جدا من الثانية . ويقابل ذلك أن الاشارة العصبية يسكن أن تمر خلال قنديل البحر بسرعة تبلغ ١٥.٠ متر فى الثانية . وفى قنديل بحر كبير يمكن أن تستغرق هذه الاشارة ثانية بأكملها لتنتقل من جانب الى آخر . وسرعة النشاط العصبى فى هذه الحيوانات الدنيا يقارب واحدا على ألف من سرعة النشاط العصبى فى الثدييات .

ولكن لماذا كانت هذه السرعة على هذا القدر من البطء ؟ احدى الاجابات هى الحرارة ، ففى حيوان ذى دم بارد تبطؤ كل الاستجابات عندما تنخفض درجة حرارة الجسم لتقابل درجة حرارة منخفضة للوسط المحيط . فالتعاين « والعطاءات » تكون خاملة فى الجو البارد ، مع أنها تتحرك بسرعة كبيرة فى حرارة الشمس . والحيوانات التى تعيش فى الماء كالضفادع تعكس درجة الحرارة المنخفضة التى تحيط بها . وأكبر سرعة قيسيت أو سجلت فى أعصاب الضفدعة عند درجة حرارة ٢١.٥ مئوية لا تبلغ نصف السرعة الموجودة فى الحيوانات ذات الدم الحار .

وشئ آخر يؤثر فى سرعة الفعل العصبى ، وهو سمك المادة العازة المحيطة بالعصب . فأسرع الأعصاب فى القط مغطاة بأثقل غمد ميلينى (دهنى) ، وبعض الأعضاء التى لها غمد أرق أبطأ كثيرا . وأبطأ

الأعصاب جميعا هي الأعصاب السمتاوية التي لا يغلفها أغمداد تقريبا ، فسرعتها تتراوح بين متر واحد ومترين في الثانية ، ويعنى هذا أن استجابة الأعضاء الداخلية ، أبطأ دائما من استجابة العضلات الهيكلية . وكل اللاقاريات تقريبا لها أعصاب ذات أغمداد رقيقة ، وتبعاً لذلك اشارات عصبية بطيئة . وواحد من أسرع الاستجابات المسجلة لأحد الحيوانات اللاقارية هو فى رجل الأريان حيث تنتقل الاشارات بسرعة ١٢ مترا فى الثانية .

وثمة عامل ثالث يبطئ سرعة انتقال الاشارة العصبية وهو عدد الخلايا العصبية التى يجب أن تمر خلالها . فعند اتصال كل خليتين عصبيتين أو عند ما يسى بالموصل أو المشتبك العصبى تبطئ الاشارة العصبية . فليفه عصبية واحدة طويلة أسرع كثيرا من عديد من الألياف القصيرة . وفى شقائق النعمان كالميتريديوم توجد شبكة مكونة من العديد من الخلايا العصبية المنفصلة وسرعة الانتقال فيها ١٢.٠ من المتر فقط فى الثانية . ولها أيضا قليل من المسالك المباشرة المكونة من الخلايا الأطول تمر من خلالها الاشارات بسرعة أكبر كثيرا .

ولذلك فالجهاز العصبى للحيوانات اللاقارية أساسا أبطأ كثيرا من مثيله فى الفقاريات . ومع ذلك فكثير من اللاقاريات تتحرك على درجة كبيرة من السرعة فى حالة الطوارئ ، مثلما يفعل سرطان البحر عندما يقفز سريعا الى الخلف بضربة مفاجئة بذيله . وهذه القدرة تنتج عن تكوين خاص ، فالاشارة العصبية تنتقل أسرع اذا كان قطر الليف العصبية أكبر . وكثير من الحيوانات مثل السرطان لها ألياف عملاقة مكونة من العديد من الخلايا العصبية الملتحمة معا . وفى الجبار تذهب مثل هذه الألياف الى عضلات البرنس : وفى حالة الطوارئ يقبض الجبار على هذه العضلات فجأة ويطلق الى الخارج تيارا من الماء ، ويتقهقر سريعا . وحتى فى حالة مثل تلك الحيوانات البطيئة الحركة كديدان الأرض ، لها ألياف عملاقة تمتد بطول الجبل العصبى المركزى ويسكنها ذلك من أن تسحب الى الخلف فى شقوقها على عجل عندما يفرعها ضوء

مفاجيء أو جسم يسها • ومع ذلك ، فحتى الألياف العملاقة لا تقارب في سرعتها الأعصاب المحاطة بأغمد غليظة والموجودة في الفقاريات ذات الدم الحار •

فسيولوجية الاثارة : الاثارة العصبية عبارة عن تفاعل كيموى عظيم السرعة يؤدي الى تغيير فى الاستقطاب الكهربائى على سطح الليفة العصبية ، ثم تعود الأمور كما كانت فى سرعة كبيرة • وبعض القواعد ذات الأهمية الكبيرة والتي تثير الاهتمام العظيم والتي تؤثر فى السلوك يمكن تباينها بتجارب معملية بسيطة على عصب وعضلة منفصلين مستخرجين من ضفدعة . والاثارة المباشرة للعصب بواسطة الصدمة الكهربائية تبين أنها تتفاعل تبعاً لقانون « الكل أو لا شيء » ، أى ان ليفة عصبية واحدة اما أن تتفاعل بالكامل أو لا تتفاعل على الإطلاق • فاثارة أقل من اللازم لا تعطى تفاعلاً ولكن أية اثارة أعلى من النقطة الفعالة ينتج عنها نفس التفاعل الكامل •

الالامة : نستطيع أن نستنبط مبدأ عاماً آخر عن الفسيولوجيا العصبية من حقيقة أن تأثير الصدمة الكهربائية يعتمد على معدل التغيير • فالاثارة عن طريق تيار كهربى مستمر تحدث فقط عندما يبدأ التيار أو يقطع • فإذا استعملنا تياراً كهربياً ضعيفاً جداً على عصب فلن يحدث شيء على الإطلاق • فإذا رفعنا الجهد ببطء شديد ، فلا استجابة تظهر أيضاً ، ويقال من العصب يلائم نفسه . أما اذا رفعنا الجهد لنفس النقطة ولكن بسرعة أكبر فإن العصب يظهر استجابة . وعلى ذلك فإننا نستطيع أن نرى أن المبدأ السلوكى العام — أن الاثارة تتكون من تغير — له أصل فى الطبيعة الفسيولوجية للنسيج العصبى . ويعتقد أن هذا يفسر أيضاً ظاهرة الملاءمة للأعضاء الحسية التى شرت فى الفصل الأول .

الجمع أو التراكم : ثمة قاعدة فسيولوجية أخرى متصلة مباشرة بعلم السلوك وهى الجمع أو التراكم • فالمؤثر الكهربى الذى يكون عادة أضعف من أن ينتج تفاعلاً فى عصب يستطيع اذا ما كرر بسرعة ، أن يسبب نفس الأثر الذى تحدثه اثارة واحدة قوية . وهنا يطرح السؤال

هل مبدأ الجمع أو التراكم ينطبق على سلوك الحيوان الكامل كما ينطبق على نسيج عصبي مفرد ؟

ويبدو أن الإجابة بنعم . فانه اذا أثير حيوان في مجال ما فانه يسيل الى أن يكون أكثر استجابة للاثارات الأخرى . فاذا كان جائعا مثلا فانه عادة يستجيب لمؤثرات ضعيفة لم تكن لتؤثر عليه في حالته الطبيعية (وهو ممتلىء) . وبذلك فان الحيوان يعرض سلوكا لا علاقة له بمسألة الحصول على الغذاء . فالحيوانات الجائعة تظهر عادة ميولا أكبر نحو القتال . وحيوان أثير بداءة للقتال ربما أظهر أيضا تأثير التراكم في تفاعله مع حوافز أخرى . فذكر سمكة الشواك Stickleback fish الذى يدافع عن اقليمه ضد ذكر آخر ، ولكن هذا الآخر لم يقترب حقيقة بدرجة كافية للبدء فى العراك ربما يصبح مستثارا لدرجة كبيرة ويبدأ فى حفر ثقب فى الرمل كما لو كان يصنع عشا ، وفى هذا السلوك « الازاحى » يعتقد أن ذكر الشواك يستجيب لحوافز ضعيفة لبناء العش لم تكن تؤثر فيه فى الأحوال العادية .

وفى الختام يمكن أن يقال ان دراسة فسيولوجيا الاثارة تعطى أساسا قويا للمبدأ العام أن الاثارة تتكون من تغير . والاثارة المكررة بسرعة أو الاثارة المتراكمة تنتج تغيرا مفاجئا أكثر من الاثارة التى تزداد ببطء والتى تنتج الملاءمة . وتأثير كل من نوعى الاثارة يمكن تفسيره بالسرعة الثابتة التى يعود فيها العصب الى حالته الأولى قبل الاثارة . ومع ذلك ، فكلا المبدأين لا يفسر اطالة التفاعل بعد وقف الاثارة . وكما سنرى فى الباب القادم ، توجد مراكز فى المخ ربما كانت وظيفتها الخاصة هى اطالة وتكبير الاثارة .

تركيز التحكم العصبى : لغالبية الحيوانات عديدة الخلايا بعض التركيز فى النسيج العصبى . وبدلا من أن تتخذ الأعصاب الحسية طرقا متفرقة فانها تسيل الى الامتداد الى منطقة مركزية تبثق منها الأعصاب الحركية . وهناك ثلاث طرق أساسية يتكون بها مثل هذا الجهاز العصبى المركزى . ففي الجوفسعويات والجلدشوكيات نجد أن

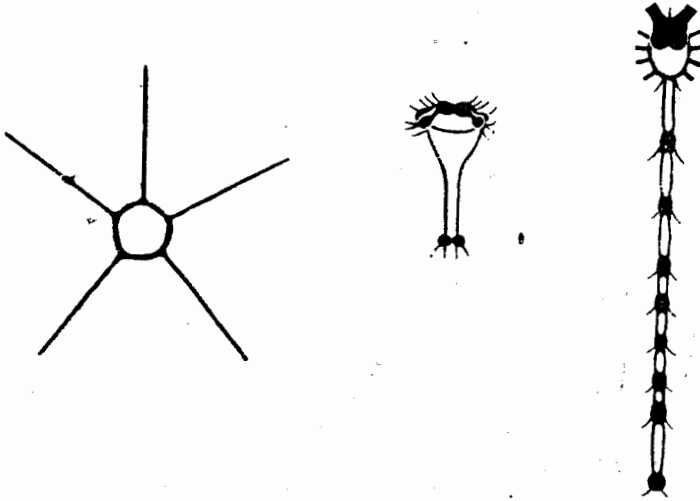
جسم الحيوان له تماثل شعاعى مع وجود حلقة من الألياف العصبية . وفى فنديل البحر تستد هذه الحلقة عند حافة الناقوس باقرب من قواعد اللوامس . وفى نجم البحر تحيط أهم حلقة من النسيج العصبى بالفم . وفى كلتا الحالتين فإن التآزر الحركى ضعيف نسبيا . فإذا قلبت نجمة بحر على ظهرها تعطل ببطء شديد ، وفى أور الأمر تنشط أذرعها الخمس ، وفى النهاية تستد ذراعا وتقلب الحيوان لتعيدها الى وضعه الصحيح . ونظرا لأن نجم البحر متماثل من جميع الاتجاهات فإنه يواجه باستمرار مشكلة أى منطقة مثارة تتحكم فى بقية الجسم .

والنوع الثانى من الجهاز العصبى المركزى موجود فى الرخويات . ويوجد فى هذه الحالة كتل مزدوجة من النسيج العصبى ، تسمى بالعقد العصبية ، فى أماكن متعددة من الجسم ، كالرأس أو القدم ، والأحشاء والبرنس . والتآزر الحركى ضعيف فى الغالب ، وقد يرجع ذلك الى أن الجهاز الحركى متناهى البساطة . والجبار والرأس قدميات الأخرى ، بأعضائها الحركية الأكثر جودة وتركيز معظم أزواج العقد العصبية فى الرأس ، لها قدرة على القيام بأعمال على درجة عالية من التآزر .

وأخيرا فإنه توجد أشكال عديدة من الأجهزة العصبية التى تتكون من حبال عصبية طويلة تحتوى على عقد عصبية عظيمة التضخم ، أو أمخاخ ، عند مقدمة الجسم . وتصل هذه الأمخاخ الى أعلى حالات تكوينها فى المفصليات والفقاريات ، وكلتاها تظهران تنظيما عقليا فى أصل بنائها الأولى . والحشرات والمفصليات الأخرى لها مخ ولكنها تحتفظ بعقد عقلية منفصلة . أما فى الفقاريات فإن عقل الجهاز العصبى المركزى ملتحمه تماما ، والتضخم الوحيد هو المخ عند الطرف الأمامى . والفقاريات لها ، من الناحية التشريحية على الأقل ، تنظيم أكثر تمركزا .

وتركيز النسيج العصبى على شكل مخ يتصل دائما اتصالا وثيقا بالأعصاب الحسية . وفى حشرة كبيرة المخ كالنحلة توجد فصوص مخية خاصة متصلة بالعيون ، اذا ما أزيلت هذه الفصوص ، فقد الحيوان مقدرة على الابصار . وهناك صفة عامة أخرى للأمخاخ ، وهى أنها

تتحكم فى أشكال معقدة نسبيا من السلوك . فى السرطان الناسك لا تؤثر ازالة المخ فى الحركة العادية التى تتحكم فيها الى حد كبير العقد العضلية واتصالاتها ، ولكن سرطانا أزيل مخه وأبعد عن الصدفة التى يعيش فيها لا يمكنه أن يجد طريق عودته اليها بدون مساعدة .



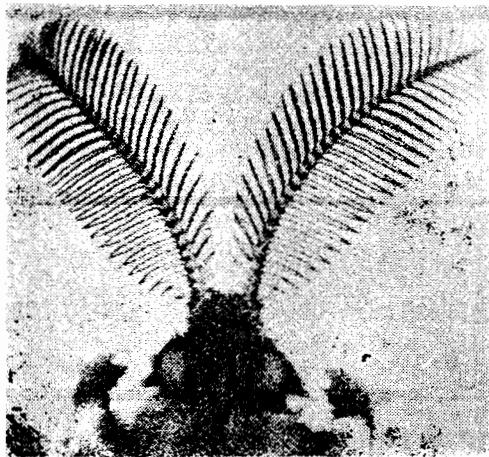
شكل ٧ - ثلاثة طرز أساسية من الاجهزة العصبية .

الى اليسار : نجم البحر حلقة عصبية بسيطة حول الغم ، يتفرع منها عصب شعاعى نحو كل ذراع . وهذا النوع من الاجهزة العصبية مثالى بالنسبة للحيوانات ذوات التماثل الشعاعى ، وتحركاتها بطيئة نسبيا وعلى قدر ضئيل من التأخر .

فى الوسط : للرخويات طراز غير عادى من الاجهزة العصبية يتميز بأن لكل جزء رئيسى من أجزاء الجسم زوجا خاصا من المراكز العصبية أو العقد ، واحدة لكل من الجانبين . والعقد الرئيسية الثلاث ترتبط بعضها ببعض مكونة مثلثا فى كل من جانبي الجسم . وفى حيوان رخوى نشيط ، كبراق البحر الطليق ابليزيا الممثل فى هذا الرسم ، تتركز العقد العصبية فى منطقة الرأس ، فلا توجد غيرها سوى العقد الحشوية على مسافة منها .

الى اليمين : فى العقرب تركيز ثقيل للنسيج العصبى فى الرأس . ويتصل المخ بحبل عصبى طولى به عقدة لكل قطعة من قطع الجسم . وهناك عدد كبير من الحيوانات لها جهاز عصبى مركزى من هذا الطراز . أما جهاز الفقاريات فانه يشبه ذلك الطراز بصفة أساسية الا فيما يتعلق بوجود تركيز أكبر للنسيج العصبى فى المخ والحبل الشوكى وبعدم وجود حلقة عصبية حول الغم .

ومثل هذه الصفات العامة موجود أيضا فى أمخاخ الفقاريات . ففى سمكة القرش يكاد يكون الجزء الأمامى من المخ بكامله متكونا من



قرنا استشعار الحشرة يسطان مدى استقبال المؤثرات ، ففي فراشة السكروبيا الليلية ، التي يظهر رأسها في هذه الصورة ، يستخدم قرنا الاستشعار في الشم وفي اللمس . وهكذا تستطيع بعض هذه الفرائشات أن تحدد مواضع أقرانها على بعد نصف ميل . والعينان المركبتان تستطيعان تكوين صور ولكنهما غير متكيفتين للإبصار من بعد كبير . (تصوير ر.ب) .

أعضاء الحس ، تحدد مدى الاتصال بالبيئة واستقبال المؤثرات منها . فالفصان الصياني على جانبي رأس دودة البلائيريا المفلطحة يلمسان البيئة المحيطة مباشرة ويتذوقانها . أما العينان البسيطتان فإنهما لا تحسان إلا بالفروق بين الضوء والظل ، إذ أنهما لا تكونان مسورا . (تصوير ب.س. تاييس) .

العينان والأذنان يسطان مدى الاتصال بسطا عظيما . ففي الحيوان المشطى (وهو من الرئيسيات الأقل رفقا عن القردة) ترى أن العينين عظيمتا الاتساع بصورة غير مألوفة فهما متكيفتان للرؤية في الليل . وكذلك الأذنان الخارجيتان الكبيرتان تعدان غونا كبيرا على أرفاف السمع في حيوان يتجتم عليه أن ينتقل متسلقا غصون الأشجار في الظلام . (تصوير رالف بكسوم) .



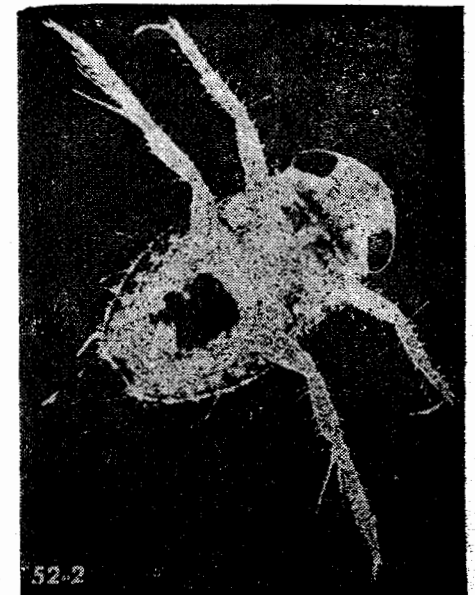


الأقدام الأنبوبية في نجم البحر تستخدم في الحركة
 وفي القبض وتناول الأشياء . فنجم البحر المصور
 هنا يستخدم أقدامه الأنبوبية في الالتصاق بالواجهة
 الزجاجية للمربي المائي الذي يعيش فيه وفي محاولة
 فتح مصراعى المحارة التى يشرع فى الاغذاء بها .
 والأقدام الأنبوبية تمتلئ سائلا وتمتد نتيجة
 للضغط الهيدروليكي ثم تحب نتيجة لانقباض
 العضلات . وفي أطراف هذه الأقدام ممصات
 تستطيع الالتصاق الشديد بالسطوح . (تصوير
 و.ك. فيشر) .

زوائد المفصليات تباين صور تخصصها
 التركيبى فى عقل الجسم المختلفه تؤدي
 صورا متنوعة من السلوك . ففي السطح
 السفلى لمقدم جسم (أم أربع وأربعين)
 ترى : قرنى استشعار احساسين للتفحص ،
 أجزاء الفم لتناول الطعام وازدراده ،
 مخليين سامين لسلوك الغذاء ، أرجل مشى
 للانتقال . (تصوير ب.س. تاييس) .

وجود زوجين فقط من الاطراف فى الفقاريات يحدد صور
 التكيف الممكنة . فطائر البطريق جناحه محوران للسباحة
 ومن ثم لا يستطيع الطيران ، ولكنه يعيش حيث لا يوجد
 حوله أعداء برية كبار الاحجام . (تصوير مونتي بكسيوم
 فى حديقة حيوان بريستول بانجلترا) .

زوائد المفصليات العديدة تسمح بحدوث
 تنوع كبير من صور التكيف . ففي الحشرة
 المائية ، المعروفة باسم زورق الماء ، زوائد
 عقلية تشبه المجاديف ، ولكنها مع ذلك
 تستطيع أن تستخدم أجنتها فى الطيران
 أيضا . (تصوير ب.س. تاييس) .



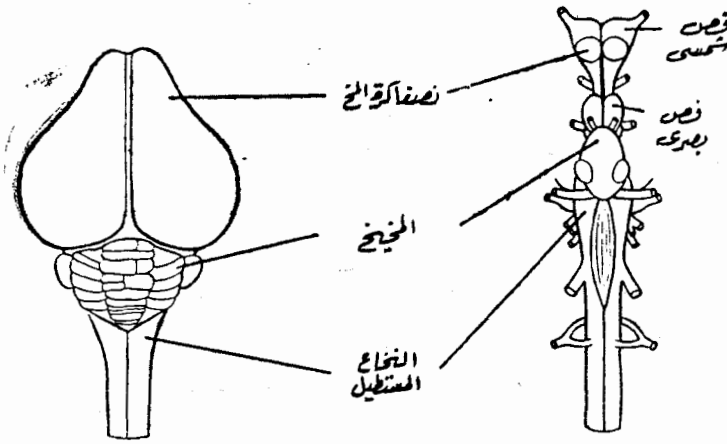
الفصين الششين ، اللذين يتصلان بالأعضاء الحسية التي من خلالها يمكن للحيوان أن يذوق الماء ، وعند تفحصنا أمخاخ الأسماك العليا والبرمائيات والزواحف والثدييات ، فاننا نجد أن هناك تضخما أعظم للجزء الجبهي من المخ ، المسى بالقشرة الحديثة . وفى الثدييات تكون هذه القشرة الجزء الأكبر من نصفى كرة المخ . وهذا الجزء الجديد من المخ له وظيفتان عامتان يمكن تبيانها بالتجربة ، فانه يستقبل المنبهات من أعضاء الحس الأخرى ، خصوصا العينين ، وأى إصابة لهذه المنطقة تسبب العمى . كذلك تتحكم هذه المنطقة فى كل أنواع الاستجابات الحركية المعقدة ، مما يمكن اظهاره بالاثارة الكهربائية . وكجالة السرطان الناسك التي ذكرت سابقا ، فان أى حيوان ندى أزيلت منه مناطق كبيرة من الجزء الأمامى للمخ يفقد القدرة على أى صورة من صور السلوك المعقدة .

وتضخم المخ يزيد بكثرة عدد الخلايا العصبية ، مما يؤدي الى امكانية تضخم فى الأشكال المختلفة للاتصال العصبى . ويصاحب ذلك احتمال وجود تنوع أعظم فى السلوك ودرجة أعظم للشفاء من الاصابات فالجزء الذى يصاب مخه يبدو أولا أعنى ويفقد بعض سلوكه الحركى ، ولكنه بعد بضعة أسابيع يشفى الى حد كبير . واذا ترك جزء كاف من المخ فان الوظيفة يمكن أن تنتقل من جزء الى آخر . ويبدو أيضا أن الأنواع التى يوجد فيها تكون أكبر للقشرة الجديدة تصبح عندها القدرة على استيعاب أنواع أكثر تعقيدا من التعليم .

القدرات على تنظيم السلوك : أبسط أنواع التنظيم السلوكى هو حالة اعطاء اثاره معينة استجابة معينة باستمرار . وفى هذه الحالة فان سلوك الحيوان يكون منظما بتركيبه الوراثى . وحالات من هذا النوع صعبة الوجود فى الأحياء ، فمما عدا الحيوانات غير اليافعة وفى حالة فصل أجزاء من الجسم جراحيا . أما فى أغلب الحيوانات ، حتى فى الأوليات فانه يوجد على الأقل بعض التغيير المناسب فى السلوك .

والقدرة على تنظيم السلوك محدودة بشدة فى الحيوانات الدنيا بواسطة موانع فى نشاطها الحسى والحركى . وحتى اذا كان حيوان ما

- كدودة البلاتاريا ، له القدرة على تنظيم سلوكها ، فانه من الصعب جدا تبيان ذلك عمليا . وفى أنواع كثيرة تكون الاستجابة الحركية ثابتة بالوراثة لدرجة أن التنظيم السلوكى يسكن دراسته فقط عندما يرتحل الحيوان من مكان الى آخر . ويفسر هذا شهرة استعمال أسلوب المتاهات فى دراسة قدرات حل المشكلات .

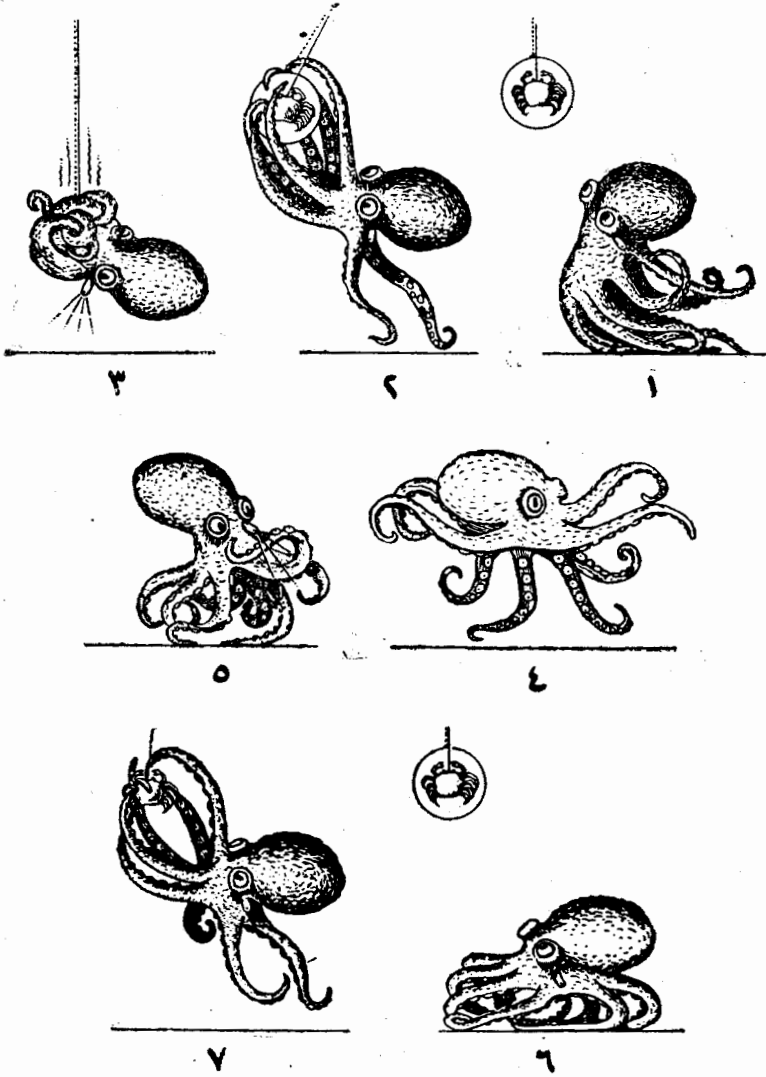


شكل ٨ مخان لنوعين من القناريات ، خنزير غينيا (الى اليسار) وسمكة كلب البحر (الى اليمين) مرسوما بحيث يكون الجبلان الشوكيان متساويين تقريبا فى الحجم . ويظهر من الموازنة أن نصفى كرة المخ متضخمان فى خنزير غينيا تضخما عظيما . وان نمو هذه (القشرة الحديثة) الخاصة بنصفى كرة المخ يسكن من وجود صور من التحكم الحركى ومن التعلم أشد تعقيد وأكثر تنوعا .

وفى الحيوانات الراقية أيضا ، يكون الحيوان المحدود القدرات الحسية أو الحركية محدودا أيضا فى قدراته على التنظيم السلوكى . وليس هناك فائدة من اعطاء كلب جزئين من عصا يمكن تركيبهما معا ليتمكن الوصول الى قطعة طعام . فليس للكلب بكل بساطة الجهاز الحركى اللازم لهذه المهمة ، وان كانت الشبانزى قادرة على فعل ذلك بنجاح . ولذلك كان من الواجب اجراء تجربة تستغل القدرات الطبيعية للحيوان قبل اصدار أى حكم عليه .

- ويجب أن نكون متحفظين وشديدي الحذر عند تقديرنا ما اذا كان نوع ما من الحيوانات له أو ليس له المقدرات الأساسية لتنظيم سلوكه، حتى تجرى الصور الصحيحة من التجارب في ظروف ملائمة لقدراته . وأغلب الشواهد على الذكاء المقارن للحيوانات عرضة للشك على أساس هذه النظرة . وقصارى ما يمكن قوله ان هناك بعض الشواهد على اختلافات فى هذه القدرة . فمثلا ، يبدو أن غالبية اللافقاريات يجب أن تكرر خبرة ما عشرات المرات قبل حدوث ارتباط أو تداع ، فى مقابل التعلم من محاولة واحدة فى الطيور والثدييات .

ومن الناحية الأخرى ، فإن الأخطبوط ، المزود بعينين على درجة عظيمة من التكوين الجيد ، يمكنه أن يكون ارتباطات بنفس الطريقة التى تتبعها الحيوانات التى تسمى بالراقية وعلى قدر الدرجة من السهولة واليسر عندها أيضا . ويعيش نوع صغير من الأخطبوط على قاع البحر فى خليج نابولى ويسكن اصطياده بسهولة وحفظه فى أحواض محطة علم الحيوان القريبة . وقرر عالمان بريطانيان زائران هما بويكوت ويونج أن يختبرا القدرات التعليمية لهذه الحيوانات . فوضعا قليلا من قوالب الطوب فى طرف من أطراف الحوض ، وفى الحال اختبأ الأخطبوط الموجود فى الحوض خلف هذه القوالب . ثم دلى المجربان سرطانا بواسطة خيط عند الطرف الآخر للحوض . وللأخطبوط خلايا صبغية ضخمة فى جلده يمكنه أن يسطها أو يقبضها بتحكم عصبى . وبسجرد رؤية الأخطبوط للسرطان ، تحول الى اللون القاتم ، وتحرك بسرعة فى الحوض ، وأمسك بالسرطان ثم عاد الى كومة قوالب الطوب . بعد ذلك ، دلى المجربان سرطانا علق قرص مكهرب أبيض من خلفه . فلما هاجم الأخطبوط السرطان أصيب بصدمة كهربية ، وعندئذ تحول الأخطبوط الى اللون الباهت وعاد مسرعا الى مخبئه ، نافثا تيارات من الماء عبر أذرع وماسحا بهذه الأذرع منطقة الفم . وكانت هجماته التالية أكثر حذرا وترددا بدرجة كبيرة ، بعد محاولات قليلة لم يرتكب أخطاء أخرى . وكل الحيوانات التى اختبرت تعلمت بنفس السرعة ، فكانت



- شكل ٩ - أخطبوط ، بعينه الكبيرتين ، يتعلم بسهولة كيف يميز بين الأشياء المؤلمة وتلك غير المؤذية .
- (١) يدلي في الماء سرطان مثبت فيه قرص أبيض .
 - (٢) يقترب الأخطبوط ويقبض على السرطان .
 - (٣) يمرر التيار الكهربى .
 - (٤) يتراجع الأخطبوط وقد شحّب لونه .
 - (٥) ينفث الأخطبوط ماء على الأذرع التى أصابها الصدمة الكهربائية .
 - (٦) عندما يظهر السرطان المثبت فى القرص الأبيض ثانية يتجنبه الأخطبوط .
 - (٧) ولكنه يقبض على السرطان ويلتهمه اذا قدم له دون القرص الأبيض .
- (من رسوم تخطيطية لفيفيان سكوت تعبر عن التجربة التى وصفها بويكوت ويونج) .

ببساطة تطل من مخابئها ثم تنظر جيدا لترى هل للسرطان قرص أبيض خلفه حتى تقرر الهجوم من عدمه تبعا للظروف ، أى انها تعلمت كيف تميز بين السرطانات التى أتت وحيدة والسرطانات التى لها قرص خلفها . وكما سوف يتضح لنا ، هناك فروق صغيرة جدا بين هذا العرض وعرض الكلاب فى موقف تعليمى مشابه . وعلى ذلك يمكننا أن نستنتج بحذر أن القدرة على تنظيم السلوك تتعلق تعلقا وثيقا بالقدرات الحسية والحركية .

العلاقة بين القدرات الأساسية والصور العامة للتكيف

شاهد معظمنا قدرة الجيئون طويلة الأذرع وهى تتأرجح برشاقة متعلقة بالأشجار أو الأراجيح فى حديقة الحيوان . وهذا التخصص الحركى يحدد نوع السلوك العدائى الذى تقدر عليه هذه الحيوانات ، فهى فى مساكنها الطبيعية يمكنها الاختباء السريع فى الأشجار ، أما على الأرض فانها تكاد تكون بلا حول ، حيث انها غير قادرة الا على الجرى الردى لمسافات قصيرة مثل انسان راكب على عصى . وبنفس الطريقة ، فلكل نوع آخر من الحيوان قدراته الحسية - الحركية الخاصة وكذلك حدوده الخاصة أيضا . وتلخيصا لهذه الحقائق ، يمكننا أن نستنتج بعض النتائج العامة عن العلاقات بين القدرات الأساسية والتكيف .

نتائج الاختلاف فى القدرات الحسية : القدرات الحسية لحيوان

ما هى المحدد الأساسى لقدرته على التفرقة بين الأجزاء المختلفة للبيئة الطبيعية والبيولوجية المحيطة به . والأعضاء الحسية الكيموية أو اللمسية لا يبلغ مداها الا الى مسافات قصيرة ، وكان هناك اتجاه فى عملية التطور نحو تنمية أعظم لأعضاء الحس المتعلقة بالصوت والرؤية ، وهى التى تسمح بالاتصال بالبيئة على مسافات أعظم فأعظم)

وبالطبع القدرات الحسية لها أعظم الأثر فى السلوك التفحصى . والحيوانات التى تملك حواس لمس فقط يجب عليها باستمرار أن تستشعر بيئتها المحيطة تماما مثل الطريقة التى يغير بها حيوان البراميسنيوم اتجاهه من التحرك أماما ثم التقهقر معتمدا على ما يصطدم به . والقوارض

الليلية كالجرذان والفئران تستعمل حواس اللمس بدرجة كبيرة ، وهذا ما يعطى الفأر مظهر النشاط الدائم . وعلى العكس فإن الطائر ، الذى يعتمد على النظر ، يقتصر فى العادة سلوكه التفحصى على مجرد لفت رأسه وكون تلك الحيوانات ذات الأعين الجيدة حقيقة تصرف جزءا كبيرا من الوقت متفحصا ما يحيط بها كما يتضح من تجربة بتلر (اذ أنه وضع قردا واحدا فى كل مرة داخل قفص ذى جدران صلبة ونافاذة مغطاة . ويسكن للحيوان أن يفتح هذه النافذة ولكنها تغلق أوتوماتيكيا بعد بضع ثوان واستمرت القردة تفتح النافذة لعدة ساعات فى احدى المرات لترى ماذا يجرى فى الخارج ، وبعض الأشياء أثارت اهتمامها أكثر من الأخرى . وكانت تفتح النافذة لتراقب قطارا كهربيا يتحرك عددا من المرات أكثر من مرات فتحها النافذة لتشاهد مجموعات من المكعبات الثابتة . وكما هو متوقع فإن الشيء الذى أثار انتباهها واعجابها ، أكثر من غيره كان قردا آخر .

وسلوك المحاكاة المتبادلة الذى يشاهد فى مجموعات الأسماك وأسراب الطيور يتأثر كذلك بالقدرات الحسية ، لأن الحيوانات المعنية لا بد وأن يكون فى امكانها أن تقتفى الأثر وتتبع حركات زميلاتها ، التى قد تكون فى بعض الأحيان على مسافة شاسعة . وعلى ذلك فسلوك المحاكاة المتبادلة قليلا ما يوجد فى اللافقاريات . واثان من الاستثناءات القليلة هما حيوانات الحبار ، التى تملك عيوناً على درجة كبيرة من النمو وتسبح فى مجموعات مثل الأسماك ، والنمل العسكرى ، الذى يتحرك فى طوابير عن طريق المحافظة على التلامس بين بعضه والبعض .

أما الفقاريات بأعينها الممتازة فانها تنمى سلوك المحاكاة المتبادلة فى حالات أكثر . فهذا النوع من السلوك موجود فى أنواع عديدة جدا من الأسماك التى تعيش فى المياه المفتوحة ، وان كان ذلك لا يحدث فى أسماك الأحواض المنزلية التى تعيش طبيعيا بين الحشائش المائية . وهذا السلوك نادر أو معدوم فى البرمائيات والزواحف ولكنه متوافر فى الطيور والثدييات . ومما يشير الاهتمام ، أن الأنواع التى بينها قرابة تتفاوت فى

بعض الأحيان تفاوتاً كبيراً . فجنوع الالك في الشهول النربية تتحرك معا في قطعان كبيرة وتظهر قدرا من هذا السلوك أعظم مما في الأيل ذى الذيل الأبيض ، الذى يعيش فى مجموعات صغيرة متفرقة فى الأدغال الكثيفة . والحيوانات ذوات القدرات المناسبة لا تنمى بالضرورة سلوك المحاكاة المتبادلة خصوصا اذا ما كانت حيوانات ليلية أو كان مأواها الطبيعى يحوى كثيرا من العوائق الحاجة للنظر)

ولما كان سلوك المحاكاة المتبادلة يعتمد كثيرا على القدرات الحسية التى تسمح لحيوان أن يلاحظ حيوانا آخر بدقة وعلى القدرات العضلية لمحاكاة نشاط هذا الحيوان الآخر ، فان أفضل الأمثلة تقع بين الحيوانات حديدة البصر . فطيور الأسراب يسكنها قيادة متابعة تحركات بعضها بعضا على درجة من الدقة والاحكام ، حتى انه يبدو كما لو كان السرب يتحرك كفرد واحد .

وتلخيصا لذلك فان الفروق فى القدرات الحسية لها آثار هامة فى المدى والدقة التى يسكن بها لحيوان أن يستجيب لحافز ما . وطرز السلوك التفحصى تتحور بشكل كبير ، وهذه بدورها تؤثر فى مقدرة الحيوانات على الحفاظ على الاتصال أو التلامس فيما بينها وتوائم بين نشاطها فى سلوك المحاكاة المتبادلة .

وأخيرا ، فقدرة الحيوانات على التمييز بين أفراد نوعها بنفسها لها أثر بالغ فى السلوك الاجتماعى والتنظيم عموما ، كما سيبين فى فصل قادم .

القدرات الحركية والتكيف : أى حيوان فى امكانه الحركة عموما وفى امكانه التمييز بين الأجزاء المختلفة لبيئته سوف يظهر بعض سلوك طلب المأوى . والسلوك الجنسى ، من الجهة الأخرى ، يتطلب قدرات حركية على جانب من الجودة . ففى حالة قناديل البحر البطيئة الحركة يبدو أن الكفاية فى اطلاق الحيوانات المنوية فى الماء واعطائها الفرصة فى العثور على البيض تساوى تماما كفاية قنديل البحر عند محاولته

الاتصال المباشر مع قنديل بحر آخر • أما بين الرخويات فذوات المصرعين التي تعيش في المياه العذبة تطلق الحيوانات المنوية في الماء مع قليل من السلوك الافتتاحي ، في حين أن معظم القواقع . التي تتحرك حركة سريعة نسبيا ويمكنها أن تبرز جزئيا من قشرتها ، تظهر سلوك تزاوج حقيقي عندما تجتمع معا لتلقيح بويضاتها • والحيوانات التي لها قدرات حركية أفضل ، مثل المفصليات والفقاريات ، عادة تطور أشكالا معقدة جدا من الغزل والتزاوج •

والسلوك العدائي يتأثر تأثرا قويا بالقدرات الحركية • فالهرب يعتمد على بعض القدرة على الحركة • فالبرايمسيوم ينسحب بسرعة من أذى يصيبه ، بل حتى الأميبا الكسولة البطيئة تنكش بعيدا ببطء . والاسفنجيات والجوفسعويات وبعض الحيوانات الراقية مثل البرنقليات barnacles لا تملك الجهاز الحركي اللازم للهرب السريع • ومع ذلك فإن هذه الحيوانات غير القادرة على الحركة تتقهقر أو تختبئ بطريقة ما • وحتى ذوات المصرعين تختفي بسرعة كبيرة في الطين المحيط بها ، كما يلحظ ذلك أى شخص يحاول أن يحفر لخراجها • والقواقع ، « والترسة البحرية » وحيوانات أخرى من التي لها غطاء أو قشرة صلبة تختبئ بسجود الانسحاب داخل درعها . وهذا الأسلوب يقترب جدا من التفاعل السلبي نحو الأذى وهو الذى يتكون على أعظم مدى في التساوت (تشيل الموت) عند بعض الحيوانات الراقية . وحيوان كالأيوسوم اذا ما غلب على أمره يصبح عديم الحركة وفاقد الحياة في الظاهر بعدة دقائق ، ثم فجأة يعود الى قدميه ويفر اذا لم يكن عدوه مازال ممسكا به • وثمة انفعالات مشابهة في حوام الديكة الرومية •

والعراك أو ايقاع الأذى بحيوان آخر موجود في شكل دفاعي في الجو فمعويات التي تستعمل المحافظ اللاسعة الموجودة على اوامسها لتدافع عن نفسها ضد الأذى أو للامساك بفريسة . أما الى أى مدى تصل كفاية ذلك فيمكن بيانها في حالة سمكة البارجة البرتغالية التي أثبتت خلائها اللاسعة في كثير من الأحيان أنها قاتلة للسباحين في مياهها •

وتصعب فى بعض الأحيان التفرقة بين سلوك العداء واصطياد الفريسة ، والقتال الهجومى الحقيقى ، وفيه يهاجم حيوان حقيقة حيوانا آخر من نفس نوعه ، قلما يرى على الإطلاق الا فى حالة تلك المفصليات والفقاريات القادرة على الحركة السريعة . وأى شخص اصطاد بعضا من الأربيان فى الربيع وأحضرها الى المعمل سوف يتحقق من أن المفصليات يمكنها القتال ، اذ أن الذكور تتحرك حول الحوض محاولة قلب الأفراد الأخرى على ظهرها فى وضع التزاوج . فاذا حاول ذكران ذلك بعضهما مع بعض ، نشب الصراع الذى لا ينتهى الا عندما يقضم أحدهما جزءا من أرجل الآخر أو قرنى استشعاره .

والقتال فى الفقاريات يكاد يكون ظاهرة عامة مميزة . أما الثدييات والطيور فان جميع أنواعها تقريبا تبدى نوعا أو آخر من صور القتال ، وكذلك الصراع متوافر فى الأسماك والزواحف . وبجوار السرعة ، يحتاج الحيوان المقاتل الى نوع ما من التراكيب مثل الأسنان أو القرون ، أو المخالب ليتمكن بها من ايقاع الأذى بالآخرين . ولكن هذه التراكيب ليست ضرورية ، فبين البرمائيات المسالمة ، التى لا تملك أسنانا ولا مخالب هناك نوع من الضفادع التى تدافع عن مسكنها بالقفز بثقل على ظهور المتدخلين الفضوليين . كذلك لا يكفى وجود القدرة على القتال لحدوث القتال نفسه . فالقردة العاوية قد اختصرت القتال الى صيحات عاوية عالية ونفاذة من على بعد . ويدعوننا كل ذلك لأن نستنتج أن سلوك العداء يصبح ممكنا ، وان لم يكن لازما ، بواسطة الأعضاء الحركية التى تسمح بالهرب أو بالهجوم .

والقدرة الثانية والهامة للأعضاء الحركية هى القدرة على الامساك وتناول الأشياء واستعمالها . وهذا يوسع مجال القدرة على التكيف فى عدد من طرز السلوك . فالبرايميسيوم ، الذى قد يأخذ قطعة من القاذورات أو قطعة من الغذاء فى فجوة الغذاء ، يختلف كثيرا عن شقائق النعمان التى تنتقى قطعا من اللحم بواسطة لوامسها وتدفعها الى أفواهها . وفى حالة حيوان آخر أكثر موهبة مثل النطايط يمسك فرع النبات الذى يتغذى

به بواسطة أرجله بينما تنحت الزوائد القيمة الغذاء وتمضغه وتدفعه الى الفم . وهناك نشاط أعقد من ذلك ممثل فى جنى الغذاء بواسطة القوارض مثل السناجب الأرضية ، التى تنقل الغذاء فى أكياس فى أشداقها وتدفعها فى أماكن معلومة .

وسلوك منح الرعاية يتأثر للغاية بالقدرة على تناول الأشياء . فكثير من الأنواع الحيوانية ذات القدرة الصغيرة على تناول الأشياء لها نوع ما من أكياس حفظ أبنائها وبداخلها تكون العناية الممنوحة للصغار عبارة عن وظيفة فسيولوجية تماما ولا تحوى أى معنى من معانى السلوك . ومثل هذه الأكياس أو الجيوب قد توجد فى حيوانات فى صغر العجليات أو الدورات (الروتيفرا) أو فى كبر حجم الصدفيات ذوات المصراعين .

ونجد فى الفقاريات والمفصليات وحدهما العناية بالصغار مطبوعة بشكل مرتفع . وكثير من المفصليات تعطى بعض الحماية للصغار . وأثنى الأربيان المستعدة لوضع البيض ترقد على ظهرها وتلف بطنها الى الأمام بطريقة تجعل البيض الخارج منها يتعلق بمجاذيفها (أرجل العوم) ، ويبقى البيض فى هذا الموضع حتى تصل اليرقات الى درجة كافية من النمو تسمح لها بالسباحة بعيدا بمفردها . وتغزل العناكب أعشاشها لصغارها الآخذة فى النمو ولكنها لا تسدها بالغذاء . والتطور العظيم فى سلوك منح الرعاية موجود فى الحشرات الاجتماعية ، فنوع كزناير العش الورقى تبنى أعشاشها على درجة عالية من الاتقان تحمى بداخلها الصغار وتنظفها وتغذيها .

وسلوك منح الرعاية عادة له وظيفة الحلول محل سلوك الوقاية فى الحيوانات اليافعة من أجل السلوك التكيفى للصغار عديدة الحلول . واستبدال سلوك الاغتذاء متوافر فى الحيوان ، ولكن يجب فى هذه الحالة أن يكون النوع قادرا على تناول وامسك الغذاء حتى يسكن أن يحضره للصغار . والأسماك وهى فقيرة فى الأعضاء اللازمة لمسك وتناول الأشياء ، لا تحضر غذاء لصغارها قط ، وأيضا لا يسكن لذوات الحافر من الثدييات كالأيل أن تحضر غذاء لصغارها . وكل الثدييات قد استغنت عن

الحاجة الى احضار الغذاء بتغذية صغارها بواسطة الغدد اللبية ، ولكن ظاهرة التغذية الاضافية بغذاء جاف متوافرة فى الثدييات التى يمكنها تناول واستعمال الأشياء . هناك نوع آخر من سلوك منح الرعاية وهو تنظيف الصغار بازالة الفضلات أو بالكس . وفى حالة الرئيسيات يمتد ذلك للحيوانات فى شتى الأعمار . ومن المناظر المألوفة فى الشمبانزى هو القلى (التقلية) المتبادل الذى يعتمد على المقدرة على التقاط الأشياء الصغيرة من الشعر .

ونستنتج من ذلك أن القدرات الحركية أساسية لكل أنواع التكيف السلوكى . والقدرة على الحركة الجيدة لازمة لكل من السلوك الجسمى والسلوك العدائى . والقدرات على تناول ومسك واستعمال الأشياء هام جدا فى سلوك الاغذاء ومنح الرعاية للآخرين . وطريقة أخيرة هامة تؤثر فيها القدرات الحركية على السلوك هى تنمية سبل الاتصال ، التى سنتناقش فى فصل تال . وأغلب الاتصالات تتم عن طريق الاشارات ، أما ارسال رسائل معقدة فانه يتطلب جهازا حركيا معقدا .

قدرات الجهاز العصبى المركزى رأينا فيما سبق أن القدرة على تنظيم السلوك يتوقف بدرجة عظيمة على امتلاك الأجهزة الحسية والحركية المناسبة ، ولكن يضاف الى ذلك ، أثر القدرات العصبية المختلفة فى السلوك . فأولا ، هناك فروق كبيرة فى سرعة الاستجابة . ويعنى هذا أن الحيوانات الراقية التنظيم يمكنها التكيف أسرع كثيرا من الحيوانات الدنيا وغالبا ما تملك ميزة عظيمة تساعدنا فى المنافسة على البقاء (فالأسماك ، نظرا لاستجاباتها السريعة ، قد حلت تقريبا محل الرأس قدميات بطيئة الحركة كالأحياء المسيطرة أو الغالبة بالسبة للحياة فى الماء . وثانيا أن انقدرات العصبية تغير السلوك بساحها لتنظيم أكثر تعقيدا . فالحيوان الثديى بمخه الرافى التطور ، يمكنه أن يقرن حافزا حسيا باستجابة حركية خلال طرق شتى وأن يؤازر بين الاستجابات مثل تناول الأشياء واستعمالها فى نشاط غاية فى التعقيد . وامتلاك مخ ضخم يسمح لدرجة أعظم من القدرة على التفكك من التنظيم الموروث للسلوك . وفى الحيوانات الراقية

يسيل السلوك لأن ينظم في معظمه على أساس التعلم والخبرة كما سنرى في الفصول التالية .

وتمييز وتحليل قدرات الحيوانات يتطلب دراسة الوظيفة أو الفسيولوجيا ، وبخلاف التشريح ، الذي لا يفعل أكثر من تحديد القدرات على التكيف نرى أن الفسيولوجيا جزء من السلوك نفسه • وزيادة على ذلك فالعمليات الفسيولوجية ربما تلعب بنفسها دور الحوافز • وهذه المسببات الفسيولوجية للسلوك هي موضوع الفصل القادم •

الفصل الرابع الأسباب الداخلية : فسيولوجيا السلوك

من المسائل الهامة فى علم سلوك الحيوان بحثنا عما يحدث السلوك، وأبسط الاجابات على ذلك نستمد من نظرية المؤثر والاستجابة . فانه اذا كان السلوك عبارة عن تكيف لتغير ما فمن اللازم أن يكون سببه على الدوام تغيرا أو مؤثرا ما فى البيئة المحيطة . ولكن عندما تطبق هذه النظرية فى حالات معينة ، نجد أنها لا تبدو صادقة فى جميع الأحوال . وأى شخص ربى فى حياته دجاجا لا بد قد صادف، مشكلة الدجاجة الحاضنة . فلعدة أشهر تكون الدجاجة العادية هادئة وديعة ، وتضع بيضة كل يوم أو يومين بلا ضجة غير تقنية قصيرة . وتجرى نحو مكان الغذاء عندما يظهر صاحبها بالحب ، وتجرى بعيدا عنه صائحة عندما يحاول أن يمسك بها ، ثم تقوم بدورة بسيطة من نشاط يجرى وفق خطة رتيبة . وفجأة ، وبدون تغير ملحوظ فى البيئة ، يتبدل كل ذلك ، فتفقد الدجاجة اهتمامها بالغذاء وتربض باستمرار على العش . وعندما تمسها لا تعدو بعيدا كالعادة وانما تنفش ريشها وتنفّر بوخشية ، وتتوقف عن وضع البيض وتصرف كل وقتها عمليا فى الرقاد على البيض . ولا تحدث ازالة المؤثرات الخارجية سوى تغير طفيف ، فاذا أخذ البيض بعيدا ، فانها سترقد على العش الفارغ ، واذا أخذ العش بعيدا فانها ترقد على الأرض العارية أو أى شئ صغير مستدير يشبه البيضة شبا بعيدا . ومن الواضح أن الذى يؤثر فى سلوكها شئ ليس له بالبيئة الخارجية علاقة ذات بال .

ولا يتطلب ذلك استبعاد نظرية المؤثر والاستجابة . فيمكن للتغيرات أن تحدث داخل جسم الحيوان كما هى قد تحدث فى البيئة الخارجية . وفى حالة الدجاجة الحاضنة فان سلوكها يتعلق أو يرتبط بافراز الهرمونات

وفى حالات أخرى عديدة تكون الطبيعة الدقيقة لهذه التغيرات الداخلية اما غامضة واما شديدة التعقيد ، ولقد عبر العلماء عن هذه المجهولات بتعبيرات مثل الدوافع أو الميول أو الحوافز . ومع ذلك فعند دراسة أية حالة بالتفصيل فان الحافز يمكن ارجاعه الى مجموعة من التغيرات الفسيولوجية المعينة .

والأسباب الداخلية للسلوك درست بالتفصيل بالنسبة لعدد قليل فقط من طرز السلوك وبالنسبة لعدد قليل نسبيا من الأنواع الحيوانية . ومن أوضح أمثلة الاثارة الداخلية التى نعلم عنها كثيرا ما يتعلق منها بتناول الغذاء .

السلوك الاغذائى

تناول الغذاء نشاط ضرورى وعام لكل صور الحياة الحيوانية ولعله قد درس أكثر تفصيلا فى عدد أكثر من الأنواع الحيوانية عن أى طراز آخر من السلوك . وزيادة على ذلك ، فانه مناسب للدراسة العملية لأنه بصرف النظر عن مقدار غرابة البيئة فيجب على الحيوان أن يأكل ليستمر على قيد الحياة .

والتغيرات الداخلية التى تؤثر فى الأكل تحدث حتى فى الحيوانات الدنيئة التنظيم نسبيا . فمن بين الجوفسعويات نلاحظ بسهولة السلوك الاغذائى لنوع من شقائق النعمان البحرية مثل « ميتريديوم » . فاللوامس الريشية لهذه الزهرة البحرية ترى عادة فى الأماكن المحمية بطول شواطئ نيو انجلند فى فترات الجزر . وبدلا من أن يكون العنق رفيعا — كما يجب أن يكون فى حالة الزهرة النباتية — فان بقية الحيوان يبدو كالجذع البنى لشجرة . وعند احضار هذا الحيوان الى المعمل ، ينقبض عادة على شكل كرة بنية صغيرة ، ولكن بعد فترة يرتخى ويفك لوامسه . ويغضى تلك اللوامس أهداب تضرب نحو الطرف البعيد للوامس حتى ان حبيبات الرمل والحبيبات الأخرى التى لا تصلح والتى تسقط على هذه اللوامس تطرد بعيدا بشكل آلى . ولكن ، عندما نسقط على هذه اللوامس قطعة صغيرة من لحم سرطان البحر أو غذاء آخر يثير « شهية » الحيوان فانها

تنقبض فى الحال وتحمل قطعة الغذاء الى الفم فى مركز القرص الفمى حيث تختفى . وأى حيوان صغير آخر يلمس هذه اللوامس يواجه نفس المصير .

وتستمر لوامس الميتريديوم فى حمل الغذاء الى الفم مادام يقدم اليها حتى يستلئ الحيوان ولا يمكنه ابتلاع المزيد . وفى أحوال عديدة يكون ذلك كما يبدو أكثر من قدرة الحيوان على الهضم ، ومن ثم تقذف كل كتلة الغذاء الى الخارج مرة أخرى . وفى حالة الميتريديوم تبدوالاستجابة للتغذية آلية وتحد فقط بامتلاء تجويف الجسم تماما بالغذاء .

وشقائق النعمان الأخرى أقل شراهة ، وبعد تناولها عددا قليلا من قطع الغذاء تصبح استجاباتها بطيئة ثم تتوقف فى النهاية ، ويبدو أن فى هذه الحيوانات نوعا من الميكانيكية السلبية ، التى يمكن تسميتها « الجوع » التى تشبع بالغذاء . وتشاهد استجابات مشابهة فى الهيدرا الذى يعيش فى المياه العذبة . والذى يستجيب بسهولة للغذاء عندما يكون تجويفه الهضمى فارغا . ويصبح الهيدرا الجائع شديد الحساسية ، ويسبب محلول عصارة لحم فقط استجابة بلعية ويصبح الهيدرا بعد تغذيته غير مهتم بأية اثاره اضافية .

آثار انقباضات المعدة : لم تدرس التغيرات الكيسوية والعضوية

الصحيحة التى تحدث داخل أجسام هذه الحيوانات البسيطة بتفصيل كبير قط ، ويأتى كثير من معلوماتنا من الحيوانات الراقية . ولقد أجرى كانون احدى التجارب الكلاسيكية فى هذا المجال على عينة انسانية . فطلب من أحد مساعديه أن يتلع بالونا متصلا بأنبوبة صغيرة متصلة بجهاز تسجيل بعيدا عن نظره .

واذا ما حاول أى شخص أن يكرر تلك التجربة فانه سيجدها ليست بالسهولة التى تبدو عليها . فمن الصعب ابتلاع بالون ، والأنبوبة تحدث فى الحلق احساسا غير مستحب للغاية . يضاف الى ذلك أن العصارة المعدية تميل لهضم المطاط العادى ، وان لم تكن هذه البالونة مصنوعة من مطاط له صفات خاصة ، فربما انفجر البالون بفرقة عند نقطة حرجة

فى التجربة • وبسجرد وضع الجهاز فى مكانه المحدد فان البالون ينفخ ويوصل الطرف الآخر من الأنبوب الصغير بحاجز من المطاط يحرك بدوره ابرة تدون تسجيلا خطيا ، فأى ضغط على البالون تسجل بواسطة الابر •

وعند مراقبتنا للسجل نلاحظ فورا تغيرات الضغط الناتجة عن التنفس مما يشير الى أن كلا من حركة الحجاب الحاجز مضافا اليه عمل المعدة نفسها يساعد على خلط وخض الغذاء فى المعدة . وفضلا عن حركة الصعود والهبوط المنتظمة تلك فان الابر تبين تقلبات طويلة وتدرجية فى الضغط الذى يحدث من انقباضات المعدة •

وطلب كانون فى تجربته من المساعد أن يضغط على زر فى كل مرة يشعر فيها بالجوع . ولقد وجد كانون بعد ذلك وبعد فحص التسجيل ، أن هذا الاحساس كان مسبوقا دائما بانقباض فى المعدة • واستنتج من ذلك أن سبب نوبات الجوع هو الانقباضات العنيفة لمعدة خالية ، فأدى بنا ذلك الى فهم طبيعة أحد التغيرات الداخلية التى ربما كانت تؤثر فى السلوك الاغذائى • ومعرفة ما اذا كانت هذه الميكانيكية تحدث أو لا تحدث فى الحيوانات الأخرى أمر بالغ الصعوبة ، حتى وان كان هناك وسائل لادخال البالونات فى معداتها ، فمن الصعب معرفة حدوث أى احساس من عدمه فى حيوان غير ناطق ، وربما تحيرنا أيضا بالنسبة لامكان وجود نفس الميكانيكية فى الحيوانات المجتررة . التى تنقسم فيها المعدة الى أجزاء عديدة مختلفة •

والانقباضات المتعلقة بالجوع والحادثة فى المعدة لابد بدورها أن تكون نتيجة لشيء آخر • فالأكل اذن ليس بسيطا ، لأن هذه الانقباضات ، كالانعكاسات الأخرى ، يمكن أن تتأثر بالتعلم . فحدوث هذه الانقباضات فى الانسان أكثر احتمالا حوالى مواقيت الوجبات المعتادة عنها فى الأوقات الأخرى التى تكون فيها المعدة خالية • وهناك أيضا بعض الشواهد على تأثير انقباضات المعدة بمستوى أو بتركيز السكر فى الدم الذى يتراوح أو يتذبذب تبعا لحالة التغذية •

التذبذب فى مستوى سكر الدم : أوضحت التجارب على الأرانب والجرذان كيف يؤثر سكر الدم فى السلوك . ويغذى المرضى فى المستشفيات الحديثة فى عديد من الحالات بادخال الجلوكوز والمحلولات الأخرى ببطء فى الأوردة ، ونفس الجهاز يمكن اعداده لأرنب . ويوضع الحيوان فى صندوق تجارب خاص مزودة أرضيته بعدد من الأقراص ، اذا جلس الأرنب على أحدها لا يحدث شئ ، ولكن جلوسه على آخر يسبب تدفق الجلوكوز فى أورده ، والجلوس على قرص ثالث يسبب تدفق محلول ملحي فسيولوجى متزن . وأوضحت الشواهد أن الأرنب الجائع يفضل الاحساس بتدفق الجلوكوز فى أورده ويختار مجلسه على الأقراص طبقا لهذا التفضيل . وربما كان لهذا بعض الأثر فى الانقباضات المتعلقة بالجوع ، ولكن من الممكن أيضا أنها تجعل الحيوان يشعرتحسن نتيجة لتأثير مباشر فى الأنسجة . وعلى أية حال فهذه قرينة تجريبية لنوع ثان من الاثارة الداخلية تؤثر فى سلوك الأكل فى الثدييات .

ويبدو أن السبب الأخير فى الحفر الداخلى هو عملية الأيض، التى تستهلك المواد الغذائية الموجودة فى الدم . وتجزى العملية بالكامل وآثارها كالاتى : يوضع جرد فى قفص عار أو ربما على عجلة نشاط ، مع وجود الماء بوفرة بدون غذاء . وبعد بضع ساعات يبدأ نشاطه فى الزيادة . والجرذ البرى النشط فى الأحوال الطبيعية يتحرك متجولاحتى يجد الغذاء فى النهاية . أما جرد المعمل فانه ببساطة يجرى حول عجلته المرة تلو المرة . وفى كلا الحيوانين فان عمليات الأيض قد استهلكتسكر الدم وتنتجت عن ذلك اثارة اما بالتأثير مباشرة فى الجهاز العصبى واما بزيادة انقباضات المعدة . ثم يعطى الجرد بعد ذلك الغذاء ، ونتيجة لعملية الهضم يعود سكر الدم الى المستوى الذى كان عليه ، وتزول الاثارة ويهبط النشاط الى مستوى أدنى .

وقد نعجب كيف تعمل الاثارة الداخلية بكفاية ، مع اعتبارنا للسبب العام أن الاثارة عبارة عن تغير . فبمجرد هبوط مستوى سكر الدم يجب أن تتوقف الاثارة . وهذه المسألة قد تشرح ظاهرة انقباضات الجوع التى

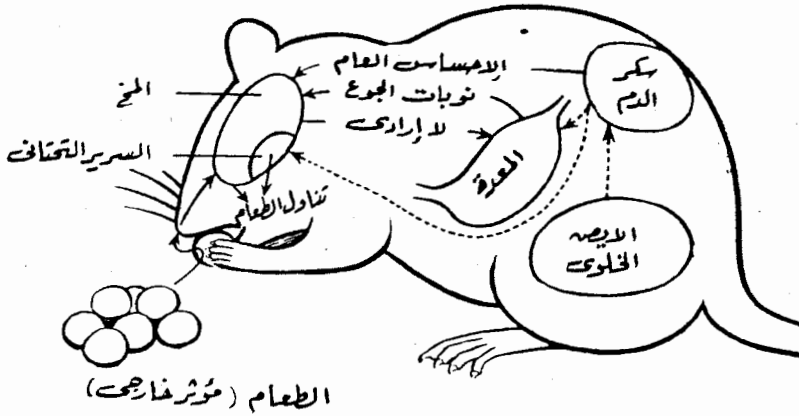
تحدث بغير انتظام وبدون استمرار في المعدة . وعلى ذلك يسكنها أن تقوم بعملية الاثارة طوال فترات طويلة من الزمن .

ويعتد السلوك الاغذائي على شبكة من الأسباب المترابطة . ويسكن ارجاع كثير من هذه الأسباب الى النشاط الأيضى والنشاط الفسيولوجى اللازمين للحياة . وبعض هذه الميكانيكيات موجود حتى فى الحيوانات ضعيفة التنظيم . وهذا النوع من الاثارة مستقل الى حد كبير عن الظروف الخارجية ، وان كان يتأثر بطريق غير مباشر بتوافر الطعام . وكذلك فانه سيتعلق بشدة بالتنظيم الآلى الذاتى للعمليات الفسيولوجية فى الجسم ، ويسيل لأن ينظم بنفس الطريقة . ويجب ألا نفترض . مع ذلك ، أن كل العوامل الفسيولوجية التى تؤثر فى سلوك الاغذاء قد اكتشفت أو أن الموقف بكامله بسيط . فالشرح السابق ينطبق فقط على آثار التفاوت فى نسبة الجلوكوز . ونحن لسنا متأكدين بعد كيف يحدث الجلوكوز تأثيره فى السلوك ، فالجرذان التى تحدث فيها اصابات فى أحد مراكز المخ السفلية (الهيبوثالاماس أو السرير التحتانى) ربما استمرت فى الأكل بلا توقف لدرجة أنها تصبح سريعاً سميكة لدرجة التضخم .

ومن المحتمل أن يكون هناك مراكز فى المخ تتأثر بكمية الجلوكوز فى الدم وتتحكم هذه المراكز فى الشهية بمثل الطريقة التى تؤثر بها مراكز مشابهة فى ميكانيكية العطش . ومن المحتمل أيضاً أن التغيرات فى مستوى الجلوكوز تثير أعصاباً حسية اثارة مباشرة .

ميكانيكا الجوع الخاصة : تفيد التجارب على الجرذ أن هناك

ميكانيكيات فسيولوجية متعلقة بعناصر غذائية غير الجلوكوز . فمثلاً اذا أطعم الجرذ بغذاء خال من الملح فانه يفضل الماء المحتوى على الملح عن الماء النقى . والجوع الى الملح معروف منذ زمن بعيد فى الحيوانات المجتررة الأليفة مثل البقر والغنم ، وفى الحيوانات البرية كالأيائل ، التى تلعق الملح الطبيعى . والتوازن الفسيولوجى المعتاد بين كلوريد الصوديوم وكلوريد البوتاسيوم فى الدم لا يتوصل اليه بغذاء نباتى ، فهذا الغذاء



شكل ١ - الميكانيكيات الفسيولوجية المتعلقة بسلوك الاغذاء في الثدييات ، والخطوط المنقطه تدل على الآثار الهرمونية أو الكيموية الحيوية ، أما الخطوط المتصلة فانها تدل على الانارة العصبية . لاحظ أن أحد مصادر الانارة هو الايض ، وهو مستقل عن الانارة الخارجية المباشرة . وهذا الرسم التخطيطي لا ينطبق الا على ابتلاع الاطعمة التي يمكن الحصول منها على الجلوكوز ، أما اذا أردنا أن يكون الرسم شاملا لجميع مسببات السلوك الاغذائي فانه سوف يصبح أعقد كثيرا من هذا الرسم .

يحتوى الكثير من البوتاسيوم والقليل من الصوديوم ، وتعوض الندرة فى الأخير بتناوله مباشرة .

ولقد حاول علماء التغذية ، متشجيعين بهذه الاكتشافات ، اكتشاف ما اذا كان هناك ميكانيكيات فسيولوجية خاصة متعلقة بعناصر غذائية أساسية أخرى ، مثل البروتينات والفيتامينات . وهذا النوع من التجارب يجب اجراؤه بحرص شديد آخذين فى الاعتبار كل العوامل التى تؤثر فى سلوك حيوان ما . فيعطى الجرذ صفا من أطباق الطعام المتسائلة تماما فيما عدا أن كل واحد منها يحتوى نوعا واحدا من الغذاء النقى . ويأكل الجرذ عادة من بعض الأنواع أكثر مما يأكل من الأنواع الأخرى . ومع ذلك فبعض الجرذان لها عادة الأكل من آخر طبق فقط) . أما الجرذان فلها عادة الأكل من كل الأطباق على التوالى ، ويجب تغيير مواضع الأطباق بطريقة عشوائية وفى هذه الحالة أيضا تظهر مشكلات قوام الطعام والاستساغة التى يصعب التحكم فيها فى الأغذية النقية . والنتيجة العامة أنه يمكن لجرذان المعمل أن تتعلم تمييز الأغذية التى تحتوى على الفيتامينات من الأغذية الخالية

منها ، وربما يرجع ذلك الى أنها تشعر بتحسن بعد أكل الغذاء المحتوى على الفيتامينات ، ولكنها لا تظهر مع ذلك أى ميكانيكية لتنظيم تناول البروتين . وعندما تتغذى الجرذان بغذاء يكون فيه البروتين مفصولا عن الأغذية الأخرى ، فإن كثيرا من الجرذان تتحول الى أقزام . ويسكن استنتاج أنه توجد ميكانيكيات خاصة للتحكم فى تناول الغذاء المكون من المواد التى غالبا ما تكون غير موجودة فى الأغذية الطبيعية ، ولكن لا ينطبق هذا على كل المركبات الغذائية اللازمة . ومثل هذه التجارب أجريت فى أغلب الأحيان فقط على جرذان المعمل وقليل من حيوانات المزرعة ، ويجوز أن تكون الميكانيكيات المسببة مختلفة بعض الشيء من نوع الى آخر ، وهذا هو الاحتمال الأرجح خاصة فى العطش الذى يسكننا اعتباره أحد التغيرات الداخلية الخاصة التى تؤثر فى السلوك الاغذائى .

وعند انخفاض كمية الماء عن معدل معين ، يقل تدفق اللعاب محدثا احساسا بجفاف الحلق ، ويعمل ذلك كحافز للشرب . وقد تتدخل ميكانيكيات معقدة أخرى وتوجد هذه العمليات فى كثير من الثدييات التى تشرب بشكل طبيعى كميات كبيرة من الماء . ولكن الحالة تختلف بوضوح فى الحيوانات التى تعيش فى الصحراء . وتستطيع بعض القوارض الصغيرة التى تعيش فى الصحراء أن تستمر فى عدم الشرب الى ما لانهاية وهى مثل الحيوانات الأخرى ، تؤكسد المواد الكربوهيدراتية الى ثانى أكسيد الكربون والماء . وهذا « الأيض المائى » كاف لاحتياجاتها . يضاف الى ذلك أنه ينتج عن المعيشة فى الجحور والنشاط الميلى اقتصاد فى الماء . وعند اصطياد هذه الحيوانات وتقديم الماء لها ، فإنها ترفضه . وهناك فروق حتى فى حيوانات المعمل العادية . فاذا جوع جرذ وعطش ثم أعطى الخيار بين الغذاء والماء ، فبدون اختلاف تقريبا يختار الحيوان الماء أولا ثم يذهب بعد ذلك الى الغذاء . أما خنازير غينيا ، التى أتت أسلافها البرية من هضاب الانديز الجافة ، فإنها تختار الغذاء أولا . وكما ذكر فى بداية هذا الجزء ، فإن السلوك الاغذائى قد درس بتفصيل أكثر بالنسبة لأسبابه الداخلية عن أى طراز آخر من السلوك . ولقد شاهدنا الآن جزءا من الشبكة المعقدة للأسباب التى تحدد هذه الوظيفة التى تبدو بسيطة.

ويمكن استنتاج أحد التعميمات شديدة الأهمية من ذلك : تتج بعض الاثارة من تغيرات داخلية ناتجة بدورها من عمليات الأيض العادية .
ويشرح هذا لماذا يعطى حيوان موجود فى بيئة لا تتوافر فيها اثارة خارجية تقريبا انفجارات دورية للنشاط .

ويقودنا ذلك الى السؤال عما اذا كانت ميكانيكيات فسيولوجية مماثلة تستقر خلف طرز السلوك الأخرى . هل هناك « جوع » نحو القتال أو نحو السلوك الجنى كالجوع نحو الطعام ؟

سلوك العداء

كما عرف فى فصل سابق ، فان سلوك العداء يتضمن الاستجابات التى تعطىها الحيوانات عندما توقع الأذى بغيرها ، أو عندما تكون متعرضة لخطر الإصابة بأذى . وتشتمل المظاهر العادية للنشاط على القتال الهجومى والدفاعى ، وسلوك الفرار ، والسلبية .

وعند محاولتنا جمع معلومات تفصيلية متعلقة بأسباب هذا النوع من السلوك نجد أن كثيرا من الحقائق خاف علينا . وكمثل حصولنا على أغلب تفاصيل السلوك الاغتناى من التجارب التى أجريت على الانسان والجرذ ، فان مقدارا عظيما من معلوماتنا عن سلوك العداء يتأتى من نوعين حيوانيين آخرين . فقد درست الأسباب الفسيولوجية الداخلية بتفصيل فى القط ، ومن اللطيف أن الأسباب الخارجية للقتال قد لوحظت بتوسع كبير فى الفأر .

نمو سلوك العداء : اذا ما لاحظنا نمو سلوك العداء فى الفئران الصغيرة ، نجد أن الحيوان حديث الولادة تقريبا لا حول له ولا قوة على الاطلاق ، فهو أعشى ، غار وعديم الأسنان ، ومع ذلك اذا ما أمسكنا ذيله بخفه ، فانه يصرخ ، ويحرك أرجله بسرعة وبتعد بوضوحات . وعلى ذلك يظهر سلوك الفرار مبكرا جدا فى الحياة . وفيما بعد عندما تظهر أسنانه الأولى ، يحاول الفأر الصغير أن يعض أى شىء يصيبه بأذى محددا بذلك ظهور القتال الدفاعى . وفيما بعد ذلك ، عندما تنفتح العين

فانه يتخذ موقفا دفاعيا حيث يرفع يديه عندما يهدده شيء متحرك. ويحدث كل ذلك في الوقت الذي يبلغ فيه عمر الفأر اثني عشر يوما ، ولكن ليس قبل أن يبلغ عمر الفأر شهرا حينما يهاجم الذكر حقيقة فأرا آخر ، وفي هذه الحالة يجب أن يكون الفأر غريبا .

ونجد هنا فرقا كبيرا بين القتال وسلوك الاغذاء . فالفئران التي تترك بدون غذاء لعدد قليل من الساعات يزيد نشاطها . في حين أن الفئران التي لا تتاح لها الفرصة للقتال لا تبدى أى شواهد على وجود اثارة داخلية بل تظل مسالمة . والذكور والاناث لا تتقاتل بعضها مع بعض أبدا ، حتى ولو كانت تعيش في نفس القفص عدة أشهر ، وحتى مجموعة من الذكور قد تعيش بلا قتال لفترات طويلة اذا ما ربيت معا منذ الولادة .

وعند وضع ذكرين غربيين يبلغ عمر كل منهما خمسة وثلاثين يوما معا ، يتفحص الواحد منهما الآخر أولا بحذر بواسطة أنفه . ثم قد يبدأ أحدهما في مغازلة الآخر وفي بعض الأحيان يزداد خشونة بالتدريج . أما الفأر المعرض للغزل فانه يحاول أن يقذف المهاجم بعيدا ، وتبدأ معركة . وفي زوج آخر ، قد يحاول أحد الذكور أن يتطوى الآخر بأسلوب جنسى ، وتكون النتيجة مماثلة . وبمجرد بدء المعركة يتدحرج الذكران عدة مرات وكل منهما يرفس الآخر ويعضه . وبمجرد أن يتمكن أحدهما من إيقاع الضرر بالآخر ، فان الفأر المجروح سيبتدىء في الجرى بعيدا ويقتفيه الفأر المهاجم . فاذا لم يتمكن الفأر المهزوم من الهرب ، فانه قد يتوقف ويظهر الوضع الدفاعي حيث تكون مخالبه ممدودة بطريقة لا حول فيها ولا قوة . فاذا لم يتمكن اطلاقا من الهرب فان الفأر قد يستلقى على الأرض ويستسلم بسلبية لهجمات الآخر بطريقة تذكرنا بتمثيل الموت أو التماوت في الحيوانات الأخرى .

والخوافز الأولية التي تنشئ القتال بين ذكور الفئران مختلفة بعض الشيء وغير محددة ، وقد يكون عامل الألم سببا عاما . فبينما قد نجد صعوبة في جعل فأرين يتقاتلان في ظروف عديدة ، فان فأرا على درجة مناسبة من الخبرة يقاتل دائما اذا ما هاجمه فأر آخر . ويمكننا أن نستنتج

من ذلك أن الحافز الأولي الذي يؤدي الى سلوك العداء في هذا النوع من الحيوانات هو الألم ، وأن الألم ببقادير معتدلة يجعل الحيوان يرد بالقتال ، أما مقادير الألم الكبيرة فانها تجعل الحيوان يهرب ، ومثل هذا الحافز يشك في وقوعه في حالة فأرين يعيشان معا ويتكيف كل منهما تكيفا حسنا بالنسبة للآخر ، ولكن احتمالات الألم تزداد عندما يتقابل حيوانان غريبان ويشير كل منهما الآخر بدرجة عالية . ولا توجد قرائن على وجود حافز داخلي للقتال في أى عمر ، ولكن استجابات العداء لحوافز خارجية تتغير مع ازدياد عمر الحيوان ، مما يكشف أن ظروفًا فسيولوجية داخلية قد تكون قد تغيرت .

الهرمونات والقتال : وظهور الهرمون الجنسي الذكرى هو أحد هذه التغيرات . ففي الفئران المنزلية من الأنواع الأليفة العادية ، قلما تتقاتل الاناث بل لعلها لا تقتتل أبداً ، ولكن كثيرا ما يحدث الصراع أو المواجهة بين الذكور ويمكن احداثها في أوائل البلوغ . ولقد حاولت بيمن Beeman دراسة تأثير ازالة الهرمون الذكرى بأخصاء الذكور في أعمار مختلفة وبعد أن تتراح لمدة خمسة وعشرين يوما، وضعت الذكور المخصية معا فلم يحدث قتال بين أى من هذه الحيوانات . ثم زرعت بعد ذلك حبوب بروبيونات التستوستيرون في كل حيوان للاستعاضة عن الهرمون الذكرى فتقاتلت بعد ذلك كالذكور الطبيعية . وعندما أزيلت الحبوب المزروعة توقف معظمها عن القتال ولكن قليلا منها استمر في القتال ، فأظهر ذلك أن الهرمون الذكرى لا ينظم القتال تنظيما كاملا .

ثم حاولت بيمن بعد ذلك تجربة أخرى بتعويد الحيوانات قتال بعضها بعضا في سلسلة من المباريات ، ثم خصت الحيوانات بعد ذلك واختبرتها للقتال بدون فترة راحة ، فاستمرت هذه الحيوانات في القتال بلا توقف . ويتضح من ذلك أن الهرمون الذكرى يجب أن يكون موجودا لتبدأ الحيوانات القتال ولكن ليس من الضروري وجوده بعد تكوين عادة قوية ، وإن كانت تفرز كميات ضئيلة من الهرمون الذكرى من الغدة الكظرية حتى في حالات الذكور المخصية ، ولكن من الواضح أن تكون

العادة لها أثر قوى . ويبدو أن الهرمون الذكرى يخفض عتبة بدء الاستجابة للحافز المؤلم الذى يسبب القتال فى الأحوال العادية .

وهناك أيضا هرمون آخر ، وهو الكورتيزون ، الذى يكون هاما فى سلوك العداء وتأتى الشواهد على ذلك من الدراسات على أسباب الصدمات الجراحية . فعندما يصاب جرد اصابة شديدة - وربما أنتجت الاصابة البسيطة نفس الآثار ولكن بطريقة أقل وضوحا - فانه يدخل أولا فى حالة صدمة تضعف فيها كفاية الجسم نتيجة لضربات اقلب السريعة غير المنتظمة ، وانخفاض فى درجة حرارة الجسم والتوتر العضلى ، وانخفاض تركيز سكر الدم ، وهكذا . وربما انعكست هذه الأعراض فرادت كفاية الجسم فى حالة « الصدمة العكسية » التى قد تتبع ذلك خلال دقائق قليلة . ويحتفظ الحيوان بعد ذلك بكفايته حتى يشفى من اصابته أو يهلك ويموت . وتنظم الهرمونات هذه التفاعلات وتأتى أولا الغدة النخامية التى تثير قشرة الغدة الكظرية لانتاج الكورتيزون ، الذى ينتج بدوره الآثار الفسيولوجية السابق شرحها . ونفس التفاعلات تحدث فى القتال كلما وجد ألم أو اصابة ومن الممكن أن الميل نحو تمثيل الموت يتأتى فى جزء منه نتيجة للصدمة . والدراسة المباشرة عن العلاقة بين الكورتيزون والقتال لم يقم بها أحد بعد ، هل يجعل الكورتيزون الفئران حيوانات أقدر على القتال ؟ أو أنه يساعد الحيوانات المهزومة على مقاومة الغزاة ؟

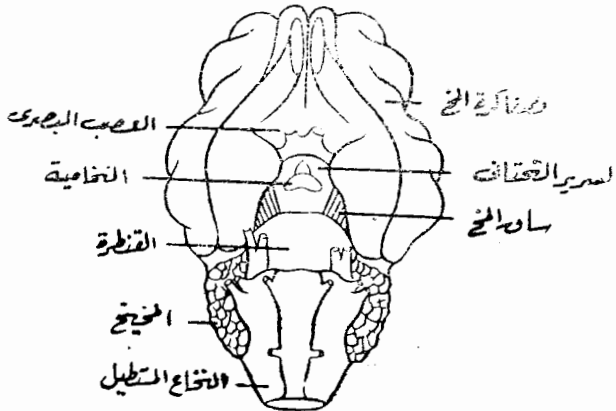
ويبدو أن التفاعل الهرمونى الأسمى فى الغدة النخامية يبدأ بسوائل تطلق من الأنسجة المصابة . وهنا نجد حالة ربما تأثر فيها القتال بتفاعلات أفضية داخلية ، ولكن هذه التغيرات نفسها أنتجت بسبب اصابة تأتى من الخارج . ويجب أن نستنتج أن أنواع النشاط والتغيرات الأفضية الطبيعية لها أثر ضعيف ، أو لا أثر لها اطلاقا فى سلوك العداء .

التنظيم العصبى للقتال : كون الفئران حيوانات صغيرة ، يوفر لنا نماذج مثالية لدراسة القتال . ولكن صغر حجمها الشديد يجعلها مادة غير

مناسبة للدراسات على الجهاز العصبي ، ولقد تلقينا كثيرا من معلوماتنا التفصيلية من التجارب على القطط .

والقطط تتميز بأنها حيوانات عدوانية . ويتكون معظم لعب القطيطات الصغيرة من قتال هزلي . وعلى عكس الفئران تدخل ذكور القطط في معارك حامية للحصول على الاناث . وحتى عند الاجتماع الجنسي يصرخ كل من الذكر والانثى ويهاجم كل منهما الآخر بمخالبه بطريقة يصعب تفريقها عن الصراع . وكلما هدد كلب قطة شاهدنا طرازها الدفاعي المميز، حيث تقوس ظهرها وترفع ذيلها عوديا ، ويقف شعرها متصلبا ويشبه ذيلها فرشاة تنظيف الزجاجات .

وتسوء القطعة بصوت غاضب وتنفخ وتبرز مخالبها مستعدة للضرب اذا ما اقترب الكلب منها . فاذا هوجمت حقا فانها تصبح صورة للغضب حيث تعض وتضرب بمخالب أرجلها الأربع بسرعة مذهشة . ويمكن اثاره مثل هذا السلوك بسهولة في القطط اذا ما عوملت معاملة خشنة ، كما يجد ذلك الأطباء عند محاولتهم اعطاء القطعة حبوب الدواء أو حقنة من الحقن .



شكل ١١ - السريخ التختاني (الهيپوثالاماس) في القطط ، ويظهر في الشكل موضعه في السطح السفلي للمخ . ويقع هذا الجزء الصغير من الجهاز العصبي ، وله أهمية كبرى في فسيولوجية العواطف ، على قاعدة القسم الثاني من المخ الذي يتصل اتصالا وثيقا بالغدة النخامية .

لاحظ أيضا موضع المخ الامامي الكبير الحجم . وازالة الجزء الخارجي منه ، أي قشرته ، بالجراحة تسبب « الغضب الزائف » . (محور من رانسون) .

ولقد اكتشف بارد Bard واحدا من المثيرات الهامة للأسباب الداخلية لهذا السلوك عندما أزال جراحيا القشرة المخية للقطط ، وأمكن لهذه الحيوانات بعد شفائها من الجراحة أن تعيش بطريقة طبيعية فيما عدا أنه يجب تغذيتها باليد ، ربما لأن جزء المخ الذى يتعلق بتعلم الأكل قد أزيل . وعند الإمساك بهذه القطط أو عند لمسها ، فانها تتصرف فورا تصرف القطط الغاضبة ، حيث تنفث وتخدش فى كل الاتجاهات . وكانت هذه القطط أكثر تعرضا للاستثارة لسلوك القتال ، حيث تبدأ القتال عند أقل لمسة . وكان الفرق الوحيد بين سلوك قطط التجارب هذه والقطط العادية فى أن غضبها سبب التوجيه .

وهناك طريقة أخرى لتحليل وظيفة المخ عن طريق الاثارة المباشرة بواسطة التيار الكهربى . وقد عمد رانسون Ranson لكى يصل الى المناطق الداخلية الى اعماد أقطاب بلاينية دقيقة جدا داخل مخ قطط مخدرة . وبعد أن استعاد القط وعيه ، مرر المجربون تيارا كهربائيا ضعيفا فى كل قطب على التوالى ، فأحدثت بعض الأقطاب كل تفاعلات القط الغاضب ، وكانت الأقطاب التى سببت ذلك هى دائما المغمدة فى السرير التحتانى (الهيوثالاماس) ، وهو منطقة عميقة فى الجزء السفلى من المخ الأمامى .

ويتصل كل من القشرة المخية والسرير التحتانى بالتعبير عن الغضب . وبازالة القشرة المخية جزءا بعد جزء يتضح أن جزءا منها يكبت الغضب ، لدرجة أن الاثارة البسيطة لا تغضب الحيوان فى حياته العادية ، بينما جزء آخر يثير الغضب حقيقة . وفى الأحوال العادية يوجد توازن بين الجزئين يسكن للاثارة الخارجية أن تبدأ التفاعل فى أى من الاتجاهين .

أما السرير التحتانى نفسه فهو مركز مخى يعمل على تضخيم وإطالة فترة تأثير المؤثرات الخارجية الأولية التى تنتج سلوك القتال . وفى العادة تتحكم القشرة المخية فى هذا الفعل وتوجهه . فالاثارة لا تنشأ فى السرير التحتانى لأنه حتى فى حالة ازالة القشرة المخية فان الاثارة الأولية تأتى من

الخارج ثم ينتهى الأثر تدريجيا . ومن وجهة النظر الانسانية ربما ينشأ الاحساس بالغضب من السرير التحتانى .

وبعض الاثارة يذهب من السرير التحتانى الى مراكز تتحكم فى العضلات الارادية المتعلقة بالحدش ووضع الجسم . ويذهب الى الجهاز العصبى السمتاوى النصيب الأكبر من هذه الاثارة ، وينشط هذا الجهاز بدوره عدة اعضاء داخلية فتزداد نبضات القلب قوة وسرعة ، ويتوقف الهضم ويتوجه الدم تحت ضغط عال نحو العضلات الهيكلية . وهذه الاستجابات ، كما ذكر كانون ، تجعل الحيوان مستعدا للتعامل فى الظروف الطارئة التى تتطلب نشاطا عضليا كبيرا . وبالإضافة الى كل ذلك تثار الغدة الكظرية لتفرز الأدرينالين ، وهو هرمون يؤثر فى الأعضاء الداخلية بنفس طريقة الأعصاب السمتاوية ، ولكن مفعوله أبطأ وأكثر امتدادا .

وهذا وصف فسيولوجى مختصر جدا لعاطفة الغضب . وكما نعرف جميعا من تجاربنا الشخصية ، فهذه النشاطات فى أجسامنا الخاصة مصحوبة ببعض الاحساسات التى قد يمكنها نفسها أن تثير سلوك القتال . وهنا يبرز لنا السؤال التالى : هل تنشأ هذه الاحساسات من نشاطات الأعضاء الداخلية مثل القلب ، أم تنشأ من الجهاز العصبى المركزى نفسه؟ ويمكن اعطاء احدى الاجابات على هذا السؤال من الحقيقة التى نعرفها أن الأدرينالين يعطى فى كثير من الأحيان للمرضى بحمى القش (الدريس) وأمراض الحساسية ، ولم يقرر هؤلاء المرضى أنهم يشعرون بالغضب . وفى الحقيقة أنهم لا يشعرون بشئ سوى أنهم أحسن حالا وأن مسالكهم الأنفية ومسالك رئاتهم أصبحت مفتوحة . ومشاعر الغضب لا تتبع الحقن بالأدرينالين . هذا وقد قرر كانون أنه مازال فى امكان المرضى الذين تستأصل أعصابهم السمتاوية الشعور بالغضب . ويبدو أنه بصرف النظر عن ماهية الاحساسات بالغضب ، فإن تلك التى تنشأ من نشاطات الجسم الداخلية عديمة الأهمية نسبيا وأن الاحساس ينشأ من مكان ما فى الجهاز العصبى المركزى ، ربما من السرير التحتانى والمراكز المحيطة به . ومع ذلك ، فالحافز الأسمى يجب أن ينشأ من الخارج .

وفى حالة الخوف - وهو عاطفة أخرى مرتبطة بسلوك إعداء - فإن احساس الأعضاء الداخلية فى أثناء النشاط أكثر وضوحا . ويرتبط الخوف عادة بسلوك الفرار أكثر من ارتباطه بسلوك القتال . ولكن علماء الفسيولوجيا لم يتمكنوا منذ مدة طويلة من التفريق بين الخوف والغضب بقياسات موضوعية . ويمكن لأى شخص أن يقول لك ان شعوره الشخصى بالعطاطتين مختلف جدا ، خصوصا فى الأمعاء. فيشعر الأشخاص الخائفون كما لو كان هناك فراشات فى معداتهم وبرغبة فى تفرغ أمعائهم ، فى حين لا تظهر هذه الأعراض أبدا فى حالة الغضب الحقيقى . وتوجد بعض الشواهد الحديثة على أن هناك نوعين من الأدرينالين يختلف أثر كل منهما قليلا عن أثر الآخر . ويفرز أحدهما فى حالة الخوف بينما يفرز الآخر فى حالة الغضب . وعلى أية حال فإن كلا النوعين من العواطف متصلان اتصالا وثيقا بعضهما ببعض . تماما مثل الطرازين السلوكيين الخارجيين المناسبين لكل من الهرب والقتال . وفى النوع المخيف من التفاعلات العاطفية فإن احساسات الأعضاء الداخلية المثارة يمكن تمييزها بوضوح ويمكن أن يكون لها أثر عظيم كمثيرات داخلية للسلوك . ولم تجر تجارب على مراكز المخ المتحكم فى الخوف بكثرة التجارب التى أجريت على المراكز المتعلقة بالغضب ، ولكن ازالة جزء القشرة المخية المسمى بالجيراس سنجيولاي *gyrus cinguli* من القروود يجعلها تصبح هادئة تماما ولا تظهر شيئا من سلوك الفرار .

ويمكننا أن نستنتج أن سلوك العداء ، مثل سلوك الاغذاء ، له شبكة معقدة من الأسباب الداخلية . ومع ذلك يبدو أن هذه الأسباب مختلفة تماما فى طبيعتها ، فالهرمونات أشد أهمية بكثير ، كما يبدو أنه ليس للتغيرات الناتجة عن النشاطات الأيضية الداخلية أى تأثير على الاطلاق . ويبدو أن سلسلة الأسباب التى تقف خلف سلوك الفرار وسلوك القتال تبدأ دائما بحافز بيئى خارجى ما . ولا توجد شواهد على وجود أى « جوع » حقيقى للقتال .

التفاعلات الفسيولوجية المتضادة والمتداخلة : أوضح كانون أن كثيرا من الآلية الفسيولوجية للجوع والخوف والغضب متعارض بسبب الآثار

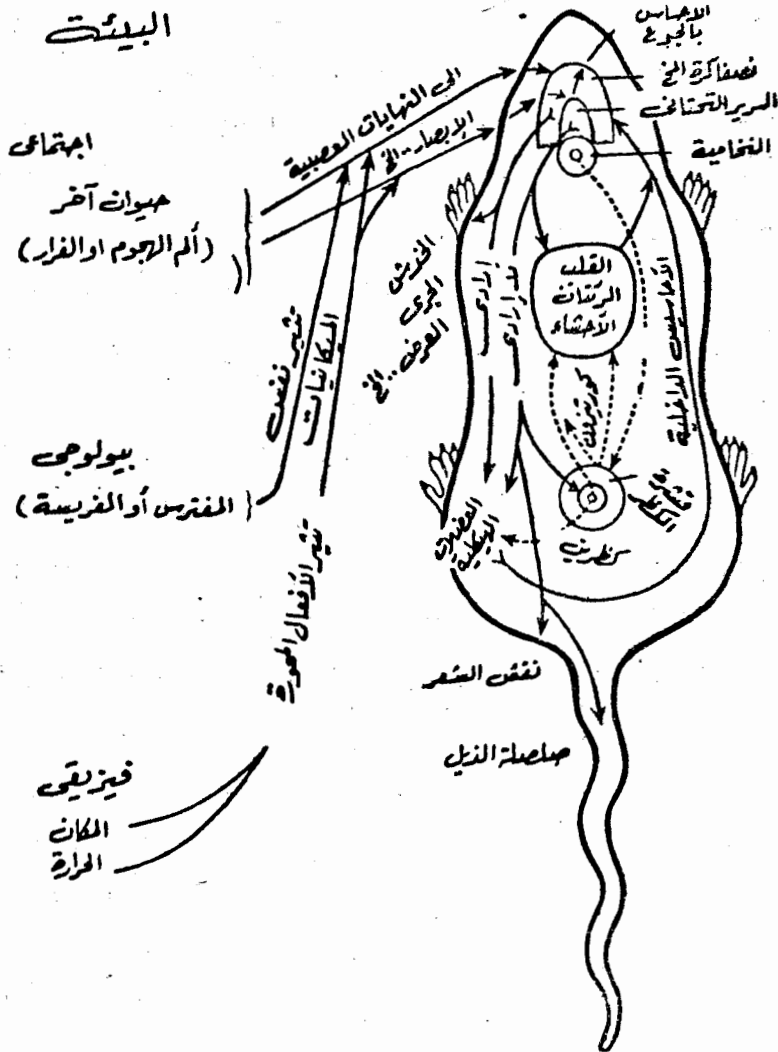
المضادة للأجزاء المختلفة للجهاز العصبى اللا ارادى (الذاتى) فى الثدييات فعلى سبيل المثال ، فان اثارة الأعصاب السمبتاوية فى حالة الغضب يميل لأن يكبت انقباضات المعدة وبالتالي يمنع الاحساس بالجوع . ويتداخل الخوف مع الجوع بطريقة أخرى ، وذلك باثارته نشاطا عنيفا فى المعدة قد يعطى شعورا بالغثيان . ومن الناحية الأخرى ، فان كثيرا من التفاعلات الفسيولوجية للخوف والغضب يمكن أن يجتمع بعضها الى بعض .

ويمكن حدوث أنواع أخرى من التفاعلات المتداخلة ، فانا اذا أعطينا فأرين مغذيين تغذية جيدة شيئا من الطعام ، فانهما لا يعيرانه أدنى اهتمام ، ولا يشور بينهما أى عراك . ولكن نفس الفأرين يتصارعان بعنف على قطعة من الطعام اذا ما كانا جوعانين . وفى هذه الحالة أصبح الجوع سببا ثانويا للقتال ، وان كان موجها نحو امتلاك الغذاء وليس نحو ايقاع الأذى بالفرد الآخر ، وبينما ينتج القتال أساسا عن اثارة خارجية، فانه يمكن أن يتأثر فى بعض الأحيان بتغيرات تنشأ فى الداخل ، كما هى الحال فى هذه التجربة .

وهناك طرق عديدة أخرى يمكن بها لتداخل الأسباب أن تتفاعل بعضها مع بعض خلال كل من الوسائل الفسيولوجية المباشرة أو التعلم . ويعنى هذا أن أنواعا مختلفة من الاثارة الداخلية يمكن اضافتها بعضها الى بعض أحيانا ، وينتج عن ذلك حالة مرتفعة بشكل غير طبيعى من الاثارة .

السلوك الجنسى

والأسباب الداخلية للسلوك الجنسى أكثر التصاقا بالنضج الجسمانى عن سلوك العداء . ويتبدى سلوك الجنس الواضح فى أنثى الغنم والماعز عند ابتداء دورات الشبق ، ولكن الابتداء يكون أكثر تدرجا فى الذكور ، وان كان الميل لامتطاء الحيوانات الأخرى يزداد بدرجة عظيمة فى الحيوان البالغ . ولا بد أن هناك نوعا من التغيرات الداخلية يكون مرتبطا بالبلوغ الجنسى ، وتوضح التجارب على السلوك الجنسى والغدد الصماء فى خنازير غينيا ماهية هذه التغيرات .



شكل ١٢ - الآلة النسيجية المؤثرة في سلوك القتال عند الثدييات .
 الخطوط المنقطه تدل على الانار الهرمونية . أما الخطوط المتصلة فتدل على المؤثرات
 العصبية . لاحظ أن جميع مصادر المؤثرات تنشأ أصلا من البيئة الخارجية .
 (رسوم تقلا عن سكوت وفرد ريكسون) .

سلوك التزاوج لاناث خنازير غينيا : درس و.س.و. يانج W.C. Young

تبلغ من العمر حوالى خمسة وأربعين يوما . واحدى هذه العلامات الأولى هى الازدياد فى اضطرابات الحيوان والزيادة فى نشاطه . يلى ذلك أن يظهر الحيوان سلوكا جنسيا حقيقيا لمدة تبلغ حوالى ثمان ساعات . فأولا تقوم الأنثى بأفعال مشابهة لأفعال الذكر ، حيث تمتطى الذكور والاناث الأخرى اذا وجدت . وهذا النوع من السلوك مثير جدا للذكر ، الذى يحاول أن يمتطى . وفى النهاية تتقبله الأنثى التى تتخذ عند ذلك وضعا يسمح بالجماع . وتستمر الأنثى مستعدة للاستقبال لمدة نحو ثمانى ساعات ثم تتوقف فجأة . وبعد ذلك ترفض وتجرى بعيدا عن أى ذكر يقترب منها ولا تتخذ وضعا جنسيا . فاذا لم يكن التلقيح قد وقع ، فان الدورة تتكرر بعد حوالى ستة عشر يوما .

ومن الصعب أن نجد أية تغيرات داخلية تقع بسرعة كافية لتعمل كحافز عصبى . وهناك تغيرات فى التركيب الخلوى للرحم والمهبل تحدث قبل ظهور السلوك ، ولكنها تحدث ببطء شديد ، ومن الصعب أن نعرف كيف يمكنها أن تحدث الاثارة العصبية . والتغيرات الخلوية بدورها : تنتج عن زيادة فى كمية هرمون الاستروجين ، فاذا حقن هذا الهرمون فى أنثى غير مستقبلة ، يتبع ذلك سلوك جنسى . ويبدو أنها تعمل على جعل الحيوان أكثر حساسية جدا للاثارات الخارجية من أى نوع . وحتى عندما تكون الأنثى بمفردها تماما ، فانه يبدو أنها تصبح شديدة الحساسية لأية تغيرات موجودة فى البيئة ، ويزداد نشاطها . ويبدو أن الهرمون يخفض عتبة الاثارة ، لدرجة أنه عند ظهور ذكر يجرى السلوك الجنسى بسهولة كبيرة . وبمجرد ابتداء التزاوج توجد بالطبع اثارة شديدة متبادلة بين الذكر والأنثى .

ومن خواص الدورة الجنسية للأنثى أنها تحدث فى معظم الأحيان فى منتصف الليل ، وتصل الى غايتها فى الحدة فى النهار المبكر جدا . ولقد جعل ذلك خنزير غينيا حيوانا غير مناسب جدا لدراسة السلوك الجنسى حتى وجد الأستاذ يونج أنه اذا احتفظ بالحيوانات فى غرفة مظلمة وأثارها بضوء صناعى بالليل ، انعكست بعد بضعة أسابيع وبذلك يمكن

دراسة سلوكها فى وقت مناسب • ويبدو أن التغيرات فى الاضاءة تؤثر بشكل ما على الغدة التخامية لتنتج هرمونا يثير المبايض ، التى تفرز بدورها هرمون الاستروجين فى الوقت المناسب • وتعزى أسباب حدوث السلوك الجنسى الموسمى فى كثير من الطيور والثدييات لمثل آثار التغيرات فى أحوال الاضاءة •

السلوك الجنسى للذكر : السلوك الجنسى لذكر خنزير غينيا عمل أكثر ثباتا من سلوك الأنثى ، ففى أى وقت تدخل أنثى جديدة فى حظيرته، يستجيب الذكر لها متشجعا أعضاءها الجنسية ويقوم بمحاولات قصيرة للتمادى فى السلوك الجنسى • فإذا كانت الأنثى فى حالة شبق ، احتاج الذكر بشدة وتحرك حولها قاذفا ردفه من جانب الى آخر محدثا نوعا من الصوت الغاضب ، وتبرز الخصيتان الى مكان أكثر وضوحا ، وفى النهاية يمتطى الذكر الأنثى ويحرك حوضه حركات مندفعة سريعة • ويعقب ذلك القذف ، ثم ينسحب الذكر ليصلح من شأن نفسه • ويظل الذكر ساعة بعد ذلك لا يبالى بهذه الأنثى أو بغيرها من الاناث التى تكون فى حالة حمو جنسى •

ومن خصائص خنزير غينيا أن الذكر يمتلك غددا جنسية ثانوية ذات حجم غير عادى وعندما تصب هذه الغدد سائلها ، فانه يتجمد ليصنع سدادة جماع صلبة تغلق مهبل الأنثى باحكام لوقت طويل بعد ذلك • وربما يعمل ذلك على التأكد من بقاء الحيوانات المنوية حية ، ولكنه يميل أيضا لمنع أى سلوك جنسى آخر ذى أثر • وتوجد سدادة الجماع فى كثير من القوارض ولكن ربما كانت على أحسن تكوين لها فى خنزير غينيا • ومن المحتمل أن يكون ارتواء الذكر وسدادة المهبل وسيلتين للحيلولة دون اطالة السلوك الجنسى ، وهو أمر يمكن بالطبع أن يكون من الكماليات الخطرة لأى حيوان صغير لا حول له مثل الحيوان القارض •

وعندما نبحث عن أية تغيرات داخلية قد تؤثر فى السلوك الجنسى للذكر من خنازير غينيا ، فالاحتمال الأكثر وضوحا هو الضغط الناشئ عن تراكم السوائل فى الغدد الجنسية الاضافية • ومع ذلك ، عندما يحقن

ذكر محصى بالهرمون الذكري فانه يبدأ اظهار الاستجابة فى الامتطاء مدد يوم واحد تقريبا قبل أن تتراكم فى الغدد الجنسية كمية من السوائل تكفى . لكى يصبح القذف ممكنا . وكما هى الحال فى الأنثى ، فالعامل الداخلى الأساسى الذى يؤثر فى السلوك الجنسى للذكر يتعلق بالهرمونات ويبدو أنه يعمل عن طريق خفض عتبة الاثارة وليس عن طريق تهيج اثاره عصبية بنفسه .

ولابد وأن يكون هناك أيضا نوع من ميكانيكية فسيولوجية للشباب فى الذكر لتفسر الحقيقة التى لاحظناها وهى أن الذكر يصبح بعد القذف مباشرة غير قابل للاثارة بواسطة أى أخرى قابلة للاستقبال . وربما يدخل الاجهاد فى الصورة ، وربما يكون الأمر ببساطة هو أن نشاط الأعضاء الجنسية ينتج مؤثرات مثبطة . كما أن الأمر يتطلب فترة معينة من الوقت قبل أن يعود افراز السوائل الجنسية من الغدد الجنسية الاضافية . وفترة الشباب هذه ليست مميزة لكل الحيوانات ، فالثيران تداوم امتطاء الاناث القابلة للاستقبال لمدة ساعات فى كل مرة ، حتى بعد استنفاد السوائل المنوية تماما .

وقد يكون هناك مراكز فى المخ تضخم وتطيل الحافز الخارجى ولكن الشواهد ليست كاملة كمالها فى سلوك العداء . وهناك أنواع مختلفة من عمليات المخ تمنع السلوك الجنسى ، ولكن من المحتمل أن يكون لذلك تأثير فى المراكز التى تتحكم فى الاستجابات الأولية .

ونستطيع أن نرى أن مجموعة أخرى من الأسباب الفسيولوجية تكمن خلف السلوك الجنسى غير تلك التى تؤثر فى سلوك الاغتذاء وسلوك العداء . ولا توجد شواهد على أن تغيرا فسيولوجيا داخليا ينتج اثاره عصبية فيما عدا فى أثناء الجماع الحقيقى عندما تطلق الاثارة المتبادلة بين الذكر والأنثى استجابات داخلية . والصفة المميزة لفسيولوجية السلوك الجنسى هى نشاط الهرمونات التى تخفض بشدة عتبة الاثارة فى الذكر أو الأنثى . أما كيف تؤثر الهرمونات فى الجهاز العصبى المركزى فليس معروفا بالتفصيل حتى الآن .

سلوك منح الرعاية

تنتشر رعاية الوالدين للصغار في الحيوانات راقية التنظيم ولكنها تصل من بعض نواحيها الى أعلى درجاتها من التعقيد في الطيور . فيجب على هذه الحيوانات أن تحمي وتطعم صغارها ابتداء من طور البيضة بينما هذه العناية المبكرة في الثدييات تكون فسيولوجية محضة وتحدث في الرحم قبل أن يولد الصغير .

رعاية الولدين في الصعو : الصعو أحد الطيور المفضلة عند ربات البيوت ، فهذه الطيور الضئيلة غناء شجي ، ونظرا لأنها تستعمل الجحور أعشاشا لها ، فانا نستطيع اجتذابها بسهولة الى الأفنية الخلفية لمنازلنا بواسطة تزويدها بمساكن الطيور . ويجب أن يكون المدخل بالحجم الصحيح ، والا أخذت الطيور الأكبر هذه المساكن . وكما هي الحال في الشحارير ذات الجناح الأحمر ، فان الذكور تعود كل ربيع وتهيء أقاليمة قبل وصول الاناث . فاذا وضعنا عددا من صناديق الأعشاش متقاربة مؤملين اجتذاب قبائل كاملة من هذا الطير ، فان الذكر يحوم حول كل صندوق من اقليمة ، راميا بهمة بقايا الأعشاش السابقة ومقاتلا لابعاد أية ذكور تحاول الدخول .

ثم تبدأ الذكور في ادخال الأغصان الخشنة في أحد الصناديق وتبدأ في اعادة بناء العش . وعندما تصل الأنثى ، تتسلم العمل وتتم تبطين العش . ثم تبدأ بعد ذلك في وضع البيض ، واحدة كل يوم حتى تتمها ست بيضات في المتوسط . وعند الانتهاء من وضع البيض تبدأ في « الرقاد عليه » لمدة تطول بمضى الأيام . وعند اتمام عدد البيض ، تبدأ الأنثى فترة من الحضانة المستقرة التي تمتد حتى يفقس البيض بعد فترة تراوح بين اثني عشر وخمسة عشر يوما . واذا تركت الأنثى العش لوقت قصير ، يبقى الذكر عادة بالقرب منه كما لو كان يحرسه ، مع أنه لا يرقب على البيض بنفسه ، وعندما تعود الأنثى فانه يذهب للحصول على الطعام .

وبعد أن يفقس البيض ، يبدأ كلا الوالدين في اطعام الصغار ، وربما قاما بممتين أو ثلاثمائة من الرحلات كل يوم ، محضرين الحشرات في

منقاريهما ويدخلان اياها فى أفواه صغارهما . وفى هذه الأثناء تحتاج الطيور الصغيرة الى الحماية ، وتمضى الأنثى بعض وقتها راعية اياهما . وتهجر الأنثى أحيانا العش ، وعندما يحدث ذلك يلتزم الذكر وحده بالعناية بالصغار .

وفقد درس الأستاذ كندى Kendeigh من جامعة الينوى هذا السلوك بتفصيل عظيم بواسطة آلة تسمى عداد الهبوط ، أو الايتوجراف وفقد وضع عند مدخل العش مهبطا يشبه أرجوحة شبيهة بالرافعة . وكلما دخل الطائر أو خرج فانه يطأ مفتاحا صغيرا متصلا بآلة تسجيل . وبهذه الطريقة يمكن قياس عدد مرات دخول الطائر أو خروجه من العش بدقة كبيرة . وفى حالة حضانة البيض تزور الأنثى العش عددا أقل من المرات عندما تكون الحرارة مرتفعة جدا . كذلك ، عندما تهبط الحرارة بشدة ، فان الأنثى تستهلك كمية كبيرة من الحرارة مما يضطرها أن تنفق وقتا أطول بعيدا عن العش باحثه عن الغذاء . ويتضح من ذلك أن للتغيرات البيئية تأثيرا فى هذا السلوك ، ولكن لا بد وأن تكون هناك عوامل داخلية أخرى تعلق بسبب ظهوره المفاجئ . وكما هى الحال فى الدجاجة الحاضنة ، فان سلوك منح الرعاية يبدأ منذ وقت سابق بكثير على ظهور الصغار أو البيض . وتصاب هذه التغيرات فى السلوك تغيرات موسمية فى الأعضاء التناسلية ، ومن المحتمل أن يكون الهرمونات صلة كبيرة بسلوك الوالدين . ويظهر هرمون البرولاكتين فى الأنثى بمجرد توقعها عن وضع البيض وابتدائها الحضانة . وهرمون البرولاكتين مسئول فى الحمام عن افراز « لبن الحوصلة » الذى يغذى به صغار هذا النوع . ونفس هذا الهرمون هو الذى يسبق افراز اللبن فى الثدييات .

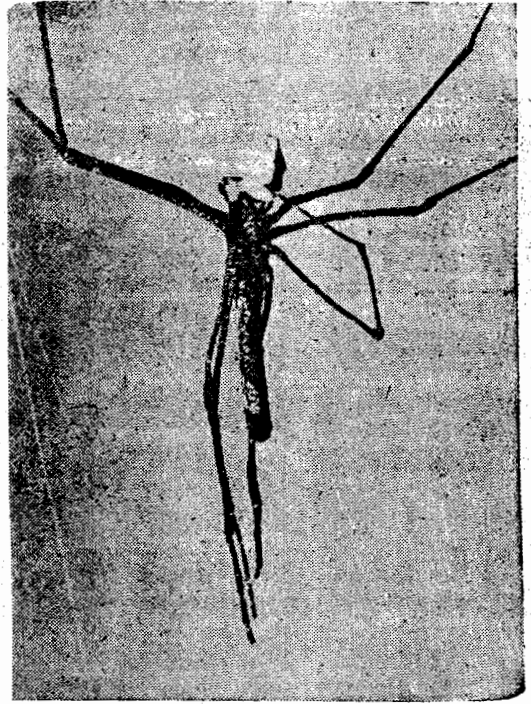
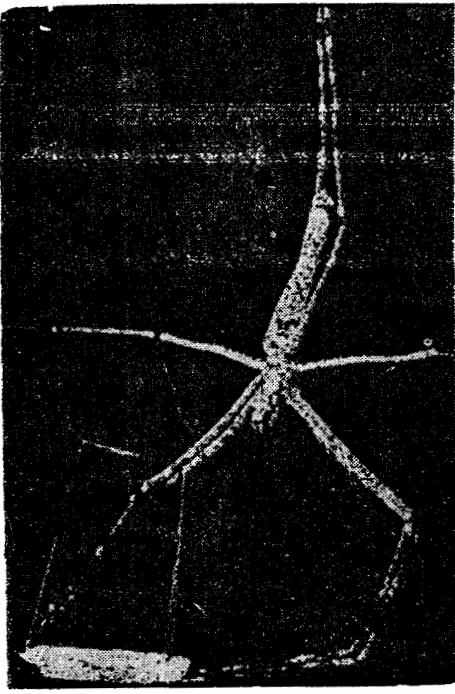
عناية الأم فى الثدييات : فى الثدييات يحدث افراز اللبن موقفا فسيولوجيا مخالفا لذلك الموقف الموجود فى معظم الطيور . فاذا أخذ صغار أم من الكلاب بعيدا عنها تصبح ضجرة قلقة بسبب امتلاء أثدائها باللبن ، ويسكن تخفيف مثل هذه الاثارة الى حد كبير باستعمال مواد تكبت تدفق اللبن . وفى حالة افراز اللبن يظهر لنا تغير محدد يمكنه أن يعمل كمثير عصبى .

• ولكن هذا ليس هو العامل الوحيد ، فكثير من اناث الجرذان تظهر سلوكها أمويا حتى عندما تكون غير حامل ولا مريض • واستجابة التقاط الصغار وحملها هنا وهناك يمكن أن تظهر حتى في الذكور • ويبدو أن الجرذان حديثة الولادة تعمل كحافز أولى لهذا النوع من السلوك ، ويمكن زيادة شدة الاستجابة بواسطة الحقن بهرمون البرولاكتين والبروجستيرون ويؤدي البرولاكتين بعد فترة الى تدفق اللبن ، الذي ربما كان له بدوره بعض الأثر في السلوك • ويبدو أن الهرمونات هي المسببات الأولية الهامة في السلوك الأموي في الثدييات •

ويختلف نشاط الهرمونات في سلوك منح الرعاية والسلوك الجنسي عنه في سلوك القتال . ففي حقيقة الأمر ينشط افراز الأدرينالين الأعضاء الداخلية مثل القلب والمعدة أو يمنع نشاطها • أما بالنسبة للهرمونات الجنسية وهرمون البرولاكتين فانه لا يوجد ما يثبت أنها تثير أى نشاط عضلى داخلى ، ولكنها ببساطة تجعل الأفراد أكثر تعرضا ، أو أكثر حساسية للآثار الخارجية . كيف يمكننا أن نفسر أن أثى الجرذ المعزولة يزداد نشاطها خلال فترة دورة الشبق العادية، أو حينما تحقن بالهرمونات؟ لابد وأنه يوجد نوع من التغير أو الاثارة تفسر هذا السلوك • ومن الممكن أن نقول ان الحيوان يصبح ببساطة أكثر حساسية لأى نوع من الاثارة الخارجية مهما تكن ضعيفة • ومن الممكن أيضا أن يكون هناك نوع ما من مراكز المخ ، لم يكتشف بعد ، ويتحكم فى اثاره السلوك الجنسي ، وأن هذا المركز يثار مباشرة بواسطة الهرمونات الجنسية •

طرز أخرى من السلوك

تعتبر معلوماتنا عن الميكانيكيات الفسيولوجية التى تكمن خلف السلوك مشوشة وغير كاملة • ولقد درس بعض طرزها بتفصيل كبير فى مجموعة كبيرة من مختلف الحيوانات ، ولكن البعض الآخر مازال غير معروف . والتغيرات الفسيولوجية التى تحدث فى سلوك البحث عن المأوى كرد فعل للبرودة معروفة جدا فى الثدييات • فميكانيكيات الارتجاف أو الارتعاد واعادة توزيع تدفق الدم لها علامة واضحة بالسلوك . وكذلك فان



مهارة العناكب والحشرات في تناول الأشياء ، كما تبدو في نسج بيوتها وبناء أعشاشها ، تفوق
أى شيء نعرفه عن الفقاريات . ويظهر في الصورة اليسرى عنكبوت تحمل بين زوجين من
أرجلها مصيدة حريرية بسيطة ، وتبدو في الصورة اليمنى وقد أمسكت ذبابة وقعت في
المصيدة ثم لفت في خيوط الحرير . ويجب على العنكبوت أن تنسج مصيدة جديدة لكل فريسة
واحدة .

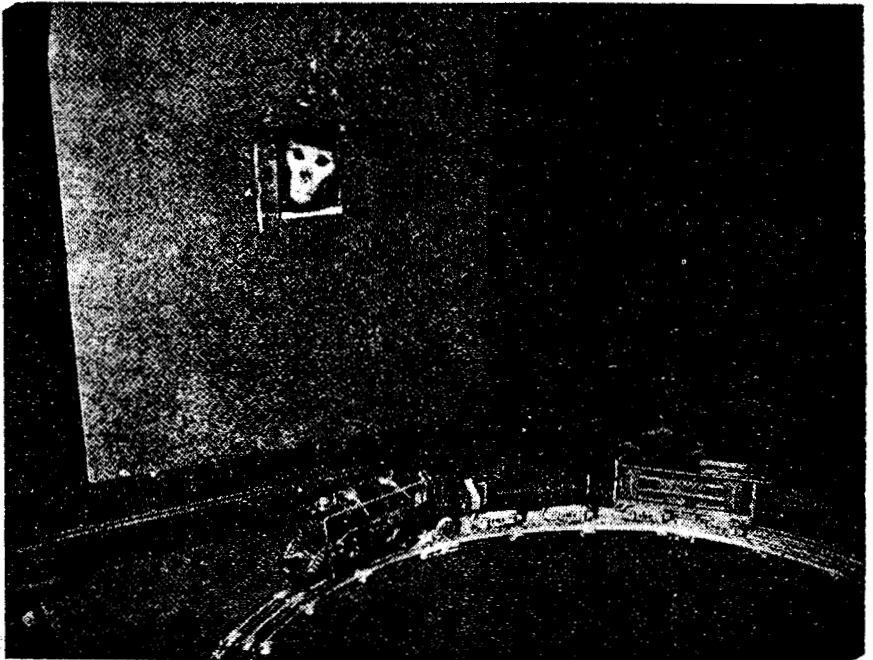


عش الشمبانزى ، ويعتبر عشا خشنا غير
مرتب اذا ما قورن بأعشاش الطيور من قبيل
عش الصفير ، على سبيل المثال . وعش
الشمبانزى بناء مؤقت يقيمه كل ليلة في أثناء
جولاته هنا وهناك ، وهو يقيمه في قمم الاشجار
بشنى الفصصون أو كبرها ثم تضيئها .
(تصوير هنرى نيسن) .

مسكن القندس وسده يعتبران من ابرع
ما تبنيه الثدييات ، فالتنادس تقطع الاشجار
وتكون غصونها لتبنى بها سدودا تعترض
الجداول الصغيرة وتغطي بها مساكنها .
ويحتمى المسكن تحت غصون الشجر ، في حين
يكون مدخله تحت الماء . (تصوير
ج.ب. سكوت) .



سلوك التفحص وحوافره الرئيسية تكون من بين المؤثرات الخارجية أكثر مما تكون بين المؤثرات الداخلية . فالقرد سوف يفتح نافذة في قفصه مرارا وتكرارا ليلقي نظرة منها مادام هناك شيء حادث في الخارج . **فى الصورة العليا** نشاهد القرد يتطلع من خلال نافذة فى صندوق بتلر ، وهو قنص خاص مزود بنوافذ تقفل آليا بعد بضع ثوانى بفتح القرد لها ، وبعداات كهربية تسجل عدد المرات التى تفتح فيها كل نافذة . **أما فى الصورة السفلى** فالقرد فى قنص مزود بنافذة واحدة يستطيع من خلالها أن يلقي نظرة خاطفة لمدة خمس ثوانى فقط على قطار يتحرك من لعب الاطفال . وقد اتضح أن أقوى المؤثرات هى لحظة الى قرد آخر ، ثم يأتى فى المرتبة الثانية مباشرة وقريبا من المؤثر الاول قطار الاطفال ، أما الاجسام غير المتحركة فانها تأتى فى آخر القائمة . ويمكن استخدام هذا الجهاز لدراسة مشكلات التعلم والتمييز وكذلك لقياس الحوافز والمحركات .
(تصوير روبرت بتلر) .



التغيرات الفسيولوجية فى المثانة وفى الأمعاء التى تقوم بدور المؤثرات فى سلوك الأقضاء مفهومة جيدا . ولكن ، عندما نأتى الى سلوكى الاغتذاء والمحاكاة المتبادلة فان الأسباب الفسيولوجية المحتملة تكاد تكون غير معروفة قط .

وتشير القرائن التى نعرفها الآن الى أن التغيرات والأسباب الداخلية للسلوك تختلف مع كل طراز من الطرز الرئيسية للسلوك ، ويكون هذا الاختلاف أحيانا فى التفاصيل وأحيانا بالنسبة للموضوع فى جملته . ويعنى ذلك أن فهم الأسباب الداخلية للسلوك يجب أن يبنى على الدراسة المباشرة على طراز معين من السلوك يكون موضوع الاهتمام ، وأنه ليس من المأمون أن تستخلص تعميمات من طراز من السلوك الى طراز آخر . وما يسمى بعاطفة أو دافع فى طراز من السلوك قد يكون من الناحية الفسيولوجية مختلفا تماما عنه فى طراز آخر .

وكذلك ، قد تختلف أسباب السلوك من نوع حيوانى الى نوع آخر . ولقد أخذت معظم أمثلة الأسباب الفسيولوجية من الثدييات العليا لأن معظم الدراسات التفصيلية قد أجريت على هذه الحيوانات . وبينما قد يكون بعض هذه الميكانيكيات الفسيولوجية واسع الانتشار ، فانه لا يوجد لدينا أساس لافتراض عموميتها ، مع العلم بأنه يوجد لدينا قرائن على أن نوعا ما من الاثارة الداخلية مهم فى كل قسم هام من الحيوانات التى تظهر سلوكا نشيطا . ويمكن الفهم التفصيلى لسلوك نوع من الحيوان فقط عندما تدرس أيضا فسيولوجيته الخاصة .

موجز

يختص هذا الفصل بالأسباب الداخلية للسلوك والتى كثيرا ماتضم بعضها الى بعض تحت تعريف الدوافع والحركات ، واذا درسنا هذه الأسباب بالتفصيل ، لوجدنا أن هناك شبكة معقدة من المسببات الداخلية مميزة لكل طراز عام من السلوك . ويأتى الاحساس بالجوع فى السلوك الاغتذائى للثدييات من الانقباضات العنيفة لمعدة خالية . وتتأثر تلك بدورها بانخفاض تركيز الجلوكوز فى الدم ، وقد يحدث هذا أيضا

شعورا غير مستحب فى أجزاء أخرى من الجسم • ومن الممكن أن يؤثر الجلوكوز فى مركز من المخ ينظم الجوع أو يتحكم فى الجوع ، لأن اجراء العمليات الجراحية على السرير التحتانى فى مخ الجرو يسكن أن يؤدى الى تضخم فى عملية الأكل • وتوجد ميكانيكيات فسيولوجية خاصة أخرى تؤثر فى اختيار الغذاء بالنسبة لاحتوائه على الأملاح والفيتامينات والماء • والصفة الهامة فى فسيولوجيا سلوك الاغتذاء هى أن هناك تغيرات تحدث داخل الجسم نتيجة لاستعمال مواد غذائية ، وأن هذه التغيرات الداخلية تشير السلوك . وبعبارة أخرى ، فإن جزءا من الاثارة نحو الاغتذاء له أصل داخلى .

ومن الناحية الأخرى يبدو أن القتال لا يحدث فى غياب اثارة خارجية • ويبدو أن الحافز الخارجى الأولى لسلوك العداء فى الفأر هو الألم ويستجيب الفأر الصغير جدا نحو هذا الحافز بمحاولة الهرب • ومع ازدياده فى العمر تتغير استجابته الى القتال الدفاعى ثم الهجومى • ويتعلق ذلك بنمو الأسنان وأعضاء الحس وظهور هرمونات الذكر •

ويخفض وجود هرمون الذكر فى الفأر البالغ عتبة الاثارة بالنسبة للقتال ولكن يبدو أنه لا يؤثر فى نشاط الأعضاء الداخلية • ومن الناحية الأخرى ، يفرز كل من الأدرينالين والكورتيزون فى أثناء سلوك القتال وهما يشيران مباشرة الأعضاء الداخلية مثل القلب والمعدة .

ولقد درس التحكم العصبى الداخلى فى القتال فى القط أفضل مما درس فى الحيوانات الأخرى ، ولقد أدت بنا التجارب فى مجال جراحة المخ الى أن نستنتج أن هناك ميكانيكية تشتمل على كل من السرير التحتانى وقشرة المخ ، وتلعب تلك الميكانيكية دورا فى تضخيم واطالة آثار الاثارة الخارجية . وعندما يختفى جزء من هذه الميكانيكية فى القط فانه يصبح اما سريع الاستثارة واما شديد الهدوء • وتشير كل القرائن الى أن أصل الاثارة فى القتال يجب أن يأتى من الخارج • وتوجد ميكانيكيات داخلية معقدة لاتتشار وتعديل واطالة أمد هذه الاثارة ، ولكن هذا كله يعتمد على أسباب خارجية •

وتختلف الميكانيكيات الداخلية في سلوك الجنس عن كلا الطرازين الآخرين . ولا توجد قرائن حتى الآن عن انبثاق تغير داخلي من عمليات أيضية . وتعمل هرمونات الجنس على تخفيض عتبة الاثارة الخارجية وليس باثارة نشاط داخلي . ولكن تؤدي هرمونات الجنس الى زيادة في عدم الهدوء والنشاط ومن الممكن أن يكون لها نوع ما من التأثير المثير على الجهاز العصبي المركزي .

وتتشابه جدا آثار الهرمونات على سلوك منح الرعاية مع آثارها في سلوك الجنس فيما عدا أن أحد نواتجها في الثدييات هو افراز اللبن . وينتج هذا شعورا داخليا مهما يثير عناية الام بنفس الطريقة تقريبا التي تشير بها انقباضات المعدة سلوك الاغتذاء .

ولكل هذه المعلومات قيمة عظيمة بالنسبة لمشكلة التحكم في سلوك الانسان والحيوانات ويقع جزء هام جدا من أسباب سلوك الاغتذاء في نوع خاص من الاثارة الداخلية الناتجة عن الحياة نفسها وبالتالي لا يتحكم فيها مباشرة . ولا نستطيع أن نفترض صحة ذلك بالنسبة لأنواع السلوك الأخرى أيضا . ويبدو أن سلوك العداء يتحكم فيه اثارة خارجية بالكامل وعليه لابد وأنه من الممكن لكل من الانسان والحيوان أن يعيش في سلام لفترات طويلة في نوع البيئة المناسب له . ولا توجد قرائن على وجود جوع الى القتال .

ويبدو أن الحالة في سلوك الجنس تتوسط النتيجتين السابقتين .

فهرمونات الجنس تجعل الفرد شديد الحساسية للاثارات الخارجية . وحتى الاتصال بأشياء غير حيوانية قد تصبح مثيرة ، فحتى الحيوانات غير المجربة تصبح نتيجة لذلك على درجة كبيرة من الاثارة في محاولة سلوك الجنس ، ويقوى الدافع بعد ذلك بتكوين العادة . ومن الممكن أن يكون هناك بعض الاثارة الداخلية للجهاز العصبي المركزي بواسطة الهرمونات ، ولكن بمقارنة ذلك بسلوك الاغتذاء فإن الاثارة الخارجية في حالة سلوك الجنس أهم بكثير . ويتشابه سلوك منح الرعاية في أن هرمونات خاصة تخفض أيضا عتبة الاثارة الخارجية .

وتشير القرائن الى أنه يمكننا ترتيب الطرز المختلفة من السلوك على شكل طيف معتمدين في ذلك على أهمية الاثارة الداخلية ، ويوجد سلوك الاغتذاء عند أحد طرفي هذا الطيف وسلوك العداء عند الطرف الآخر ، ويقع سلوكا منح الرعاية والجنس بين هذين الطرفين وتختلف سهولة تعرض السلوك للتحكم الخارجى بنفس المقياس أو الترتيب •

ونستنتج من ذلك أن ميكانيكات الاثارة الداخلية معقدة جدا • وان كانت الآراء أو المعتقدات الخاصة بالدوافع والحركات مفيدة في الوصف العام ، الا أنها أبسط من أن تشرح الحقائق الفعلية • وفكرة أن للحيوان « دافعا » بكمية ما ، يمكن قياسها كما يقاس ضغط البخار في مرجل آلة ، أبسط من أن تكون مفيدة • ونجد بدلا من ذلك أن الاثارة الداخلية تختلف بالنسبة لطراز السلوك موضوع الدراسة ، وبالنسبة للميكانيكات الفسيولوجية الخاصة بهذا الحيوان وبالنسبة لكمية الاثارة الخارجية في البيئة المحيطة به • ويقدم هذا التغير الأخير عاملا آخر وهو تأثير الاثارة السابقة • وكما سنرى في الفصل القادم ، تميل تأثيراته لأن تكون تراكمية ودائمة ، وبذلك تصبح من أقوى مصادر الاثارة الداخلية •

الفصل الخامس التعلم : آثار الخبرة

أدت الطبيعة المعقدة للتجارب على السلوك الى البلبلة أحيانا ، بل الى الفكاهة فى بعض المناسبات . وهناك نكتة قديمة بين البيولوجيين تسمى « بقانون هارفارد » لسلوك الحيوان : « عندما يتكرر استعمال مشير تحت ظروف بيئية ثابتة تماما فان الحيوان يستجيب كما يجب بالضبط » . ويعكس هذا الكلام أساسا غضب الباحثين الذين يجدون أن سلوك الحيوان لا يتوافق مع أفكارهم السابق لهم تصورها . ولكن هذا الكلام يتعلق أيضا بمبدأ أساسى ، فانه اذا كررت التجربة وكانت النتيجة أن « الحيوان يستجيب استجابة مختلفة كل مرة » فان ذلك يعبر بدقة عن المبدأ الأساسى وهو تنوع السلوك .

التنوع والتعلم

يمكن ملاحظة التنوع حتى فى الحيوانات البدائية . وأى شخص راقب البراميسيوم تحت المجهر لابد قد لاحظ أن الحيوان يندفع نحو عائق ما ، ثم يتراجع عنه . ثم يبدأ فى التحرك فى مسار مختلف ولا يمكن أن يتراجع الحيوان ثم يندفع نحو العائق بنفس الطريقة تماما . فاذا فعل الحيوان ذلك ، فانه لا ينجح أبدا فى تكييف نفسه نحو الموقف . ومن الواضح أن التنوع يشكل جزءا ضروريا فى عملية التكيف فى تفاعل التفادى لحيوان البراميسيوم .

ويرجع بعض التنوع فى سلوك الحيوان الى التنوع فى صور المؤثرات نفسها ، ولكن مقدارا كبيرا منه يعتبر جزءا أساسيا هاما فى عملية التكيف . ولا يمكن أن يكون السلوك عملية ميكانيكية جامدة . ولكل نوع حيوانى مجموعة مختلفة من الاستجابات قد يجريها كاحتمالات

بديلة . وحتى البراميسيوم ، ذو السلوك المحدود التنوع ، قد يضغط نفسه في بعض الأحيان تحت خيط لطحلب بدلا من أن يتراجع ليجرب اتجاهها آخر .

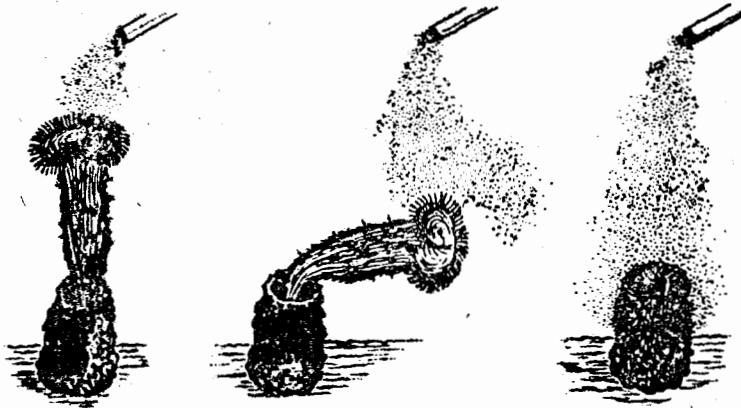
ويسكننا أن نستنتج من ذلك أنه قد يكون هنالك تنوع في الاستجابة المعينة بذاتها ، وكذلك الطراز العام من الاستجابة نحو مؤثر ما . وعندما يصطدم البراميسيوم بعقبة ما ، فإنه إما أن يظهر استجابة التفادى ، وهي متنوعة في حد ذاتها ، وإما أن يقوم بنوع مختلف تماما من السلوك . وهذا التنوع مميز حتى لأبسط الحيوانات في العادة . وتبدى الحيوانات الراقية ، نظرا لسهولة حركتها ولقدرتها الحركية المعقدة ، استجابات أشد تنوعا بكثير ، وكل من هذه الاستجابات له القدرة العظيمة على التحور أو التشكل .

والتنوع جزء أساسي في عملية التكيف الى الحد الذي يجعل مهمة ايجاد قوانين منتظمة التنبؤ بالسلوك تكاد تبدو مستحيلة التحقيق . ولكن توجد عوامل معينة تسيل لاختزال التنوع ، وواحد من أهم هذه العوامل هو التعلم أو الخبرة .

والتعلم : مصطلح منتشر استعمال للتعبير عن معان شديدة التنوع في الآداب والعلوم كليهما . ويستعمل هذا المصطلح هنا كوسيلة للتسهيل في وصف ظاهرة منتشرة جدا في سلوك الحيوان : وهي أنه عندما يكرر وضع الحيوان في نفس الظرف ثم يثار ، فإن سلوكه اللاحق يتأثر بما حدث من قبل .

ونستطيع أن نجد مثل هذه الآثار في الحيوانات البدائية . ومن التجارب الجديدة التي وضعها « يننجر » تجربة كرر فيها تنقيط حبيبات الكارمين على قمة سنتور (Stentor) ، وهو حيوان أولى كبير على شكل قمع ينتمى الى نفس طائفة البراميسيوم ، ولكنه عادة يبقى ملتصقا بجسم صلب ، موجه قاعدة القمع الى أعلى وساجبا تيارا من الماء ليحصل منه على دقائق الغذاء . وعندما تأتي حبيبات الكارمين بدلا من ذلك ، فإنه يميل الى أحد الجوانب . فاذا غير القائم على التجربة اتجاه تيار

الكارمين ، فان الحيوان يغير وضعه مرة أخرى ولكنه لا يمكنه أن يهرب من الحبيبات . وفى هذه الحالة فان الحيوان يعكس اتجاه حركة الأهداب لينفخ الكارمين بعيدا لحظة ، ولكنه اذا ما كرر ذلك عدة مرات بدون نجاح ، فانه ينقبض فى النهاية وينسحب داخل الأنبوب الواقى المحيط بقاعدته لمدة تقارب نصف الدقيقة .



شكل ١٣ - يتحور السلوك تبعاً للخبرة حتى عند حيوان اولى وحيد الخلية مثل سنتور . الى اليسار يبدأ سنتورنى سحب حبيبات الكارمين التى يسقطها الجرب فوقه . فى الوسط ، اذا استمر سيل الكارمين عليه ، انثنى الحيوان جانبا وقذف الحبيبات بعيدا بواسطة عكس حركة أهدابه . الى اليمين ، ولكن لما كان ذلك غير مجد فى تجنب حبيبات الكارمين فانه ينكمش داخل الأنبوب الواقى . وبهذا يكون سنتور قد جرب عدة محاولات للتكيف ، ولكن واحدة منها فقط كانت هى الناجحة . واذا ما كررنا المؤثر ثانية ، فان الأرجح هو أن يستجيب سنتور بالاستجابة الاخيرة بدلا من أن يبدأ بالاستجابة الاولى ، وهذا يدل على أن سلوكه قد تغير نتيجة للخبرة والتجربة (منقول من كتاب ينتجز « سلوك الكائنات الدنيا » ، ١٩٣١ - بتصريح من مطبعة جامعة كولومبيا) .

وحتى الآن أظهر الحيوان تنوعا نموذجيا فى الاستجابة نحو مؤثر ما ، ولكن يأتى الآن الجزء الهام فى التجربة . فعندما يخرج الحيوان هل يبدأ فى دورة أخرى كاملة من التكيف المتنوع ، أو أن سلوكه يتحور نتيجة لما سبق حدوثه ؟ فى الواقع ينقبض الحيوان مرة أخرى ، بمجرد ملامسة حبيبات الكارمين له . ونستطيع أن نستنتج أن للحيوان «ذاكرة» لمدة نصف دقيقة على الأقل .

ولا يبدو أن هذه التأثيرات ناتجة عن اجهاد أو اضطرابات أيضية أخرى ، ويمكن بيان ذلك تجريبيا على الحيوانات الأرقى . والجردان التى تعلمت متاهة معينة يكون أداؤها أحسن من الحيوانات غير المجربة ، حتى بعد فترة راحة لمدة أربعة أشهر بدون تدريب ، وطول الزمن الذى يمكننا أن نظهر فيه ذلك التأثير لا يحدده الا عمر الجرد وصبر القوائم بالتجربة .

والتأثير العادى للخبرة المكررة فى نفس الموقف هو تحسين التكيف نحو المؤثر . فالحيوان الهدبى يتجنب حبيبات الكارمين بنجاح أكبر ، ويجرى الجرد أسرع فى المتاهة . ومع ذلك فإن التحسين ليس مبدأ لا يتغير ، ففى بعض الأحيان تكون كل محاولات التكيف غير ناجحة . وعلى ذلك فإن أعم تعريفات التعلم هو « تحويل السلوك للخبرة السابقة » . وعلى هذا ، فإن التعلم يعتبر من أهم العوامل المسببة التى تؤثر فى السلوك .

ولكون هذا الاتجاه شديد الانتشار فى المملكة الحيوانية فإن القرائن التى تدعم كلا من النظريات العامة وقوانين التعلم تعتمد على قاعدة ظاهرة الضيق . فإن عددا قليلا من الأنواع الحيوانية وأنواعا قليلة جدا من السلوك كانت موضع الدراسة الدقيقة فى هذا المجال . وأغلب التجارب أجريت على سلوك الاغتهاء لقليل من الفقاريات العليا ، خصوصا الكلب والجرد ، وتبدو بعض النتائج أساسية وعامة ، ولكن بعضها قد يعكس خصوصيات بعض الأنواع . وكما أشرنا فى فصل سابق ، فإن التجارب تصبح أعظم دلالة عندما تؤسس على معرفة تفصيلية بسلوك النوع الحيوانى المستعمل . وقبل أن ندخل فى موضوع تحويل السلوك من خلال التعلم ، فإنا نحتاج الى معلومات وصفية أساسية عن السلوك الذى سوف يناله التحويل .

سلوك الاغتهاء فى الكلب الكلب البالغ أساسا حيوان من أكلة اللحوم ، وكل من سلوكه الاغتهائى وفسيولوجيته جيد التكيف لأجل اللحم . وكما هى الحال فى كل الحيوانات الآكلة للحوم ، حيث ان تموينها بالغذاء ليس متاحا باستمرار ، فإن الكلب مكيف للبقاء لفترات طويلة

بدون غذاء . ويمكن للكلب البالغ الصحيح أن يظل أسبوعاً على الأقل بدون غذاء أو ماء بدون أن يصاب بضرر جدى . وعندما يجد الكلب الغذاء ، فإنه يلتهمه بسرعة ويمضغه قليلاً إلا إذا كان يحتوى على العظام التى يجب تكسييرها الى قطع صغيرة . وينتج الكلب كميات من اللعاب يحتمل أنها تساعد على جعل القطع الكبيرة من الغذاء تنزلق الى أسفل بسهولة . كذلك يقىء الكلب بسهولة ، وهذا جزء من الصورة الطبيعية لسلوك خاص بتغذية الصغار فى طور من أطوار نموها .

ويحصل الجرو حديث الولادة على كل غذائه بالرضاع . وعندما يبلغ نحواً من ثلاثة أسابيع من العمر فإنه قد يبدأ فى تذوق المواد المختلفة ذات الروائح . وفضلاً عن ذلك فإنه يضع فى فمه أشياء من كل نوع ويأخذ فى مضغها حتى أجسام الجراء الأخرى وقطع الخشب والحصى لا تسلم من ذلك . وتعطى استجابات أخرى لأنواع معينة من الغذاء خصوصاً اللحم النوى وما تقيئه الأم . وعند الخبرة الأولى بأى من نوعى الغذاء ، فإن الجراء الجائعة تستجيب فوراً وتأكل بدون تردد . ويبدو كما لو كانت هناك استجابات أولية معينة للغذاء المعطى بدون خبرة سابقة .

ومن بين هذه الاستجابات الأولية التدفق اللاإرادى لللعاب . وهذا انعكاس يبدأ بوجود الطعام داخل الفم وهو يتأثر بالخبرة اللاحقة ، لأن الكلاب الأكبر سناً تبدأ فى إفراز اللعاب عند رؤية الطعام وقبل أن يبدأ الانعكاس بالملامسة المباشرة . وهذا الجزء من الصورة المعقدة لسلوك الاعتذاء فى الكلب هو الذى درس بتفصيل بواسطة العالم الروسى بافلوف .

وكان بافلوف من علماء الفسيولوجيا المهتمين بإيجاد بعض المعلومات عن وظيفة الجهاز العصبى وخصوصاً المخ ، ونتيجة لذلك قام بسلسلة من التجارب كان لها تأثير كبير فى تطور الفكر العلمى فى موضوع التعلم . ويمكن اختصار نتائج دراساته فى تعميمات أو قوانين معينة . وأن كانت أدلة بافلوف الأصلية مؤسسة على واحد من أخص طرز السلوك فى نوع واحد من الحيوان ، إلا أنه توجد على الأقل بعض الدلائل على أن هذه القوانين لها تطبيقات أكثر عمومية .

تجربة بافلوف : تجرى أولا للكلب المعرض للتجربة عملية جراحية صغيرة تحول فيها قناة احدى الغدد اللعابية الى خارج الفم بدلا من داخله . ويمكن قياس اللعاب الذى يفرز خلال هذه القناة فى أثناء التجربة بدقة اما بواسطة حجمه واما نقطة . وبعد أن يشفى الكلب من هذه العملية ، يوضع فى غرفة التجارب على حامل ، حيث تكون أرجله محاطة بحلقات مربوطة بعمود علوى . ويمكن للكلب أن يتحرك لمسافة معينة ولكنه ببساطة سوف يرفع نفسه عن الأرض اذا ما ذهب أبعد من اللازم . وعندما يتعود الكلب هذا الوضع ، يتبدىء التدريب التجريبي ويتكون ذلك من تقديم الغذاء الى الكلب مصحوبا بأنواع مختلفة من الاشارات ، التى قد تكون أجراسا أو صفارات أو دوائر ومثلثات مرسومة على مربع من الورق الأبيض . ويعتمد جزء كبير من نجاح التجربة على تعاون الكلب . وبعض الحيوانات لا تتعود القيود ولا يمكن تدريبها ، فى حين تكون بعض الحيوانات الأخرى هادئة لدرجة أنها تستغرق فى النوم و لا تغير ما يحدث أى اهتمام .

بعض المبادئ العامة فى التعلم

المؤثر الاول : كما ذكر آنفا ، فان الجرو الصغير جدا ، الذى يبلغ من العمر ثلاثة أسابيع أو أربعة والذى ليست له خبرة سابقة بالطعام الجاف . هذا الجرو يعطى استجابة فورية للحم ويحاول أن يأكله بل ويبعد الجراء الأخرى عنه أيضا . وتعطى مثل هذه الاستجابة الفورية أيضا للغذاء الذى تقيئه الأم حديثا ، ونستطيع أن نعتبر أن هذه الأنواع من الأغذية مؤثرات أولية تنتج سلوك الأكل آليا وبلا خبرة سابقة، ولقد وجد بافلوف أن رؤية الكلب للحم أو السماح له بالأكل تسيل لعابه ، وبالتالي ينزل اللعاب من القناة التى تفتح الى خارج فمه ، ولقد وجد بافلوف استجابة فورية أيضا بالنسبة للحمض الضعيف اذا وضع فى فم الكلب ، وهذه المشاهدة الأخيرة لها مغزاها ، اذ أن الغذاء الذى تقيئه الأم حمض بسبب افرازات المعدة .

وهذه الفكرة عن المؤثر الأولى الذى ينتج استجابة بدون تدريب سابق تعتبر جزءا هاما من نظرية التعلم ، ومن المنطقى أن نفترض أنه

حتى في حالة الحيوانات القادرة على درجة عظيمة من التعلم توجد ميسول موروثه للاستجابة لأنواع معينة من المؤثرات ، والا لما وجد أصلا سلوك يؤثر فيه التعلم . ومع ذلك ، يجب ألا نفترض أن هناك باستمرار نوعا واحدا من الاثارة يعطى استجابة معينة أو أن الحيوان يعطى باستمرار استجابة ثابتة نحو مؤثر أولى معين ، فان ذلك سوف يتعارض مع مبدأ التنوع الذى أشير له آنفا . ومع أن الحيوان يكون عنده ميل قوى لاستجابة معينة نحو مؤثر معين ، إلا أنه قد يعطى أيضا عددا آخر متنوعا من الاستجابات .

قانون الارتباط أو التداعى : حاول بافلوف ، بعد اكتشافه للمؤثر الأولى الذى يحدث افراز اللعاب عادة ، تجربة اعطاء الحيوان مؤثرا ثانويا لا يحدث فى العادة افراز اللعاب ثم ملاحظة ماذا يحدث تحت الظروف المختلفة . فكان يدير جرسا كهربيا طنانا قبل اعطاء الكلب بعض اللحم مباشرة . وفى المرة التالية عندما أدار الجرس الكهربى ، ابتدأ الكلب فى افراز اللعاب قبل رؤيته للطعام . وبعد تكرار التجربة عدة مرات ، ازداد هذا الميل قوة ، وأصبح الكلب يفرز اللعاب بغزارة عند سماعه الجرس ، حتى عندما لا يحضر الغذاء . وهذا يوضح قاعدة الارتباط أو التداعى ، وهى : ان المؤثر اذا ماسبق مؤثرا أوليا سبقا وثيقا فإنه يصبح مرتبطا بالاستجابات التى ينتجها المؤثر الأولى فى المعتاد . وهذا هو ما عناه بافلوف بمصطلحه « الانعكاس المشروط » أى الانعكاس الذى تأثر بتجميعات سابقة بين المؤثرات .

وتعبير « انعكاس مشروط » اصطلاح غير موفق ، لأن السلوك يتأثر بالتغير فى الظروف ، أى الشروط ، وليس بالظروف نفسها . ومع ذلك فان المصطلح واسع الانتشار لدرجة أنه من المهم أن نفهمه .

وفى المعتاد يحدث تأثير الارتباط اذا جاء المؤثر الثانوى بعد المؤثر الأولى أو سبقه بأية فترة طويلة . وهذه الظاهرة تشبه شيئا وثيقا ما يسميه الانسان بقانون السببية ، الذى يفترض أنه عند وقوع حادثين معا ويسبق أحدهما الآخر ، فان الأول يكون سببا للثانى . ويتصرف

الكلب كما لو كان الجرس « سببا » لحصوله على اللحم ، ما دام الحدثان مرتبطين بشدة ويأتى الجرس أولا .

وبعد أن استنتج بافلوف ارتباطا بين الجرس والغذاء فى كلب معين ، حاول مؤثرا ثانويا آخر على نفس الحيوان ، وفى هذه المرة دق جرسا يدويا ، ولكنه لم يعط الكلب أى طعام . وبالطبع لم يفرز الكلب اللعاب . وبعد عمل ذلك عدة مرات ، فانه استعمل الجرس الكهربى ودق الجرس اليدوى فى نفس الوقت ، فأفرز الكلب بعض اللعاب ، ولكن بكمية أقل بكثير عن حالة استعمال الجرس الكهربى بمفرده . ونستطيع أن نستنتج من ذلك أنه يمكن عمل ارتباط بين مؤثر ثانوى وفقدان الاستجابة . ويمكن تسمية ذلك **قانون الارتباط السلبي أو المنع أو الردع** .

ولقد وجد بافلوف أن أى مؤثر ثانوى أو « متعادل » يتكرر فى بيئة الكلب يكون له تأثير رادع . والظاهر أنه يمكن للحيوان أن يتعلم ألا يفعل شيئا مثلما يمكنه تماما أن يتعلم اعطاء استجابة ايجابية نحو مؤثر معين . ويفعل الحيوان ذلك ببساطة بأنه لا يستجيب عندما يثار . ويعنى ذلك أنه يمكن التدريب ضد الاستجابات غير المرغوبة بدون عقاب . وإذا أمكن تقرير هذا المبدأ بصفة عامة فانه سوف يترتب عليه نتائج واسعة فى تدريب كل من الطفل الأدمى والكلب . ويمكن تربية جرو فى المنزل بقليل من العقاب أو بدون عقاب على الإطلاق بمجرد التأكد من أنه يبرز ويتبول دائما فى المكان المناسب . وببساطة فان عدم قبول الكلب داخل المنزل سوف يحدث ردعا أو منعا ضد ذلك . وكذلك يمكن فى حالة الطفل تكوين تدريب سلبى بدون عقاب .

قانون التعميم والتمييز : وجد بافلوف أنه يمكن انشاء الارتباط بكل طرز المؤثرات الثانوية . فاذا كان المؤثر صفارة ، فان الكلب يستجيب بعد ذلك لكل أنواع الصفارات ، حتى وان كان بعضها يختلف فى الشدة أو فى الدرجة عن الصفارة التى صاحبت الغذاء . وفى هذه الحالة فان الكلب عمم من مؤثر واحد الى مجموعة عامة من المؤثرات . فاذا استعمل المجرى الصفارات المختلفة على التوالى ولكنه أعطى الكلب اللحم عند

استعماله نوعا معينا من الصفارات ، فان الحيوان سرعان ما يتعوقف عن الاستجابة للصفارات التي لا يتبعها اعطاء اللحم . ولقد وصف بافلوف ذلك بان الاستجابات خمدت أو انطفأت . والنتيجة أن الكلب أصبح الآن يميز بين المؤثرات المختلفة .

ويمكن التعبير عامة عن هذه المبادئ كما يأتي : اذا أنشئ ارتباط بين مؤثر ثانوى وآخر أولى ، فان الاستجابة تميل لأن تعطى لأى مؤثر ثانوى مشابه ويسمى ذلك التعليم . أما اذا كان المؤثر الأولى غير حادث فى الواقع مع مثل هذه المؤثرات الثانوية المشابهة فان الاستجابة المعممة تميل للموت أو الخمود ، ولا تحدث الاستجابة الا نحو واحد فقط من المؤثرات الثانوية ، ويسمى ذلك التمييز . وفى هذه الحالة نستطيع أن نرى بسهولة أنه يتم تكوين ارتباط سلبى أو ردع مع المؤثرات الثانوية الأخرى ، وأن التمييز يمكن شرحه على أنه تحويل لتعميم يحدث بعملية الارتباط السلبى .

الخمود والشفاء منه : وفى نوع آخر من التجارب درب بافلوف فى أول الأمر كلبا باستعمال تكوين من الجرس الكهربى الطنان واللحم ثم ابتداء بعد ذلك فى استعمال الجرس الكهربى بدون اعطاء أى طعام . وبعد قليل من المحاولات انخفضت الاستجابة الى الصفر . وفى اليوم التالى ربما ظهرت تقط قليلة من اللعاب عند أول صوت للجرس الكهربى . وبعد ذلك لم يفرز لعاب آخر سواء فى هذا اليوم أو فى الأيام التالية . ويسمى ذلك اندثار الاستجابة ، ويمكن شرح ذلك بأنه تحويل لارتباط ايجابى بواسطة عملية ارتباط سلبى .

ومع ذلك ، عندما أعطى الكلب فترة راحة طويلة من الاثارة لمدة أيام أو أسابيع ، فان الاستجابة تظهر ثانية بدون أى مكافأة بغذاء . ويسمى ذلك الشفاء من الخمود . وفى هذه الأدلة التجريبية وغيرها ، يبدو أن الارتباط لا يختفى اختفاء كاملا أبدا أو أن بعض التأثير الباقى قد حدث فى الجهاز العصبى . ويمكن لهذا التأثير أن يحجب بالتدريب التالى ، كما فى عملية الخمود ، ولكن يبدو أن بعض آثاره تصبح دائمة

قوة الارتباط : يمكن اختبار ذلك بإيجاد المدة التي تستغرقها الاستجابة لمؤثر ثانوي كى تختفى عندما لا يعطى الكلب أى طعام ، ولقد وجد بافلوف عموما أن المدة التي تستغرقها الاستجابة تعتمد على عدد المرات التي أعطى فيها الغذاء مرتبطا بالمؤثر وأيضا مع حداثة التدريب . وتشابه هذه النتائج كثيرا مع نتائج التجارب على الذاكرة فى الانسان ، حيث وجد أن مقدار المادة المتذكرة تعتمد الى حد كبير على عدد مرات دراستها وحداثة تلك الدراسة . وتعتمد قوة الارتباط اذن أساسا على عدد مرات وقوع كل من المؤثر الأولي والمؤثر الثانوي معا .

ويمكن تسمية ارتباط مؤثر ما، باستجابة تكوين عادة، ويؤدى بنا ذلك الى نتائج هامة متعلقة بتكوين العادة . فاذا كان مبدأ عدد المرات مبدأ عاما ، فينتج عن ذلك أن كسر عادة يستغرق نفس المدة التي أخذها تكوينها فى المحل الأول ، وأن مبدأ الشفاء يوضح أنه لا يمكن محو العادة محوا تاما . ويمكن للكلب العجوز أن يتعلم حيلة جديدة ، ولكن من الصعب جدا أن تنسيه حيله القديمة ، لأن هناك عادات قد تكونت بمئات ، أو حتى بآلاف الارتباطات المتكررة .

وفى أثناء تأملنا للنتائج العامة لتجارب بافلوف نستطيع أن نستنتج أنه يبدو أن هذا الموضوع يشتمل على عمليتين أساسيتين وحسب : ارتباط اما من النوع السلبي واما من النوع الايجابي ، والتعميم . ويمكن فهم التمييز والخمود والشفاء وقوة الارتباط كنتائج لعمليتين بسيطتين تعتمدان على استعمال احتمالات التجميعات المختلفة للمؤثرات الموجودة فى البيئة .

ويوجد فى كل نتائج بافلوف هذه ايماء الى أنه كان يتناول ظواهر أساسية لها تطبيقات شتى وانتشار واسع . ومع ذلك فانه من غير العلى افتراض أن هذه هى الحالة بدون اختبار مقدار كبير من الأدلة المؤسسة على الطرز المختلفة من السلوك فى أنواع حيوانية كثيرة ومختلفة . ولقد تجمع الآن كثير من هذه الأدلة ولكن ما زال لها أيضا كثير من الحدود المقيدة .

امتداد نتائج بافلوف الى السلوك الارادى

من العوامل المحددة لقيمة تجارب بافلوف أنه اشتغل بمثل واحد لانعكاس سلوكى بسيط . ويدفعنا ذلك لأن نسأل عما اذا كان من الممكن استعمال هذه النتائج فى حالة السلوك الارادى . وبما أن انعكاس اللعاب يكون جزءا من سلوك الاغتذاء ، فانه يكون من المنطقى أن تجرى تجارب على السلوك الارادى المرتبط بتناول الطعام .

ويختلف الانعكاس عن السلوك الارادى أساسا فى طريقة تحويله . ويسكن تعديل انعكاس اللعاب بواسطة التعلم بحيث تفرز كميات قليلة أو كبيرة من اللعاب ، ويستطاع تكوينه أو منعه بالمؤثرات المختلفة . ولكن جزءا صغيرا من السلوك الارادى ، مثل قفل الفكين ، لم يعد قابلا للتنويع ولكن يمكن تنظيمه وایجاد علاقة بينه وبين السلوك والاثارة بطريقة أكثر مرونة وأشد تكيفا . ويبدأ الكلب فى افراز اللعاب بمجرد رؤيته للطعام ، ولكنه لا يبدأ فى تحريك فكه قبل أن يضع الطعام فى فمه فعلا . وتوجد خلف هذا الفرق مجموعة من المسارات العصبية تفوق كثيرا فى تعقيدها تلك الموجودة فى انعكاس بسيط .

ونستطيع أن نسأل عما اذا كان السلوك الارادى يتأثر بالعمليات البسيطة للارتباط والتعميم، أو أنه ارتباطاته العصبية الأكثر تعقيدا تستعمل على عمليات أخرى للتعلم . ولقد اختبر هذه النقطة العالم الأمريكى ب. ف. سكر Skinner الذى صمم جهازا مختلفا بعض الشيء عن جهاز بافلوف ، والذى استعمل الجرد فى تجاربه بدلا من الكلب ، مثله فى ذلك مثل أغلب السيکولوجيين الأمريکيين .

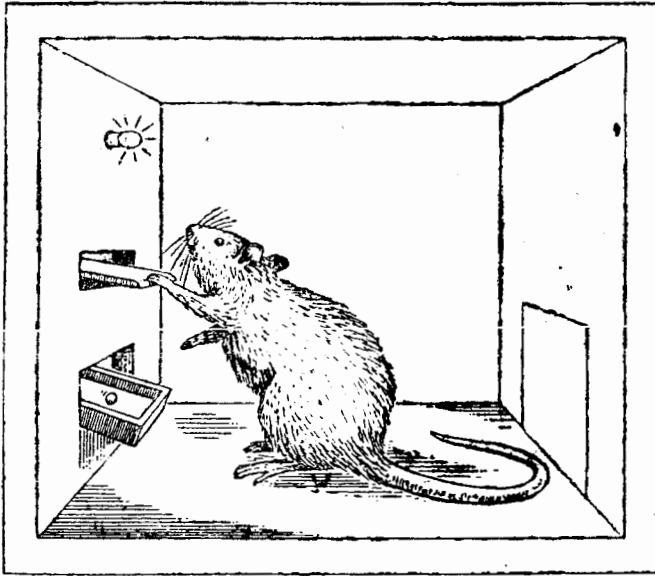
سلوك الاغتذاء فى الجرد : على العكس من الكلب ، فان الجهاز الهضمى للجرد مكيف ابتدائيا للغذاء النباتى ، وان كان يأكل اللحم أو أى نوع تقريبا من الغذاء الذى يتاح له . وفتحة بلعوم الجرد صغيرة جدا ، لدرجة أنه يجب عليه مضغ الطعام جيدا قبل أن يتمكن من ابتلاعه . ويعنى كل ذلك أن الجرد ، وهو يختلف فى ذلك عن الكلب ، يجب عليه أن يضى مقدارا كبيرا من الوقت فى الأكل وان كان قد وجد فى تجارب

المعمل أنه يمكن للجرذان أن تحفظ نفسها في صحة جيدة بواسطة الأكل لمدة لا تتجاوز الساعة كل يوم . وثمة فرق آخر بينها وبين الكلب ، وهو أن من الصعب على الجرذ أن يقىء ، ولقد استغلت هذه الحقيقة في صناعة سموم معينة للجرذان ، التي يمكن للحيوانات الأخرى أن تطردها بسهولة من المعدة . وتحمل الجرذان البرية الغذاء وتخزنه في أماكن مختفية ، وذلك كجزء من سلوكها العادي ، ومع ذلك فانه لا يوجد تسجيل علمي عن جرذ قدم متعمدا الغذاء لصغاره ، التي يجب عليها الخروج والبحث عن غذائها بمجرد انتهاء فترة الرضاع . وتجوع الجرذان بعد حرمانها من الغذاء بضع ساعات وتظهر عليها علامات الصوم الشديد خلال أيام قلائل . وبذلك يمكن إثارة حافز داخلي شديد بالجوع بسهولة في هذه الحيوانات ، وهذا أحد الأسباب التي من أجلها استعمل الجرذ في تجارب السيكلوجيين . فمن السهل جعل الجرذ يعمل من أجل الحصول على غذائه .

وفي بعض تجارب سكرن يغذى الجرذ أولا بغذاء محدود ويخفض وزنه الى ٨٥٪ من وزنه الطبيعي . ويعنى ذلك أن الجرذ يصبح جوعان باستمرار . وفي أثناء وجوده في هذه الحالة ، يوضع الجرذ في صندوق يحمل اسم مخترعه . ولا يوجد أى شيء بداخل الصندوق سوى قضيب صغير ، اذا ضغط عليه ، فانه يسمح بمرور قطعة صغيرة من الغذاء الى الصندوق . وفي أثناء فحص الجرذ للصندوق ، فانه — ان عاجلا وان آجلا — يطاء القضيب وتمر قطعة صغيرة من الغذاء الى داخل الصندوق . وقبل مضي وقت طويل يطاء الجرذ القضيب مرات متتالية بسرعة ويأكل الغذاء . ونظرا لأن الجرذ لا يحصل أبدا على كمية كافية من الغذاء لتسد جوعه ، فانه يستمر في هذه العملية لمدة ساعات في كل تجربة . وفي هذه الأثناء فان جهازا أوتوماتيكيا للتسجيل يرسم عدد المرات التي يطاء فيها الجرذ القضيب في وقت معين .

وباستعمال هذا الأسلوب حصل سكرن على نتائج مماثلة لنتائج بافلوف . ومن الواضح أن الجرذ كونه ارتباطا عندما تعلم أن يطاء القضيب للحصول على الغذاء . وعند قطع مدد الغذاء ، يتوقف الجرذ سريعا عن

وطء القضيب ، وهذا بالطبع خمود أو ارتباط سلبي . وإذا ما أعطى الغذاء فقط عند اضاءة مصباح ما ، فسرعان ما يتوقف الجرذ عن وطء القضيب في الظلام ، حيث أنه قد تعلم أن يميز بين الحالتين . وبهذه الطريقة أثبت سكرن الافتراض القائل بأن مبادئ بافلوف عن الارتباط والتعميم يمكن أن تشمل طرزا من السلوك غير الانعكاسات . وفضلا عن ذلك فإن هذا العمل يبين أنه يمكن عمل الارتباط بين استجابة ما والحوادث التالية لها تماما مثلما يمكن عمله بين الاستجابة والمؤثرات السابقة . وبعبارة أخرى ، يتعلم الجرذ أن لسلوكه نتائج معينة .



شكل ١٤ - طريقة سكرن في اختيار آثار التعلم في السلوك الإرادي . يضغط الجرذ على رافعة تسمح بمرور قطع صغيرة من الطعام . وإذا لم يسمح بمرور الطعام الا عند اضاءة مصباح كهربى، فإن الجرذ سرعان ما يتعلم التوقف عن جذب الرافعة في الظلام . ويمكن استخدام أجهزة من هذا القبيل لأجراء تجارب متنوعة على أنواع كثيرة من الحيوان . ولم تبين في الرسم تفاصيل العداد الآلى وجهاز التسجيل .

التعلم والتكيف : مبدأ النجاح : الفرق الأساسي بين تجارب بافلوف وتجارب سكرن هو أن انعكاس اللعاب يتأثر بما يحدث قبله مباشرة ، في حين أن استجابة وطء الجرذ للقضيب تتأثر أساسا بما يحدث بعد ذلك . ويعنى ذلك أنه يمكن عمل الارتباطات بين أى حدثين يقعان فى

تقارب زمني شديد ، وبذلك يمكن بناء سلاسل طويلة من المؤثرات والاستجابات . وفي صندوق سكرت بنى السلسلة حسب الطريقة التالية: يوجد أولا تغير داخلي أو مؤثر وهو الجوع يؤدي الى نشاط عام ، وبالتالي الى وطء القضيب . وهذا بالتالي يسبب درجة لقمة من الطعام في القفص ثم يعمل الغذاء كمؤثر لاستجابة الاغتذاء . وهذه السلسلة من الأحداث تؤدي في النهاية الى تكيف ناجح للمؤثر الأصلي وهو الجوع .

ونرى الآن أن هناك ارتباطا بين مبادئ التعلم ومبدأ التكيف فالمؤثر عبارة عن تغير ، والاستجابة عبارة عن محاولة للتكيف لتغير ما . وتميل الاستجابات لأن تكون متنوعة ، ويميل مبدأ الارتباط لأن يسبب اختيار الحيوان لاستجابة تعطي تكيفا ناجحا . وفي أبسط عبارة ، فإن عملية التعلم تميل لتشجيع تلك الاستجابات التي تنتج تكيفا ناجحا وتستبعد الاستجابات التي لا تؤدي الى تكيف ناجح .

الحوافز : بمجرد ابتداء الحيوان التعلم ، فإن مقدار الحوافز يتأثر مباشرة بمقدار التكيف الناجح . وبعض الحوافز تأتي دائما من مؤثرات أولية ، مثل الغذاء في البيئة الخارجية والجوع داخل الجسم . ولكن هذه الحوافز يمكن تضخيمها جدا بالتدريب . وقد يعمل الحيوان للحصول على الغذاء بجد أكبر كثيرا بعد حصوله عليه في مناسبات متعددة عنه في محاولته الأولى أو الثانية .

ولقد وجد سكرت طريقة هامة جدا لتضخيم الحوافز . فإذا جهز الصندوق بحيث تصل كرات الغذاء كل مرة يطا فيها الجرذ القضيب ، فإن الفأر سرعان ما يتوقف عن العمل عند قطع الغذاء . ولكن من الناحية الأخرى ، إذا رُتبت الآلة بحيث تأتي كرات الغذاء بصورة غير منتظمة الى حد كبير ، فإن الجرذ يعمل لمدة أطول جدا عند قطع ورود الغذاء . وتفسير ذلك أن عدم الانتظام في مرات نجاح الجرذ يؤدي الى صعوبة في تمييز الجرذ لموقف تعمل فيه الآلة من موقف آخر لا تعمل فيه (أي لا تعطي فيه الآلة كرة من الغذاء) . ويؤدي بنا ذلك الى أن النجاح الجزئي أو

غير المنتظم ينتج حافزا أطول في بقائه مما يعطيه النجاح المنتظم . وفي أثناء تدريب الكلب لا ينبغي للشخص أن يكافئ السلوك المرغوب في كل مرة كي يصل الى النتيجة المطلوبة . ولقد اقترح سكرن أن مثل هذا النوع من التأثير يفسر انتشار الأجهزة التي توضع فيها قطعة من النقود للحصول على ربح في عدد ضئيل من المرات أو أجهزة المقامرة الأخرى بين بني الانسان .

وهذه النتائج هامة جدا لدرجة أنها تبث على الاغراء العظيم لاعتبارها مبادئ عامة . وفي الحقيقة فإن الدلائل ليست حتى الآن بالاتساع الكافي الذي يسمح بالتعميم ، وإن كانت قد أضافت الكثير الى معلوماتنا عن الطريقة التي يمكن بها انتاج الحافز بواسطة مكافآت الغذاء .

امتداد نتائج بافلوف الى الطرز الأخرى للسلوك

أجرى أغلب العمل التجريبي على التعلم في الحيوانات على سلوك الاغتذاء والانعكاسات المرتبطة به . وليان أن هذه النتائج قابلة للتعميم الحقيقي ، فمن الواجب أن تجرى على الطرز الرئيسية الأخرى للسلوك . وحتى الآن أجريت هذه التجارب أساسا على الانعكاسات والاستجابات الارادية المرتبطة بسلوك العدا .

انعكاس الانسحاب : قام هـ. س. ليدل Liddell ومساعدون له في مزرعة علم سلوك الحيوان بجامعة كورنيل بتجارب هامة ومتسعة عن هذا الانعكاس . وفي احدى التجارب النموذجية يوضع كلب على نفس الحامل الذي استعمله بافلوف ، وبدلا من اعطاء الكلب الغذاء فانه يعطى صدمة كهربية خفيفة في احدى أقدامه ، التي يرفعها الكلب فورا . وإذا ما استعمل جرس كهربى طنان قبل الصدمة مباشرة ، فإن الحيوان سرعان ما يرفع قدمه استجابة لصوت الجرس الكهربى وحده . ولقد أجريت تجارب مماثلة على الغنم والماعز ، وكانت النتائج مشابهة جدا لتلك المتحصل عليها في حالة انعكاس اللعاب .

سلوك القتال : معظم التجارب التي أجريت على تأثير التعلم على هذا السلوك أجرى على القتال بين ذكور الفئران . ومع ملاحظة تلك

الحيوانات المتقاتلة ، أصبح جنسبيرج وألى Ginsberg and Allee مهتمين بمشكلة ماذا يجعل أحد الذكور ينتصر بينما ينهزم الآخر ، ولقد ظهر أن أهم العوامل هو الخبرة السابقة في القتال . فالفئران التي انتصرت في قتال في البداية واستمرت في الانتصار كوت عادات قوية للقتال والانتصار ، في حين أن تلك التي هزمت واستمرت في الانهزام كوت عادات قوية في الهرب ، ويعنى ذلك أن نفس مبادئ الارتباط وقوة الاستجابة يمكن استعمالها لسلوك الغذاء كما في سلوك الاغذاء ، ولكن قبل أن تقبل ذلك نحتاج لاختبار هذه النتائج بالتفصيل .

عندما يتبدى فأر غير مجرب القتال لأول مرة ، فانه يظهر تنوعا كبيرا في السلوك ، فهو يتشمم الفأر الآخر ، ثم يقفز بعيدا ، وفي النهاية يחדش ويعض . فاذا تم التكيف للموقف بالانتصار في المعركة ، فان الفأر يبدأ القتال أكثر تبكيرا وأكثر عنفا في الفرصة التالية للقتال وخلال بضع محاولات يصبح الفأر شديد العدوان ومقاتلا كفتا . فاذا تكرر قتاله مع نفس الخصم فان تفاعلات المقاتل تصبح أقل عنفا حينما يصبح الفأر المهزوم أقل نشاطا وفي النهاية يتحول القتال الى مطاردة شكلية للفأر المهزوم . وهناك ميل لاختزال النشاط الى الجزء الهام الذي يجعل الفأر المهزوم يهرب ، ونستطيع أن نفترض أن الفأر المقاتل يميز بين النشاط اللازم والنشاط غير اللازم . وبالإضافة ، بما أن الفأر المهزوم لا يسبب ضررا للمنتصر ، فان المؤثر الأولى قلما يتكرر . وعند اختفاء الاثارة الأولى يبدو أن الاستجابة للقتال تتبع مبدأ الخمود . وفي النهاية عندما يعطى الفأر المقاتل فترة راحة طويلة ، فانه يقاتل بعنف أكبر جدا لفترة ، وهذا يشبه جدا استعادة انعكاس اللعاب بعد فترة راحة . ومن الناحية الأخرى اذا عرض الفأر لسلسلة من الحيوانات المختلفة ويسمح له بالانتصار عليها ، فان نشاطه القتالي يستمر عند مستوى مرتفع ، ويظن أن ذلك ناتج من أنه يستقبل المؤثرات الأولية باستمرار . وعلى ذلك فيبدو أن سلوك القتال يتأثر بالتعلم بنفس طريقة سلوك الاغذاء .

ويمكن استعمال مبادئ التعلم أيضا في مشكلة التحكم في القتال . وكما تبين لنا في الفصل السابق ، فان الفئران التي تربي معا لا

تتقاتل عادة بعضها مع بعض لمدة شهور ، حتى بعد أن تصل الى طور البلوغ . وكفتران صغيرة فإن غلبة الاثارة تكون مرتفعة ، وخلال تلك الفترة يبدو أنها تكون ارتباطا قويا بين عدم القتال ووجود زملاء الطفولة . وتستمر هذه العادة وتبقى حتى بعد أن تتقدم الحيوانات في العمر وتصبح أكثر حساسية للاثارة . ومع ذلك فإنها تقاتل الحيوانات الغريبة التي لم تكون معها مثل هذه الارتباطات . وهذا النوع من المنع السلبي للسلوك ربما كان أحسن طريقة للتحكم في القتال بين أطفال بنى الانسان ، لأن أغلب العقاب ينتج عنه اثارة القتال خلال الألم مثلما يمنعه .

سلوك الهرب : حصلنا على نتائج مختلفة بالنسبة لسلوك الهرب ، فإن الفئران التي هزمت هزيمة شديدة في المعارك تظهر انعكاسات الضعف والصراخ كما تظهر ميلا للهرب كلما اقترب منها الفأر المنتصر ، وعندما يوضع أمامها فأر مسالم ، فإنها تظهر أولا صورة كاملة من الانعكاسات وسلوك الهرب الارادى . وبعد بضع مرات تختفى الانعكاسات ولكن يستمر سلوك الهرب لمدة أسابيع بل ربما لمدة أشهر . ويبدو أن سلوك الفرار لا يخمد بالسهولة التي ينطفىء بها سلوك الاغتذاء .

وتحدث نفس النتائج في التجارب عن اثارة الألم . ولقد وضع ر.ل. سولومون Solomon من معمل العلاقات الاجتماعية بجامعة هارفارد ، كلبا في صندوق مكهرب القاعدة . ورن جرسا كهريا طنانا ، قبل توصيل التيار الكهربى مباشرة . ويصاب الكلب بصدمة ولكنه يمكنه تجنب ذلك بالقفز سريعا الى الجانب الآخر من الصندوق بمجرد سماعه الجرس الكهربى ويشتمل هذا الموقف على سلوك ارادى وسلوك انعكاسى . وقد تعلم الكلب سريعا القفز ، ثم أوقف بعد ذلك التيار . ومن النتائج على الطرز الأخرى من السلوك ، تتوقع أنه سرعان ما يتوقف الكلب عن الاستجابة للجرس الكهربى ، ولكنه استمر فى القفز عند سماعه صوت الجرس الكهربى لمئات المرات ، بدون أن يثار بالمؤثر الأولى بعد ذلك أبدا . ويذكرنا ذلك بتقارير المصايد التى تشير الى سلوك الذئاب ، فانه اذا وقع ذئب مرة فى فخ معين وأمكنه الهرب ، فانه لا يقترب من مثل هذا الفخ مرة أخرى أبدا .

والأدلة قليلة جدا لا تكفى للتوصل الى نتيجة نهائية ، ولكن مثل هذه النتائج السابق وصفها تشير الحاجة الى دراسة كل طراز مهم من السلوك واختباره بالنسبة لعمليات التعلم ، وخصوصا بالنسبة لتأثيرات التعلم على الحافز . وليس عندنا بعد معلومات يمكننا أن نخرج منها بتعميمات عريضة .

مبادئ التعلم كأساس لحل المسائل

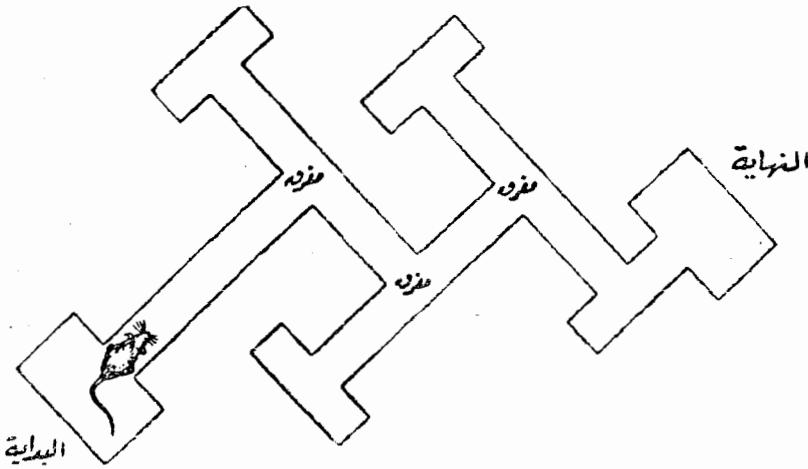
يجب على أغلب الحيوانات التي تتحرك سريعا أن تواجه مشكلة الالتفاف حول العوائق الطبيعية أو تخطيها ، ولذلك كان اختبار العائق طريقة مفضلة لدى هؤلاء السيكولوجيين الذين حاولوا مقارنة قدرات التعلم فى الأفراد المختلفة فى المملكة الحيوانية ، ويجب أن يتلاءم نوع العائق مع طراز السلوك الخاص بالنوع الحيوانى ، والا أصبح التكيف عسيرا على الحيوان المختبر . وتبرع الجرذان فى متاهات الاتفاق التى تشابه مع ممراتها الطبيعية ، أما اذا وضعت الأغنام فى جهاز مماثل فانها تصبح مذعورة تماما ولا تظهر أية شواهد على التعلم . فبيئة الغنم هى السهول المفتوحة ، ويعتمد أمانها على الابتعاد عن الأركان حيث يمكن اصطياها . ومن الممكن أن تكون مشكلة عائق شبيهة بالمرتفعات الصخرية التى تعيش فيها عادة اختيارا أفضل لقدراتها .

تعلم الجرى خلال متاهة : استعملت أنواع عديدة من متاهات الجرذان بواسطة علماء سيكولوجيا الحيوان مبتدئين بأشكال معقدة جدا مثل الأحاجى الصينية Chinese puzzles أو متاهة قصر هامبتون Hampton Court Maze ولكن اخترلت تلك المتاهات بالتدريج الى أشكال أبسط فأبسط حتى انه لم يترك منها الا حبرات متتالية على شكل حرف T أو Y التى تؤدى الى بعضها البعض بطريقة عشوائية .

فاذا ما وضعنا جرذا فى متاهة لأول مرة فان سلوكه يسير فى الخطوات التالية . يوجد أولا قدر كبير من سلوك الاستكشاف ، فيأخذ الجرذ فى فحص كل الممرات فحصا دقيقا بما فى ذلك الدروب المسدودة ، وأخيرا يصل الى نهاية المتاهة حيث يجد قطعة من الغذاء فيأكلها . وعند

هذه النقطة نخرج الجرذ ونعيده ثانية الى قفصه قبل تجريب محاولة أخرى عليه . وفى المرة التالية يجرى الجرذ ، ويسير فى عدد من الدروب المسدودة أقل من المرة الأولى ، وكلما كررت التجربة يميل الجرذ أكثر فأكثر لاتخاذ طريق مباشر . ويصح ذلك ميل لزيادة السرعة والاصرار فى مواجهة الصعاب ، مما يشير الى أن الحافز يزداد قوة .

ويختلف مثل هذا السلوك بشدة عما تتطلبه تجارب بافلوف أو صندوق سكر وتذكرنا أكثر بحيوان ستتور الذى ينوع استجاباته نحو حبيبات الكارمين حتى يمكنه أن ينتج نوعا من التكيف . هل يمكن شرح سلوك الجرذان فى تعبيرات عمليات الارتباط والتعميم البسيطة ، أو أن هناك عملية جديدة تماما فى التعلم ؟



شكل ١٥ - متاهة بسيطة فى شكل حرف T تكون من وحدتين وثلاثة مفارق لاحظ أن الحيوان لا يستطيع أن يرى نهاية أى درب مسدود من نقطة المفارق . ودوران الطريق الصحيح يحدث هنا وفقا لنظام بسيط : يمين - يسار - يمين - يسار . ويمكننا أن نجعل هذه المتاهة معقدة للغاية وذلك باضافة وحدات أخرى متصلة فى تنابع أكثر تعقيدا .

بغض النظر عن استجابات الجرذ المختلفة فانه يبدو أن عمليات التعلم البسيطة تحدث . فان الجرذ يميل لربط الجرى خلال المتاهة بجائزة الغذاء . ويتشابه ذلك جدا بحالة الجرذ فى صندوق سكر الذى يربط بين وطء القضيبي والغذاء . فبتنوع سلوكه فى المحاولات المختلفة ،

يمكن للجرذ أن يميز بين النشاطات التي تؤدي به الى الغذاء وتلك التي لا ينتج عنها الا دخول الدروب المسدودة . والاستجابات التي تؤدي الى النجاح تصبح أشد حفزا ، وتلك التي تؤدي الى الفشل تستبعد بالتدريج ، وعلى ذلك يمكن شرح معظم سلوك الجرذ باستخدام مصطلحات الارتباط الموجب والارتباط السلبي . والتعميم غير هام الا اذا درب الجرذ فيما بعد على نوع آخر من المتاهات . ويعتبر التنوع أحد أوجه السلوك التي تؤكد المتاهة في حين تميل أساليب بافلوف وسكنر لمنعه ، ففي المحاولة الأولى يقوم الجرذ بعمل عدد كبير من الأشياء المختلفة ، ويستمر في تنوع سلوكه في المحاولات التالية . وفي الحقيقة فان هذه هي الطريقة الوحيدة التي يمكن بها تحسين أدائه . وليس قبل طور متأخر نسبيا في التعلم حينما يختصر التنوع ويصبح السلوك عادة بسيطة وآلية تقريبا . وحتى في هذه الحالة فان الحيوان لا يعمل الأشياء بنفس الطريقة أبدا .

التنوع يعارضه تكوين العادة : يبدو أن هناك عمليتين أساسيتين على الأقل يشملهما تحسين التكيف نحو موقف معين : عملية التكوين للعادة والميل نحو التنوع ، وفي أى مشكلة عملية يبدو أنهما يعملان متعارضين لانتاج ميزان غير مستقر . فاذا جرب على جرذ خلال متاهة عدة مرات تتوالى سريعا ، فان العادات تقوى بسرعة ، ويميل الحيوان لتكرار الأخطاء المرة بعد المرة ويربط ذلك بالنجاح . أما اذا أتيح للجرذ فترات أطول بين المحاولات ، يزداد التنوع ، وتميل الأخطاء للنقصان بسرعة أكبر . فاذا امتدت الفترة بين المحاولات الى عدة أيام ، فان الارتباطات تصبح شديدة الضعف ، ويتعلم الجرذ ببطء لأنه لا يتذكر الأخطاء ، واذا ترجمنا ذلك الى لغة عملية ، فان التدريب الكثير جدا أو القليل جدا يؤدي الى بطء في سرعة التحسين . ويجدر بنا أن نتساءل الآن عما اذا كانت هذه النتيجة تصلح للمشكلات التي تتعلق بتحسين مهارات الانسان ، فان الطفلة التي تعزف مقطوعة البيانو المرة تلو المرة وترتكب نفس الخطأ في كل مرة ربما كانت تتدرب أكثر مما يلزم .

ويمكننا أيضا أن نستنتج أن تعلم الجرى فى متاهة يمكن شرحه بمبادئ بافلوف البسيطة مقرونة بمبدأ أساسى آخر ، وهو تنوع السلوك . ولا يغطى ذلك كل احتمالات التعلم والتكيف ، ودراسة تلك الأنواع الأكثر تعقيدا من التكيف سوف نرجئها الى فصل آخر .

التعلم فى المملكة الحيوانية

جرت محاولات كثيرة جدا لايجاد مقدار شيوع الظواهر المختلفة للتعلم ، وبالذات عن وجود نوع ما من التعلم الحقيقى فى الحيوانات الدنيا . والأداة المتاحة قد لخصت فى مراجع متخصصة عديدة يحال اليها القارئ اذا كان مهتما بهذه المشكلة ويصعب شرح الشواهد لعدة أسباب . أحدها أن القائمين بالتجارب كثيرا ما حاولوا قياس التعلم بأساليب غير ملائمة للقدرات السلوكية للحيوانات التى يجرون عليها تجاربهم . ولقد اختبرت القطط بواسطة صناديق الأحاجى رغما عن حقيقة فقرها الشديد فى جهاز تناول الأشياء واستعمالها بالمقارنة لمعظم الرئيسيات وبعض اللوامح الأخرى مثل الراكون . واستعملت المتاهات لتنويع كبيرة من الحيوانات ، فتكيف بعض منها تكيفا جيدا ، ولم يتمكن البعض الآخر من ذلك . وحتى دودة الأرض اختبرت فى متاهة T البسيطة ، وفى هذه الحالة المطلوب هو الزحف على سطح ثم الاتجاه اما يمينا واما يسارا بالرغم من أن ديدان الأرض تعيش أساسا فى الأنفاق ، وتتحرك عموديا ، وغالبا لا تعرض نفسها أبدا بالتحرك على سطح الأرض ، وتتعلم ديدان الأرض ببطء فى هذا الموقف ولكن هذه النتيجة قد تكون غير عادلة بالنسبة لهذه الديدان .

وثمة صعوبة تنشأ من ضعف تكوين أعضاء الحس فى الحيوانات الدنيا . ففي محاولة « لايجاد شرط » لسلوك الدودة المفلحطة ليتوبلانا Leptoplane وجد هوفى¹ أن الدودة لها جهاز ضعيف جدا لاستقبال الضوء ، لا يقدر الا على التمييز بين الضوء والظلام . وتبدأ الدودة فى الزحف كلما تغيرت البيئة من الظلام الى الاضاءة . ويمكن اعتبار ذلك مؤثرا أوليا واستجابته . وكانت المشكلة الثانية ايجاد مؤثر ثانوى يمكن

ربطه بالاستجابة . ومن الواضح أنه لا يمكن أن يكون شيئاً يراه الحيوان ، لأن الديدان المفلطحة لا يمكنها تمييز الأشياء بصرياً . وتتفاعل الدودة مع اللمس ، ولكن هذا بدوره مؤثر أولى آخر يسبب توقف الدودة عن الزحف . وقرر هوفى فى النهاية لمس الدودة بخفة عند مقدمتها فى كل مرة عرضت فيها للضوء وابتدأت فى الزحف . وفى النهاية استمرت الدودة فى توقفها عندما أضاء النور ، ونستطيع أن نستنتج أن ارتباطاً جديداً قد صنع بين الضوء والوقوف بدون حركة .

والفرق بين هذه النتائج وتلك على الحيوانات الراقية أن الأمر يحتاج الى مدة طويلة جداً فى التدريب ، بالمقارنة مع الفقاريات العليا ، التى غالباً ما تصنع ارتباطات خلال محاولة واحدة أو محاولتين . ومع ذلك ربما كان هذا نتيجة للعمل بمؤثرين أوليين . وعلى العموم فإن هذه التجربة تعتبر واحداً من أحسن الايضاحات عن وجود ظاهرة الارتباط فى الحيوانات الدنيا .

أما بين اللافقاريات الأكثر تعقيداً فإن القدرة على التعلم تكون أحسن تطوراً . ولقد شاهدنا أن الاخطبوط ، بأعينه وأعضائه القابضة للمسك جيدة التطور ، يمكنه أن يتعلم التمييز بنفس درجة الكلب .

وعلى العموم فإن التجارب فى كل فصائل الفقاريات تعطى نتائج مشابهة فى أساسها لتلك المعطاة من التجارب على الجرذ والكلب . فمثلاً ، الأسماك الموضوعة فى بركة ماء ، والتى تغتذى برمى الطعام لها تكون ارتباطاً بين تناثر رشاش الماء والغذاء ، فهذا ما يلاحظه أى شخص يرمى عدداً قليلاً من الحصى فى الماء . وتتجاوب السمكة سريعاً ، ولكن بعد بضع محاولات متكررة تميل السمكة لوقف الظهور عند رمى الحصى . وتجارب أخرى عديدة تعضد وجهة النظر القائلة ان الارتباط والتمييز والتصميم ظواهر موجودة فى هذه الحيوانات . وعلى أساس الأدلة الحالية نستطيع أن نستنتج أن السلوك يتأثر بواسطة الخبرة السابقة لأية حيوانات ذات سلوك . والنظرية القائلة بأنه توجد فى الأجهزة العصبية لجميع الحيوانات عمليات تعلم مشابهة يمكن اعتبارها نظرية مقبولة ، ولكنها لم تدعم تماماً حتى الآن .

وخلاصة القول اننا خصصنا هذا الفصل للطبيعة الأساسية للتكيف . وتتكون هذه العملية من جزئين متعارضين بعض الشيء . الأول هو الميل نحو تنويع الاستجابة للمؤثر ، خصوصا اذا أخفقت المحاولة الأولى للتكيف . ولكل حيوان عدته من بدائل السلوك التى يستعملها على التوالى عند مجابهته للمشكلات الصعبة التكيف . والجزء الثانى هو الميل لتحوير السلوك على أساس من الخبرة السابقة وجعله أقل تنوعا . وفى الفقرات على الأقل يمكن التعبير عن الطريق الذى يحدث ذلك من خلاله فى قواعد أو قوانين محدودة ، وأهمها أن الارتباط يتكون بين المؤثر وتلك الاستجابة التى يحدث أن تكون ناجحة . وهذه المبادئ تطورت أساسا بالتجارب على سلوك الاغذاء فى ثدييات معينة . ويمكن مد النتائج لتشمل طرزا أخرى من السلوك ولكنها معدلة تبعا للميكانيكيات الفسيولوجية الخاصة الكامنة خلف كل طراز من طرز السلوك . والقدرة على التعلم تختلف الى حد كبير من حيوان الى آخر وتتعلق تعلقا قويا بالقدرات الفسيولوجية والتشريحية ، المستعملة فى كل حالة ، وهذا يقودنا الى جانب آخر من جوانب التكيف والذى أشير له ضمنا ولكننا لم نذكره تحديدا . وهو أن هناك فروقا فى كل العوامل الداخلية التى تؤثر فى السلوك ، بما فى ذلك القدرة على التعلم نفسها ، وأن تلك الفروق ناتجة عن الوراثة البيولوجية .

الفصل السادس الوراثة والسلوك

ينتمى طائر البقر لأسرة الشحارير ، ولكنه يظهر خصائص سلوكية مختلفة جدا عن أبناء عمومته ، ذات الأجنحة الحمراء . وتمضى الطيور البالغة منه وقتا طويلا جدا فى صحبة البقر ، ملتقطة الحشرات المحيطة بأقدامها وجالسة فى بعض الأحيان على ظهورها ، وعندما يحل فصل التزاوج ، تظل طيور البقر بعضها مع بعض فى أسراب • ولا تستحوذ الذكور على أقاليم محددة ، ولا تبني الاناث أعشاشا وانما تضع بيضها فى أعشاش الأنواع الأخرى من الطيور ، وبيضة طائر البقر التى توضع فى عش أحد الهوازج تفقس بعد مضي فترة الحضانة المناسبة ، ويطعم الطائر الصغير بواسطة والديه بالتبني . ويمضى حياته المبكرة بأكملها بين الهوازج ، ولكن سلوكه لا يعكس الا القليل من بيئته الاجتماعية • وطيور البقر التى تربي بمثل هذه الطريقة لا تتعلم أبدا أغنية الهوازج ، وتحصر الطيور البالغة مجهوداتها الصوتية فى الأصوات العادية لوالديها الطبيعيين . وعندما تكبر صغار الطيور حتى يصبح فى امكانها العناية بنفسها ، فانها تترك الهوازج خلفها وتنضم الى طيور البقر الأخرى فى أسرابها فوق حقول الحبوب •

وهذه تجربة طبيعية عن تأثير الوراثة والتدريب فى السلوك • وكما هى الحال فى طائر الكوكو الأوربى ، ذى العادات المشابهة ، يبدو أن الوراثة هى المهمة فعلا ، أما البيئة المبكرة فتأثيرها طفيف • ويستمر طائر البقر طائر بقر ، والكوكو كوكو ، بصرف النظر عن أى عش من عشاش الطيور الأخرى قد عاش فيه • ومع ذلك ، اذا قمنا بتجارب معملية مشابهة باستعمال أنواع أخرى من الطيور ، لوجدنا أن البيئة يمكن أيضا أن يكون لها تأثيرات فى السلوك •

اختبار آثار الوراثة في السلوك

تعديل البيئة : احدى الطرق لاختبار تأثير الوراثة هي تربية حيوان في بيئة غريبة . ولقد استعمل عالم الحيوان الأوروبي كونراد لورنتس Konrad Lorenz هذه الطريقة مع أنواع عديدة من الطيور ، فلقد أخذ صغار غراب الزرع من عشوشها بعد فقسها مباشرة ورباها على يديه ، بعيدا تماما عن الطيور الأخرى . وغراب الزرع العادى طائر قاتم اللون ومعروف عنه أنه يعيش فى أبراج الكنائس العالية وفى الخرائب . وهو كسائر أعضاء الغربان يعيش فى أسراب صغيرة ، ويحدث كثيرا من الضجة ، ومعروف عنه أنه شديد الذكاء . وكانت غربان الزرع التى رباها لورنتس على يديه شديدة التعلق به ولكنها استمرت فى عرض الكثير من صور السلوك المميزة لغربان الزرع . فاذا أمسك أى شئ أسود، كلباس استحمام أسود مثلا ، فانها تهاجم يده بنفس الطريقة التى تهاجم بها الطيور البرية أى شئ يمسك بغراب زرع صغير . ومن الناحية الأخرى ، فان غربان الزرع المستأنسة لا تظهر فزعا من القطط والحيوانات المفترسة الأخرى ، وعلى ذلك فان هذه الطيور المرباة يدويا لها فرصة ضئيلة للبقاء اذا تركت فى البيئة البرية . فالطائر البالغ البرى يصنع صوتا حادا عاليا بمجرد اقتراب قط ، فتطير الطيور الصغيرة وسرعان ما تتعلم عمل ارتباطات بين الحيوانات المفترسة والهرب . ويبين ذلك أن جزءا من سلوك غربان الزرع يتشكل من خلال التعلم ، وأنه يوجد فى هذه الحيوانات جزء معين من السلوك الاجتماعى أو الحضارى الموروث ويضاف اليه وراثته البيولوجية ويصنع الجزءان معا شكل سلوكها .

ويمكن الحصول على نتائج مشابهة فى الثدييات ، فالأيائل التى تربي من الصغر بين الناس تصبح شديدة التعلق بها وتتبعها فى كل مكان مستجدية الطعام . وبالرغم من ارتباطها بنوع مختلف عن ذات نوعها ، فان شكل سلوكها التكيفى الأساسى يشبه سلوك الحيوانات البرية . فاذا هوجم أو هدد أيل مستأنس ، فانه يستجيب بالسلوك المميز للأيائل ، حيث يقف على رجليه الخلفيتين ويضرب بأقدامه الأمامية ، تماما كما يحاول الأيل البرى مقاتلة حيوان مفترس . واذا ما أمسك أيل ذكر من قرنيه ،

فانه يستجيب بالدفع كما تفعل الأيائل عندما تتشابك قرونها وتتقاتل . ومن جهة أخرى فان الأيائل المستأنسة لا تظهر خوفا من الناس ، أو السيارات ، أو الأصوات المفاجئة ، أو الحيوانات المفترسة . ومظهرها الهادئ يتعارض ويتضاد بشدة مع المظهر العصبي والميل نحو الفرار في الحيوانات البرية ، ويمكننا أن نستنتج أن ما يخيف هذه الحيوانات وما لا يخيفها تتعلمه تعلمًا جديدًا في كل جيل من أجيالها .

والأغنام المستأنسة التي تربي على زجاجات الرضاع تتصرف مثل أبويها ولكنها توجه كل سلوكها نحو الناس ، فهي تتبع الشخص الذي يقدم لها الطعام وتشغو حزينه عندما تترك بمفردها مع الأغنام الأخرى . وعلى نقيض الأغنام التي تربي في قطعان ، لا تظهر أى خوف من الكلاب وتصبح أكثر الضحايا تعرضا اذا ما هوجمت المجموعة . وتظهر الوراثة الاجتماعية بصورة أشد في الخراف الجبلية البرية ، فطبقا للسجلات التاريخية ، يهاجر خروف الغرب ذو القرن الكبير كل عام من مراعي الجبال المرتفعة في الصيف الى الوديان المنخفضة القاحلة في الشتاء ، وفي بعض الأحيان ترحل هذه الخراف لمسافات تقدر بمئتي ميل . وبما أن السهول قد أحيطت الآن بأسوار ، فان الخراف الجبلية توقفت عن الهجرة وتظل في الجبال طوال العام .

والكلاب كما نراها عادة ، تستجيب باستمرار تقريبا لسلوك الانسان وفي هذه الحالة من الممكن عمل تجربة عكسية فتفصل الكلاب عن بيئتها الانسانية . وقد رغبتنا في معملنا أن نعين مقدار السلوك الطبيعي للكلاب ومقدار السلوك الناتج عن البيئة الانسانية . فوضعنا مجموعات من الكلاب البالغة في مزارع كبيرة حيث يمكن ملاحظتها بعيدا عن الانسان . ووجدنا أنها تتفاعل بعضها مع بعض طبقا لصور السلوك الأساسية التي تتجاوب بها الناس . فكانت تهز ذيولها عندما ترى بعضها بعضا ، وتبج وتكشر لأي حيوان يحوز طعاما . وعندما دونت كل صور السلوك هذه ، وجد أنها مماثلة أساسا لتلك التي تشاهد في جدودها البرية ، وهي الذئاب وجراء هذه الحيوانات التي تركت بعيدا عن الاتصال بالناس أظهرت نفس

سلوك الكلاب البالغة فيما عدا أنها كانت شديدة الشراسة والخوف من الناس . ويمكن القول أن الجراء عادت إلى الحالة البرية في جيل واحد ، ويبدو أن لها ميولا موروثة للخوف من الغرباء . وكما هو متوقع من الطبيعة المستديمة للمخاوف المتعلمة ، فإنه ما دام الخوف قد تربى فعلا في الجراء فلن يكون لطبيعة آبائها الأليفة الودودة إلا أقل أثر في التغلب على هذا الجبن . فعلى كل جرو أن يتعلم بنفسه أن يخاف أو لا يخاف ، ولكنه ، في هذا النوع من التجربة على الأقل ، لا يتعلم ذلك من الكلاب الأكبر منه سنا .

وكل الشواهد من هذا النوع تؤدي إلى تيجتين : أولا مهما يكن حجم التغير أو الاختلاف في البيئة ، فإن معظم صور السلوك التكيفي الأساسية لا تتغير . وكما يمكن أن تتوقع من المعلومات التي ذكرناها في الفصل السابق ، فإن مؤهلات الحيوان الحسية والحركية تبقى ثابتة بدون تغير بغض النظر عن البيئة ، ويستعملها الحيوان بالأساليب الأشد فاعلية . وبغض النظر عن المدة التي يرتبط فيها الأيل بالإنسان ، فإنه لا يمكنه أبدا أن يستخدم حوافره كاستخدام الإنسان لأصابعه . ويمكن كبت صور السلوك الأساسية بالتدريب ، كما يعاقب الناس الكلاب عندما تبول في الأماكن الخطأ . ومع ذلك فإن صورة هذه العملية تبقى كما هي ، برفع الرجل والميل نحو تحديد مراكز معينة برائحة الكلاب الخاصة .

والنتيجة الثانية أن سلوك كثير من أنواع الطيور والشديدات التي هي على درجة عالية جدا من الحياة الاجتماعية يتأثر كثيرا بالتعلم وبالتالي بدرجة معينة من الوراثة الحضارية . ويبدو أنه لا يكاد يوجد شيء من هذا في طيور البقر والكوكو ، ولكن مقدارا كبيرا منها موجود في غربان الزرع . وفرص البقاء ضئيلة أمام غربان الزرع أو الأيائل في الظروف البرية إذا ما حرمت من فرصتها في التعلم من بيئتها الاجتماعية والبيولوجية الطبيعية .

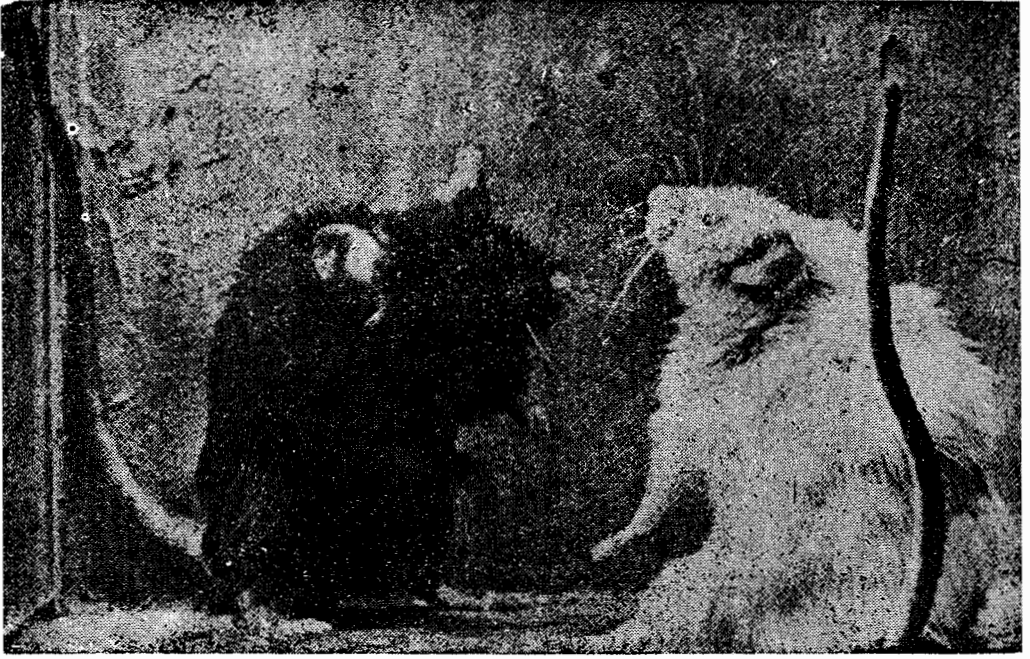
ونخرج من ذلك بأن الصور الأساسية للسلوك التكيفي تتغير قليلا بالتغيرات الكبيرة في البيئة ، وعلى ذلك فهي تتأثر بشدة بالوراثة . وبمنس

الطريقة فان الافراد والاشياء التى توجه نحوها هذه الصور تتأثر بشدة بالتعلم الفردى والاجتماعى . وفى النهاية فان درجة التحكم فى السلوك بواسطة الوراثة تختلف من نوع الى آخر .

آثار الانتخاب : والطريقة الثانية لاختيار تأثير الوراثة هى حفظ البيئة ثابتة ومحاولة تغيير الوراثة بالانتخاب. ولقد تعرضت كل الحيوانات الأليفة لعمليات انتخاب بعض الخصائص السلوكية . وأحدث الأمثلة على ذلك هو جردز النرويج . ويمكن استئناس الجرذان الى درجة كبيرة باصطيادها صغيرة وتناولها باليد بين آن وآخر ، ومع ذلك اذا ما ربيت هذه الجرذان فى أقفاص المعمل فقط ، فانها تصبح برية وشرسة لدرجة أنه يجب الامساك بها بواسطة الملاقط والقفازات . وعلى العكس من ذلك فان السلالات المستأنسة من الجرذان البيضاء هادئة لدرجة أنه يمكن لأى غريب أن يدخل يده فى القفص ويلتقطها من ذيلها بلا خوف من أن تعض يده .

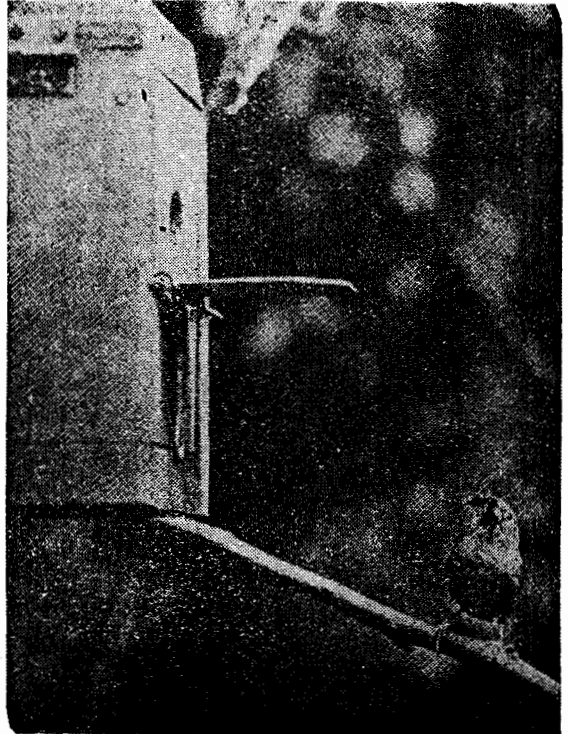
ولقد أنتجت هذه الآثار بدون انتخاب متعمد ، ولكن يمكن الحصول على نتائج مشابهة بالتجربة المباشرة . فعند وضع الجرذان المرباة فى أقفاص على منضدة كبيرة عارية فانها تصبح فى العادة عصبية وخائفة وتظهر ذلك بالتبول والتبرز . ومع ذلك فان بعض الأفراد تكون غير خائفة فى هذا الموقف . ويمكن انتخاب هذين الطرازين خلال سبعة أو ثمانية أجيال فتنجح سلالتان واضحتان ، احدهما عاطفية جبانة ، والأخرى ليست كذلك . وتظهر هذه التجربة وتجارب أخرى أن الانتخاب يمكن أن يؤثر بشدة فى الصور المختلفة لسلوك العداء فى الجرذ . فالوراثة تغير السلوك الخارجى وما يصاحبه من التفاعلات الفسيولوجية والعاطفية الداخلية جميعا .

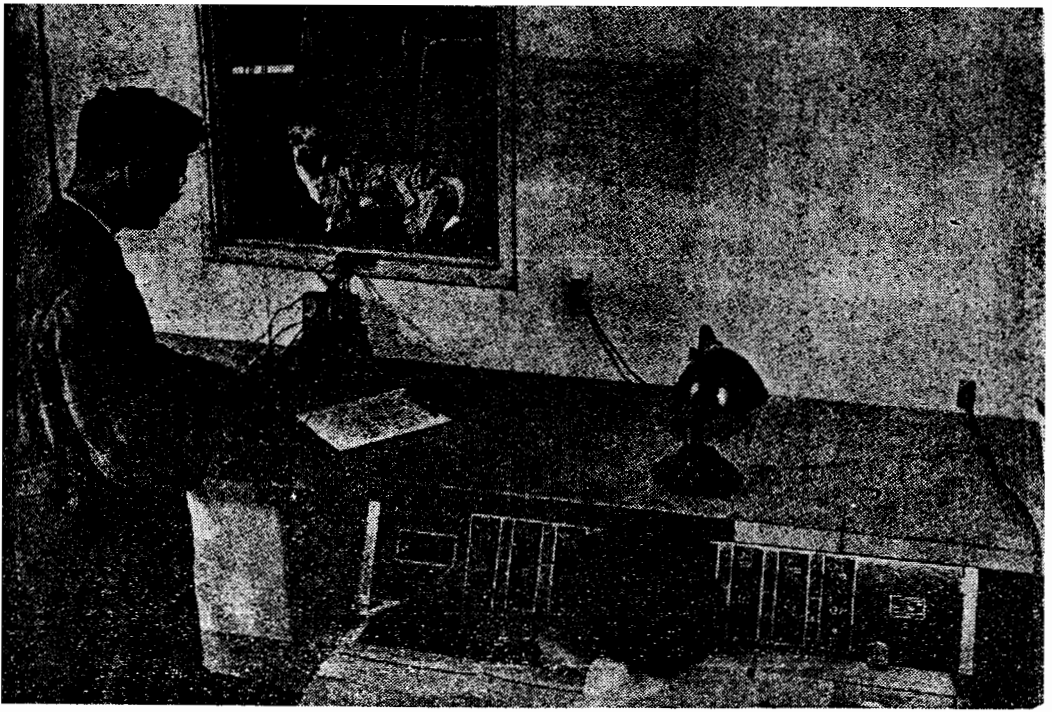
ويستحب فى أغلب الحيوانات المستأنسة الحصول على سلالات تظهر القليل من سلوك العداء ، بألا تكون مذعورة أو شرسة . وبعض سلالات الدجاج المستأنس قد انتخبت لأغراض أخرى وأصبحت مصارعة الديوك رياضة غير مشروعة فى أغلب أنحاء العالم ، ولكن سلالة الدجاج



كانت الفئران المتقاتلة موضع الدراسات التجريبية الواسعة لمحاولة تحديد العوامل المسببة لسلوك العداء وتحليلها . والمعتاد أن الذكور البالغة وحدها هي التي تقتتل ، ويعمل الهرمون الذكري على خفض شدة الاثارة الخارجية ، وقد كان من نتيجة الاحتكاك المتكرر أن الذكر الاسود الظاهر في يسار الصورة ، قد أصبحت له الغلبة والسيادة على الذكر الابيض الذي اتخذ وضعاً دفاعياً مميزاً ماداً رجليه الاماميتين ولا يتحرك الا اذا هوجم . (تصوير رالف بكسباوم لفئران كان يدرسه ب. جنزبرج) .

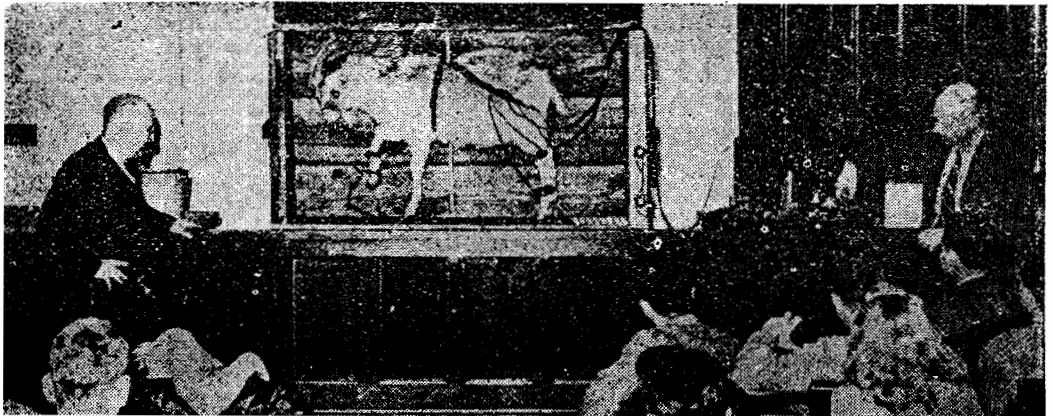
عناية الوالدين يمكن تحليلها تجريبياً لتحديد مسبباتها الداخلية والخارجية وتحليلها . وترى في الصورة هنا سمعوا قد أعد له عش تجريبى ويمكننا أن نستبدل الجسم الذى يحيط عليه الطائر أمام العش بجهاز إلكتروراف معد بحيث يسجل بطريقة آلية سدد زيارات الابوين للعش . وكذلك يمكن رفع قمة العش وإدارتها للخلف حتى يتسنى مراقبة الافراخ عن كئب . (تصوير برنتيس





تعديل حديث لجهاز بافلوف ، يستخدم فيه المسدات الالكترونية لقياس
 الاستجابات العاطفية غير الارادية عند الكلاب . وفي هذه الصورة يقوم الدكتور
 جون ل. فولر بقياس معدل نبض القلب وتوتر العضلات في كلب من سلالة
 البازنكي الافريقية ، وذلك بالنسبة لتأثره بالانجيج المفاجيء الحادث من جرس
 الباب . والتغيرات الطفيفة في الجهد الكهربى والتي يحدتها نشاط القلب
 والعضلات يلتقطها راسم (المخ) الكهربى الموجود فى الغرفة المجاورة ويسجلها فى
 شريط ورق متحرك . وباستخدام جهاز من هذا القبيل يمكن قياس شريطة الافعال
 الداخلية ، مثل معدل نبض القلب (صورة من معمل جاكسون) .

تجربة بافلوفية شرطية يعرضها الدكتور ه.س. ليدل والدكتور أولريك مور
 من المعمل الحقلى لدراسة السلوك التابع لجامعة كورنل . ويتصل قطب كهربى
 بأحدى الرجلين الاماميتين لهذه العنزة ، وعندما تتلقى صدمة كهربية خفيفة ترفع
 تلك الرجل فى الهواء . اما الرجل الخلفية فانها توصل بالاسلاك بحيث تتلقى
 لمسة فى نفس اللحظة التى تستقبل فيها الرجل الامامية صدمة الكهرباء . وبعد
 تكرار هذا بضع مرات ، سوف ترفع العنزة رجلها الامامية عندما تلمس رجلها
 الخلفية حتى وان لم تتصل على الرجل الامامية أية صدمة كهربية . وتظهر هذه
 التجارب ان مبادئ بافلوف تنطبق أيضا على فئال منعكس خاص بعضلة هيكلية
 انطباعها على افراز شدة لعبية . وهذه الاستجابات أيسر وانسب كثيرا لاجراء
 التجارب . (الصورة باذن من أولريك مور) .



الخاصة بهذه اللعبة مازالت موجودة منذ أيام انتخابها بدقة وتربيتها للقتال برغبتها حتى الموت . وهذه الديوك شرسة جدا لدرجة أنه لا يمكن استعمالها للاغراض التجريبية ، ولكن الممارك الأقل حدة بين الدجاجات قد اختبرت في المعمل ، وكما هو متوقع فإن الدجاجة المقاتلة تكاد تنتصر باستمرار على السلالات الأخرى حتى وإن تبارت مع دجاجة أكبر منها كثيرا .

ولقد انتخبت بعض سلالات الكلاب في الماضي لمقدرتها على القتال . وكل سلالات التريار سلالات مقاتلة ويمكن اثارتها بسهولة وهي غير حساسة نسبيا للآلم ، ولها جلد قوى حول رقابها وأكتافها ولها فكوك وأسنان قوية . وعلى الجانب الآخر انتخبت سلالات عديدة أخرى لنوع السلوك العكسي ، فسلالات الهوند التي تعمل في مجموعات لاختصار الصيد ، لا تستحب فيها صفات القتال . أما كلاب البيجل فانها تعيش معا في سلام ، بل يمكن حتى وضع الذكور البالغة الغربية معها ولا ينتج عن ذلك الا بعض الزمجرة والنباح .

ونخرج من ذلك أنه يمكن للانتخاب أن يعدل السلوك بتغييره للوراثة ، وأن تأثيره الابتدائي عادة يكون على التفاعلات الفسيولوجية والعاطفية ، مع أنه توجد حالات عديدة يتعدل فيها السلوك من خلال تغيرات في التركيب أو التشريح . فالداكسهوند dachshund الذي يمشى في قفزات بطيئة والجريهوند (كلب الصيد السلوقي) greyhound السريع عضوان من نفس النوع ، وينتج فرق السرعة . فيهما أساسا من الفرق بين أطوال عظام أرجلهما . وتمثل الكلاب النوع الحيواني الذي أنتج فيه أكبر وأشد التعديلات في السلوك ، ومن المهم أن نلاحظ أن الانتخاب في الكلاب قد أحدث أثره بواسطة تعديل وقوع صور من السلوك موجودة في كل الأنواع ولكنها لم تنتج فيها أي شيء جديد حقا .

تجارب التبني المختلط : يعطى الانتخاب نتائج ايجابية قوية عندما يستعمل في السلوك ، وهناك كل دليل على أنه يغير الوراثة البيولوجية ،

ولكن من الممكن للآباء من السلالات المنتخبة أن تنقل سلوكها أيضا عن غير الطريق البيولوجي . وتجارب تبادل التبنى ، حيث تتبادل سلالتان صغارهما ، تعتبر اختبارا هاما للوراثة الحضارية في مقابل الوراثة البيولوجية .

وتؤكد التجارب عادة دور الوراثة البيولوجية ، فسلالات الفئران المرباة في المعمل مختلفة بشدة في سلوكها القتالي . والفئران الجائعة من سلالة C تاكل بسلام جنباً الى جنب لقمة الطعام الواحدة نفسها ، في حين أن الفئران من سلالة (C57/10) تتنافس بنشاط ليحصل كل منها على لقمة مستقلة . وعندما تجرى عملية لتبادل التبنى بين السلالتين عند الولادة فإن صغار الفئران من C لاتتخذ العادات النشطة للآباء التي تبنتها ، وبذلك ظلت مخصصة للوراثة . والفئران من السلالة الأخرى تصرف كذلك طبقاً لوراثتها . وحاولت أخذ الغذاء من والديها بالتبنى المسلمين ، وفي هذا الموقف يبدأ الوالدان المسلمان في منافسة أبنائهما المتبنين الشرسين ، فبدلاً من انتقال الوراثة الحضارية من الأبوين الى الأبناء أظهرت التجربة أن السلوك الذي تسيطر عليه الوراثة البيولوجية للآباء قد أثر في سلوك الآباء .

التزاوج المتبادل بين السلالات المختلفة (التهجين) : الاختبار

الدقيق أو الحاسم لنظرية أن السلوك يتأثر بواسطة الوراثة البيولوجية هو تجربة تزاوج متبادل لتحديد العوامل المتحكممة التي تنتقل من جيل الى جيل . ويحافظ على ثبات البيئة وتتغير الوراثة بعمل تزاوج مندلى حيث يربى أبناء الجيل الأول معا ثم يزواج بينهما وبين الأبوين تبعا لكل التبادل أو الاحتمالات الممكنة .

واجراء مثل هذه التجربة على الكلاب يعتبر حلم كل عالم في الوراثة . فهذه الحيوانات تعتبر منجم ذهب حقيقيا للخصائص الوراثية ، فالتنوع في الكلاب أكبر من ناحية الشكل والسلوك كليهما ، عن أى نوع مستأنس آخر بما في ذلك الانسان . وكنت والدكتور جون ل. فولر Fuller ملحوظين اذ كانت لنا فرصة القيام بتجربة مندلية على هذه الحيوانات في محظوظين اذ كانت لنا فرصة القيام بتجربة مندلية على هذه الحيوانات في

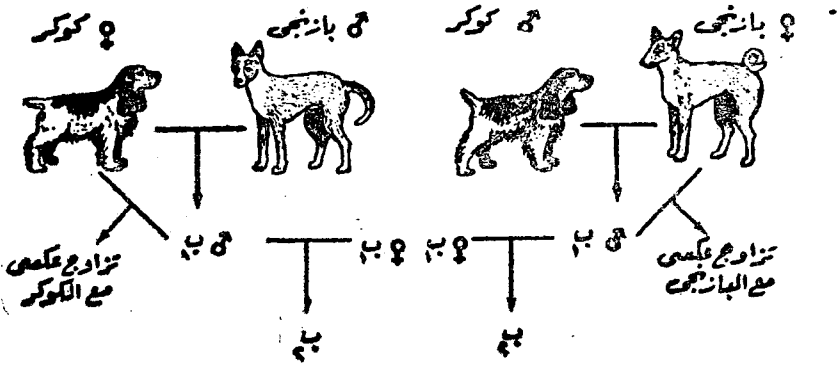
معمل جاكسون في بارهاربور بولاية مين . ولقد ربينا جراء في ست حظائر شمسية تحت ظروف نموذجية قياسية للتغذية والتدريب . وكنا نخرجها كل أربعة أشهر ونبتدىء بمجموعة جديدة مكونة من ستة . وكنا نعطي كل جرو ، بمساعدة أربعة من مساعدي البحوث ، نوعا جديدا من الاختبار أو التدريب كل أسبوع خلال معظم العام الأول من العمر ، باذلين كل جهد أن تعامل كل الجراء بنفس الطريقة تقريبا ونعطيها نفس نوع الاختبارات في نفس الوقت من العمر . وكانت النتيجة العامة أننا كونا ما يشبه مدرسة للكلاب بظروف تعليم مثالية حيث الفصول صغيرة العدد والعناية فردية لكل تلميذ من الجراء .

واختبرنا أولا سلالات نقية ، فمن تلك السلالات انتخب الكلب الأفريقي عديم النباح أو البازنجى والكوكريسانيل (الاسبانى الصغير) كسلالتين مختلفتين فى أكبر عدد من الخصائص السلوكية ، ووضع برنامجا للتزاوج المتبادل كما هو موضح فى الشكل وأجريت تزاوجات متبادلة لاختبار الوراثة المرتبطة بكموسوم الجنس واختبار الوراثة الحضارية المحتملة واختبار بيئة الأم . وفى الحالة الأخيرة يجب أن تختلف كلاب الجيل الأول الهجينة التى تربىها أم من البازنجى عن الافراد التى تربىها أم من الكوكريسانيل ، وكلما أمكن كانت الأم والاخوة الصغار تنجى من الاختبار حتى لا تتمكن الجراء من تعلم أى شىء عن طريق الاقتداء . ثم زواجنا الجيل الأول من الأمهات من السلالتين لنتمكن من مقارنة الجيل البنىوى الأول F_1 الذى يجب أن يحتوى على وراثة قليلة التنوع ، مع التزاوجات العكسية (أى تزاوج أفراد الجيل الأول مع والديها من السلالتين) التى تملك أقصى كمية من التنوع الوراثى ، ولكنها مرباة فى نفس البيئة الأمية (المنسوبة الى الأم) .

فإذا كان للوراثة تأثير فى السلوك فيجب أن يكون سلوك الأفراد الناتج عن التزاوجات المختلفة متنوعا حيث الوراثة متنوعة ، ومتجانسا حينما تكون الوراثة متجانسة . ولقد اخترنا عددا كبيرا جدا من الخصائص وحصلنا على نتائج مختلفة كثيرة ، ولكن الأمثلة التالية تعتبر أمثلة نموذجية .

ومن أهم الخصائص فى الكلاب ميلها لأن يتربى فيها الجبن من الغرباء . وجراء الذئب الصغيرة بريّة جدا وتحاول العض وتكافح بمجرد التقاطها . وجراء معظم سلالات الكلاب مازالت تظهر بعض هذا السلوك، ولكن غالبا ما يتغلب على ذلك بوضع دقائق من الامساك بها . وحتى عندما تصل الجراء الى عدة أسابيع من العمر ، فان تعويدها على مصاحبة الانسان يستغرق بضعة أيام وحسب . وتحت ظروف حضانتنا تركت الجراء بدون أى ازعاج تقريبا حتى بلغت من العمر خمسة أسابيع ، ثم أجرينا عليها عند ذلك العمر الاختبار المشروح فى الفصل الثانى : المشى نحوها ، المشى بعيدا عنها ، مد أيدينا اليها ، الربت عليها ، كل ذلك بطريقة روتينية قياسية . وكل شئ فعلته الجراء كان يسجل فى قائمة المراجعة . وعندما يتم الاختبار ، كنا نعد جميع المرات التى جرت فيها الجراء بعيدا أو قامت بأى نوع آخر من استجابة الخوف . وكانت هذه الاستجابات تقوم بدرجات مختلفة ، بحيث ان الجرو الذى يجرى بعيدا الى ركن الحجرة ويختبئ يحصل على درجة أعلى من الجرو الذى يجرى بعيدا لمجرد الافلات . ولقد وجدنا أن سلالة البازنجى الافريقى عندما تصل الى سن خمسة أسابيع تبدأ الاجتناب بدرجة أكبر جدا عما تفعله سلالة الكوكربانيل . وبعد مضى أسبوعين آخرين تصبح فى مستوى استئناس الكوكر ، ولذلك حللنا النتائج عند خمسة أسابيع على أساس احتمال وراثة هذه الخاصية الوراثية .

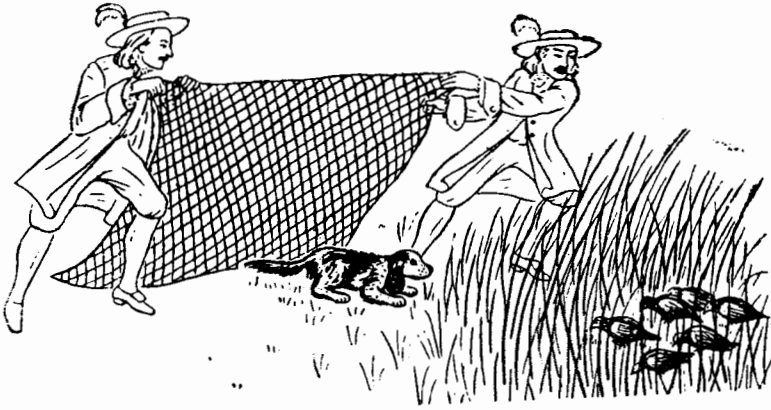
وهجائن الجيل الأول مشابهة تماما لوالديها من البازنجى فى درجتها الأصلية من الجبن ، ويبدو لذلك أن القلق صفة سائدة . وتزواج أنثى من أفراد الجيل الأول الهجين مع ذكر بازنجى تقى يعطى أفرادا شبيهة بالبازنجى ، ولكن التزاوج العكسى مع كوكر أنتج حيوانات بعضها أليف مثل الكوكر تماما وبعضها برى مثل البازنجى تماما . وكما لا بد وأن تتوقع من نظرية مندل فى الوراثة ، فان هذه المجموعة هى أكبر مجموعة فى التنوع . وعند حسابنا العدد النسبى للحيوانات الأليفة والحيوانات البرية الطباع ، يبدو أن من المحتمل أن يعزى التنوع الى عاملين وراثيين اثنين .



شكل ١٦ - تهجين مندلي لاختبار آثار الوراثة في سلوك الكلاب . والتزاوج المتبادل (أى ذكر من احدى السلالتين مع أنثى من السلالة الاخرى ، أو العكس) نختبر الآثار المحتملة للوراثة المرتبطة بالجنس وللتأثير البيئي للام . وهجسان الجيل البنوى الاول (ب) الذكور تتزاوج عكسيابينها وبين امهاتها النقية ، حتى يتسنى تربية الجيل البنوى الاول وجيل التزاوج العكسى في بيئة امية واحدة ، ومن ثم ينبغي رد جميع الاختلافات الى الوراثة . أما هجسان الجيل البنوى الثانى (ب ٢) فيجب أن تظهر أقصى درجات التنوع من الوراثة .

وفى الحالة السابقة فاننا نتعامل مع خاصية برية اختزلت أو أضعفت بواسطة الانتخاب . وقد قويت الخصائص الطبيعية الأخرى بواسطة التربية الانتخائية . وأى شخص له دراية بـ كلاب الكوكري سبانيل قد لاحظ ميل هذه الحيوانات للجشوم ، أى للرقاد على بطونها ، خصوصا اذا ما اقترب منها شخص بشكل تهديدى . ولهذه الخاصية تاريخ هام ، ففى العصور الوسطى كانت الطيور تصاد عادة بواسطة الشباك . وكانت كلاب السبانيل تستعمل للبحث عن الطيور ، وعلمت أن تجشو بمجرد أن تجد الطيور ، حتى يتمكن الصيادون من رمى الشبكة على كليهما فتقع الطيور فى الحبال عند طيرانها . وكانت الكلاب التى تعلمت هذه الخاصية تنتخب لتربيتها وتكاثرها . وكانت العملية كلها تسمى « اعداد الطيور للشبكة » وكان الكلب الذى يفعل ذلك يسمى « معدا » . وعندما ابتدئ فى صيد الطيور بواسطة البندقية ، أصبحت عملية الاعداد غير مهمة ، بينما أصبحت الكلاب التى تشير الى الطيور بالوقوف ساكنة فى أثناء مراقبتها للطيور أكثر نفعا . والكلاب المعدة الحديثة هى فى حقيقة الأمر كلاب مشيرة ، ولم تبق هذه الخاصية فى كلاب الكوكري سبانيل الا بسبب عدم وجود انتخاب ضدها .

وفى دراستنا على التزاوج المتبادل مع البازنجى الافريقى ظهرت خاصية الجثو فى عدة حالات مختلفة . وكالتجنب فان الجثو كاستجابة للتهديد تفاعل عام لكل الكلاب ويظهر بوضوح كبير فى الجراء الصغيرة . ولقد وجدنا أنه عند وزن الجراء يكون هناك أولا فرق طفيف بينها ، وكان لها جميعا نوع من الميل نحو الجثو أو الجلوس أو الرقاد على كفة الميزان . وعند ازديادها فى العمر ابتدأت كلاب البازنجى فى الوقوف على أقدامها وممارسة نشاطها ، فى حين جلس أكثر من ٦٠٪ من الكوكر عند وضعها على كفة الميزان .



شكل ١٧ - اعداد الطيور للشبكة . فوق : درب الكلب الاسبانى الصغير (السياتيل) على الانبطاح عند عثوره على الطيور ، بينما يحضر الرجال من خلفه ليلقوا بالشبكة على الطيور والكلب جميعا . (مرسوم عن بلوم) . تحت : انتخبت السلالة السياتيل لتدريتها على تعلم الجثوم . ومازالت هذه الصفة باقية فى كثير من كلاب كوكسبانيل الحديثة ، التى تنبطح أرضا عند توجيه أية اشارة تهديد لها .

وكانت هجائن الجيل الأول متوسطة بين السلالتين النقيتين ، وفى حلة التزاوج العكسى مع البازنجى، كان سلوك الذرية أقرب الى البازنجى . كذلك كان التزاوج العكسى مع الكوكر يعطى ذرية شبيهة جدا بالكوكر النقى ، وكانت هجائن الجيل الثانى تمثل خليطا من النوعين . ومن الواضح أن الوراثة تسيطر على هذه الخاصة سيطرة قوية وان لم تكن سيطرة كاملة . وكانت النسب تشير الى أنه من المحتمل أن تشتمل العملية والبازنجى المقدرة على تعلم الجلوس ، ولكن الميول القوية لكلا الكوكر والبازنجى المقدرة على تعلم الجلوس ، ولكن الميول القوية لكلا الكوكر تؤدى الى تعلم حوالى ٦٥٪ منها بنوع من التدريب البسيط الذى لا يؤثر فى البازنجى على الإطلاق .

وعند تجميع النتائج كلها ظهر أن فى أغلب الحالات أثرا من جين واحد على وراثة صفة سلوكية معينة . وبما أنه يوجد كثير من الخصائص السلوكية المختلفة ، فاننا نخرج من ذلك بأن كلاب الكوكر و كلاب البازنجى تختلف بعضها عن بعض فى عدد ضخ من العوامل الوراثية أو الجينات .

ولقد شرحنا الآن اثنتين فقط من عشرات الخصائص التى قيست ، وكان هناك أيضا أنواع شتى من النتائج الهامة الأخرى ، فعلى سبيل المثال ، من الممكن أن تتوقع تماثل وثبات السلوك المبكر لكل الجراء ، لأنه يتأثر بدرجة كبيرة جدا بالوراثة وبدرجة قليلة جدا بالبيئة . وكانت النتيجة على العكس تماما ، لأن السلوك المبكر للجراء متنوع جدا ، واقتضى الأمر قضاء أسابيع من التكرار والتدريب ليصبح السلوك ثابتا . وفى الاختبارات التى اشتملت على تدريب مضمّن ، وجد باستمرار تنوع أكثر فى البداية عنه بعد تكوين العادة . ومعنى ذلك أن الوراثة ، وان كانت قد تحد من القدرات السلوكية لحيوان ما ، فانها لاتضع السلوك فى قالب جامد . وان تكوين العادة هو الذى يميل لجعل السلوك ثابتا وغير متنوع . ويمكن للوراثة أن تعدل التنوع أو تكوين العادة وترجح التوازن بينهما .

ومما أثار اهتمامنا أيضا طريقة تدخل العوامل البيئية الصغيرة في تجربة ما ، حتى حينما يبدل كل مجهود لحفظ الظروف ثابتة . فقد يتوقف الكلب الذي يجري في مناهة لعدة ثوان ليتفحص ويلتقط قطعة خشبية صغيرة سقطت بطريقة ما على الأرض . وكانت النتيجة اضافة التنوع لسجلات الاختبار لأية سلالة ، وفي كثير من الحالات كانت السجلات تقع في سلسلة من المنحنيات الطبيعية غير الدقيقة . وكان المتوسط لكل سلالة متباينا ولكن كان هناك دائما بعض التطابق بين هذه المتوسطات . وكان هناك بين جراء البازنجي قليل من الأفراد الصدوقة منذ البداية ، فهي تهز ذيولها ترحيبا مثل كلاب الكوكر .

ولقد وجدنا أنه من الصعب جدا اعداد اختبار يقيس قدرة واحدة فقط . فكلاب البازنجي ممتازة في القفز والتسلق ، ولقد ابتكرنا اختبار صندوق التسلق لقياس ذلك ، فكان الغذاء يوضع على قمم صناديق مختلفة الارتفاع ، وكان على البازنجي أن يتسلق أو يقفز للحصول عليه ، ولكنها كانت منشغلة جدا بالأشياء الغريبة الموجودة في بيوتها ولم تكن مهتمة بالطعام اهتماما شديدا . وكانت تقترب من الصناديق بتردد ولم تبذل مجهودا جيدا جدا . وعلى العكس من ذلك فإن كلاب الكوكر غير موهوبة طبيعيا في القفز والتسلق ، ولكنها على العكس من البازنجي ، كانت غير هيابة من الصناديق وكانت مهتمة جدا بالطعام ، وكانت تبعد مسافة الى الخلف ، ثم تجري بأقصى سرعة نحو الصناديق ، وتصل الى أعلاها بطاقة كبيرة لدرجة أنها غالبا ما تحصل على الطعام أسرع من البازنجي بقدرته الممتازة ، وفي أي موقف عملي لا يقتصر الكلب نفسه بالضرورة على قدرة وراثية واحدة ، ولكنه يحاول ترتيب القدرات التي يمتلكها لحل المشكلة .

وبما أن السلوك بهذا التنوع يمكن جدا تعديله بواسطة التعليم والتنظيم الوظيفي ، فمما يثير الاستغراب كيف يمكن للوراثة أن تنتج حقيقة اختلافات سلوكية هامة . ويبدو أن إحدى الاجابات على ذلك كامنة في التأثير المضخم للعبئة الوظيفية ، ففي إحدى الاختبارات التي أعدت بحيث لا يستطيع أحد الكلاب أداءها في حين يمكن للثاني مجرد النجاح

فيها ، قد لا يكون الاختلاف الأصلي في القدرة الوراثية كبيرا ، ومع ذلك فإن الكلب الفاشل سرعان ما يتوقف عن المحاولة ، على حين يزداد الحافز جدا عند الكلب الناجح مع كل نجاح يحققه ، ثم يستمر في المحاولة والنجاح في مشكلات تزداد تعقيدا ، ومن ثم تتضخم الفروق الوراثية الأصلية في النهاية تضخما كبيرا •

وثمة نقطة أخرى وهي أن الحافز يؤدي الى التدريب • فعند وضع كلب البيجل في حقل ما فانه يستثار بالروائح والمناظر الجديدة ، بصرف النظر عن وجود صيد أو عدم وجوده ، فيفحص كل متر مربع من الأرض • أما اذا وضع كلب من سلالة تيريار الثعلب في نفس المحيط فإن السأم يصيبه الا اذا سمع شيئا أو رأى شيئا متحركا يمكنه مطاردته • وينتج عن ذلك أنه سرعان ما يتراكم عند البيجل قدر هائل من التدريب على الصيد ينمى الفروق في القدرات الأصلية ويقويها •

وفي النهاية يبدو أن سلالات الكلاب المختلفة تتباين في مدى قدراتها العامة على التكيف • وفي البيئة القياسية التي أعدناها كانت معظم الاختبارات تجري على الكلاب مستقلة حتى تتجنب احتمال استقبال الكلاب لمساعدة غير مقصودة من القائمين بالتجربة • وقد منحت الكلاب كلها قدرا معينا من معاملة الانسان لها ، ولكنها لاتصل أبدا الى ماتحصل عليه الكلاب التي تربي في المنازل • وتحت هذه الظروف تقدمت الكلاب جيدا من الوجهة الصحية ، وعند وصولها الى موقف اجتياز الاختبارات ، كانت سلالات الصيد ، مثل كلاب الكوكر والبيجل ، على درجة ممتازة في الأداء • أما كلاب الشغل ، مثل كلب شتلند للغنم Shetland sheep dog التي انتخبت لقدرتها على تكوين علاقة وثيقة جدا بالانسان وتعمل جيدا تحت ارشاده ، فقد كان أدائها سيئا نسبيا في كثير من الاختبارات ، فهي لم تكتسب الثقة بالنفس تحت هذه الظروف ، وبدت في أغلب الأحيان منتظرة لشخص ما ليرشدها الى ما تفعل بدلا من السير قدما وحل الاشكال بنفسها • ويبدو أن امتلاك قدر كبير أو صغير من القدرة على التكيف السلوكي ناتج عن الوراثة في جزء منه على الأقل •

وللتلخيص ، أظهرت تجارب التزاوج المتبادل أنه تحت الظروف البيئية المتحكم فيها بدقة تنعزل بعض خصائص السلوك طبقا لقوانين مندل فى الوراثة ، ولكن يوجد تنوع يئى ضخيم حتى تحت هذه الظروف . وتتأثر معظم الخصائص السلوكية بأكثر من واحد من العوامل الوراثية أو الجينات . ولا تفسد الوراثة قدرة حيوان ما على تنوع السلوك ، وان كانت قد تحد من قدرته على التكيف الناجح . وللحيوانات القدرة على تجميع قدراتها الطبيعية بطرق متنوعة لمجابهة المشاكل المعقدة . واحدى طرق الوراثة الهامة جدا للتأثير فى السلوك هى أنها تزيد أو تنقص السهولة التى يمكن بها للحيوان أن يثار أو يحفز . وهذا بدوره له تأثير ضخم فى السهولة التى يمكن بها للحيوان أن يتعلم .

كيف تحدث الوراثة أثرها

لا يكفى من الوجهة العلمية بيان أن الاختلافات فى السلوك يمكن أن تنتقل من الأبوين الى الأبناء بنفس الطريقة التى تنتقل بها الجينات أو الوحدات الوراثية خلال الكروموسومات . فيجب علينا أيضا اظهار الطرق التى تنتج من خلالها الجينات تغيرات كيميائية وفسولوجية تؤثر بدورها على السلوك وهذه مشاكل صعبة فى أغلب الأحيان ولكن توجد طرق معينة معروفة جيدا تؤثر عن طريقها الميكانيكيات الوراثية فى السلوك .

آثار البنيان التشريحي ناقشنا فى هذا الفصل وفى فصل سابق أمثلة عديدة عن فروق تشريحية فى الأعضاء الحسية والحركية كان لها تأثير يقرر شكل السلوك . وفى الحالات التى يمكن فيها لجينات أن تؤثر فى النمو مباشرة ، لا توجد صعوبة فى شرح أثرها النهائى فى السلوك .

ولقد قدم عالم سيكولوجيا الحيوان الشهير يركس Yerkes واحدة من أوليات الدراسات فى الوراثة والسلوك ، وذلك فى كتابه المسى الفأر الراقص The dancing mouse فالقُرآن تعيش فى أقفاصها عادة فى هدوء ، ولكن الفأر راقص الفالس ، الذى عرف فى اليابان منذ قرون ، يجرى كلما أثير فى دوائر متبخترا بطريقة رقيقة خاصة . ومنذ دراسة مسك ، اكتشف أكثر من ثلاثين سلالة مختلفة من القُرآن فيها عيوب من

هذا القليل ، مثل الفئران الدوارة فى حلقات والفئران المهتزة والفئران النطاطة ، ويحدث كل خاصية من تلك الخصائص حين واحد. ولقد أظهرت الدراسة التفصيلية لهذه السلالات أنواعا مختلفة من العيوب التشريحية فى الجهاز العصبى تسبب هذا السلوك .

ويعتبر الجنس احدى الخصائص الطبيعية التى نعرف فيها ميكانيكية أو طريقة الوراثة ، ويؤثر الجنس فى كل من التثريح والسلوك . وتفسر الفروق الأصلية بين الجنسين بالاختلاف بينهما فى الكروموسومات ، فهناك عدد كبير من أنواع الحيوان يشبه ذبابة الفاكهة « دروسوفلا » من هذه الناحية . ففى هذه الذبابة زوج من الكروموسومات يختص بتحديد الجنس . أما الاناث ففيها على الدوام كروموسومان يرمز لكل منهما بالحرف « س » أو « x » (فهذا ما أطلق عليهما أصلا عندما لم يكن لأحد علم بوظيفتهما) ، فى حين أن الذكور فيها كروموسوم س واحد بالإضافة الى كروموسوم آخر مختلف عنه اختلافا طفيفا ، ويعرف بالكروموسوم « ص » أو « y » وهو كروموسوم يكاد يكون خلوا تماما من الجينات . أما النحل ، وغيره من الحشرات أعضاء رتبة غشائية الأجنحة ، ففيه ميكانيكية أخرى لتحديد الجنس ، وذلك أن ملكات النحل تضع اما بيضا غير مخصب فيه نصف عدد الكروموسومات المعتاد وينتج ذكورا ، واما بيضا مخصبا فيه العدد المعتاد (أى المزدوج) من الكروموسومات وينتج الاناث .

وفى الحشرات قد تحدث للكروموسومات فى بعض الأحيان حوادث عارضة فى أطوار النمو المبكرة للبيضة ، وفى هذه الحالة يفقد كروموسوم سىنى من احدى خلايا جنين أنثى ذبابة الفاكهة ، كما أنه قد يحدث لبيضة ابتدأت لتكون ذكر نحلة أو زنبورا أن تفشل احدى خلاياها فيما بعد فى الانقسام ، فى حين تنقسم كروموسوماتها . وتكون النتيجة فى الحالتين حيوانا جانبى الجنس . ويبدو مظهر جسم هذا الحيوان ذكرا فى جزء منه وأنثى فى جزء آخر ، ففى بعض الأحيان يكون النصف الأمامى من الجسم ذكرا ويكون النصف الخلفى ، بما فى ذلك أعضاء الجنس ، أنثى . فأى نصف من الجسم يتحكم فى السلوك الجنسى ؟ والجواب على ذلك أن

السلوك يسير تبعا لحالة الطرف الأمامى للحيوان رغما عن وجود مجموعة غير مناسبة مطلقا من أعضاء الجنس فى الخلف .

وفى الزنبور الضئيل الحجم هابروبراكون الذى يتطفل على ديدان الدقيق يوجد فرق واضح فى سلوك الجنس لكل من الذكر والأنثى . فعندما تدفع الذكور فى جماعة من الاناث ، تجرى حولها مستشارة وضاربة بأجنحتها بينما تظل الأنثى سلبية السلوك . يضاف الى ذلك أن الذكور لا تهتم بديدان الدقيق ، بينما تلدغها الاناث وتمتص عصارتها ، وبالتالي تقوم الأنثى بوضع بيضتها فى هذه الديدان . ولقد جمع عالم الوراثة ب.و. هويتنج P.W. Whiting حوالى الخمسين من الحيوانات جانبية

الجنس لهذا النوع من الزنابير واختبر سلوكها مع الاناث ويرقات الفرائس . وكانت رؤوس وأجسام هذه الزنابير مقسمة بكل الطرق المحتملة . فعندما كانت رؤوسها رؤوس ذكور كانت الزنابير ترفرف بأجنحتها نحو الاناث ، وكانت عديمة الاهتمام باليرقات ، بينما كانت الزنابير ذات الرؤوس الأنثوية عديمة الاهتمام بالاناث وقامت بحركات لدغ اليرقات ، حتى ان لم يكن لها فى الحقيقة أدوات لسع . وتصرف بعض الزنابير ذات الرؤوس المختلطة بين الذكور والاناث تصرفات الذكور ، وتصرف بعضها الآخر تصرفات الاناث . وقد تصرف واحد منها كما لو كان قد حدث اختلاط فى عقله ورف بجناحيه نحو اليرقات بدلا من أن يلدغها .

وشة زنبور متطفل آخر يسمى نيميريتسى Nemeritis

لا ينتج فى العادة الا اناثا . وبيض هذه الزنابير لا يختزل عدد الكروموسومات اطلاقا فى أثناء تكونه ، وتضع الاناث الناتجة بيضها على ديدان الدقيق جيلا بعد جيل بدون مساعدة من الذكر ، وعند معاملة البيض بواسطة الأشعة السينية يحدث شذوذ فى الكروموسومات ، وفى حالة نادرة ينتج ذكر زنبور تام ولكن لا يظهر هذا الذكر أبدا أى سلوك جنسى ، ولا تستجيب له الاناث ، وما زال هذا النوع يحتفظ بالقدرة على انتاج النوعين من التركيب الجنسى ولكنه فقد تماما السلوك الجنسى الذى يتمشى مع ذلك . وقد تؤثر الوراثة فى السلوك ثم خلال التشريح فى هذه الحالات ، ولكن اذا ما كان الأمر كذلك فان التشريح التفصيلي

للجهاز العصبي المركزي هو المهم وليس شكل الأعضاء الحركية • وتشريح أعضاء الجنس يؤثر في الحيوانات جانبية الجنس فقط للمدى الذي يجعل سلوك التزاوج الناجح معدوما • وتخرج من ذلك بأن الوراثة يمكن أن تنتج تأثيرات هامة على السلوك ، ولكن قد لا يكون التشريح هو المحدد الوراثي الوحيد للسلوك •

الآثار الفسيولوجية للوراثة : ينتج تحديد الجنس في الفقاريات بطريقة مختلفة بعض الشيء • فتوزيع كروموسومات الجنس يحدد أو يقرر إذا ما كان الجنين الذي يتكون سوف يحوز مبيضا أو خصية • وهذه الأعضاء الجنسية الأولية أو الأصلية تنتج بدورها هرمونات الذكر أو الأنثى التي تؤثر في كل من التشريح والسلوك • ويمكن اختبار ذلك بتجارب الخصى • ويخصى مربو الدجاج الديكة وينتج عن ذلك أن تصبح سميكة ، ولا تنمو لها الا أعراف صغيرة ويكون لها سلوك جنسى بسيط • وإذا أجريت نفس العملية لأنثى ، تكون النتيجة عادة طائرا له عرف وزائدتان (بلحتان) تحت العنق ، وريش في الذيل يشبه ريش الديك • ولكن الحيوان يأخذ بعد ذلك في مشابهة الأنثى من جديد • وتفسير ذلك أن المبيض الأيسر فقط هو الذى ينمو جيدا في الطيور • فإذا لم يستأصل المبيض الأيمن الضامر مع المبيض الأيسر ، فانه يتضخم وينتج هرمونات ، ويحتوى نسيجه كلا من الخلايا الذكرية والأنثوية ويصبح عضوا مختلطا بين الخصية والمبيض (مبيضخصية) • وفى وجود كل من الهرموفين ، تأخذ الدجاجة التي أزيل مبيضاها الأيسر فقط بعض الصفات من كل من الجنسين • فإذا أزيل المبيضان ، تحولت الدجاجة الى طائر يشبه الديك المخصى تماما •

وإذا تركت دجاجة الى سن كبيرة ، فانها تتوقف في النهاية عن وضع البيض ويندثر المبيض الأيسر • وعند حدوث ذلك فان « المبيضخصية » اليمنى يتبدى في النشاط ، ومن ثم تبتدىء الدجاجة فى اظهار نمو العرف « والبلحتان » وبعض صور سلوك الذكر • وتوجد حالة واحدة على الأقل مسجلة لدجاجة أتمت انعكاسا جنسيا شاملا ، وأظهرت سلوك

الذكر ، وكانت أبا حقيقيا لقليل من « الكتاكيت » . والانعكاس الجنسي الجزئي مألوف لدرجة أنه كان معروفا جيدا في العضور الوسطى ، وكانت الدجاجة الصائحة صياح الديكة تعتبر في ذلك الوقت مسحورة قد مسها الجن فتعدم فورا .

وتبين كل هذه الشواهد التجريبية أن الافراخ قادرة على كل من صور السلوك الذكري والأنثوي ، ويتوقف ذلك على أى من الهرمونات موجود بتركيز عال في الدم . وتتشابه جدا أعضاء الجنس الخارجية للذكر والأنثى في الدجاج لدرجة أن الحيوان الذي تغير جنسه يستطيع أن يقوم بسلوك التزاوج الكامل .

وتختلف الحال بعض الشيء في الثدييات ، حيث تختلف جدا أعضاء الجنس الخارجية في الذكر والأنثى . فهرمون الذكر أو هرمون الأنثى يسبب النمو المبكر لأعضاء الذكر أو الانثى ، ولكن ما ان تتكون هذه الأعضاء فلا يمكن أبدا عكسها فيما بعد . ومع ذلك ، اذا ما حقن ذكر خصى بهرمون أنثوي فانه يتصرف كالأنثى ، والعكس صحيح . وكما هي الحال في الطيور ، فان كل فرد قادر على كل من السلوك الذكري أو الأنثوي . وفي الحقيقة فانه من المألوف جدا في اناث الثدييات امتطاء بعضها بعضا ، أو محاولة الاناث امتطاء الذكور في فترات الاثارة الجنسية العالية ، ونستطيع ملاحظة ذلك في قطيع من البقر أو غيرها من الثدييات المستأنسة حينما توجد أعداد كبيرة من اناثها في حيز واحد . وأثر التشريح في سلوك أنثى الثدييات أكبر قليلا من أثره في أنثى الطيور ، لأن الصورة الكاملة لسلوك الذكر غير ممكنة بدون أعضاء الذكر الخارجية .

ومن الواضح في كل هذه الحالات أن تشريح الأعضاء الذكرية ليس الوسيلة الوحيدة التي يتأثر من خلالها السلوك بواسطة الوراثة وأن عوامل أخرى تتدخل في هذه العملية في كل من الفقاريات والحشرات . ففي الفقاريات يكون ذلك راجعا الى فسيولوجية الهرمونات. أما في الحشرات فيعزى ذلك الى بعض الفروق في الجهاز العصبي ، وقد تكون هذه الفروق تركيبية أو فسيولوجية .

تكبير الفروق الوراثية بواسطة العتبات : ظلت ذبابة الفاكهة لزمن طويل حيوانا تجريبيا مفضلا عند علماء الوراثة . وتظهر هذه الحشرات الدقيقة كل أنواع التنوع فى العيون والاجنحة وشكل الجسم ، ويمكن تربيته مئات منها فى زجاجة لبن سعة نصف لتر خلال بضعة أسابيع . وادا ما نظرنا الى صف من هذه الزجاجات ، لوجدنا أن السلالات المختلفة تظهر فروقا سلوكية وتشريحية . وسنجد أن بعض هذه السلالات يتجه نحو الضوء وبعضها لا يفعل ذلك . وفى احدى التجارب قررنا المزاوجة بين ذباب ذى عيون حمر وذباب ذى عيون بيض حتى أصبح احتمال وجود فارق وراثى بينها قليلا جدا فيما عدا لون العين . وعند اختبار هذا الذباب بواسطة ضوء ضعيف جدا تحرك الذباب ذو الاعين البيضاء ولم يتحرك الذباب ذو الاعين الحمراء .

ومن الواضح أن هذين الصنفين من الذباب لهما عتبتان مختلفتان للاثارة، وعند استعمال ضوء شديد يتحرك نحوه كلا الصنفين . أما استعمال ضوء منخفض الشدة فان الفرق فى العتبتين يؤدى الى تحرك بعض الذباب نحو الضوء بسرعة ، فى حين لا يتحرك البعض الآخر على الاطلاق . ولقد ظن أن هذا الفرق ناتج عن أن الذباب ذا الاعين البيضاء ليس فى أعينه ستار صبغى ، ومن ثم يمكنه الاستجابة للضوء الاضعف .

وعلى ذلك فيمكن للوراثة أن تنتج تأثيرات هامة فى السلوك برفع أو خفض العتبات الفسيولوجية . وفى حالة الجبن فى الكلاب السابق وصفها ، فانه يمكن تخويف الجراء كلها اذا ما كان المؤثر قويا بدرجة كافية. أما الاثارة الخفيفة الناتجة عن المسلك العادى لهذه الجراء بواسطة الانسان فانها تخيف بعض سلالات هذه الجراء ولا تخيف سلالات أخرى . وكذلك فان لكلاب الكوكر سبانيل عتبة منخفضة جدا لاستجابة الجثو ، وعند وضعها على كفة الميزان تظهر هذه الاستجابة وعند وضع الجردان التى انتخبت لانفعالاتها العاطفية على منضدة عارية يتبين أن لها عتبة منخفضة بالنسبة لهذه الخاصية .

ويبين هذا وغيره من الشواهد الكثيرة أن رفع العتبة أو خفضها يعتبر من الوسائل الهامة التى تؤثر بها الوراثة فى السلوك . وقد لا تكون

الاختلافات الفسيولوجية كبيرة في حقيقة أمرها ، ولكن اذا كان مستوى الاثارة قريبا من العتبة فانه ينتج عن ذلك فرق مطلق بين الحيوانات التي تستجيب والحيوانات التي لا تستجيب بالنسبة لهذه الاثارة .

الاثار الكيموية الحيوية في السلوك : اهتم الاستاذ دايس Dice

من جامعة ميتشجان منذ زمن طويل بالوراثة في فأر الأيل . وكان يسير في أحد الأيام في مزرعته مشغولاً بلا قصد منه حزمة من المفاتيح ، ولاحظ أن بعض الفئران تنقلب في تشنجات عند مروره بها . وسرعان ما أظهرت الفحوص أن شخصخة المفاتيح ، وليس ظهوره هو ، هي التي تسبب هذه النوبات . ومنذ ذلك الوقت وجد باحثون آخرون مثل هذه النوبات الناتجة عن الأصوات في كثير من الأنواع الأخرى للقوارض . وهذه الخاصية وراثية وكل ما يتطلبه اظهارها هو عمل صوت حاد جداً . وتنتج أجراس المنازل ونفخات الهواء نفس الأثر الذي تورثه شخصخة المفاتيح .

و ذات صيف اجتمع عدد من العلماء المهتمين بدراسة السلوك في معمل جاكسون وقرر الدكتور س . س . هول مسح السلالات النقية من الفئران المرباة في المعمل ، لأغراض بحوث السرطان ، بالنسبة لقدرتها على تحمل الصوت . ومن السلالتين اللتين فحصهما أولاً ، تبين وقوع النوبات بنسبة ١٠٠٪ تقريباً في افراد سلالة د . ب . ١٠ d.b.a. عند بلوغها الثلاثين يوماً من العمر ، بينما لم تظهر سلالة جـ / ٥٧ (C/57) أى شيء تقريباً . وتورث هذه الخاصية بطريقة مندلية .

وبهر الدكتور بنسون جينسبرج بإمكانيات دراسة الميكانيكيات الفسيولوجية التي تنتج الجينات عن طريقها هذه الخاصية ، وأظهرت دراسات التزاوج المتبادل الدقيقة أنها محكومة بجينين . ثم ابتدأ جينسبرج بعد ذلك في اختبار الكيماويات التي تؤثر في الحيوانات المعرضة لهذه النوبات واكتشف مفتاحاً عاماً للمشكلة وهو أن أى شيء يؤثر في عمليات الأيض في الجهاز العصبي ، اما أن يزيد واما أن ينقص النوبات . ويبدو من آخر تقرير له أن أمخاخ الفئران المعرضة للنوبات فقيرة في مادتين

تستعملان طبيعيا فى عمليات الأيض ، ويعتقد أن هذا القفر يؤدى الى هذه الثوبات عن طريق التدخل فى امداد المخ أو العضلات بالطاقة اللازمة لقيامها بوظائفها العادية .

ومعنى ذلك أنه يمكن للوراثة أن تؤثر فى السلوك بطرق أخرى غير تحويل النمو أو انتاج الهرمونات . ويمكنها أن تؤثر مباشرة فى الفسيولوجية العادية للحيوان ، وعندنا من الأسباب ما يجعلنا نعتقد أن الوراثة ربما تؤثر فى فسيولوجية الجهاز العصبى نفسه . وبعض الأمثلة الأخرى عن انتاج الوراثة لصور من النقص فى عمليات الأيض موجودة فى الانسان . ويسمى أحد الأمراض الوراثية النادرة Phenylpyruvic oligophrenia ويتميز هذا المرض بعين مرتبطين به دائما . وضحايا هذا المرض يفقدون كميات كبيرة من حمض الفينيل بيروفيك مع البول ، وهم مصابون أيضا بنقص فى الذكاء . وبما أن التحور فى الجهاز العصبى الذى يحدث فى التعلم العادى يكاد يكون مؤكدا أنه كيموى حيوى فى طبيعته فمن المحتمل اكتشاف حالات أخرى من الآثار الوراثية على الفسيولوجية العصبية .

الغريزة : أجريت كل المناقشة السابقة عن تأثيرات الوراثة فى السلوك دون تعرض لذكر كلمة « الغريزة » ولكن المصطلح يحتاج لمناقشته من وجهة النظر التاريخية . ويستعمل المصطلح فى وقتنا الحالى بكثرة بواسطة البيولوجيين ، الذين يهتمون أساسا بمقارنة سلوك الأنواع المختلفة ، ويستعمل المصطلح بقلّة نسبية بين السيكلوجيين ، ويقول الكثير منهم انه أصبح لهذه الكلمة اىحاءات مضللة لدرجة أنه يجب وقف استعمالها . ولفهم هذا الخلاف ، يجب أن نتذكر فقط أن المصطلح استعمل فى الأصل قبل اكتشاف بحوث مندل ، أى قبل تطور علم الوراثة الحديث .

وعند استعمال المصطلح بواسطة البيولوجيين فى القرن التاسع عشر، كانت كلمة الغريزة تعنى صورة وراثية من السلوك . ونعرف الآن أن الأشياء الوحيدة التى يمكن وراثتها بيولوجيا من الوالدين نواة البيضة ونواة الحيوان المنوى ، وهما تحتويان على الجينات ، ويضاف اليهما أى

شيء آخر يمكن نقله خلال سيتوبلازمية البيضة • وفي حالة الثدييات قد يكون لفسيولوجيا الأم الحامل تأثير بيولوجي في البيضة المثبتة في رحمها ، وكذلك عنايتها بالصغار بعد الميلاد قد تؤثر في سلوكها تأثيرا مباشرا • وهذا التأثير الأخير بالطبع حضارى ولا ينضوى تحت لواء الوراثة البيولوجية • فمن وجهة نظر علم الوراثة لا يوجد طريق ممكن أن يورث فيه السلوك من هذا القبيل وراثية بيولوجية من خلال الكروموسومات • ونستطيع القول ان الوراثة البيولوجية لها في كثير من الحالات تأثيرات هامة اذا ما قورنت بالعوامل الأخرى التى تشكل السلوك ولكن القدرة على السلوك يجب أن تسمى •

والمشكلة بعبارات حديثة هى كما يلى : كيف تؤثر الدراسة فى السلوك ؟ كما تبين فى فقرات سابقة ، يمكن للوراثة أن تؤثر فى نمو أعضاء الحس والحركة والتأزر فى الحيوانات ، وبذلك تحدد ما يمكنها أن تفعله ، وكذلك يمكنها أيضا أن تشكل العمليات الفسيولوجية الأخرى مثل انتاج الهرمونات التى تؤثر فى السلوك وكذلك العمليات الفسيولوجية التى تدور فى الجهاز العصبى نفسه .

وكلمة « الغريزة » لها استعمال مشروع كمصطلح وصفى عام يستعمل فى حالات الفروق السلوكية التى تقرر بدرجة كبيرة بواسطة الوراثة • ومع ذلك يجب أن يستعمل هذا المصطلح لشرح السلوك نفسه . والمشكلات العلمية الحديثة فى هذا الميدان مهتمة بالتحليل الأعمق لمثل هذه الخصائص السلوكية • ويجب أن يكون هناك فى المكان الأول بعض أنواع الاستجابات السلوكية الأولية فى الحيوان النامى والتى يمكن للتعليم وللعوامل البيئية أن تؤثر فيها • وكما يتبين ، فهذه الأفعال الأولية عادة ما تكون كثيرة التنوع وتثبت فقط خلال ما يتلوها من تكوين العادة • ويؤدى بنا ذلك الى مشكلة المدى الذى ينظم فيه السلوك نتيجة للعوامل الوراثية مقارنا بالمدى الذى ينظم فيه السلوك بواسطة وظيفة الجهاز العصبى والعمليات المختلفة للتعليم • وسوف نتناول ذلك فى الفصل القادم •

الوراثة وسلوك الانسان

وانتم الآن هذه الدراسة عن الوراثة والسلوك بتطبيق النتائج على الانسان . ولقد استعملت الوراثة كثيرا ، ان خطأ أو صوابا، لشرح وتبرير السلوك الانساني لدرجة أنه من المهم أن يكون عندنا فكرة واضحة عن الطريقة التي تنطبق بها النتائج العامة المستقاة من التجارب على الحيوانات على أمور الانسان .

وهناك ميل في الحيوانات الاجتماعية لوضع تأكيد متزايد على الوراثة الحضارية كعامل محدد للسلوك . وتتعلم غربان المزارع مخاوفها من الأفراد الأكبر سنا ، وتتعلم الأغنام اتباع بعضها البعض مقتفية آثار المسالك وطرق الهجرة السابقة . وبالتطور العظيم في الانسان ، يصبح الميراث الحضاري أكثر أهمية اذا ما قورن بالوراثة البيولوجية .

ويوجد أيضا بين الحيوانات ميل للارتقاء نحو درجات متزايدة من تنظيم السلوك من خلال التعلم . وحتى الكلاب تستطيع تنظيم قدراتها بطرق مختلفة لمقاومة مواقف جديدة ، وعندنا كل الأسباب التي تدعونا الى اعتقاد أن هذه القدرة على تنظيم السلوك متطورة وظيفيا بدرجة عالية في الانسان . وربما بدا مؤكدا أن الوراثة البيولوجية لم يعد لها أثر هام في سلوك الانسان .

ومع ذلك ، فمن المؤكد أن الأمر ليس كذلك . فهناك كثير من المسارات الانسانية الناتجة عن الوراثة والتي تؤثر بشدة في السلوك ، مثل كوريا هنتجتون Huntington's Chorea التي تسبب ضمورا في الجهاز العصبي في أواسط العمر . ويوجد بين الأفراد العاديين فروق واسعة في القدرات الحسية والحركية ويكاد يكون من المؤكد أنها ناتجة عن تأثيرات الوراثة في النمو ، وتلك بدورها تؤثر في السلوك . ويمكن لشخص مزود بعضلات غليظة أن يوقع ضربة بكفاية أكبر مما يستطيعه شخص طويل نحيف ، وهذا الأخير يستطيع أن يتفوق في الوثب العالي . ومن المحتمل أن يكون هناك أيضا مقدار كبير من التنوع في خصائص

من قبيل الحساسية للآثار العاطفية • ويعنى كل ذلك أن الإنسان متنوع بلا حدود تقريبا فى تبادل الخصائص الوراثية والقدرات التى قد يمتلكها •

واحدى النقاط التى لا يمكننا فيها التعميم من الحيوان الى الانسان بالنسبة للسلوك هى مما يتعلق بتأثر التنوع الوراثى فى قوة تنظيم السلوك ، أو ما نسميه عادة الذكاء • وهناك عديد من الأدلة المستمدة من التجارب على الحيوان ، علما بأن الفروق الوراثية الفردية فى الانفعالات العاطفية وفى القدرات الحسية والحركية سوف تؤثر على القدرة على التكيف فى موقف معين ، وأن الأخطاء فى الجهاز العصبى تسبب أخطاء فى السلوك • وحتى الآن لا يوجد دليل حاسم على أن الفروق الوراثية فى القدرة العامة على تنظيم السلوك تؤثر خارج هذا النطاق • وهذه المشكلة كلها سوف تؤخذ فى الاعتبار بتفصيل أعظم فى الفصل التالى •

وهناك عدة حالات ربما أنتجت فيها الوراثة فروقا هامة بين أفراد بنى الانسان بسبب آثار تضخيم أو تكبير العتبة • فالفرق الوراثى فى القدرة يبلغ مقداره بوصة واحدة فى الوثب العالى قد يكون السبب فى وجود الفرق بين بطل عالمى ورياضى عادى • وحالة بسيطة من صمم غير مكتشف قد تسبب الفرق بين طفل يتعلم جيدا فى المدرسة وآخر محكوم عليه بالفشل •

وفى نفس الوقت يتطلب الأمر منا أن نتذكر أنه لا توجد سلالات نقية بين بنى الانسان وأن الفروق بين الأفراد أهم بكثير جدا من الفروق التى ظهرت بين الجماعات • وتساهم الوراثة فى سلوك الانسان بزيادة تنوعه ، ومن المدى الطويل يسمح ذلك بدرجة عالية التعقيد من التنظيم الاجتماعى وقد يكون هناك أربعة أو خمسة أصناف فى الحشرات الاجتماعية يظهر كل منها صورا من السلوك المعين • أما فى الانسان فلا يوجد الا طرازان بيولوجيان وحسب ، الذكور والاناث ، ولكن الوراثة المتنوعة تقسم هذين الطرازين الى مئات وآلاف من الطرز البيولوجية الأخرى ، وهذا يمكن من توزيع العمل بين أفراد ذوى تنوع عظيم فى

القدرات • وفى نفس الوقت فإن الوراثة تمنع من تحملنا واجبات عامة وتمتعنا بسلوك عام ، وذلك لأن قدرة بنى الانسان العظيمة على التكيف، تمكنهم من عمل تباديل مختلفة جدا من القدرات ولكنها تصل الى صور نهائية من لون واحد • ولكى نستفيد فائدة كاملة من وراثتنا المتنوعة وسلوكنا المرن ، يجب أن يسمح لنا أن نسلك طرقا مختلفة ، والطرار المثالى من الظروف الاجتماعية هو ما يسمح بدرجة عظيمة من الحرية وتقبل التنوع فى السلوك الانسانى •

الفصل السابع الذكاء : تنظيم السلوك

درج الشعراء منذ آلاف السنين على اطراء محاسن تغريد الطير ، مؤولين له على شتى الوجود بأنه أنشودة الحب يشدو بها الطائر لصاحبه أو بانه مجرد تعبير بسيط عن شعوره بالصحة والعافية وابتهاجه بعودة الربيع ، اذ أن التفسير الشعري المعتاد لغناء الطير هو : « أبشر ! ها هو ذا الربيع ! » .

حقا ان تغريد الطيور يزداد كثيرا فى أثناء الربيع وبواكير الصيف ، وأن من يبيت فى الأدغال فى ذلك الفصل من فصول السنة سوف يصحو — على الأرجح — فى حلقة الظلام نحو الثانية أو الثالثة صباحا ، على مظاهرة من أصوات الطيور المتباينة . أما الباحثون الجادون ممن تعرضوا لدراسة سلوك الطيور فقد اهتموا ، فى مرحلة باكرة من دراستهم ، الى أن لكل نوع من أنواع الطير تغريده الخاص به ، أو أن له على الأقل بعضا من الأصوات المميزة لبنى جلده عن سواها ، وأن أفرادها تصدر تلك الأصوات فى أوقات ثابتة بعينها وفصول موسمية بذاتها .

يبد أن الأمر لم يتجاوز ذلك الحد ، الى أن جاء عالم التاريخ الطبيعى اليوت هوارد فقام بجمع تلك المعلومات المتفرقة ولم شتاتها والكشف عن أن فى الغناء المعتاد للطيور يكون لأشجى مقاطع التغريد وأعذبها من الناحية الموسيقية مفهوم بين الطيور يخالف تمام المخالفة مفهومها عند من يسمعا من بنى الانسان . فمن بين الطيور التى قام هوارد بدراستها بلبل الغاب الانجليزى English Reed Bunting ، الذى يشبه فى كثير من عاداته الشحرور الأمريكى أحمر الجناحين . وبلبل الغاب لا يهاجر من موطنه ولكن ذكوره تذهب عند مستهل الربيع الى بقاع معينة فى دغل الغاب حيث تجثم فى مواضع بارزة ثم تأخذ فى التغريد . ويحدث هذا

قبل أن تلحق الاناث بالذكور ، ومن ثم يبدو أن الأرجح هو أن تغريدها ليس مقصودا به أن يكون أنشودة لتطريب الأثني وإبهاجها ، ولكن الملاحظ هو أن الموقع الذى يصدح منه الطائر الذكر يصبح مركز المنطقة الخاصة به والتي يذود عنها سائر الذكور من نوعه . فليس ثمة مجال للشك فى أن الغرض من التغريدة نفسها هو أن تكون فى المحل الأول بمثابة اعلان أن هذه المنطقة بالذات قد احتلت فعلا ، وأن أى طائر ذكر يتجاهل هذا الاعلان سوف يتعرض حتما للعراك والقتال .

وان هذا ليس الا واحدا من أمثلة بارزة كثيرة فى تاريخ سلوك الحيوان ، ثبت فيها أن التفسير الانسانى البديهي للسلوك اتضح خطأه فيما بعد . وهذا النوع المعين من أنواع الخطأ يسمى « التشبيهية الانسانية » ، أى تأويل سلوك الحيوان بمفاهيم السلوك البشرى ، وهو ينتمى من الناحية الفنية السيكلوجية الى العملية العقلية الانسانية التى تسمى « الاسقاط » . ففى مثل تلك المواقف ينظر الملاحظ الآدمى الى الحيوان نظرتة الى انسان ، ومن ثم يرى نوازعه الشخصية منعكسة فى أفعال الحيوان . بيد أن هذا ليس بالضرورة خطأ على الدوام ، ولكن ينبغى لنا أن نتنبه الى أن هذا التفكير ليس الا فرضا من الفروض ، وأنه يجدر بكل مشتغل بالعلوم ألا يستبعد الاحتمال الآخر ، وهو أن الحيوان قد يكون منفعلا ومستجيبا على وجوه لا تنتمى الا اليه وحده دون سواه .

والى هذا الموضع من الكتاب كان تحليل السلوك معالجا لأمثلة من التكيف والتعليل واضحة يمكن فهمها فهما مباشرا لا التواء فيه . وفى أية حالة واقعية بعينها يكون الباحث فى السلوك منصرفا الى الملاحظة المتصلة لأشياء لا تتضح حقيقتها أو يتييسر فهمها على الفور ، وانما تقوم فى ذهن الباحث على الدوام سلسلة من الأسئلة المتتابعة . فهو يتساءل أولا عما يفعله الحيوان ، وعن القيمة التكيفية لسلوكه — ان كان لهذا السلوك ثمة قيمة من ذلك القبيل . فواحد من الأجوبة التى يرد بها على مثل هذا التساؤل فيما يتعلق بتغريد الطيور ، هو أنه يبدو أن ذلك التغريد جزء من خطة لتقسيم الاقليم المتاح للتزاوج الى مناطق مستقلة بعضها عن بعض . أما التساؤل الثانى الذى كثيرا ما يبرز بعد ذلك فهو :

الى أى شىء يستجيب الحيوان ؟ ثم يتلوه ثالث : كيف يقوم الحيوان بتنظيم سلوكه ؟ أهو يستخدم صورة من صور عمليات التدليل العقلى ، أم أنه ليس الا مستجيبا بطريقة آلية لمشكلة ظلت تجابه نوعه منذ آلاف السنين ؟ بيد أن الاجابة على هذه الأسئلة ليست على الدوام بسيطة ميسورة ، بل ان التوصل اليها يتطلب فى المعتاد فترات طويلة من الملاحظة الدقيقة الواعية واجراء التجارب العملية . وان هذه الاجابات لتشمل بصفة عامة كثيرا من الظواهر التى درج الناس على تكديسها جميعا تحت اسم « الذكاء » .

القيمة التكيفية للسلوك

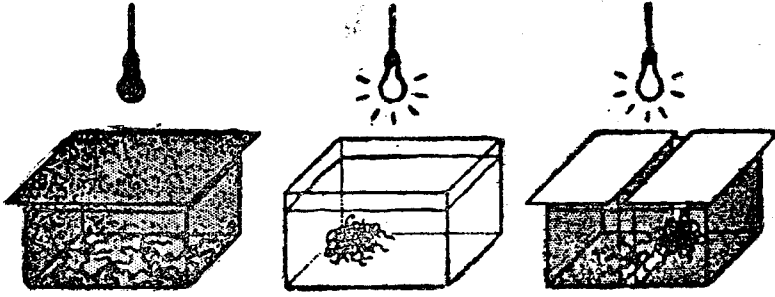
الانتحاءات : من أوائل الطرق التجريبية التى طبقت فى دراسة سلوك الحيوان احداث تغيرات كبيرة فى البيئة الفيزيقية ، ثم ملاحظة كيفية استجابة الحيوانات لهذه التغيرات . وفى كثير من الأحيان كانت الحيوانات تستجيب اما بالاقتراب من مصدر التغير — أى المؤثر — واما بالابتعاد عنه ، وقد أطلق على تلك الانفعالات اسم « الانتحاءات » . فعلى سبيل المثال ، يوصف ميل ذباب الفاكهة المستخدم فى المعامل الى التجمع على الجانب المضىء من زجاجاته بأنه « انتحاء ضوئى ايجابى » . وعلى نقيض ذلك نجد السمكة الفضية ، وهى حشرة ضئيلة الحجم عديمة الأجنحة كثيرا ما ترى على مقربة من الكتب القديمة — نجد تلك الحشرة اذا ما كشف عنها فجأة هرعت بعيدا عن الضوء وسعت نحو ركن مظلم . وهذا بالطبع « انتحاء ضوئى سلبى » ، أو « فوتوترويزم سلبى » ، وان كان بعض المؤلفين (فى غير اللغة العربية) يفضلون استخدام المصطلح « تاكسس Taxis » فيما يتعلق بسلوك الحيوان ، محتفظين بالمصطلح « ترويزم Tropism » للدلالة على استجابة النباتات بالانشاء . وعلى هذا نستطيع أن نصف سلوك السمكة الفضية بأنه « فوتوتاكسس سلبى » أيضا .

وردود الأفعال التى من هذا القبيل ليست بالضرورة بسيطة وآلية فى طبيعتها ، فعندما كنت معنيا بدراسة الفروق الوراثية الظاهرية فى الانتحاء الضوئى عند ذباب الفاكهة حاولت أولا أن أقيم موقفا تجريبيا

يصلح لقياس ذلك الانتحاء ، فاتخذت من الاحتياطات كل ما هو كليل
 بتربية الذباب تحت ظروف قياسية . وكنت أضع جميع الذكور التي تخرج
 من عذارها خلال بضع ساعات في زجاجة جديدة ، ثم اختبر سلوكها من
 حيث الانتحاء الضوئي بعد ذلك بساعات قلائل . وكنت أقوم بذلك بوضع
 تلك الذكور في أحد طرفي أنبوبة طويلة يقف أمامها حاجز قائم . فبعد
 أن يتاح للذباب الوقت الكافي لأن يهدأ ويستقر تماما برفع الحاجز ثم
 تسلط حزمة من الضوء هابطة خلال الأنبوب . فما أثار دهشتي أن الذباب
 كان يظل في معظم الأحيان هادئا تمام الهدوء ، ثم يأخذ بعد بضع دقائق
 في التحرك زاحفا في تشاغل هنا وهناك في أجزاء مختلفة من الأنبوب .
 أما عند إعادة التجربة بعد بضع دقائق أخرى فكانت جماعة الذباب تشرع
 على الفور في الزحف نحو الطرف المضيء من الأنبوبة ، كما كان متوقعا
 منها في بادئ الأمر . وهكذا كان الذباب يستجيب للضوء أحيانا ولا
 يستجيب له أحيانا أخرى . ولم أتنبه الى الحقيقة الا بعد انقضاء بضعة
 أيام ، فقد لاحظت أن بعض عربات النقل الثقيلة تمر بمعملنا أحيانا فتهمز
 المبني من أساسه هذا ، وأنه عندما كان يحدث ذلك كان الذباب يزحف
 زحفا حثيثا نحو الضوء . وبعد الاهتداء الى هذه الملاحظة أصبح من اليسير
 دفع الذباب دفعا الى الاستجابة . فقبل رفع الحاجز القاتم مباشرة كنت أعمد
 الى هز المنضدة هزا غنيفا فينطلق الذباب جميعه ماضيا نحو الطرف المضيء .

فاذا ما نظرنا الى الانتحاء الضوئي عند الدروسوفيل (ذبابة
 الفاكهة) هذه النظرة ، لم يعد بعد ذلك الانتحاء استجابة آلية عجيبة
 للمؤثر الضوئي . فلو أن ذباب الفاكهة في أحواله الطبيعية كان ذا انتحاء
 ايجابي حقا لكان دائب الطيران نحو الشمس حتى ينهكه الاعياء ويهلكه ،
 ولكن لا يبدو أن من الذباب ما يفعل ذلك . بيد أن ذباب الفاكهة كثيرا
 ما يلج في تجاويف الثمار الفاسدة ، أو في الأماكن المظلمة كصناديق
 النفايات ، ففي هذه الظروف يكون طيران الذباب نحو الضوء عند شعوره
 باهتزاز ما حوله ليس الا رد فعل بسيط للهروب له فائدته العظمى بالنسبة
 لبقاء النوع .

ومن بين الحيوانات التي توجد في المحيط بالقرب من وودزهول ، بولاية ماساشوستس ، نوع من نجوم البحر الهشة . فعندما نستخرج من قاع المحيط تلك الأرباب النشيطة لنجوم البحر ونضعها في حوض من أحواض المعمل ، فانها تكاد تزحف توا مولية نحو أركان الحوض حيث تقبع ساكنة لا تبرحها . ومعنى هذا أن تلك النجوم تبدى « انتحاء لمس » ايجابيا ، أى انها تجنح الى لمس الأشياء . فاذا ما وُضعنا الحوض في غرفة مظلمة ثم أضأناها فجأة بعد بضع ساعات ، لاحظنا أن النجوم بارحت الأركان وانتشرت فوق قعر الحوض كله . وعندئذ ينجاب الغموض الذى يكتنف سلوك تلك الحيوانات، ويتيسر لنا فهمه . فهذا النوع بذاته من نجوم



شكل ١٨ - الانتحاء عند نجوم البحر الهشة . توضع الحيوانات في حوض مائي تحت ظروف ضوئية متنوعة . الى اليسار : بعد بضع ساعات في الظلام انتشرت النجوم انتشارا عشوائيا فوق قعر الحوض . في الوسط : في الضوء الساطع ، تجمعت النجوم وتشابكت جميعها في أحد أركان الحوض . الى اليمين : الحزمة الضوئية الضيقة تدفع النجوم التي تعبرها الى التجمع والتشابك . أما في البيئة الطبيعية فان نجوم البحر الهشة تعتمد عند سطوع الضوء الى التثبيت بأعشاب الأنكليس البحرية التي تضاهاى لونها الاخضر والالنفاف الوثيق بها ، أما في الظلام فانها تسعى متجولة فيما حولها . وعلى هذا فانتحاء اللمس هو في الواقع جزء من طراز سلوكي تكيفي معقد .

البحر الهشة يعيش عادة بين أعشاب الأنكليس البحرية في المياه الضحلة ، وأذرعها الخضر الطوال تشبه أعواد الأعشاب شبيها وثيقا ، فعندما تتعرض النجوم للضوء الساطع في المعمل تسلك عين المسلك الذى اعتادته وهى بين أعشاب الأنكليس ، فتسعى الى أن تكون ملامسة لأكثر ما يتيسر لها من الأسطح الجامدة ثم تقبع في هدوء ، وهى خصلة يرجى أن تسدى اليها قفعا كبيرا فى انقاذها من أعدائها .

الانعكاسات : حتى الحيوانات العليا ، نستطيع أن نستخرج من سلوكها أجزاء صغيرة منفصلة من السلوك الآلى (الميكانيكى) . فمن ذلك القليل انتصاب الشعر استجابة للبرد و اقراز اللعاب الانعكاسى الذى درسه بافلوف مرتبطا بموضوع التعلم . وفى كثير من الأحيان تكون القيسة التكيفية لهذه الانعكاسات واضحة بينة ، وتبدو الانعكاسات فى أحيان أخرى مستعلقة على الفهم والتعليل فى بادىء الأمر . ومن أفضل الأمثلة على ذلك انعكاس انتفاضة الركبة عند الانسان ، ويمكننا اظهاره بالطرق على الوتر أسفل من رضفة الركبة مباشرة ، فلاول وهلة يبدو هذا الانعكاس نبذة من سلوك لا جدوى منها على الاطلاق . بيد أن الانسان اذا تعثر فى حجر أحس بهذا الانعكاس ويهب لنقيام بدوره على الفور مؤديا بذلك غرضا مفيدا ، وذلك أن ارتطام اقدم يلقى عبئا على الوتر ، ومن ثم يحدث الانعكاس تقويما سريعا جدا للقدم ، وكثيرا ما يكون هذا كافيا لتجنب السقوط . فالانعكاسات ، شأنها فى ذلك شأن الانتحاءات ، يمكن فهمها على أفضل الوجوه عندما ننظر اليها كأجزاء من طرز سلوكية أعم منها وأشمل .

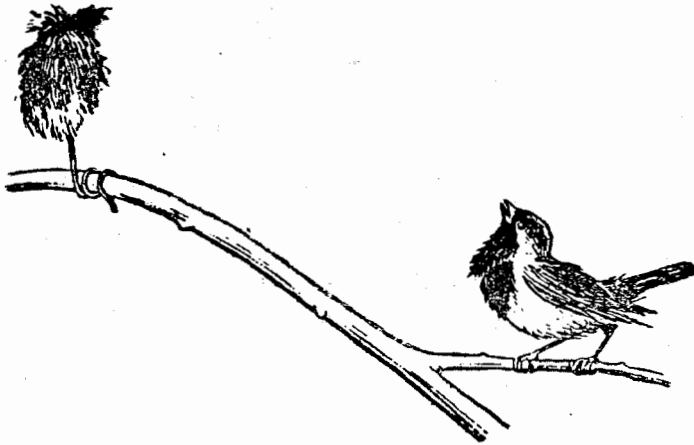
طرز السلوك : كثيرا ما يبدو أن للانعكاسات والانتحاءات قيما تكيفية بسيطة وواضحة عندما ننظر اليها كأجزاء من طرز عامة من السلوك . ومع ذلك فإن عمليات السلوك المعقدة المتقنة كغناء الطير قد لا يتضح مغزاها عند البهلة الأولى . وفى مثل هذه الأحوال يكون منشأ الصعوبة عادة هو أن الحيوان يستجيب لأشياء غير بادية للمشاهد . وعلى هذا يتحتم علينا أن نتساءل بالاستفسار الثانى من السلسلة التى ذكرناها آنفا ، وهو : ترى لأى شىء يستجيب الحيوان ؟ وفى كثير من الأحوال تتطلب الأمر اجراء تجارب محكمة قبل أن نستطيع الخلوص الى أية نتيجة ، كما سيتضح لنا من الأمثلة التالية .

طبيعة الاثارة الخارجية

لقد وصف عالم الطيور الانجليزى دافيد لاك سلسلة من التجارب اثنتى أجراها لدراسة طبيعة المؤثر الذى يدفع طائر الحن (أبى الحناء) . الانجليزى الى العراك . ويجدر بنا أن نتذكر أن طائر الحن الانجليزى

يختلف تمام الاختلاف عن الطائر الأمريكي الذي يشاركه في الاسم نفسه، إذ أن هذا الأخير نوع من طيور الدج كبير الحجم ، أكثر ميلا للدعة والمسالمة ، وكثيرا ما يرى وهو يستخرج الديدان من تربة المروج الخضراء ، أما أبو الحناء الانجليزي ذو الصدر الأحمر - الذي ينتمى أيضا الى فصيلة الدج - فأكثر شراسة وعنادا وأزهى لونا وأصغر كثيرا في الحجم من سميهِ الأمريكي . وعندما تقع عيون الزائرين الانجليز لأول مرة على أبي الحناء الأمريكي ، كثيرا ما يستدرجهم الموقف الى التعليق قائلين : « انه كالأمريكيين تماما ، كل شيء في هذه البلاد يبلغ ضعفى حجم نظيره فى انجلترا ! »

وقد ابتاع لأك طائرا محنطا من أبي الحناء وثبته بفرع شجرة قريبا من الطيور البرية ، وفى أثناء فصل الشتاء لم تعر الطيور ذلك النموذج أدنى التفات ، ولكن لما أقدم الربيع وضعه لأك مجاورا لأزواج من الطيور كانت تبني عشاشها فشرعت تهاجمه وهجرت ثلاث اناث على التوالى عشاشها نتيجة لوجوده ، بل ان أبا الحناء المحنط كان أنجح فى إثارة



شكل ١٩ - أبو الحناء الانجليزي يهاجم جزءا من نموذج محنط وضع بالقرب من عشه . وقد لوحظ أن نحو نصف عدد الطيور فقط يهاجم حزمة ريش من هذا القبيل ، ولكن معظم الطيور يهاجم نموذجا محنطا كاملا . (عن صورة فوتوغرافية لسدرن فى كتاب لأك : حياة أبي الحناء) .

العراك عندما أخذ الريش ينبت فى أجسام الأفراخ الصغار ، فكانت الآباء تغادر عشاشها لتهاجمه ، ولكنها ما كانت لتهجر صغارها كلية . وعندما كان القائم بالتجربة يترك الطائر المحنط قريبا من العش ،

كان الأبوان يهاجمانه مهاجمة عنيفة في أول الأمر ، ولكنهما كانا يصرفان عنه النظر تماما بعد بضعة أيام . وهنا تظهر لنا أيضا القاعدة الأصلية ، وهي أن المؤثر تغير في البيئة ، وكذلك يبدو لنا كما لو أن الطيور قد تعلمت كيف تميز النموذج المخنط من الطائر الحي ، وذلك لأنه عندما كان المجرب يبعد النموذج ثم يعيده ثانية مرات متوالية ، أخذت استجابة الطيور له تضعف ثم تضعف بالتدريج .

ثم انصرف لآك بعد ذلك الى محاولة معرفة ماهية ذلك الشيء الكائن في أبي الحناء ، والذي يحرض الطيور الحية على قتاله ، فشرع ينزع أجزاء منه على التوالي حتى انتهى أخيرا الى حزمة من الريش الأحمر تعلو بعضا من الريش الأبيض ، فكانت هذه تستثير نصف عدد الطيور التي عرضت عليها ، في حين تجاهلها النصف الآخر .

وهذه النتائج يمكن فهمها وتعليلها على وجوه شتى ، ولكن أبسطها هو أن نفترض أننا هنا بصدد عملية سلوك آلى شبيه بالانعكاسات أو الانتحاءات ، وأن أى حن يرى حزمة من الريش الأحمر فى موسم التزاوج يتحتم عليه بصفة آلية أن يعترك ويقتل . ولكن ما هو شأن الخمسين فى المائة التى لم تستجب على ذلك النحو ؟ اننا سوف نحصل على مثل هذه النسبة تقريبا لو أننا قدمنا كيس التدريب على الملاكمة الى جماعة من الصبية ، ولكننا نعلم طبعاً أن سلوك أولئك الصبية ليس سلوكاً انعكاسياً بسيطاً .

والواقع أن عملية التعلم موجودة بشكل واضح فى تجربة لآك ، ولكنها تثير أسئلة معينة لا نستطيع أن نتلمس لها أجوبة قاطعة عن طريق مزيد من التجارب . فمن ذلك أن الاستجابة للريش الأحمر قد تكون رد فعل أولياً بسيطاً يتحول بعد ذلك نتيجة للتعلم ، شأنه فى ذلك شأن الانعكاسات التى قد ترتبط بمؤثرات جديدة . ومن الجائز أيضاً أن يكون الموقف أعقد مما ذكرنا ، وأن طيور أبى الحناء تستجيب فى أول الأمر الى أى حن مقاتل آخر ، وأنها لا تربط بين القتال وبعض المظاهر البارزة فى منافسيها الا فى مرحلة متأخرة عن ذلك . والسبيل الوحيد لترجيح أى من هذين الاحتمالين على الآخر هو إجراء تجربة نستخدم فيها طيوراً نعرف

تاريخها السابق ، وهو أمر يندر أن يتوافر لنا في التجارب العقلية أو في الحيوانات التي نشأت نشأة طبيعية برية .

المؤثرات الأولية أو المطلقات : سرعان ما يشرع النقف (الكتكوت)

الصغير ، بعد خروجه من بيضته بوقت قصير ، في نقر أشياء مختلفة مما هو حوله . وقد تكون تلك الأشياء حبات مما يصلح غذاء له ، ولكن النقف قد يوجه نقراته أيضا الى دقائق الرمل أو حتى الى عيون لداته من الأتفاف . ومن الجلى أن هذا الفعل قد تحركه أجسام متنوعة لا يجمع بينها سوى صغر أحجامها النسبي . ولكن بعد اقضاء بضعة أيام يكف النقف عن هذا النقر على غير تمييز للأشياء التي لا تصلح طعاما له ويعدل عنها الى حبوب الغذاء ، بل انه يصبح من المستطاع تدريبه بعد أن يشب قليلا على أن يميز بين حبوب الذرة المتباينة الألوان ، فيدرك أن لونا منها يكون ملصقا بالأرض في حين أن لونا آخر غير ملصق فيسهل التقاطه . ويبدو أن هذا الطراز من السلوك هو الطراز النموذجي لصغار الحيوانات العليا التي تبدأ حياتها بعدد قليل من الأفعال السلوكية الأولية البسيطة التي يصبح من المستطاع فيما بعد أن تحور وفقا للتجربة والتعلم وأن تنظم في صورة من طرز السلوك أرقى وأعقد من طرازها الأولى .

ولقد وصف تبرجن Tinbergen ، في كتابة عن الغريزة ، العملية المعقدة المحيرة التي يتعرض لها كل من يتحرى الدقة في تحديد المؤثرات التي تحرك تلك الأفعال الأولية . فمن ذلك أن طائر الدج الذي فقس بيضته حديثا قد يستثار الى فتح منقاره بوسائل مختلفة . ففي الطبيعة ، عندما تصل الأم الى العش تفتح الأفراخ مناقرها ، فتدفع الأم بالغذاء في داخل حلقها . وقبل أن تفتح أعين الصغار فانها تستجيب حالما يهتر العش عندما تحط الأم عليه . أما عندما تنفتح عيونها فيما بعد فان رؤيتها لجسم يتحرك عن قرب سوف تحدث الأثر نفسه ، ويستوى في هذا رؤيتها لعصا أو اصبع انسان أو أحد أبويها ، اذ أن الأمر الهام هو أن يكون الجسم متحركا وأن يكون له سمك محسوس وأن يكون فوق مستوى أعين الأفراخ . وقصارى القول أن أى شئ يحاكي حركة رأس الأم على وجه التقريب سوف يصبح كافيا لأن يقوم بدور المؤثر المطلوب .

بيد أننا نجد عند صغار النورس الزريقى (نورس الرنجة) مؤثرا أخص وأكثر نوعية مما ذكرناه ، ففي هذا النوع من الطيور تخفض الأم رأسها نحو صغارها عندما تعود الى العش ، فتعتمد الأفراخ الى ثقب منقار أمها فى حركة استجداء أو طلب للطعام . ولقد اختبر تنبرجن صغار النوارس مستخدما نماذج لرءوس الأمهات ، وتوجد فيها عادة بقعة حمراء عند قمة الفك الاسفل من المنقار ، فلما نقل تنبرجن موضع تلك البقعة فى نماذجها الى قمة الرأس كانت نسبة استجابة الصغار بحركة استجداء الطعام ربع ما كانت عليه فى المعتاد . وقد خلص تنبرجن من هذه التجربة وتجارب أخرى غيرها الى أن العلامات الزاهية الألوان التى تميز بعض أنواع الطيور هى مؤثرات أولية نوعية تيسر لتلك الأنواع سبيل تنسيق سلوكها الاجتماعى .

هذا وقد استخدمت النماذج فى دراسة سلوك الطيور أيضا ، كما استخدمها لاك فى طيور أبى الحناء ، كما ذكرنا . فمما أسفرت عنه تلك التجارب أن الطيور الدواجن من قبيل البط والأوز ، سوف تظهر استجابات الخوف من نماذج تمثل طيوراً طائفة ما دام لتلك النماذج أعناق كأعناق الصقور . أما النموذج الذى يمثل أوزة طائفة تمد عنقها الطويل أمامها ، فانه لا يشير فى الطيور أى استجابة تدل على الخوف ، ولكن النموذج نفسه اذا طار مرتدا القهقري فوق رءوس الدواجن فانها تبدى من الأفعال الدالة على خوفها مثلما تبدى بالنسبة للنموذج الممثل للصقر .

وان هذا ليدفعنا الى التساؤل أهذا السلوك استجابة أولية حقا أم أنه استجابة قد تأثرت بتعلم سابق ؟ وثمة أمثلة كثيرة لطرز معقدة من السلوك التكيفى قد أظهرتها حيوانات بالغة عند أول مرة تعرضت فيها لمؤثر معين . بيد أنه ينبغى لنا أن نلاحظ أننا نستطيع فى حالة أى حيوان بالغ أن نستبعد احتمال تأثر الاستجابة بتعلم وخبرة سابقين . فحتى ان لم ينكشف الطراز كله على حقيقته، فإن الموقف ينجلي فى كثير من الأحيان عن أن أجزاء من ذلك السلوك قد استخدمت من قبل فى حياة الحيوان الباكرة . وان هذه لهى احدى النقاط الرئيسية للخلاف فيما يتعلق بأثر الوراثة فى السلوك . اننا سوف نسلم جميعا بأنه يمكن استشارة الحيوان

الصغير السن للإتيان بسلوك بسيط دون تدريب أو تجربة سابقة ، ولكن هل يمكننا استثارة حيوان بالغ على ذلك النحو لكي يأتي بطرز من السلوك محكمة التنظيم ؟

ولعل الاجابة على هذا السؤال تتوقف جزئيا على نوع الحيوان الذى نقوم بدراسته ، فكثيرا ما يقال مثلا ان كلاب الأغنام (كلاب الراعى) عندها غريزة رعاية الأغنام ، بمعنى أنها سوف تبدأ فى حراسة الأغنام بل وغيرها من الحيوانات بعد قليل من التدريب أو بدون خبرة سابقة على الإطلاق . ولكن الحقيقة هى أنه فى مجال التربية العملية للأغنام ، تمر الكلاب فى فترات طويلة من التدريب لا يكون الأمر مقصورا خلالها على اعطائها فرصة الألفة الوثيقة بالراعى والأغنام ، بل انها تختلط بالكلاب الأكبر سنا والتي سبق أن دربت فعلا على رعى الأغنام .

وقد حاولنا فى معملنا تدريب كلب أغنام من سلالة شتلاند على سوق قطيع من المعز الى داخل حظيرته . وقد كان ذلك الكلب بالذات يبلغ من العمر بضع سنين وعاش على الدوام مع الناس والكلاب دون اتصال مباشر بالحيوانات الأخرى . فلما شرعنا فى تدريبه كانت استجابته بالنسبة للكلاب هى عدم اعارتها أدنى التفات . أما المعز فكانت تخافه أول الأمر وتولى هاربة أمامه ، ولكنه لم يتأثر بها أيضا ، ولكنه فى النهاية كون لنفسه طرازا من السلوك ، وهو أن ينطلق عدوا الى داخل الحظيرة أمام المعز كلما حاولنا تدريبه على أن يرعاها ويسوقها . بيد أن المعز سرعان ما تعلمت بالطبع أن تجرى فى الاتجاه المضاد .

ومن التعليقات المحتملة لسلوك هذا الكلب هو أننا وقعنا مصادفة على كلب ذى استعدادات وراثية ضعيفة ، ولكن الدكتور جنزبرج Ginsberg أعد بعد ذلك كلاب أغنام أخرى صغيرة السن وجرب سلوكها مع المعز عندما كانت سنها ستة أشهر ، فكانت استجابتها هى أن تجرى وراء القطيع وهى تنبح محاكية بذلك صورة بدائية للرعى . وكذلك فعلت سلالات أخرى من الكلاب ، بل ان كلاب الصيد من سلالة التريار زادت على ذلك أن أخذت فى عض المعز . وقد أمدتنا هذه المطاردة بنقطة البداية فى

عملية تدريب الحيوانات على العمل الموجه ، ولكنها مع ذلك كانت شيئاً بعيداً كل البعد عن النشاط المعقد الذى يقوم به كلب الأغنام المدرب .

ولقد أمرنا كلاب الأغنام خلال برنامجنا المعتاد للفحص ، فأتضح أن لتلك الحيوانات عدداً من الخصائص التى تيسر سبيل تدريبها على رعى الأغنام . فمن هذه الخصائص اتصافها بروح العدوان ، ولكنها فى الوقت نفسه حساسة بالنسبة للأصوات والضجيج مما يجعلها تلتفت الى الأوامر التى تصدر إليها ، ومن ثم يسهل ردعها . هذا فضلاً عن أن استجابتها العاطفية قوية ، كما أنها تعتقد بالناس روابط وثيقة . وتتأزر هذه الخصال جميعاً لتجعل منها حيواناً يستطيع أن ينظم سلوكه الى ما تستلزمه رعاية الأغنام . ولكن ليس ثمة من دليل على أن هذا الطراز المعقد من السلوك يورث فى شكل وحدة متكاملة منظمة من قبل ، فكما ظهر من سلوك الكلب الأول يجوز أن ينظم أو يركب هذا السلوك بصورة أخرى تعوق فى الواقع سبيل تعلم الرعى .

وقد نطن أيضاً أن جنوح الكلب الاسباني الصغير الى أن يربض أو أن يقعى ثم يظل ساكناً قطعة من السلوك المنظم الفطرى الموروث . بيد أن تجارب التهجين التى أجريناها قد أظهرت أن وضع الاقواء والميل الى البقاء فى سكون يورثان بطرق شتى . فحتى هذه الخصلة السلوكية البسيطة فى ظاهرها هى فى الواقع صفة مركبة . فكما هى الحال فى كلب الأغنام ، ما يرثه الاسباني الصغير هو فى الحقيقة قدرته على أن يكون لنفسه طرازاً مركباً من عدة خصال موروثية ، وهذا يجعل من اليسير تدريبه على أن يربض ساكناً بعد أن يكون قد أفزع الطيور وشرع سيده فى تصويب رصاصه نحوها . وعملية التنظيم تعتمد على تلك الخصال الموروثة من ناحية وعلى طبيعة مشكلات التكيف البيئى التى تواجه الحيوان من ناحية أخرى . ويستطيع مدرب الكلاب أن ييسر للحيوان تعلمه ولكن الكلب نفسه هو الذى يقوم بعملية التعلم ذاتها ومن ثم ينظم سلوكه بنفسه .

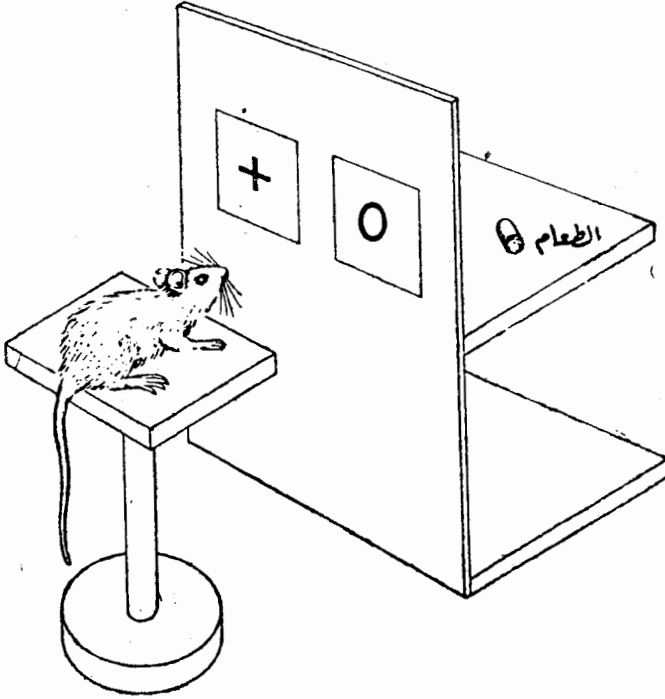
وكذلك سلوك الكلب الجنسى قد ينظر اليه كطراز مركب من السلوك يطلقه مؤثر أولى فى مرحلة متأخرة من الحياة . ومع ذلك فمن

الملاحظ أن صغار الحراء تأخذ في وقت مبكر جدا من مراحل نموها في أن يتقلب بعضها فوق بعض ، وأن تقبض على لداتها في اللعب وتعتلى ظهورها بصور تكرر أجزاء من طراز السلوك الجنسي في نوعها ، وإن لم يكن ذلك الطراز نفسه واضحا بحيث يمكن معرفته في جميع الأحوال . وفي معملنا ، قام أ.أ. بافلوفسكى Pawlow sk بتربية أثيين من سلالة البيجل ، كل منهما في قفص مستقل ، وبذلك لم يتح لأى منهما أن تتصل بالأخرى أو بغيرها من الكلاب الى أن تم فضجها الجنسي . وعندئذ عمد المجرى الى تحييص نظرية الاثارة الأولية ، وذلك بتعريضها لذكور من الكلاب عند أول فترة وداق جنسى . فلما حاولت الذكور أن تعتليهما ، ردت الأثيان باستجابة غير ملائمة ، اذ أخذتا في التقلب على ظهريهما محركتين أرجلهما في الهواء ، ولم يتيسر اتمام تزاوج فعلى الا بعد انقضاء فترة طويلة من اتصال هاتين الأثيين بذكور مجربة خبيرة استطاعت في النهاية أن تقبض عليها في الوضع المناسب تقريبا . وثمة أدلة لها قيمتها واعتبارها على أن الكلاب وغيرها من الثدييات يتحسن تناسقها وكفايتها في السلوك الجنسي وفي العناية بالصغار كليهما ، بعد اكتسابها بعض الخبرة .

والتناقض الظاهرى بين هذه النتائج المتعلقة بالثدييات وتلك التى حصلنا عليها من دراسة الطيور قد يكون مجرد مسألة تفاوت في درجة السيطرة الوراثية . ويبدو فعلا أن الطيور تظهر طرزا معقدة من السلوك المنسق كردود فعل أولية . ويعتبر سلوك الطيور من نواح كثيرة سلوكا جامدا مفتقرا الى المرونة والتنوع ، وهى حقيقة تتفق مع الضعف النسبى فى نماء القشرة الحديثة للدماغ (المخ) . أما الثدييات فهى على نقيض ذلك ، يبدو أنها لا تستجيب للمؤثرات الأولية الا فى مراحل نموها المبكرة ، ويكون هذا عادة بصورة بسيطة من السلوك ، يؤلف فيما بينها بعد ذلك على شتى الصور لتشكل طرزا محكمة معقدة . والمشكلة العلمية الحقة هى الى أى مدى يمكن تنظيم السلوك فى النوع المعين من الحيوان تنظيميا قائما على الوسائل النفسية (السيكلوجية) أو — على تقيض ذلك — تنظيميا قائما على أساس فسيولوجى أو وراثى .

عالم الحيوان الحسى : وبعض النظر عن ذلك السؤال العلمى الأساسى يهىء لنا اجراء التجارب على مصادر الاثارة الأولية الحصول على صورة لأجزاء البيئة التى يستجيب لها الحيوان عادة . وعلى أقل تقدير، يمكننا أن نخلص من تلك الدراسات الى أن أنواع الحيوان المختلفة تستجيب لمعالم بيئية متباينة .

ولقد استخدم عالم النفس الأمريكى لاشلى Lashley ، فى تجاربه الأولى على حل المشاكل فى القتران ، جهازا فيه فرصة الاختيار بين ممرين ضيقين ميز كل منهما بعلامة مختلفة ، وكانا بحيث يستطيع الفأر أن يراهما إذا ما وضع فى الجهاز . ولكن القتران لم تتعلم كيف تميز بين الممرين ،



شكل ٢٠ - جهاز لاشلى للقفز . فى اللوحة فتحتان أمام الفأر . وفى بداية التجربة تدفع منصة الفأر قريبا من اللوحة حتى يتسنى للفأر أن يمشى ويمر من خلالها ليحصل على غذائه ، ولكنه يدرّب بعد ذلك على أن يزرع بطاقة من الورق المقوى قبل أن يستطيع المرور . وفى المرحلة التالية تبعد المنصة خلفا حتى يصبح لزاما على الفأر أن يقفز . واحدى البطاقتين ، وهى الممثلة بالعلامة (+) ، من اليسير ازاحتها واسقاطها ، أما الأخرى فمثبتة ، فإذا اصطدم بها الفأر سقط من على المنضدة . وفى هذه الظروف يستخدم الفأر عينيه فى التمييز بين البطاقتين .

فاستنتج لاشلى أن الفئران اما أن تكون ذات أعين عاجزة قاصرة أو أنها لا تستخدم عيونها . وقد بدا له أن افتراض حيوان ذى عيين عاملتين لا يستخدمهما على الاطلاق أمر بعيد الاحتمال ، وبعد محاولات تجريبية من شتى الصور توصل لاشلى أخيرا الى صنع جهاز تحل فيه الفئران مسألة ما باستخدام عينيها فقط . فكان يضع كل فأر على قائم مناسب أمامه بابان . وفى أول الأمر يقرب القائم من البابين المفتوحين ، فيستطيع الفأر أن يمر من خلالهما ليحصل على قطعة من الطعام . وكانت الخطوة التالية هى أن يغلّق البابان ولكن بطريقة تجعل من اليسير على الفأر أن يفتحهما ، ثم يبعد القائم بعد ذلك الى الوراء حتى يتحتم على الفأر أن يقفز كي يستطيع المروق من البابين مسقطا اياهما فى أثناء ذلك . وعندئذ يميز كل من البابين بعلامة خاصة مخالفة لعلامة الآخر ، كالمربعات أو المثلثات ، فاذا أصاب الفأر وقفز نحو الباب الصحيح فتحه وحصل على طعامه ، أما ان هو أخطأ الاختيار ، فلن يكون من نصيبه الا أن يرتطم ببوزه فى الباب المثبت ثم يسقط فى سلسلة تحت الجهاز . وفى تلك الظروف نجحت الفئران سريعا فى تعلم تمييزها للعلامة الدالة على الباب الصحيح.وقد أظهرت هذه التجربة أن الفئران تستخدم عادة حاستى اللمس والشم فى حلها للمسائل التى تصادفها ، وأنها لا تعنى باستخدام عينيها الا اذا كان ذلك ضروريا للغاية . ولما كان الفأر يمارس نشاطه ليلا فى الغالب فان هذه هى على الأرجح طريقة تنظيم معظم سلوكه .

وان هذا المثال ليوضح نقطة أخرى مما يتعلق بتفهم وتعليل سلوك الحيوان ، وهى أنه بالرغم من أن الحيوان قد تعرض له مجموعة متنوعة من المؤثرات الا أنه قد لا يستجيب الا لمؤثر واحد منها أو لجزء صغير من جملة الموقف كله . وكون الحيوان لا يستجيب لمؤثر ما فى موقف تجريبى معين ليس فيه برهان على أنه لا يستطيع أن يستجيب لذلك المؤثر. فينبغى لنا ألا نبالغ فى تقدير ما يتمتع به الحيوان من قدرات على معالجة ظروف بيئية أو نبخسها حقها من التقدير الصحيح .

والنتيجة التى فخلص بها من الدراسات الكثيرة لسلوك الطيور، هى أن الصفة الغالبة فى العالم الذى يعيش فيه الطائر هى أنه عالم مرئى، وهذا

فى الواقع هو ما تتوقعه مما نعلمه من أن معظم الطيور تمارس نشاطها فى أثناء النهار ، وأنها تتمتع بأعين راقية التكوين . يعرض علينا تينبرجن صورة بهيجة لتلك العناصر التى يتألف منها عالم النورس الزرقى . فالألوان الزاهية والعلاقات البارزة التى يزدان بها ذلك النورس وكثير غيره من أنواع الطيور لها علاقة باستجابتها السائدة للمؤثرات البصرية . وآذان الطير ليست بارزة كعيونها ، ومع ذلك فالمؤثرات الصوتية تأتى فى المنزللة التالية مباشرة ، فالعصفور المنهمك فى تناول غذائه ينطلق طائرا عند سماعه لأدنى صوت ، وكذلك الاوز المحلق فى الفضاء ينادى بعضه بعضا دون انقطاع .

يبد أن مدى التباين فى استخدام أعضاء الحس لأعظم وأوسع فى الثدييات . ففي كثير من الأحيان توجد صور كثيرة متنوعة من ردود الفعل الحسية فى النوع الواحد من تلك الحيوانات . فمن ذلك أن الثدييات التى تعيش متجمعة فى قطعان ، كالظباء مثلا ، تتمتع بأبصار حادة ولكنها تستخدم بالإضافة الى ذلك حاستى الشم والسمع ، وهذا ما يعرفه كل صياد حاول أن يتربص بحيوان منها من مهب الريح . وكذلك الكلاب التى تشتهر بأنها حيوانات تعتمد على أنوفها فى المحل الأول ، ولكنها تحظى بأذان ممتازة أيضا ، كما أنها تستخدم عيونها استخداما متوسطا على الأقل . أما الانسان وأقرباؤه من الرئيسيات فانهم أقرب الى التخصص فى الابصار والى استخدام السمع والشم بصورة ثانوية . وعندما يتصدى الانسان لدراسة سلوك الحيوانات الأخرى ، كثيرا ما تقوده نزعاته البصرية المسيطرة على تفكيره الى الانحراف ومجابهة الصواب .

وعندما نحاول أن نستكشف العالم الحسى لحيوان لافقارى ، نجد أنفسنا فى ميدان أشق وأصعب ، وذلك لأن أعضاء الحس فى تلك الحيوانات تختلف اختلافا بينا عن مثيلاتها فى الانسان أو غيره من الفقاريات . ومصدقا لذلك نذكر أن الباحثين ظلوا أعواما طويلا عاجزين تماما عن فهم فائدة أعضاء معينة فى الحشرات ، ولكنهم أحرزوا الآن بعض النجاح فى ذلك المضمار باستخدامهم للوسائل الفيزيائية والتجريبية المستحدثة ، فمن ذلك أنه قد أصبح من المستطاع اليوم التقاط صور

فوتوغرافية من خلال عين الحشرة ، ومن ثم تحديد مدى بؤرتها ونوع الصورة التي تكونها . وكذلك استطاع أيضا تسجيل الأصوات حتى وان لم تكن مسموعة للأذن البشرية ، ثم اعادتها لتسمعها الحشرة . وليس بيننا من يجهل الطنين المزعج الذي تحدثه أوشى البعوض عندما تكون على وشك أن تحط من طيرانها لتخزنا بخرطومها ، في حين أنها تصدر صوتا آخر نداء للتزاوج ، فاذا ما أعدناه من جهاز التسجيل اندفعت ذكور البعوض نحوه . ولقد تحقق بعض النجاح في استخدام هذه الحقيقة في اقامة شركاء لصيد البعوض ، وذلك بجعل الأصوات المسجلة تستهوى البعوض وتجذبه ، لا الى لقاء غرامى وانما الى شبكة مكهربة تقضى عليه قضاء مبرما سريعا . والقيمة العملية لتلك المصيدة مشكوك فيها ، وذلك لأنها لا توقع الا الذكور ، والذكور لا تغتذى بالدم ، ومن ثم فانها لا تضايقنا بأى شكل من الأشكال ، ثم ان الذكر الواحد الذى ينجو من التردى فيها يستطيع أن يخصب عددا من الاناث .

فاذا ما أخذنا جميع هذه النقاط فى اعتبارنا اتضح لنا أن الحيوان يستجيب لمؤثرات معينة ينتجها من المؤثرات الموجودة فى بيئته . ويرجع هذا جزئيا الى طبيعة أعضاء الحس فى الحيوان ، ولكنه يرتبط بلون الحياة التى يحياها ذلك الحيوان . ثم ان الحيوان يكون أكثر استخداما للحواس التى تكون أعظم فائدة له فى بيئته بذاتها . ثم أن الحيوان يكون أكثر استخداما . هذه الحقائق ، تبين لنا أن الحيوان ليس كائنا آدميا تكسوه الفراء أو يغطيه الريش ، وانما هو فرد من صنف آخر يحيا فى عالمه الخاص به ، الذى نستطيع بوسائلنا التجريبية أن نلقى عليه نظرة خاطفة فى بعض الأحيان .

تنظيم السلوك

أما السؤال الثالث الذى أثرناه فى مستهل هذا الفصل هو : كيف ينظم الحيوان سلوكه كى يواجه مشكلة جديدة من مشكلات التكيف ؟ فكما سبق لنا ذكره ، قد يكون سلوك الحيوان قد نظمته الوراثة بالفعل تنظيما جزئيا ، بحيث يفد الحيوان على الدنيا وله أسلوب محدد يجابه به بعض الصعاب العامة المحددة . ولكننا نلاحظ من ناحية أخرى ، أن



سلالات من الكلاب المنتخبة لتمييزها بخصائص سلوكية مختلفة أو بقدرات خاصة في الصيد: من اليسار الى اليمين - البيجل الذي يربى على انه كلب من كلاب الشم لصيد الارانب ، البازنجي أو الكلب الافريقي عديم النباح ، وقد كان يستخدم اصلا في تتبع صفار الفرائس ، كلب الغنم الشتلندي ، الذي يمت بالقراءة الى كلاب الراعي الاسكتلندية ، وهو ينتخب لقدرته على تعلم رمى الاغنام فالكلب الاسباني الصغير (لوكر سبانييل) الذي يمت بالقراءة الى كلاب الطيور ويستخدم في افراغ الفرائس ثم في جمعها بعد اصابتها ، فكلب تربار الثعلب ذو الشعر السلكي ، وهو عدواني ويستخدم في مهاجمة الفرائس الصغار (من صور معمل جاكسون) .



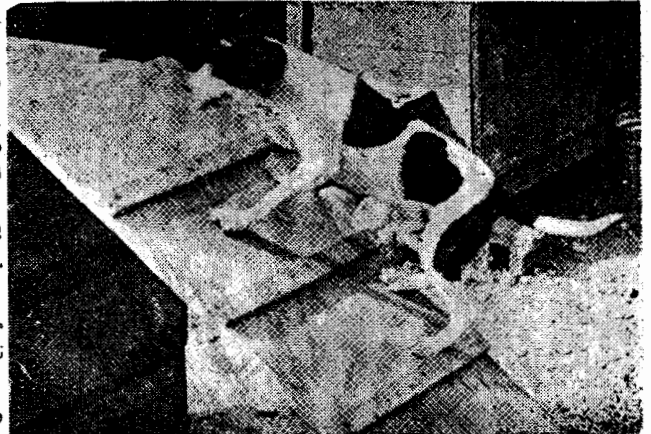
اختبار جرو صغير لمعرفة مدى ميله الى الجثوم والرقود في هدوء في أثناء وزنه ، وهذا الجرو هجين عمره اسبوعان مولد بين الاسباني الصغير والبازنجي . والجثوم صفة بارزة في سلالة الكلاب الاسبانية الصغار ، ومعلوم انها تقع تحت تأثير عاملين وراثيين على الاقل . (من صور معمل جاكسون) .



اختبار الاستجابات الاجتماعية لجرو صغير بالنسبة لانسان محتك به . ويتضمن الاختبار فعل أشياء من مألوف ما يفعله الناس عادة بالجراء ، ولكن بصورة قياسية مضبوطة وثابتة ثم تسجيل الاستجابات تسجيلاً دقيقاً . وهذا الاختبار مفيد على الاخص في انتقاء جراء لها ميل للانزواء والجبن (من صور معمل جاكسون) .

اختبار القدرة على التسلق : يوضع

« صحن » الطعام فوق ثلاثة صناديق، بحيث يتحتم على الكلب أن يتسلق حتى يبلغه . ويكثر عدد الصناديق وتزداد علواً في الایام التالية ومن ثم تزداد مهمة الكلب صعوبة . وكلاب البازنجي لها قدرة على التسلق تفوق المعتاد في غيرها ، ولكنها تجبن دون الاقتراب من الجهاز ، وبذلك يتسنى للكلاب الاسبانية الصغيرة - التي تقل عنها قدرة ولكنها أكثر منها طلباً للطعام - أن تجارباها في مقدار نجاحها . والكلب الظاهر في الصورة هجين من الجيل الثاني بين السلالتين الاسبانية والبازنجية . (من صورة معمل جاكسون) .





الدكتور كونراد لورنز يعرض صورة عملية لاستجابة الاقتفاء في سرب من أفراخ
الاوز البري الرمادي ومن المستطاع تأليف هذه الطيور أو « طبعها » على أن تتبع
إنسانا بدلا من اقتفاء أمها الأصلية . وينبغي للمجرب أن يتصلب بالأفراخ بعد أن
تفقس بيضها بوقت قصير وقبل أن يتاح لها أن ترى أفرادا بالغة من نوعها .
(عن مجلة لايف الأمريكية - ١٩٥٥) .

الحيوانات كثيرا ما تنظم سلوكها بصورة خاصة فريدة ، فيبدو لنا أنها تظهر ما نسميه في لغتنا العادية ذكاء حقيقيا .

قصة الحصان الذكي (هانز) : في نحو عام ١٩٠٠ أخذ الناس في ألمانيا يتناقلون حكايات عجيبة عن حصان خارق الذكاء يدعى « هانز » ، فقد روى عنه أنه كان يقف أمام مدربه ويأخذ في ضرب الأرض بحافره ، فإذا سأله مثلا عن حاصل جمع اثنين واثنين ضرب الأرض أربع مرات . ولم تكن براعته مقصورة على الجمع وحده وإنما كانت تشمل عمليات الضرب والقسمة أيضا ، بل إنه كان يستطيع أن يتهجى الكلمات والجمل ضاربا الأرض بقدمه عددا من المرات مقابل كل حرف من الحروف الأبجدية . ولا شك أن تذكر الحصان ، في أثناء تهجييه جملة مركبة ، أن الحرف «ع» مثلا رقمه هو ١٨ في حروف الهجاء مهمة جد عسيرة ، ولكن الذي كان يشير الى براعة هانز ، وتميزه أكثر وأكثر ، هو أنه قد تعلم هذا كله في ظرف عامين اثنين . وقد كان من اليسير على من يشاهد هانز أن ينتهي الى أنه لم يكن حصانا شديد الذكاء فحسب ، بل إنه كان متفوقا تفوقا ظاهرا على كثير من أطفال المدارس أيضا ! .

وقد تألفت لجنة من علماء الحيوان والسيكولوجيين لدراسة هانز ، فقررت أن ذلك الحصان قادر حقا على أن يؤدي تلك الأعمال التي حكيت عنه . ولكن اللجنة تنبعت الى واحدة من أولى الايحاءات المشيرة الى كيفية توصل هانز الى أجوبة مسأله ، وذلك عندما وجدت أنه يفشل دائما اذا لم يكن الحاضرون على علم بجواب المسألة ، فقد أوحى هذه الملاحظة الى أن مدرب هانز ، الذي كان يقف أمامه في انتظار الجواب المطلوب ساكنا سكونا تاما في الظاهر ، كان يعطى بشكل ما وبدون وعى منه علامة تدل على أنه قد توصل الى الجواب الصحيح . ومما أكد هذا أنه عندما وضع ستار بين الحصان ومدربه ، فقد هانز ملكاته العجيبة فقدا تاما . وعلى ذلك فإن حقيقة ما كان يحدث في حالة ذلك الحصان المدهش هو أنه قد درب على أن يركل الأرض بقدمه ، فكان من الطبيعي أنه اذا استمر في ذلك فترة مناسبة توصل لا محالة الى العدد الدال على الجواب الصحيح ، وعندئذ يشعر مدربه بالارتياح والفرح ، ومن ثم تنبسط

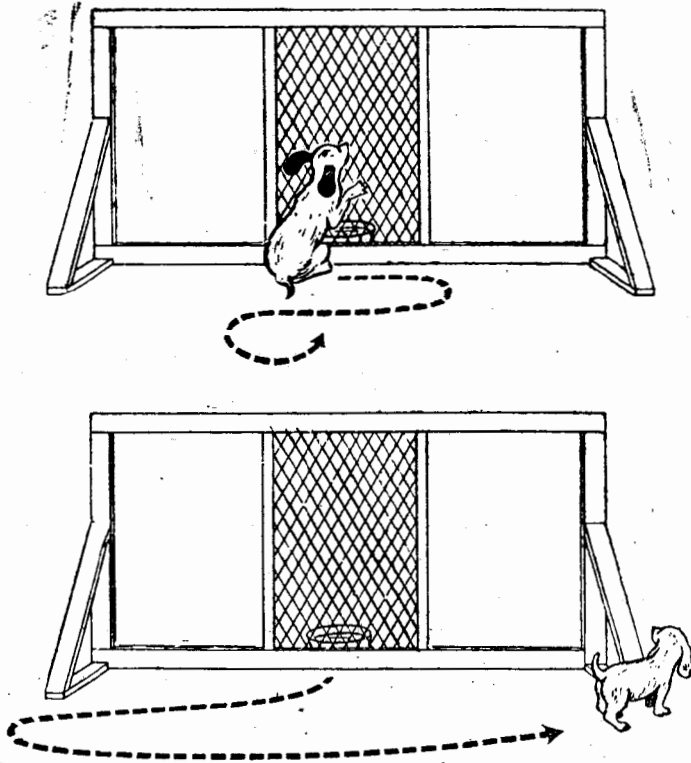
أساريه قليلا ، فيدرك هانز أن هذه هي اللحظة المناسبة لتوقفه . حقا ان هانز كان حصانا ممتازا في قدرته على التدريب وفي قوة ملاحظته ، ولكنه لم يكن قادرا على الحساب بأية حال ! .

وهذا مثال لمسألة هامة ينبغي أن يلتفت اليها عند اجراء أية تجربة تتصل بذكاء الحيوان ، وهي أنه يجب على المجرى أن ينتزع نفسه من الموقف تماما حتى لا يقدم للحيوان شيئا من التشجيع أو المساعدة دون وعى منه . وأفضل التجارب بالطبع هي التي تجرى بحيث يكون المجرى نفسه غير عارف للجواب الصحيح . وعندما تتخذ هذه الاحتياطات يكون للحقائق التي يتوصل اليها نصيب كاف من القيمة والأهمية دون افتراض وجود أية قدرات معجزة خارقة عند الحيوان .

التنظيم من خلال التجربة والخطأ وتكوين العادة : كما سبق أن رأينا في فصل متقدم من هذا الكتاب ، يمكن تفسير جزء كبير من السلوك التكيفي على أساس قابلية السلوك للتنوع والحل العرضي لمسألة ما ثم تكوين عادة فيما بعد . فأتنا اذا ما واجهنا جروا بمشكلة الحصول على الطعام من صحن مغطى ، بذل الجرو في سبيل ذلك شتى المحاولات من تشمم الغطاء والوقوف فوقه والضرب عليه بالأقدام وعضه ومحاولة رفعه بأنفه . وفي النهاية يوفق الجرو الى محاولة شيء يؤدي الى الغرض المنشود . أما في المرات التالية لتلك التجربة الأولى فشة مسلكان : أولهما أن يمضي الجرو في جميع المحاولات السابقة على النحو السالف ، وثانيهما أن ينوع من سلوكه وذلك ببذل المحاولات بترتيب جديد . وعلى هذا النحو يأخذ الجرو في أن يستبعد بالتدريج المحاولات الفاشلة حتى يتمكن في النهاية من أن يؤدي مهمته بكفاية عظيمة . ومعنى ذلك أن الجرو قد استطاع ، عن طريق تنويع سلوكه ، أن يميز بين أجزاء العملية المؤدية الى النجاح وتلك التي مآلها الفشل .

حل المشكلات دون التجربة والخطأ : أتيح لسيكولوجي ألماني شاب ، يسمى فولفجانج كوهلر أن يذهب عام ١٩١٣ الى جزيرة تيريف ، من مجموعة جزائر الكناري ، ويدرس سلوك مستعمرة من القرود العليا من أشباه الانسان ترعاها أكاديمية العلوم البروسية (حينذاك) . فلما أثار

اهتمام كوهلر أن الأفراد البالغة من تلك القرود كثيرا ما تحل مشكلة تجاوبها لأول مرة ، عمد الى تدبير نوع من الوسائل التجريبية يمكننا أن نسميه اختبار أو مشكلة المنعطفات . فكانت توضع أمام قرد الشمبازي موزة بحيث يراها ولكن يعترض سبيله اليها عقبات ، فبدلا من أن يجرب القرد عددا من الممرات المحتملة كان يتخذ على الفور طريقا غير مباشر يوصله الى هدفه سريعا . فمن الواضح أن سلوك الحيوان منظم قبل أن يفعل شيئا ، وقد فسر كوهلر هذا بأنه « جسطلت Gestalt (١) » وهي كلمة



شكل ٢١ - سلوك الجراء الصغيرة أمام مشكلة المنعطفات : فوق : يصبح الجرو مهتاجا ، فيجري أماما وخلفا وهو يعوى ويخمش الحاجز المصنوع من الاسلاك . وهذا السلوك لا يؤدي الى أية نتيجة . وفي النهاية يهدأ الجرو ويأخذ في استكشاف بيئته ثم يصل الى حل . تحت : جرو آخر يستكشف الحاجز ، فيذهب أولا الى ناحية ثم الى الناحية الاخرى ليلقي نظرة حول طرفي «الحاجز» وكثيرا ما يعود الجرو الى الناحية الاولى فيدور حولها ليجد الطعام .

(١) « الجسطلت » هو الكل المتناسب المكون من أجزاء يؤثر كل منها في سائر الأجزاء . ويرى أصحاب هذا الرأي من علماء النفس أن العقل يميل الى ادراك الأحداث والمواقف في هيئة طراز أوبنيان كلي مجمل ، لا في صورة مجموعة من العناصر المنفصلة بعضها عن بعض (الترجم)

ترجمت الى configuration بالانجليزية ، أى التشكيل . أما معنى هذا المصطلح فلعلة يتضح من ذكر مثال واقعى .

فقد جربنا فى معملنا نوعا مبسطا جدا من تجربة المنعطفات مع جراء غيرها نحو ستة أسابيع ، كانت قد ربيت فى غرفة مستطيلة لا تضم أى حواجز أو عقبات حتى لا يسبق للجراء معرفة بها . وعند بدء التجربة نقلت الجراء الى غرفة أخرى حيث قدم لها الطعام فى صحن صغير بضع مرات ، وذلك فى خلال يومين متوالين . وفى اليوم الثالث وضع حاجز مرتفع طوله ست أقدام أمام الصحن ثم وضع جرو فى الناحية المقابلة ، بحيث يستطيع الجرو أن يرى الصحن من خلال جزء شبكى من الحاجز ما دام قريبا منه ، أما بقية الحاجز فمعتم لا يشف عن شئ وفى تلك الملاحظات أظهرت الجراء ردود فعل متنوعة ، ففى أنجح الحالات ، كان الجرو يجرب محاولة قصيرة للنفاذ من خلال الحاجز ، ثم يشئ الى أحد طرفيه وينظر فيما حوله ، ثم يذهب الى الطرف الآخر ليلقى نظرة حوله ثم يذهب أخيرا الى الصحن . وكان سلوك هذه الجراء يوحي بأنها كانت تفحص الموقف ثم تصل بعد ذلك الفحص الى حل .

غير أن الجراء الأخرى لم تكن موفقة الى ذلك الحد ، فكثير منها كان يتحرك مسافات قصارا بعيدا عن الصحن ثم يصبح شديد التهيج فيعوى ويندفع أماما وخلفا دون جدوى . وما دامت الجراء ماضية فى هياجها وعوائها كان سلوكها متنوعا ولكنه متسم بالجمود وعدم المرونة ، ولم يكن هذا ليؤدى بها ألبتة الى حل المشكلة التى تواجهها ، مما يوحي بأن ذلك السلوك كان استجابة تكيفية أولية تسيطر عليها الوراثة الى حد بعيد . بيد أن الجراء كانت تخلد فى النهاية الى الكف عن العواء ثم تنظر فيما حولها فى هدوء ، ثم كثيرا ما كانت تقوم برحلة استكشافية موفقة الى طرف الحاجز .

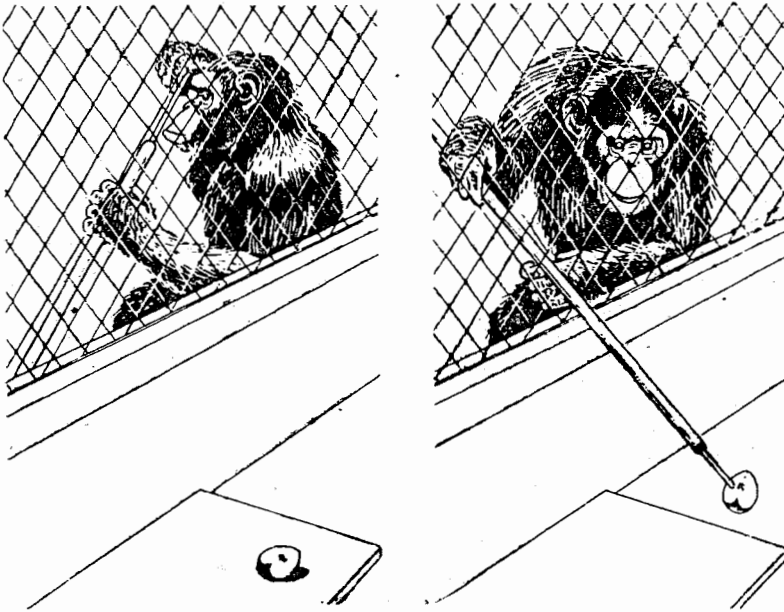
فاذا ما وفقت الجراء الى حل ، كانت تعطى فرصتين أخريين كى تألف الموقف ، وكثيرا ما كانت تظهر عندئذ تقدما ملحوظا . وفى اليوم التالى

. كنا نزيد المشكلة صعوبة أمام الجراء ، وذلك باضافة حاجزين جديدين ، واحد عند كل من طرفي الحاجز السابق ، وبذلك يصبح طول الحاجز كله ثمان عشرة قدما . وعندئذ كان بعض الجراء يندفع لتوه حول نهاية الحاجز ، مما يشبه كثيرا النتائج التى سبق أن توصل اليها كوهلر اذ كانت فيها الحلول حولا مباشرة لا يسبقها محاولة وخطأ . بيد أن جراء أخرى كانت لا تجرى الا لنهاية الحاجز الأصلي فيتعذر عليها النفاذ عند تلك النقطة فتتهيج عندئذ تهيجا شديدا ثم ترتد الى سيرتها الأولى من العواء والاندفاع أماما وخلفا . وأبسط تفسير لهذا السلوك هو أن مجموعة من الجراء كانت قد ربطت النجاح بالجرى الى نهاية الحاجز حيثما كانت تلك النهاية ، فى حين أن المجموعة الأخرى قد كونت الارتباط بين النجاح والجرى الى مسافة قصيرة ، ثم حدث مصادفة أن كان أحد الارتباطين هو الحل للمشكلة التالية ولم يكن الثانى كذلك . وعلى أى الحالين ، يبدو كما لو أن الجراء كانت قد نظمت سلوكها الحركى بحيث كانت استجابتها الأولى نحو موقف جديد ليست من قبيل التجربة والخطأ .

وقد أجرى كوهلر جزءا كبيرا من دراساته على الشمبانزى ، وهى حيوانات تفوق الكلاب كثيرا فى مهارتها فى تناول الأشياء ، وقد وجد أنها قادرة على حل مشكلات غاية فى التعقد مما يكاد يجعل من المستحيل حلها بمجرد التجربة والخطأ . وفى احدى التجارب علق كوهلر شيئا من الطعام فى موضع مرتفع لا تستطيع القردة بلوغه ، ثم وضع عددا من الصناديق فى قفصها ، فوجد أن قردة الشمبانزى قد استطاعت أن تتركب الصناديق واحدا فوق الآخر حتى توصلت الى بلوغ الموز المعلق . وفى تجربة أخرى وضع كوهلر موزا خارج القفص ثم أعطى للشمبانزى عصا فاستطاعت أن تستخدمها فى تحريك الموز نحوها حتى بلغته ، بل انها استطاعت فى بعض الأحيان أن تأخذ عصاتين يمكن ادخال احدهما فى الأخرى فتكون منهما عصا طويلة تصل بها الى جائزتها الشهية .

وتدلنا هذه التجارب ، وأمثالها مما يجرى لدراسة حل المشكلات ، على أن الحيوانات قادرة على تنظيم سلوكها الى درجة كبيرة ، وذلك بغض النظر عما جبلت عليه وعن تشكلها فى أثناء نموها الجنينى ، ومن ثم كان

واقعا تحت سيطرة الوراثة الى حد بعيد . ومن أبسط صور التنظيم وآثرها لدى معظم الحيوانات هو السلوك الحركي أي التنظيم القائم على ما نسميه أساسا كينيتيا (حركيا) . فالقار الذي سبق له أن تفحص حظيرة بها مجموعة من المسالك المعقدة تفحصا دقيقا شاملا ، سوف يندفع اذا ما طارده قار آخر ، خلال تلك المسالك بأقصى سرعته ، مرتظما دون تبصر بعقبات جديدة وضعت في طريقه ، حتى وان كانت تلك العقبات ظاهرة تماما ويستطيع أن يراها بجلاء . فواضح اذن أن القار قد نظم سلوكه الى مجموعة من الحركات كان يحفظها في ذاكرته .



شكل ٢٢ - المقدرة العالية على تناول تمكن الشمبانزي من حل مشكلات يتطلب حلها استخدام الأدوات . الى اليسار جوجو تتركب عصا قصيرة مدببة في الطرف الاچوف لعصا طويلة . الى اليمين : تستخدم جوجو هذه الاداة كحسبة تستطيع أن تمررها من خلال السلك فتتمكنها من بلوغ الطعام الذي ليس في متناول يدها . (نقلا عن صور فوتوغرافية لشمبانزي في معامل بيركس لبيولوجيا الرئيسيات) .

بيد أن تجارب كوهلر تشير الى امكان حدوث بعض التنظيم في السلوك على أسس أخرى أيضا . فالظاهر أن قردة الشمبانزي عندما يواجهها موقف جديد ، تكون قادرة على أن تربط بينه وبين سلوكها

السابق . فهي تسعى الى ايجاد حل للمشكلة على نحو قد يكون شبيها بالتخيل الذى نمارسه نحن ، أى عندما نستحضر صورة للأشياء على الحال التى قد تكون قائمة عليها . والشبانزى الذى يستخدم عصا فى بلوغ ما يريد قد يتخيل العصا ذراعا طويلة ، أو لعله يشعر فعلا أنها كذلك . فإذا ما وفق الحيوان الى بلوغ هذا ، أصبح من الميسور عليه أن يصل الى الحل فى اللحظة نفسها تقريبا .

وثمة طرق متنوعة يمكن أن ينظم السلوك بها ، ومن الجائز أن الحيوانات تنظم عالمها بمدلولات السمع والشم ، كاعتمادها على المؤثرات البصرية والاستجابات الحركية سواء بسواء . وهذا كله لا يستطيع تمحيصه وتحقيقه بالوسائل التجريبية الا بطريق غير مباشر ، فضلا عن أنه يتحتم اتخاذ أعظم الاحتمالات لتجنب الوقوع فى أخطاء التشبيهية الانسانية ومساعدة الانسان للحيوان دون وعى منه (كما حدث فى حكاية هانز الذكى) .

ومهما يكن من أمر فانه يمكننا أن نخلص الى أن الحيوانات ، والثدييات على الأخص ، قادرة على تنظيم سلوكها الى حد كبير دون الاستعانة بالرموز اللفظية التى هى من قبيل ما يستخدمه الانسان فى تعقله وتدليله المنطقى ، بل الواقع أن كثيرا من النتائج يومية الى أن استخدام التدليل أو « العلية » أو التفكير اللفظى عند البشر ليس شائعا بالقدر الذى يفترض عادة ، والى أن بنى الانسان قد يلجأون فى مواقف عملية كثيرة الى استخدام الصور البدائية لتنظيم السلوك الموجودة فى الحيوان ، فالتدليل اللفظى كثيرا ما يكون عملية بطيئة ثقيلة معوقة لا تلائم الضروريات العملية الطارئة . أما فائدة اللغة فانها مستقرة بصفة أولية فى التخاطب والاتصال ، وإن أهمية الحل اللفظى لكثير من المشكلات لترجع أساسا الى أنه يمكن نقله الى الآخرين فى سهولة ويسر .

خاتمة

لقد تتبعنا حتى هذا الموضع من الكتاب فكرة أن للسلوك مسببات معينة ، ودرسنا هذه المسببات دراسة علمية مرتبة ، فنستطيع الآن أن

نخلص الى نتيجة عامة ، وهى أن مسببات السلوك توجد عند كل مستوى من مستويات التنظيم ، وأن العوامل الموجودة عند كل مستوى ترتبط مع العوامل الموجودة عند المستويات الأخرى .

فإذا ما بدأنا بالسلوك نفسه عند مستوى الفرد من التنظيم ، وجدنا أن السلوك تكيفى فى جوهره . وان فحصنا لسلوك أنواع الحيوان كافة يظهر لنا أن هناك عددا محدودا من الطرز الأساسية للتكيف ، من قبيل سلوك الاغذاء والسلوك الجنسى ونحوها ، وأن لكل طراز منها مسبباته أو مؤثراته . وأهم النظريات العامة فى السلوك هى نظرية المؤثر والاستجابة . والمؤثر ، فى أوسع معانيه ، تغير ، أما الاستجابة فهى محاولة للتكيف لهذا التغير . فأهم مسببات السلوك اذن هو التغير البيئى .

تنظيم السلوك

مستوى التنظيم	الوحدة	التأثير فى السلوك
البيئى	الجماعة	الحلول الاقليمية .. الخ
الاجتماعى	المجتمع	الانتظام فى مجتمع ، السيادة ، القيادة .. الخ
السيكولوجى (الكائن)	الفرد	التكيف السلوكى ، التعلم ، التنظيمات السيكولوجية والذكاء .
الфизиولوجى	الجهاز العضوى	التغيرات الداخلية ، التكيف الفسيولوجى (الوظائف) .
	العضو	القدرات الحسية والحركية .
	الخلية	نقل المؤثرات ، الحركة .
الورائى	الجين	المؤثرات والاستجابات الاولى ، مركبات الخصائص والخصال .

وعندما نتتبع مسببات السلوك الى مستوى الأعضاء والأجهزة العضوية يتضح لنا أن القدرات الحسية والحركية لها آثار عظيمة فى السلوك . وللقدره على تناول الأشياء أهمية خاصة فى هذا المجال ، فالحيوان الذى يحظى بذلك يستطيع أن يفعل أكثر مما يقتضيه مجرد تكيفه للبيئة ، فهو يستطيع أن يغير البيئة ويكيفها لمتطلباته الخاصة . وبالتالي تتمتع الحيوانات ذات القدرات العالية على تناول بمدى واسع وشهرة طيبة بالذكاء .

وعند ذلك المستوى نفسه ، نستطيع أن ندرك أن خلف كل طراز رئيسي من طرز السلوك توجد سلسلة طويلة من المسببات الفسيولوجية . فمن وراء سلوك الاغتذاء توجد تغيرات داخلية تنشأ من عمليات الحياة نفسها ، فالمؤثرات التي هي من قبيل الجوع مستقلة استقلالاً نسبياً عن التغيرات الخارجية ، كما أنها تحدث آثاراً هامة في السلوك . أما في طرز أخرى من التكيف ، كسلوك العدوان ، فتكاد تكون التغيرات الداخلية واقعة تماماً تحت سيطرة المؤثرات الخارجية .

وان دراستنا لآثار التغيرات التي من ذلك القبيل لتظهر لنا أن سلوك الحيوانات كلها تقريباً يتأثر بالمؤثرات السابقة وبالمؤثرات المباشرة العاجلة على السواء . والتجارب السابقة تحور السلوك بطرائق نستطيع أن نصوغها في بضعة أسس عامة ، أولها هو قابلية السلوك للتنوع عند استجابته للمؤثر المتكرر . ولكن بعضاً من تلك الاستجابات ينتج تكيفاً ناجحاً ، في حين أن بعضها الآخر يقصر دون ذلك ، فيربط الحيوان بين نجاح محاولاته في التكيف أو فشلها في ذلك واستجابته للمؤثر في المرات السابقة ، وبذلك يجنح السلوك الى التحسن المستمر في قدرته على التكيف . ويعمل تكوين العادات على الاقلال من قابلية السلوك للتنوع ، حتى ان سلوك الحيوانات القادرة على درجة عالية من التعلم قد يصبح سلوكاً ثابتاً يمكن التنبؤ به سلفاً .

والقدرات الحسية والحركية في أنواع الحيوان المختلفة يحددها التكوين الجنيني والنسب ، وهما واقعان بدورهما تحت السيطرة القوية للوراثة ، ثم ان الوراثة تؤثر في السلوك بصورة أخرى أقرب وأشد اتصالاً . فمن ذلك ما وجدناه من أن الوراثة قد تحدث آثاراً هامة في عتبات التأثير والاستجابة ، وهذه بدورها تؤثر تأثيراً بالغاً في قوة الحفز عند الحيوان وفي مقدرته النهائية على التكيف . وان آثار الوراثة يمكن ارجاعها في النهاية الى الجينات التي تؤثر في السلوك عند أعظم مستويات تنظيمه وأرسخها .

وقد أتمنا في هذا الفصل الأخير الدائرة كاملة ، وذلك بعودتنا الى مستوى تنظيم السلوك الفردي والى مسألة كيفية امكان تأثير

الوراثة فيه . فلكثير من الحيوانات مقدرة عالية على التنظيم السيكولوجى للسلوك ، كما هى الحال عندما يحل الحيوان مشكلة ما بطريقة جديدة . ولكن هذه المقدرة نفسها تختلف من نوع الى نوع ومن مجموعة الى مجموعة ، حتى اننا نستطيع أن نخلص الى أنها تتأثر بالوراثة تأثراً قوياً . بيد أننا نلاحظ من جهة أخرى أن الفعل الأولى للجينات كثيراً ما يكون بعيداً تماماً عن السلوك ، ومن ثم يتحتم على الوراثة فى هذه الحالة أن تحدث أثراً من خلال سلاسل طويلة من العمليات الفسيولوجية .

وفى أثناء دراستنا للمسببات الأساسية للسلوك ، نلمح اشارات متكررة متواترة الى أن السلوك يتأثر أيضاً بمسببات عند المستويات العليا من التنظيم الاجتماعى والبيئى (الاكولوجى) . وحتى يتسنى لنا فهم هذه المسببات ينبغى لنا أن نعتبر السلوك عند المستويات العليا للتنظيم سبباً وأثراً فى الوقت عينه . وقد كان اهتمامنا فى الفصول المتقدمة منصرفاً الى مسببات السلوك ، أما فى الصفحات المقبلة فسوف ينصرف اهتمامنا الى نتائجها .

الفصل الثامن

السلوك الاجتماعي والتنظيم الاجتماعي

يعد الدجاج من بين أنواع الحيوان التي استأنسها الانسان وتتصف بتنظيم اجتماعي متميز . ومنذ خمسين سنة أو نحو ذلك ، كان لكل أسرة من المزارعين سرب من هذه الطيور ، كما أن حظائر تربيتها كانت منظرًا مألوفًا في الأفنية الخلفية لبيوت المدن الصغيرة . أما ما يتسم به سلوك الدجاج من جلبة وضجيج وصياح في بواكير الصباح فقد أصبح مما تضرب به الأمثال ويجرى على كل لسان ، ومع ذلك فقد أفاد الناس في معظم الأحيان من سلوك الدجاج الاجتماعي دون محاولة منهم لفهم مغزاه ، إلى أن جاء العالم النرويجي شلدروب - أبي Schjelderup-Ebbe فلاحظ أن دجاجة واحدة في كل سرب تقوم بدور الطاغية الجبار ، فهي دائبة النقر للدجاجات الأخريات مبعدة لها عن طريقها .

فلما لفت نظر شلدروب - أبي هذه الملاحظة انصرف إلى دراسة السلوك الاجتماعي في الدجاج ، ولما كان دقيق الملاحظة تمكن سريعًا من أن يميز كل دجاجة بمظهرها الخاص وسلوكها . وكانت الدجاجات تقوم بالكثير من النقر والتهديد في أثناء تناولها غذاءها وتجوالها في أنحاء الفناء ، فوجد أبي أنه كلما نشب نزاع بين دجاجتين كانت احدهما هي التي تنقر على الدوام وتستسلم الأخرى فلا ترد الهجوم بمثله ، أي أن احدهما كانت تسود الأخرى على الدوام ، ومن ثم وصف سلوكها بأنه علاقة سيادة وتبعية . ولما انتهى أبي من وصف العلاقات بين جميع أعضاء السرب اتضح له أن المجموعة كلها منتظمة في « ترتيب نقر » أو هيراركية سياديه ، بعضها فوق بعض .

ومنذ ذلك الوقت وهذه الملاحظة يتكرر اثباتها في مواقف مختلفة مع التوصل إلى نتائج تماثل في جوهرها عين ما توصل إليه أبي . فمن

ذلك مثلا ، أنه في سرب يتألف من ثلاث دجاجات فقط هناك ثلاث علاقات محتسبة بينها ، ويسفر الموقف عادة عن أن الدجاجة أتهاجم الدجاجتين ب، ج اللتين لا تردان هجومها ، وكذلك الدجاجة ب تهاجم الثالثة ج دون أن تحاول هذه أيضا الأخذ بثأرها . ففي موقف من هذا القبيل يسير ترتيب السيادة في خط مستقيم من أ الى ب ومن ب الى ج ، ومن ثم يقال إن الدجاجة أ تسود الدجاجتين الآخرين اللتين تتبعانها .

ولكن لماذا لم يلتفت الى ذلك التنظيم الاجتماعي طيلة تلك السنين ؟ لقد سبق أن نوهنا في فصل متقدم من الكتاب بأن تمييز الأفراد بعضها عن بعض يعد من الوسائل العلمية الأساسية في دراسة سلوك الحيوان ، ولا شك أن ترتيب النقر كان حريا بالألا يخطر على بال شلدروب - ابي لو أنه لم يهتد الى طريقة يميز بها دجاجاته الواحدة منها عن الأخرى ، فان فصارى ما يشاهده الملاحظ العابر غير المدقق هو بعض العداء والعراك بين أفراد السرب .

ومن المستطاع دراسة أصل التنظيم الاجتماعي الذى من ذلك الطراز عند الجمع لأول مرة بين دجاجتين غريبتين ، فانهما سوف تعتركان في المعتاد اعتراكا عنيفا بالمناقير والأجنحة ، ولكن سرعان ما تنهزم احدهما وتولى الأدبار . أما عند اللقاء الثانى فسوف تكرر الدجاجتان عرضا قصيرا للمعركة الأولى ، مع رجحان سيادة الدجاجة التى فازت في اللقاء الأول ، ثم يتناقص العراك تدريجيا فى اللقاءات التالية حتى لا يتطلب الأمر فى النهاية الا أن تهدد الدجاجة السائدة بنقر التابعة حتى تفسح هذه لها الطريق .

وعند بلوغ هذه النقطة تعيش الدجاجتان معا مع أدنى حد من العراك والسرب الذى انتظم فى تتابع مرتب من درجات السيادة يتناول من الطعام أكثر مما تتناوله جماعة مساوية له فى العدد من دجاج لم يألف بعضه بعضا ، كما أنه يضع من البيض أكثر مما يضع . وهكذا نستطيع أن نعتبر ترتيب السيادة تكييفا للاقلال من العراك الضار بين أفراد الجماعة .

وبعد نشر دراسة شلدروب - ابي ، وجد الباحثون أنظمة لتتابع السيادة في طوائف الفقاريات جميعها ، بل وفي كثير من المفصليات أيضاً، وان كثيراً من آرائنا الأساسية الحالية عن التنظيم الاجتماعي قد بنيته على تلك الأنظمة . ولكن ينبغي لنا ألا نتسرع بافتراض أن هذا اللون من التنظيم هو الطراز الوحيد للتنظيم الاجتماعي أو أنه بالضرورة أهم تلك الطرز قاطبة ، إذ أن هناك صوراً أخرى كثيرة للتنظيم الذي قد يتخذه السلوك الاجتماعي .

تمايز السلوك الاجتماعي

عندما نراقب تطور التنظيم الاجتماعي بين أية دجاجتين نلاحظ أن حقيقة ما يحدث فعلاً هو تمايز للسلوك . فعندما يجتمع عدد من الدجاج لأول مرة تأخذ جميعها في الاقتتال ويكون سلوكها جميعاً متماثلاً ، ومن ثم يقال إن السرب غير منظم .

أما بعد أن يستقر تتابع السيادة بينها فإن بعض الدجاج سوف يكون هو الذي ينقر وبعضه الآخر سوف يخضع ويستسلم لذلك النقر بصورة منتظمة يمكن التنبؤ بها ، وعندئذ يقال إن السرب قد انتظم . فالظاهرة



شكل ٢٣ - علاقات السيادة في مجموعة من ثلاث دجاجات . فوق : أ تهاجم ب وتنتف ريشها ، بينما ب تصيح وتولى هاربة . ب تهاجم ج التي تجنو وتتسلل راجعة . يمين : أ تنقر ج التي تخر جانية . وهذا مثال لتتابع سيادة على خط مستقيم ، فيه الدجاجة ذات المرتبة الأولى تنقر الدجاجة الثانية ، بينما الدجاجة الوسطى تنقر الدجاجة الدنيا .

الأساسية فى التنظيم الاجتماعى أن يختلف سلوك الافراد ، أى يتميز بعضها حيال بعض بصورة منتظمة يمكن التنبؤ بها ، فالدجاجة الأولى (أ) هى التى تنقر على الدوام ، والدجاجة الأخيرة فى السرب (ى) هى التى تخضع وتكون تابعة على الدوام .

السلوك الاجتماعى بغير تمايز : فى وقت معاصر تقريبا الدراسات شاندروب - ابى لتتابع النقر ، كان عالم بيولوجى أمريكى شاب ، يسمى آللى Allee يقوم بملاحظة سلوك حيوان فشرى صغير من متساويات الأقدام يسمى آزلوس Asellus فى أثناء سبحه فى جداول ولاية انديانا . ولما كانت قدرة متساويات الأقدام المائية على السباحة ضعيفة فهى معرضة لأن تجرفها معها نحو المصب التيارات الشديدة المتولدة من فيضانات الربيع . وفى تلك الظروف تتجمع تلك القشريات ضئيلة الأحجام مستمسكة بالقاع ومتعلقا بعضها ببعض ، وبذلك تصبح أقدر على مقاومة التيار . وليس هناك من دليل على أن أفراد امعينة منها هى التى تتلاصق ، بل يبدو أن كل فرد منها يصلح لأن يكون ملجأ وملاذا لأى فرد آخر . وهكذا فمسلك كل فرد من تلك القشريات مماثل لمسلك الأفراد الأخرى ، ومن ثم تكون النتيجة مجرد تكوين جماعة بدون تمايز فى سلوك أفرادها ، أى بدون تنظيم .

يبد أن تكوين الجماعة مقدمة لازمة للتنظيم الاجتماعى ، ولذلك كانت تلك الجماعات المؤقتة هى الخطوة الأولى نحو ذلك التنظيم . وقد مضى آللى فى دراسة كرس لها حياته كلها ، وأظهر فيها أن تكوين التجمعات البسيطة قد يؤدى فى كثير من الأحيان الى تحقيق منافع فسيولوجية معينة . وطرز السلوك الذى يتضمنه التجمع هو طلب المأوى ، ولعل تجمعات من ذلك القليل ، وما يماثله من التجمعات الناتجة عن السلوك الجنسى ، هى الأساس الأصلى لتطور صور التنظيم الاجتماعى الأعقد تكويننا .

والتجمعات البسيطة غير المنتظمة قد توجد أيضا فى الحيوانات التى تمارس تنظيمًا ممتازا فى مناسبات أخرى . فالتمايز فى سلوك طيور الشحور

أحمر الجناحين ، التي تقيم تنظيمًا اجتماعيًا معقدًا في أثناء فصل التزاوج والتفريخ ، تكون أيضًا أسرابًا هائلة في فصل الخريف غير منظمة نسبيًا ، إذ أف كل طائر فيها يستجيب لسلوك الطيور المجاورة له بينما السرب كله يطير معًا . ومؤدى هذا أن سلوك الجماعة كلها سلوك متآزر متناسق ولكنه سلوك غير متميز .

التمايز البيولوجي للسلوك : قد تصنف مستعمرة النمل على أساس اختلاف أفرادها في السلوك إلى بضع طبقات . ففيها الذكور والاناث المجنحة التي أنشأت المستعمرة في الأصل ، وهي الأفراد الوحيدة التي تظهر سلوك الجنس والتكاثر ، ثم فيها أيضًا الاناث العقيم ، أو الشغالات ، التي تأخذ على عاتقها فيما بعد مهام بناء العش ورعاية الصغار . ثم فيها أخيرا اليرقات الصغار نفسها ، وهي لا تظهر من السلوك إلا صورًا بسيطة غير ناضجة .

ونستطيع أن نرى في هذا المثال ثلاث طرائق تتخذها العوامل البيولوجية لحدوث التمايز في السلوك . فأولها هي التمايز الوراثي للسلوك وهو المؤسس على تحديد جنس الفرد ، ثم يضاف إليها التمايز الحادث نتيجة لنوع الطعام ، وهذا هو المتسبب في إنتاج العاملات (الشغالة) العقيمة ، وثمة طراز ثالث لتمايز السلوك وهو المؤسس على عملية البلوغ والنضج أو نمو الصغار وتطورها . وقد يدفع الأرض (النمل الأبيض) هذا التمايز البيولوجي حتى إلى ما هو أبعد مما يبلغه النمل ، إذ أن في الأرض بضع طبقات من الأفراد الجنسية وانقسام للعوامل إلى طبقتين متخصصتين وهما الجنود وبناء العش .

وعلى تقيض ما تقدم ، نجد الكثرة الغالبة من الحيوانات ، ومنها الفقاريات ، لا تمتاز بيولوجيًا إلا إلى ثلاث طبقات فحسب - وهي الذكور والاناث والصغار ، وإن كان في المستطاع تقسيم الصغار إلى مجموعات وفقًا لمراحل تطورها ونموها .

التمايز السيكلوجي للسلوك : إن أفراد السرب من الدجاج المتقارب الأعمار تكون ، في حدود التمايز البيولوجي ، جميعها متماثلة .

أما تبايزها الى طيور سائدة ومسودة فهو أمر يتجاوز حدود التمايز البيولوجي ، فالتمايز السلوكي الذي يحدث حين تلتقي دجاجتان هو في جوهره عملية تعلم وتكوين عادة ويتبع الأسس العامة للتعلم التي بينها في فصل متقدم . ففي المرحلة الأولى يكون هناك تنوع غير قليل، وإذا ما بدأت احدهما بالهجوم استطاعت الأخرى أن تتكيف للموقف اما برد العدوان واما بالفرار اذا خسرت المعركة . أما في مرات اللقاء التالية فان تكيف الدجاجتين يميل الى أن يتحول الى مجرد عادة . هذا فضلا عن جنوح الى استبعاد الأجزاء غير الضرورية من طرز السلوك ، حتى ان الأمر يصبح مقصورا في النهاية على أن الدجاجة السائدة قد لا تفعل أكثر من حركة يسيرة تهدد بها الدجاجة المغلوبة على أمرها ، فلا ترد هذه بأكثر من أن تبتعد قليلا عن طريقها . ولما كان التعلم المرتبط بسلوك العراك أميل للبقاء الطويل ، فان علاقة السيادة تكون في العادة عظيمة الثبات .

ويمكننا أن نلاحظ الاختلاف بين هذا الطراز من العلاقات وذلك الذي يحدث بين الحشرات . فعلى سبيل المثال ، جميع العاملات (الشغالة) من النمل تميل الى أن يكون سلوكها فيما بينها متشابهة الى حد بعيد . ومع ذلك فحتى في النمل قد يقوم التعلم بدور ما في تأسيس التنظيم الاجتماعي ، اذ أن العاملات اذا أبعدت من مستعمراتها وهي صغيرة بذلت في العناية بصغار النوع الذي أسرها غاية ما تبذله في العناية بالصغار من بنات نوعها .

وعندما يصبح السلوك بين فردين متمايزين بالوسائل البيولوجية أو السيكولوجية ثابتا منتظما يمكن التنبؤ بما ينتظر منه ، فاننا نستطيع عندئذ أن نقرر أن علاقة اجتماعية قد قامت وتأسست . ولما كانت طرائق التمايز المحتملة كثيرة ، فمن الواضح تبعا لذلك أن أنواع العلاقات الاجتماعية الناتجة عنها يجوز أن تكون كثيرة أيضا .

السلوك الاجتماعي يحدد العلاقات الاجتماعية : ثمة أمران لازمان

لتمايز السلوك الى علاقة اجتماعية : أولهما قدرة الحيوان على التمييز بين الأفراد بعضها وبعض ، وثانيهما صورة من صور السلوك الذي يمكن أن

يتميز بالوسائل البيولوجية أو السيكولوجية • فمثلا قبل أن يكون من المستطاع قيام نظام السيادة يجب أن تكون الدجاجة قادرة على أن تتعرف الى الأفراد الأخرى من الدجاج وتميز الواحدة منها عن غيرها ، كما ينبغي أيضا أن تكون قادرة على سلوك القتال أو سلوك الفرار •

ولقد قمنا باختبار هذه الفكرة الأخيرة اختبارا تجريبيا بسيطا فى نوع آخر ، وذلك بتدريب الفئران على أن تقتتل • ومن المستطاع كبح استعداد الفئران للقتال ، وذلك بامساكها وتناولها بأيدينا قبل اجتماعها مباشرة ، وقد فعلنا هذا ببيضة أزواج منها فعاشت معا فى سلام عدة أسابيع • ثم أخذنا فئرانا أخرى ودربناها على تقيض ذلك فعرضناها أولا لأن تتلقى هجمات من ذكور أخرى لفترات وجيزة ثم أتحنا لها بعد ذلك مرارا أن تهاجم فئرانا ضعيفة عاجزة ، وقد جعل منها هذا التدريب على النجاح أفرادا مقاتلة شديدة البأس • فلما وضعنا بعد ذلك تلك المقاتلات المدربة معا ، انخرط كل اثنين منها فى العراك لتوهما حتى يبوء أحدهما بالهزيمة • وفى كل مرة كان يلتقى فيها الغريمان بعد ذلك ، كان الفأر المنتصر يطارد غريمه المنهزم متعقبا إياه فى نواحي القفص • ومعنى هذا أنه عندما كان هناك قتال نشأ نظام للسيادة مؤسس على ذلك القتال ، أما عند انتهاء حدوث القتال فلم ينشأ نظام من ذلك القبيل • ومؤدى هذا أن السلوك الاجتماعى هو أحد العوامل الهامة المحددة للتنظيم الاجتماعى وأن صور العلاقات الاجتماعية التى قد تنشأ فى نوع من الحيوان تعتمد على صور السلوك الاجتماعى الموجودة فى حوزته • وسوف تقدم فى القسم التالى مثلا يوضح هذه النقطة غاية الوضوح •

تنظيم مجتمع حيوانى

عندما أقيم معمل بيركس لبيولوجيا الرئيسيات فى أورانج بارك بفلوريدا ، كان مديروه شديدى الاهتمام بالحصول على المعلومات الأساسية عن سلوك أكبر عدد مستطاع من الرئيسيات ، ومن ثم بعثوا بالزميل الباحث الشاب كارنتر C.R. Carpenter الى جزيرة بارو كولورادو Barro Colorado فى منطقة قنال بناما لدراسة جماعة

برية من القردة العاوية • وقد تمخضت هذه البعثة عن واحدة من أفضل ما أتمه الباحثون من الدراسات العامة للتنظيم الاجتماعي في الحيوانات العليا حتى وقتنا الحاضر •

وقد بدأ كاربنتر دراسته بالالتفات الى القدرات الحسية والحركية في ذلك النوع من القردة ، الذي يعيش في جماعات تحتل قمم الأشجار ، ومن ثم كانت أيديها وأقدامها ، بل حتى أذنانها ، مهياة للقبض على الأغصان والتعلق بها ، فالقدم تكاد تشبه اليد الأدمية ذات ابهام تشنى مقابلة للأصابع الأربع الأخرى ، ولكن اليد ذاتها ليست حسنة التكوين ، فحين يقبض بها القرد على غصن يضع ابهامه وسبابته في جانب وأصابعه الثلاث الأخرى في الجانب المقابل ، ومن ثم كانت الأصابع لا تحسن التقاط الأشياء الدقيقة • والقردة العاوية تستخدم عينيها أكثر من استخدامها أى عضو احساس آخر ، كما أنها تمارس معظم نشاطها نهارا ، شأنها في ذلك شأن الكثرة الغالبة من الرئيسيات •

وعندما درس كاربنتر الدورة اليومية لسلوك تلك القردة وجد أن المعتاد هو أن تنام الجماعة الليل كله فوق إحدى الأشجار ، ثم تصحو في الصباح الباكر فتأخذ في التجوال هنا وهناك حتى تعثر على شجرة فيها ما يصلح طعاما لها ، فتستقر عليها عندئذ نحو ساعة أو ساعتين لتطعم هائلة على ثمارها وأوراقها وأفنانها الغضة • وفي منتصف النهار تهدأ الجماعة بضع ساعات للراحة ، ثم تعود للتجوال حتى تعثر على مكان طيب آخر لتتناول فيه وجبتها الثانية في أواخر النهار ، حتى اذا ما خيم الظلام أخذت الى الاستقرار وهجعت طيلة الليل الى صبيحة اليوم التالي •

كذلك تظهر القردة العاوية جميع الطرز العامة للتكيف السلوكي : سلوك الاغذاء والاقصاء ، سلوك الاستطلاع ، سلوك طلب المأوى ، وسائر الطرز الأخرى • بيد أن من أبرز خصائص هذه القردة القلة المتناهية فيما تبديه من سلوك العراك ، ففي المواقف التي تقتتل عندها قردة الشمبانزى أو الرئيسوس ، يكتفى ذكر القردة العاوية باطلاق صيحة عالية مزجرة ، وتصرخ الأثني صرخة عالية النغمة ، كأنها نباح الكلاب المنقبة

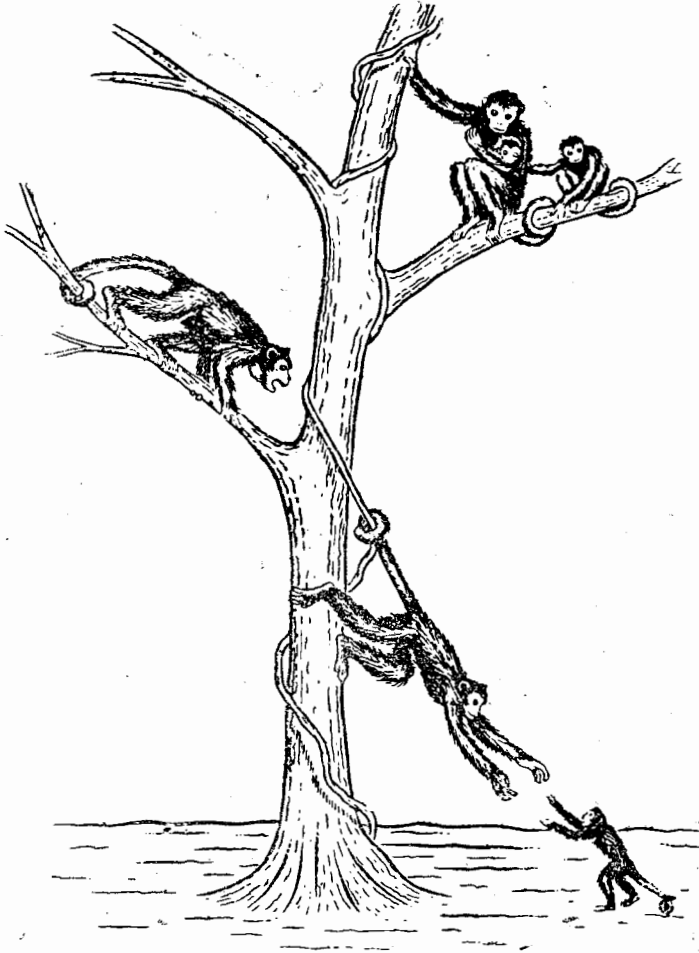
- عن الثعالب (١) • هذا فضلا عن ألوان أخرى من الأصوات المتباينة التى تصدرها القردة العاوية ، فهى — كالمعهود فى الحيوانات الاجتماعية — جماعة ذات صخب وضجيج • أما سلوك المحاكاة الجماعية فهو بارز جدا فيها ، اذ أن بعضها يتبع تحركات بعض فى أثناء تجوالها واغتنائها ، كما أن الاناث تبدى شيئا كثيرا من سلوك منح الرعاية موجهة الى الصغار • وهذه الطرز من السلوك الاجتماعى منظمة فى علاقات اجتماعية محددة •

علاقات الانثى وصغيرها : ان أبرز العلاقات القائمة فى الجماعة هى العلاقة بين احدى الاناث وصغيرها ، فهى دائبة الاستجابة للقرد الصغير، حاملة اياه أينما ذهبت طيلة السنة الاولى من عمره أو نحو ذلك ، واذا ما أفلت منها فسقط على الأرض رفعتة ، واذا نام فى الليل احتضنته جاثية لتجسيه من البرد أو المطر ، كما أنها تعود أحيانا الاغتناء بالعصينات الطرية الرطبة عندما يشب عن طوقه قليلا ، وقبل أن يفطم الصغير ، عندما يبلغ العامين تقريبا ، كثيرا ما يرى ممطيا ظهر أمه عاقدا ذيله بذيلها • وخلاصة القول أنه يمكن وصف العلاقة كلها بأنها علاقة رعاية واعتماد ، تتألف من نصيب كبير من سلوك منح الرعاية من جانب الأم مع ما يتفق معه من سلوك الرضاع وطلب الرعاية من جانب الصغير • وعندما يسقط الرضيع يأخذ فى الصياح فاذا ما أعادته الأم بين ذراعيها هر هريز القط السعيد •

علاقات الانثى بالانثى : لا تترك الاناث البالغة فيما بينها ، وانما هى تتقارب عادة مكونة مجموعة من الاناث والصغار فى داخل الجماعة العامة • واذا ارتحلت الجماعة مالت مجموعة من الاناث الى اتباع الذكور واقتفاء أثرها ، وليس هناك دليل على وجود أية قيادة محددة فى مجموعة الاناث ، بل يبدو أن العلاقة القائمة بين أفرادها مؤسسة على سلوك المحاكاة الجماعية التى لا يصاحبها الا القليل من التمايز أو تخلو تماما منه ، وذلك لأن سلوك الاناث بعضها بالنسبة لبعض فيه تشابه كبير •

(١) Fox-terrier وهى سلالة قصيرة الشعر ، كانت تستخدم أصلا فى التنقيب عن الثعالب والكشف عن مخابئها • (المترجم)

علاقات الصغير بالصغير : تبقى الصغار بالقرب من أمهاتها في مجموعة الاناث والصغار ، وهي تمارس في ذلك النطاق مقدارا عظيما من الاحتكاك والاتصال فيما بينها ، فهي تجرى متعقبة بعضها بعضا من خلال الأغصان ، وقد يعض بعضها بعضا أو تتصارع بالأيدي . ويبدو أن هذه المشاغبات التي تتسم بروح اللهو واللعب تكاد تكون هي صور العراك



شكل ٢٤ - السلوك الاجتماعي في القردة العاوية : سقط أحد الصغار على الأرض فهبطت أمه وتدخلت لتغيثه وتلتقطه في حين أن أحد الذكور يعصى فوق غصن قريب . ومن المعتاد أن تضم الجماعة المنظمة عددا من الذكور والاناث وأجيالا متفاوتة الأعمار من الصغار . (رسم تخطيطي للسلوك الذي وصفه كاربنتر).

الوحيدة فى هذا النوع • وفى أثناء ذلك ، قد تقوم بعض علاقات السيادة الضعيفة ، ولكن السلوك فيما عدا ذلك لا يعدو أن يكون من طراز المحاكاة الجماعية الخالية من التمايز •

علاقات الذكور والاناث : تمر الأنثى بفترة وداق محددة تستمر بضعة أيام ، فإذا حميت فيها الرغبة اتجهت الى أى ذكر قد يكون على مقربة منها وأثارت فيه السلوك الجنسى ، ويظل الذكر ملازما لتلك الأنثى حتى يبلغ حاجته ، فتتركه الأنثى الى ذكر غيره ، فليس ثمة دليل على وجود أية غيرة جنسية ، أو أن ذكرا معيناً ينال الحظوة لدى الاناث دون سواه • وعلى هذا فالعلاقات الجنسية علاقات مؤقتة وغير نوعية • وعندما تتحرك الجماعة كلها ، تكون الذكور فى المقدمة على الدوام ، أى ان هناك علاقة قيادة واتباع عامة بين الجنسين من ذلك النوع •

علاقات الذكور والصغار : المعتاد هو ألا تعير كبار الذكور الصغار أدنى التفات ، ولكن اذا سقط صغير على الأرض هاجت الذكور هياجا شديدا ، وأخذت المجموعة كلها فى العواء بشدة الى أن تتمكن الأم من اققاذ الصغير • ولعل المقصود بهذا الصياح هو اربهاب المعتدين الذين قد يحاولون افتراس الصغير • هذا فضلا عن أن الذكور فى بعض الأحيان قد تلتقط الصغير اذا لم تتمكن أمه من اقذاذه • وهذا السلوك دليل على علاقة رعاية واعتماد ضعيفة بين الذكور والصغار •

علاقات الذكور بالذكور : تعتزك ذكور الجماعة الواحدة فيما بينها ، ولكنها تزأر فى وجه أى جماعة أخرى أو فرد غريب يقترب منها • وهى تعوى بصورة جماعية ، ومن ثم نستطيع أن نلمح فى هذا السلوك علاقة دفاع مشترك تجمع بين سلوك الاقتتال وسلوك المحاكاة الجماعية وتجنح ذكور الجماعة الى التقارب والتلازم ، ولكنها اذا أخذت تنتقل بين الأشجار أخذ كل منها يستطلع الأحوال مستقلا ، باحثا عن طريق مناسب من فرع الى فرع ، فإذا نجح أحدها فى العثور على الطريق المنشود أصدر صوتا شبيها بقرقرة الدجاج ، فيحضر سائر الذكور ليتبعوه ومن ورائهم الاناث والصغار • وليس هناك ميل لأن يستأثر ذكر من

الذكور بالقيادة أكثر من غيره أو دون سواء ، فهذه العلاقة للقيادة والاتباع متغيرة من شجرة الى أخرى •

العلاقات الخاصة والعلاقات العامة : يستطيع الحيوان أن يكون علاقات اجتماعية اما مع فرد واحد بذاته واما مع مجموعة من الأفراد بأسرها • ولكن القردة العاوية ليس فى سلوكها الا نوع واحد من العلاقات الخاصة ، وهو العلاقة القائمة بين الأم وصغيرها هى بالذات • والخال فى هذا النوع من القردة يخرج الى جد ما عن الصورة المألوفة وذلك بالنسبة لكثرة العلاقات العامة التى تتصل بجنس بأسره أو بجماعة من عمر معين بتمامها ، فحتى العلاقة الجنسية يبدو أنها علاقة عامة •

أساس التنظيم الاجتماعى : ينقسم سلوك القردة العاوية الى ثلاثة طرز بيولوجية ، وهى : الذكور ، والاناث ، والصغار • ويفتح لنا هذا التقسيم طريق الدراسة المرتبة للتنظيم الاجتماعى ، وبذلك يتناول كل طراز من القردة على حدة ودراسة سلوكه بالنسبة لنفسه وبالنسبة لكل طراز مسكن آخر • فبالنسبة لطرز الذكر تكون العلاقات ثلاثا : الذكر بالذكر ، والذكر بالأنثى ، والذكر بالصغير • ولكن لما كان بعض هذه العلاقات المتبادلة متكررا فان جملة عدد العلاقات المحددة بيولوجيا يكون ستة •

ونستطيع أن نطبق هذا الأسلوب التحليلى نفسه فى موقف أكثر نوعية وتحديدًا ، حيث نريد مثلا أن نعرف علاقات السيادة بين جميع أعضاء جماعة ما • ففى هذه الحالة نستطيع تقرير جملة عدد العلاقات الممكنة فى صور معادلة رياضية تبين الارتباط بين تعقد التنظيم الاجتماعى وحجم الجماعة • فالمعادلة الحسابية البسيطة $\frac{n(n-1)}{2}$ لجملة عدد العلاقات المتبادلة الممكنة فى الجماعة يكون حاصلها ثلاث علاقات لجماعة من ثلاثة (١) ، وست علاقات لجماعة من أربعة ، وعشر علاقات لجماعة

(١) تقدم أن فى القردة العاوية ثلاثة طرز وست علاقات لا ثلاثا ، وتفسير هذا أن المؤلف يضيف إليها علاقة كل طراز بذات نفسه ، أى أن الطرز كانها أربعة لا ثلاثة وبهذا تصبح المعادلة $\frac{n(n-1)}{2} + 1 = 6$ وفى

علاقات السيادة ليست هناك علاقة سيادة بين الفرد ونفسه • (المترجم)

من خمسة ، وهكذا . وكلما كبرت الجماعة ازداد عدد العلاقات حتى تكاد تبلغ حدودا فلكية ، ولذلك تجرى معظم الدراسات التجريبية فى جماعات صغيرة نسبيا .

فاذا رجعنا الى التحليل العام للسلوك وفقا للعلاقات المحددة بيولوجيا اتضح لنا أن كلا من هذه العلاقات يمكن تقسيمه أقساما فرعية تبعا لعدد صور السلوك الاجتماعى القائمة . فمثلا ، تقوم بين الذكر والأنثى من القردة العاوية علاقة جنسية مؤسسة على السلوك الجنى ، وكذلك علاقة قيادة واتباع مؤسسة على سلوك المحاكاة الجماعية . وإذا رتبنا جميع الطرز الرئيسية المختلفة للسلوك التكيفى أزواجا استطعنا الحصول على نحو من خمس وأربعين صورة مختلفة من العلاقات التى يجوز من الناحية النظرية قيامها . بيد أن الذى يحدث فى الواقع هو ألا يقوى فى أى نوع معين من أنواع الحيوان سوى عدد قليل من العلاقات ، وإن كانت هذه العلاقات القائمة تختلف اختلافا واسعا من نوع الى نوع حتى إن دراسة القردة العاوية لا تعطينا سوى فكرة مبدئية عن الصور المختلفة للتنظيم الاجتماعى فى عالم الحيوان .

موازنة بمجتمعات حيوانية أخرى

يبرز فى مجتمع القردة العاوية ثلاث علاقات سلوكية ، هى علاقة الرعاية والاعتماد ، وعلاقة القيادة والاتباع (محاكاة جماعية) ، والعلاقة الجنسية . وهذه تكون فى المعتاد قوية الظهور فى أنواع الرئيسيات الأخرى أيضا . ومع ذلك فإن التنظيم الاجتماعى قد يختلف عن هذه الصورة اختلافا أساسيا ، حتى فى مجموعات الرئيسيات الأخرى . فعلى نقيض القردة العاوية تغار ذكور الميمون « الرباح (١) أو البابون » على اناثها بعنف وشراسة ، وهذا ما يعرفه أمناء حدائق الحيوان ويكبدهم خسائر فادحة . فذكور الميمون تقتل فى تنافسها على الاناث حتى الموت ، بل انها قد تمزق الاناث تمزيقا وهى تتجاذبها ليستحوذ عليها واحد منها دون سواه . وإن هذا ليعيد الى أذهاننا نقطة ذكرناها آنفا ، وهى أن

(١) تفيد معظم المعاجم بأن الرباح هو ذكر القردة عامة (المترجم) .

صورة السلوك الاجتماعى فى نوع من الأنواع تحدد صورة التنظيم الاجتماعى القائم فى ذلك النوع .

الجنس والتنظيم الاجتماعى : تشبه القردة العاوية معظم الرئيسيات فى ممارستها لمقدار كبير من السلوك الجنى . الا أن العلاقة التى تقوم بين ذكورها واناثها فيها علاقة غير معتادة ، وذلك لأن النوعية أو الخصوصية تكاد تنعدم منها تماما . ففى كثير من الرئيسيات الأخرى ميل واضح لأن يظل ذكر معين بذاته مرتبطا بأثى معينة بذاتها ، ويبدو أن السلوك الجنى كثيرا ما يتجاوز مجرد القيام بوظيفة التكاثر الى وظائف أخرى غيرها ، ويمكننا أن نلمح آثارا لهذا الاتجاه فى الحيوانات الأخرى أيضا .

ويتخذ السلوك الجنى فى الأقسام المختلفة من عالم الحيوان صورا شديدة التنوع ، فهو يتراوح بين اتصالات قد لا تدوم أكثر من بضع دقائق أو ساعات قلائل فى دورة حياة الحيوان بأسرها — كما هى الحال فى طيران الزفاف عند بعض الحشرات الاجتماعية — الى حالات يحدث فيها اتصال يومى طوال الحياة البالغة تقطعه بضع فترات انفصال — كما هى الحال فى كثير من الرئيسيات . وكذلك ثمة تنوع كبير فى البواعث الفسيولوجية المؤثرة فى السلوك الجنى . ففى كثير من الحيوانات يكون الغرض الاساسى من السلوك الجنى هو اخصاب البيض ، ومن ثم يكون كل شىء فى هذه العلاقة معدا بحيث يضمن حدوث هذا الاخصاب ولا شىء سواه . ففى كثير من القوارض ، على سبيل المثال ، تمارس الأثى السلوك الجنى فترة لا تتجاوز بضع ساعات تسبق عملية الاباضة مباشرة ، وفى هذا ضمان لاخصاب البويضة عندما تكون فى أفضل حالاتها تقبلا لذلك . هذا فضلا عن أن السلوك الجنى يحدث فى الليل ، أى عندما تكون الحيوانات فى ذروة نشاطها ، ومن ثم تزداد فرص التقاء الذكور بالاناث ، وعندما يفترض أن تكون الحيوانات فى أقل أوقاتها تعرضا لأعدائها الطبيعيين أيضا . فإذا ما تم الاخصاب لم يعد ثمة فرصة لقيام علاقة جنسية حتى تكمل دورة الحمل . بل انما

نجد في كثير من ذوات الأظلاف (الحافريات) مثالا أكثر تطرفا من هذا الذي ذكرناه ، فالشاة لا تبدى سلوكا جنسيا الا نحو يوم واحد في فصل الخريف من كل عام ، فاذا تم الاخصاب لم تعد الى ذلك اللون من السلوك الا في العام التالي . وفي مثل هذه الأحوال تميل العلاقة الجنسية لأن تكون جزءا غير ذى بال في التنظيم الاجتماعي للحيوان .

أما فسيولوجية التكاثر في الطيور فانها تتطلب سلوكا جنسيا أبقي وأكثر تكرارا ، فمعظم الطيور يضع عددا من البيض ثم انه - على عكس الحشرات التي تستطيع اختزان المنى فترات طويلا - محتاج لعمليات تلقيح متكررة . ويترتب على هذا استمرار سلوك التزاوج طيلة موسم وضع البيض وأن يكون السلوك الجنسي ركنا هاما في العلاقة بين الذكر والأنثى . وينجم عن هذا الوضع ، بالاشتراك مع علاقات اجتماعية أخرى أن تجنب الطيور من أمثال الشحور الى أن تعقد علاقات ثابتة بين الذكور والإناث تدوم طيلة الموسم كله ، بل انها كثيرا ما تمتد لعدة مواسم متوالية حتى بالرغم من تفرق الذكور عن الإناث في أثناء الشتاء .

ثم ان هناك أيضا أنواعا كثيرة من الثدييات يتجاوز فيها السلوك الجنسي مطالب الاخصاب تجاوزا كبيرا ، وتميل العلاقات الجنسية فيها لأن تصبح مقوما هاما وثابتا من مقومات المجتمع . ففي الذئاب - التي هي أسلاف كلابنا المستأنسة - قد تمتد فترة الوداق الكاملة شهرا أو ستة أسابيع يتكرر في أثناءها السلوك الجنسي كثيرا . ولهذا فإن الذكور والإناث المتزاوجة تميل الى أن تظل متلازمة طوال العام بأسره . وثمة علاقات أخرى مشابهة نلاحظ قيامها في اللواحم الأخرى القريبة النسب بالذئاب ، فمن ذلك أن من يقومون على تربية الثعالب يجدون مشقة بالغة في دفع ذكر من الثعالب على التزاوج بأكثر من أنثى واحدة .

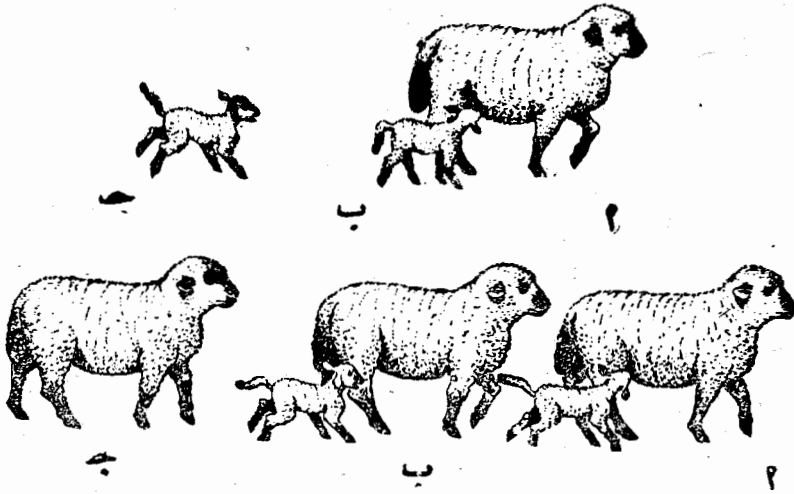
وفي الرئيسيات ميل لأن تكون الإناث متقبلة للذكور فترات طويلا ، حتى ان بعضا منها لم تعد تظهر عنده حدود معينة لفترة الحمو الجنسي . وقد تغيرت فسيولوجية الوداق بأسرها ، فرضا على أساس

هذا السلوك ، ولم تعد ظاهرة الطمث موجودة الا فى الرئيسيات .
ونستطيع فهم هذا التحول التطورى اذا افترضنا أن السلوك الجنى لم
يعد البتة متعلقا بالاخصاب وانما قد أصبح عنصرا هاما فى التنظيم
الاجتماعى الذى يميل الى انتاج علاقة بين الذكور والاناث أثبت بقاء
وأبعد مكثا .

القيادة : فى القردة العاوية ميل لأن تقود الذكور الاناث ، وان لم
ينفرد ذكر واحد معين بتلك القيادة على الدوام . أما ما يحدث فى قطيع
من الأغنام منظم على أساس طبيعى فهو على تقيض ذلك تماما ، اذ أن
أكبر الاناث سنا وأكثرهن ذرية هى التى تقود القطيع على الدوام . وفى
علاقات القيادة والاتباع الصادقة يكون السلوك القائم سلوك محاكاة
جماعية حيث تستجيب الحيوانات الواحد منها الى الآخر ولكن ليس
بدرجة واحدة . ففى الأغنام تدأب الأم على نداء الحمل الصغير الى
جانبا ثم تكافئه بأن تمكنه من الرضاعة . وان غياب الرضيع ليحدث
اضطرابا عاطفيا عند الأم وعند الوليد كليهما . ومن الجائز أن أحاسيس
القلق والخوف تسهم بنصيب فى ميل الحمل لأن يتبع أمه وفى جعل
العلاقة أبقى عما يتوقع أن تكون عليه لولا تلك العواطف . وعلى أية
حال ، ان استجابة الحمل النموذجية المعتادة عندما يتهدهده خطر ما هى
أن يجرى ليلوذ بأمه ويتبعها . وكلما تقدمت الخراف سنا شبت شيئا
فشيئا عن الطوق حتى تصبح أكثر استقلالاً ، ومن ثم تجنح لأن تتولى
هى نفسها القيادة . ولما كانت كبرى النعاج سنا هى أكثرها ذرية وحفدة
اعتادت اتباعها ، فان تلك النعاج المسنة هى التى تتولى بطبيعة الأمور
قيادة القطيع فى تحركاته . واننا لنرى الظاهرة نفسها فى القطعان البرية
من الأيائل الحمر الاسكتلندية ، اذ أن الاناث المسنة هى التى تقود
وعلى سائر القطيع أن يتبعها .

والأمثلة الموثوق بها على وجود قيادة ثابتة فى أنواع أخرى من
الحيوان قليلة للغاية ، على عكس ما نجده فى القصص الشعبى (الفولكلور)
الذى يحتفل بمزاعم من هذا القبيل . بيد أن القيادة قد تتكون فى أسراب
البط التى يظهر فيها مثل ما وصفناه فى الأغنام من استجابة مبكرة

للاتباع . وكذلك قد تنشأ صورة من صور القيادة في قطاعان الخيل البرية ، ولكن هذا لم يكن بعد موضعاً للدراسة العلمية . ومن الجائز أن الباحثين سوف يكتشفون في المستقبل أمثلة أخرى عندما يقومون بدراسة المجتمعات الحيوانية دراسة أدق وأوفى ، ولكن ينبغي لنا ألا نخلط بين القيادة والتنافس - حيث يستيق حيوانان لبلوغ هدف واحد - أو بينها وبين السيادة - حيث يسوق حيوان حيواناً آخر أو يخيفه ويهدده . ومن الأمثلة التي نسوقها للحالة الأخيرة أن ذكور الأيائل الأحمر يحاول كل منها في موسم التزاوج أن يجمع قطعياً صغيراً من الإناث يستأثر بها وينطحها إذا ما حاولت أن تفلت من حوزته . وإن البون الشاسع جداً بين هذا الوضع وبين القيادة الحقة التي شاهدها في النعاج المسنة التي تتقدم القطيع محددة للجماعة اتجاه سيرها ، بينما سائر أفراد القطيع يتبعها دون أدنى استخدام للقوة والارهاب .



شكل ٢٥ - نشأة القيادة في قطع من الأغنام : فوق : في السنة الأولى ، شاة يتبعها حملها التوأمان - ذكر وأنثى . تحت : الشاة نفسها تتولى القيادة ، تتبعها عن كثب بنتها من العام الماضي ، ويتبع كلا من هاتين الشاتين حمل جديد مولود هذا العام . أما الكباش الذي ولد في العام السابق فإنه يمشي الآن في المؤخرة . وهكذا تكتسب الحملان الصغيرة عادة اتباع أمهاتها ثم تلازمها هذه العادة حتى في حياتها البالغة ، ومن ثم تكون أمات النعاج هي التي تتولى قيادة القطيع .

ولكن ما هي العلاقة بين القيادة والسيادة ؟ اننا نجد في قطيع من المعز شيئاً من الميل الى تكوين القيادة ، ولكن ليس الى ذلك المدى الموجود في الضأن . فقطيع المعز يتحرك على غرار القردة العاوية الى حد بعيد ، اذ تتقدم القطيع عنزة واحدة ثم أخرى ، ولكن هناك بعض الميل لأن تتقدم الاناث المسنة الصفوف . وعلى تقيض ما ذكرناه عن الغنم ، لا تظل السخال (صغار المعز) ملازمة لامهاتها على الدوام ، ولكنها تكتسب خلال الأسبوعين الأولين من عمرها سلوك « التجمد » على نحو ما يحدث للخشفة (١) ، فهي تترك متخلفة في أثناء انطلاق أمهاتها للرعى ، وربما كان في هذا تعليل لانخفاض درجة القيادة فيها . وعندما اختبر قطيع من المعز من حيث السيادة والقيادة ، أسفر الاختبار عن أنه ليس ثمة ارتباط بين الظاهرتين وأن الحيوان الواحد قد يكون قائداً وسائداً معاً بالمعدل الذي تتوقعه وفقاً لقوانين المصادفة وحدها . ففى هذا النوع على الأقل ، ليس تمتع الفرد بالسيادة معينا له على أن يكون قائداً ، وعكس هذا صحيح أيضاً . ويبدو أن الأفراد تتعلم العلاقات منفصلتين كلاً على حدتها ، بل من الجائز أن العلاقتين قد تتعارضان ، اذ أن احدهما تعتمد على الثواب ، والأخرى تعتمد على العقاب .

القتال والتنظيم الاجتماعي : تبلغ علاقة السيادة والتبعية شأواً كبيراً في كثير من الطيور ، ومن أبدع الأمثلة على ذلك ما نجده في حجل السيج (٢) (أو حجل الآرتيميزيا) ، وهو طائر برى من فصيلة الدجاج متوطن في السهول الغربية للولايات المتحدة الأمريكية . وتنتشر في هذه الطيور بعض الطفيليات ومن ثم أثارت اهتمام أحد علماء الطفيليات ، هو ج . و . سكوت J.W. Scott الذي كشف عرضاً ، في أثناء دراسته لطريقة انتقال العدوى لتلك الطفيليات ، عن مثال جميل يخلب لب مشاهديه لسلوك تزاوج منظم في صورة تتابع

(١) الخشفة : صغار الأطباء ، مفردها خشف . (المترجم) .

(٢) نسبة الى نبات السيج Sage من جنس الأرتيميزيا ، وهو نبات منتشر في برادى غربى الولايات المتحدة الأمريكية . (المترجم) .

- للسيادة • ولم يتح لأحد قبل سكوت أن يدرس ذلك السلوك لأنه يحدث في بواكير الفجر في مناطق للتزاوج منعزلة بمنأى عن العيون •

وفي معظم أوقات السنة لا يعدو حجل السيج أن يكون طائرا هادئ الألوان لا يختلف كثيرا عن دجاجة من سلالة بليموث روك ، ويألف مظهره اثلافا حسنا بيئة نبات السيج المحيطة به • أما في أشهر الربيع ، فإن الذكر يرتدى حلة من ريش الزفاف ذات ألوان ملتهبة صارخة لا تضاهيها الا أردية بلاط الملوك في العصور الوسطى ، وتنمو ريشات طوال تعلو رأسه يستطيع أن يرفعها عالية أو يخفضها دانية ، كما أن جبهته كلها تكتسى بريش أبيض ناصع لامع كأنه حواشي فرو الارمين (القاقوم) تزين أطراف رداء تتويج الملوك • أما من خلف فان ريش الذيل يسكنه نشره في شكل مروحة لامعة وكأنها مزدانة بقطع « الترتر » البراق •

وقبل مطلع الفجر تتجمع الذكور التي في المنطقة في ساحة للتزاوج تستخدم لهذا الغرض جيلا من بعد جيل ، ثم تمضي لتتخذ أوضاعا وحركات سلوكية دقيقة معقدة • فينشر الذكر مروحة ذيله ويرفع هامته ، ثم يأتي ببضع حركات يعب فيها من الهواء ما ينفخ فيه بقعتين حمراوين زاهيتين من الجلد تبرزان أمام رداءه الأبيض ، ثم يزفر الهواء المحتبس في نفخة جشة مبجوحة •

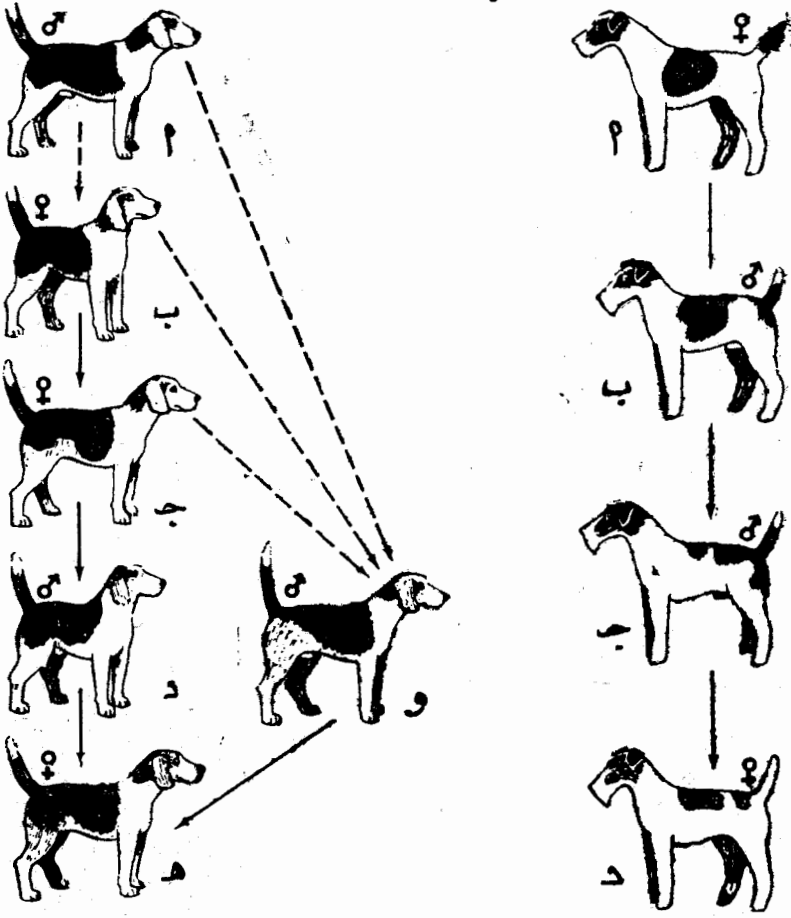
ويقوم كل ذكر علاقات سيادة مع الذكور الأخرى التي من حوله في أرض التزاوج مهددا وضاربا اياها بجناحيه ، ولا يلبث الذكر السائد أن يتخذ لنفسه موقفا في مساحة صغيرة ، على حين تكون الطيور المغلوبة التابعة حلقة من حوله وعلى مقربة منه ، فاذا اقترب طائر غريب أبعدوه عن الحلقة ابعادا • وانك لترى تلك الحلقات الصغار من « الديكة الحارسة » المحيطة « بالديك السيد » منتشرة في شتى أنحاء ساحة التزاوج • وعندما تصل الاناث يسمح لها بدخول الحلقة ، ويكون معظم التزاوج من نصيب الديك السيد • وتكرر هذه المشاهد المرة تلو المرة في الليالي القمرية في الربيع الباكر •

- وهكذا نرى أن سلوك التزاوج فى حبل السيج ينظمه على هذا النحو تتابع سيادى محكم دقيق • وليست السيادة بمثل هذا الوضوح فى الطيور القتية (الجواثم) كأنواع الشجور والعصفور الصداح ، لما كان كل ذكر مقيما لمنطقة نفوذه بالتهديد والعراك فانه سوف يصبح بطريقة آلية تلقائية هو السائد فى تلك المنطقة •

وباستطاعة أية مجموعة من الحيوانات القادرة على القتال أن تنشئ بينها تتابعا سياديا • وعلى عكس معظم صور التنظيم الاجتماعى التى تجنح الى الضعف ، أو حتى الى الزوال فى الحيوانات الحبيسة ، نجد أن علاقات السيادة قد تتقوى فى الحيوانات الأسيرة ، بل انها قد تولد فيها تولدا رغم عدم وجودها فى الطبيعة من قبل • فمن ذلك أن القطيع من المعز الذى يجد غذاءه الطبيعى منتشرا متناثرا فى الحقل لا تعترك أفراد فى أثناء رعيها ، فى حين أنه اذا أطعم الجوب فى مساحة محدودة يعترض بعض الأفراد فيها طريق بعض ، وسرعان ما ينشأ بين القطيع تتابع للسيادة يتيح للأفراد الأقوى أن تصل فى يسر الى مكان الغذاء • أما الحيوانات اللواحم مثل الذئاب ، التى تكون موارد غذائها أشد من ذلك شحا ، فانها تقيم لأنفسها علاقة سيادة محددة فى أثناء التهامها لفرائسها •

وهكذا نرى أن متتابعات السيادة لها وظائف واسعة التنوع ، ولكنها تنتهى جميعها الى تقسيم شئ محدود الموارد ، كالأزواج أو الاقليم أو الغذاء •

هذا فضلا عن أن الاقتتال قد ينظم بوسائل أخرى ، فعادة ذكور القرودة العاوية التى سبق أن استرعت التفاتنا ، من صياحها مجتمعة فى وجه أى دخيل أو حيوان مفترس ، لها ما يقابلها فى كثير من الرئيسيات الأخرى ، فمن ذلك أن قرودة ريسوس والميمون (البابون) تتآزر ، لا بقصد الدفاع المشترك فحسب ، بل للاشتراك فى العدوان أيضا • وانا لنشاهد هذه العادة نفسها فى الذئاب التى تتجمع للهجوم على فريسة أو لاقضاء ذئب دخيل • وعلى تقيض هذا ، تكون المعارك فى قطعان الغنم والمعز فردية فى جميع الأحوال ، فلا تدور المعركة من المعارك



شكل ٢٦ - الى اليسار : تتابع السيادة في أفراد « ولدة » من كلاب البيجل تبلغ من العمر عاما واحدا . السيادة الكاملة ممثلة بخطوط متصلة بينما السيادة غير النامة ممثلة بخطوط متقطعة . وفي هذه الحيوانات غير العدوانية لم تظهر السيادة الكاملة الا في أربع فقط من العلاقات الخمس عشرة (١) ، وليس هنالك سيادة بين د ، و . والصورة العامة هي صورة سيادة في « خط مستقيم » ، بها علاقات أقرب الى الضعف . الى اليمين : تتابع سيادة في « ولدة » من سلالة مقتفيات الثعالب (التريار) تبلغ من العمر عاما واحدا . وتظهر هذه الحيوانات العدوانية صورة كاملة من تتابع السيادة في خط مستقيم ، فيها جميع علاقات السيادة محدودة وكاملة . لاحظ أن في قمة تتابع السيادة أنثى بالرغم من أن الذكور كثيرا ما تسود الاناث في هذه السلالة .

(١) ثمان من هذه العلاقات ممثلة في الرسم بخطوط متصلة أو منقطعة، أما العلاقات السبع الأخرى فهي بين : أ - ج ، أ - د ، أ - هـ ، ب - د ، ب - هـ ، ج - هـ ، د - هـ . (المترجم)

الا بين حيوانين اثنين فقط فى الوقت الواحد • أما ثيران المسك فانها تميل الى أن تكون حلقة حين تتعرض لهجمات الأعداء ، ولكنها لاتتجمع أبدا ضد فرد من بنات جلدتها • وان الجمع بين سلوك المحاكاة الجماعية والقتال العدواني لهو مما يوجد بصفة أساسية فى حروب الجنس البشرى • ولعلنا لا تتجاوز الواقع كثيرا اذا قلنا بأننا نلمح شيئا من الأساس البيولوجى للحروب فى ميل الرئيسيات للتجمع والاعتصاب حين يهاجمها الدخلاء •

سلوك منح الرعاية والتنظيم الاجتماعى : يتميز أى مجتمع حيوانى راق بصورة من صور علاقة الرعاية والاعتماد ، بل اننا نجد فى الحشرات الاجتماعية أن دور هذه العلاقة يبلغ من الظهور والأهمية مبلغا يجعل سواها من العلاقات الاجتماعية تكاد تكون معدومة تماما • فعاملات (شغالة) النمل تقضى معظم وقتها فى جمع الغذاء للصغار واطعامها وتنظيفها وبناء عشاش متقنة الصنع لايوائها وحمايتها • ثم انها تمد هذا اللون من العلاقة لكى يشمل بعضها بعضا ، فعندما تتقابل نملتان تلمس كل منها جسم رفيقتها بقرنى استشعارها ، ثم تسارع أحدها تناولا للغذاء الى أن تمج من فمها قطرة من المن وتقدمها لزميلتها • وعلى هذا النحو يعتنى أفراد المستعمرة بعضها ببعض وباليرقات النامية أيضا • وعلاقة « **التضامن الغذائى** » هذه التى تعد من أبرز مميزات الحشرات الاجتماعية ، هى فى الواقع علاقة مركبة قائمة على ثلاثة من طرز السلوك: الاستطلاع ، والاعتداء ، ومنح الرعاية •

وجنوح علاقة الرعاية والاعتماد الى أن تتطور الى رعاية متبادلة مشاهد أيضا فى أنواع أخرى من الحيوان ، فالقردة وغيرها من الرئيسيات كثيرا ما ينظف بعضها بعضا ، فيأخذ الواحد منها فى فلى فروة زميل له فى عناية بالغة ملتقطا منها الطفيليات وما عساه أن يكون عالقا بها من الأوضار • وفى بعض الثدييات الأخرى ، كالقنران ، يمشط بعضها فراء بعض مستخدما أسنانه وبرائه ، فليس بمستغرب أن تجد

الفأر الوحيد في القفص كثيرا ما يصبح أشعث أغبر اذا ما قورن بفئران أخرى تعيش مجتمعة في قفص واحد . بل حتى الخيل تقف بحيث تتقابل رؤوسها وأذنانها حتى يتسنى لكل منها أن يذب بذيله الذباب عن وجه جاره .

والرعاية المتبادلة لها قيمة واضحة في بقاء النوع ، ولكن علاقة الرعاية والاعتماد ، التي تتضمن الرعاية المبكرة للصغار ، تفوقها بما لها من أهمية اجتماعية وبيولوجية أشد ضرورة وأبعد أثرا . وثمة ميل لدى كثير من الحيوانات لأن تمنح صغارها رعاية تمتد الى فترات طويلة سببيا ، وان هذا ليثير أمامنا موضوعا هاما يدور حول ما يحدث للعلاقات الاجتماعية في أثناء فترة اعتماد الصغار على الكبار .



شكل ٢٧ - الرعاية المتبادلة في الشمبانزى : هذان الحيوانان البالغان يفلئ الواحد منهما الآخر ملتقطا من فروته الاوضار العالقة بها . والطرارز الاساسى لسلوك أى منهما هو سلوك منح الرعاية . (من صورة لحيوانين في معامل بيركس ، باذن من مجلة سينتفك أمريكان) .

الانتظام فى مجتمع

تكوين العلاقات الاجتماعية الأولية

ان من أبسط طرائق دراسة العلاقات الاجتماعية المبكرة تربية حيوان صغير بين أفراد نوع آخر . فمن ذلك أننا نستطيع تربية كثير من الثدييات والطيور بأيدينا ، كما أنه من الميسور تبديل بيض طيور تشابه فى عادات تعيشها ، بل حتى فى الحشرات الاجتماعية من المستطاع نقل اليرقات الصغيرة من عش الى عش .

الانتظام الاجتماعى عند النمل : تسير الأمور فى المعتاد سيرا طبيعيا بين العوامل (الشغالة) وأفراد مستعمراتها ولكنها تهاجم النمل المنتمى الى غير نوعها أو الى غير مستعمراتها اذا ما حاول دخول مساكنها . وكما سبق القول ، ليست هذه بالصفة الوراثية ، اذ أن النمل المستبعد يستطيع أن يربى عوامل من أنواع أخرى من النمل ويجعلها تنضوى تحت نظام مستعمرته . وثمة سلسلة من التجارب الهامة الممتعة تبين لنا بوضوح حقيقة ما يحدث للنملة الناشئة . فان يرقات الأنواع المختلفة من النمل اذا استخرجت من عشائها وقام بتربيتها خبير معتن دقيق لا يحدث بينها أى تنافر أو عدا . فكيف اذن يتمكن النمل فى مستعمراته الطبيعية من معرفة الأجانب والدخلاء ؟ اننا اذا أخذنا نملة تشير عادة روح العدا عند نوع آخر من النمل ، فغسلناها فى كحول مخفف ثم غمسناها فى عصارات من أجسام ذلك النوع الآخر ، لم تعد تتعرض لهجمات هذا النوع الأخير الذى يناصرها العدا عادة ، فى حين أن أفراد نوعها نفسه هى التى سوف تهاجمها وتقتلها . ومن هذا نستطيع أن نفترض أن النملة الخارجة من بيضتها حديثا سرعان ما تتعلم الربط بين السلوك السلمى وبين المذاق والرائحة الكيماويين للمستعمرة التى تنتمى اليها . ويبدو أن النملة الصغيرة تقيم على هذا النحو رابطة اجتماعية دائمة بين نفسها وبين سائر أفراد مستعمراتها ، ومن ثم يرتبط عندها مذاق مستعمراتها ورائحتها بالاعتداء والرعاية المتبادلين ، وترتبط الطعوم والروائح الأخرى بالهجوم والعدوان . وليس أمام النملة أية فرصة تتيح لها أن تنتظم فى مجتمع نوع آخر من النمل ، اذ أن الموت سوف يكون مصيرها المحتوم ان هى

حاولت الاتصال بأية مستعمرة غريبة • فمعارك النمل ليست مسألة تعلمه كيف بتجنب فردا آخر أو كيف يسوده ، وانما هى عملية إبادة فحسب • وقد يحدث أن نشاهد أحيانا أمثلة لصراع شامل واسع المدى يقوم بين مستعمرتين ، وقد يستمر القتال بين المعسكرين طيلة يومين متتالين تاركا أرض المعركة تغص بجثث الضحايا وأشلانها •

الانتظام الاجتماعى عند الطيور : ان تربية الانسان للطيور أيسر كثيرا من تربية النمل ، وقد وصف لورتنس وكثير من المشتغلين بدراسة الطيور بعضا من الأمثلة العجيبة البارزة لانتظام طيور فى مجتمع بشرى • وانه ليؤكد فى هذا الصدد أهمية استخدام نوع برى من الطيور لم يسمح لأنظمة سلوكه الغريزية بأن تصبح قابلة للتكيف والتنوع ، ذلك لأنه عندما استخدم بيض الاوزة البرية الرمادية وجد أن الفرخ الحديث الفقس يذأب على تتبع أى جسم كبير متحرك ، بما فى ذلك جسم المجرب نفسه • وبعد أيام قلائل بدا له أن الأفراخ قد أصبحت شديدة التعلق بالآدميين فى حين أنها لم تستجب اطلاقا للطيور من ذات نوعها • وكذلك تعقد بعض الأنواع الأخرى علاقات مماثلة وان كان من المحتم على المجرب فى بعض الأحوال أن يكون فى كثير من سلوكه محاكيا لأم الصغار الطبيعية من الطيور • فأفراخ بعض أنواع البط تتطلب أن يحاكي المجرب بصوته بطبطة أمها ، كما أن عليه أن يقلل من حجمه ، وذلك بأن يجبو على الأرض هنا وهناك من حولها •

ولقد أكد لورتنس أن هذه العملية الاجتماعية ليست بطبيعتها قابلة للانعكاس • وعبر عن هذا بالمصطلح الألماني Praegung الذى يترجم عادة « بالاطبع » أو « النقش » (١) Imprinting اشارة الى رسوخها وثباتها • وقد كان لورتنس يظن أن هذه العملية تختلف عن عملية التعلم أو التعود المألوفة ، وذلك لأنها تبدو جد مفاجئة وغير قابلة للانعكاس ، بيد أن الدراسة التجريبية الدقيقة الواعية تظهر أن هذا « النقش » مماثل لتكوين عادة قوية مبكرة • وهذه العادة ، بمصاحبة

(١) لعل هذا المصطلح العربى هو الذى يؤدى المعنى ، فمن ذلك قولهم :

التعليم فى الصخر كالنقش فى الحجر • (المترجم)

دواليب أو أنظمة سلوكية متنوعة تحول دون تحويلها وتغييرها ، تعمل في المعتاد على أن ترد طائرا ربي تربية عادية عن أن ينتظم في مجتمع أى نوع آخر . فمن ذلك أن فرخ البط الخضارى تتكون عنده بعد بضعة أيام من عمره استجابة خوف تعترض سبيل استجابته للتتبع واقتفاء الأثر ومن ثم تسد الطريق أمام احتمال أى نقش آخر .

والدجاج ليس نوعا برياً كما أنه يظهر كثيرا من التنوع في سلوكه ولكن أفرأخه ميسرة للدراسة وتظهر عملية انتظام مبكر في مجتمع ، من قبيل ما سبق ذكره . • بيد أن السلوك الاجتماعى لا يتكون في أفرأخه عادة الا اذا تحققت أحداث معينة في ترتيب محدد للغاية . فمن ذلك أن صغار الأفرأخ التي فرخ كل منها على حدة تكاد لا تستجيب بعضها لبعض إطلاقا الى أن تلمس بالفعل فتصبح من بعد ذلك شديدة الاستجابة . والأثقاف (الكتاكيت) الحديثة الفقس كثيرا ما تتبع شخصا يتبعدها وهو يقرقر ، لكن هذا الاستعداد يكاد يختفى تماما عندما يبلغ عمرها عشرة أيام . وثمة فترة محدودة في حياة الفرخ يكون من اليسير فيها أن تتكون عنده « استجابة » التتبع هذه نحو الآدميين ، ولكن هذه الفترة قد تطول أو تقصر في الأنواع الأخرى . وعلى العموم تشير دراسة الطيور وعلى الأخص الأنواع المبكرة النضج كالاوز والدجاج ، الى أن هناك فترة قصيرة جدا في باكورة حياة الطائر هي التي يمكن أن يحدث فيها الانتظام في مجتمع .

الانتظام الاجتماعى عند الأغنام : لقد عرف مربو الحيوانات منذ زمان بعيد أن النعاج تنبذ الحملان التي لم تلدها ، بل انها أحيانا قد تنبذ الحملان من أولادها اذا عبث بها الأيدي وأبعدت عنها بعد ولادتها بزمان قصير . ومثل هذه الحملان المنبوذة تغذى عادة بزجاجات الرضاعة وتصبح شديدة التعلق بينى الانسان ، وقد عمدنا الى تحقيق هذا بشرط التجربة العلمية ، فعزلنا حملا أنثى عن أمها بعد ولادتها مباشرة وغذيناها بزجاجة الرضاع في العشرة الأيام الأولى من حياتها ، ثم أخرجناها بعد ذلك الى الحقل الذى كانت ترعى فيه الخراف الأخرى ، وقد مضينا فى إرضاعها بالزجاجة ولم نبذل أية محاولة لدفعها على الاتصال بالقطيع ،

ولكن العجيب أنها عندما كانت تقترب من سائر الأغنام كانت الأمهات يقصينها بعيدا . ولقد كان لهذه الحمل الميمنة توقيتها الخاص في نظام رعيها ، كما أن اتصالها بالأفراد الأخرى كاد يكون منعما رغم أن القطيع كله كان في الحقل الصغير نفسه . فلما بلغت تلك الشاة نضجها الجنسي وحلت بها فترة الوداق كانت تستسلم للكباش التي تنزو فوقها ، ولكنها كانت أيضا تقف ساكنة عندما كان الباحث يسك بها ، وهو سلوك قد يفترض أنه استجابة جنسية . وحتى بعد انقضاء بضعة أعوام بعدئذ ظلت تلك الشاة تبدى شيئا كثيرا من الاستقلال عن سائر القطيع ، فلم تكن لتجرب معه عندما كان يفرع لأمر ما ، كما أنها كانت تقف في معزل عنه في معظم الأحيان . ومن الواضح في هذه الحالة أن الانتظام في المجتمع مرتبط بالرضاع ، وأن سلوك الأمهات الاجتماعي يحول دون أي احتمال لاعادة الانتظام في المجتمع من جديد في فترة متأخرة من الحياة .

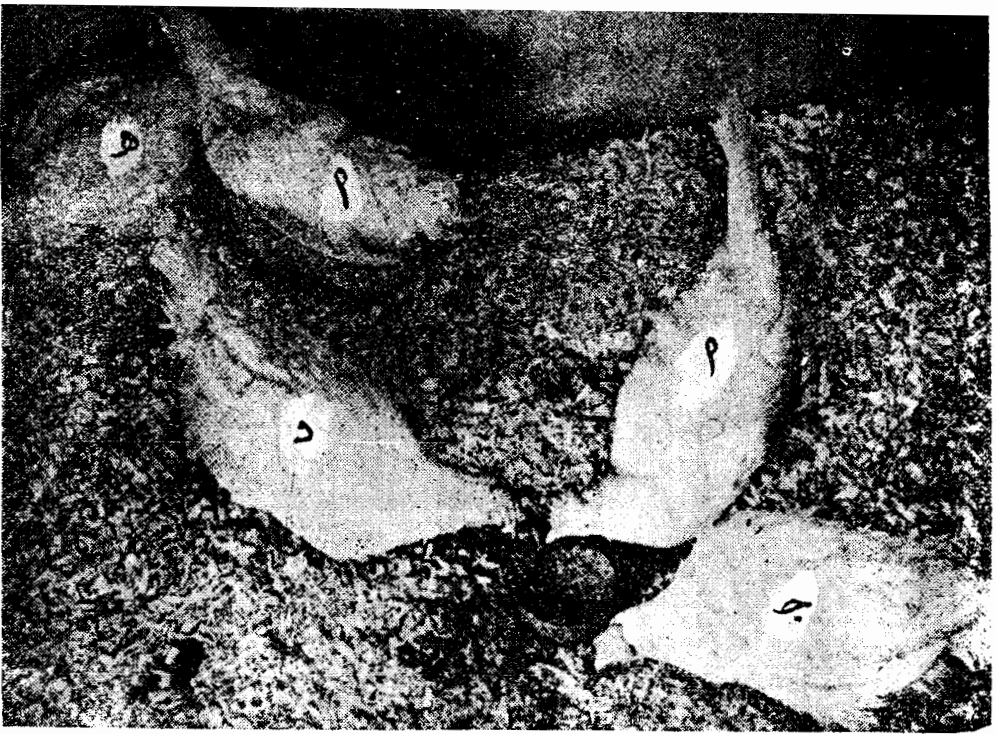
وقد قام كولياس Collias وهو باحث آخر من المشتغلين بسلوك الحيوان ، بدراسة دقيقة لسلوك الغنم والمعز عقب الولادة مباشرة فوجد أن الحمل أو السخل لا تتقبله الأم الا في خلال فترة قصيرة للغاية لا تتجاوز أربع ساعات تقريبا . وكما هي الحال في كثير من الطيور ، تكون عملية الانتظام في مجتمع من نوع الحيوان الأصلية محدودة بفترة قصيرة جدا ، ولكنها تكون محكومة في هذه الحالة بسلوك الأم أكثر مما هي متوقعة على سلوك أولادها ، بمعنى أننا اذا استخدمنا مصطلحات لورنتس نقول ان الشاة البالغة هي التي « تنقش » لا الحمل الصغير .

ومن الجائز أن قابلية الانتظام الاجتماعي في الحمل الصغير نفسه تفوق في مروتها كثيرا قابلية الأم لذلك الانتظام . فقد رينا حملا ذكرا على نحو شبيه نوعا ما بما فعلناه بالنسبة للحمل الأنثى ، فنبذته الأم وأبقاه صاحبه أربعة أيام مع الخراف الأخرى ولكنه ظل يرضعه بالزجاجة ، ثم أخذناه نحن بعد ذلك مدة أسبوع ورييناه مع الآدميين قبل أن ندخله على قطيعنا الخاص ، فنبذه أفراد ، على نحو ما حدث للحمل الأنثى ، وشب هذا الذكر على طراز من السلوك الاستقلالي يشبه كثيرا ما شبت

عليه تلك الأنثى الميتمة • بيد أن الذكر عندما بلغ نضجه الجنسي شرع في تتبع الاناث أحيانا ، ونتيجة لهذا السلوك أصبح في النهاية أوثق ارتباطا بالقطيع عما كانت عليه الأنثى • وفي الأغنام السوية العادية تكون عملية الانتظام الاجتماعي الأولية محددة بفترة قصيرة جدا نتيجة لسلوك الام، أما الحمل نفسه فانه يكون قادرا على تكوين هذا الارتباط وعمل ارتباطات أخرى حتى موعد متأخر كثيرا من حياته •

الانتظام الاجتماعي عند الكلاب : تدل الشواهد الحاضرة على أن الكلب قد استؤنس أول مرة في شمالي أوروبا الوسطى منذ نحو ستة آلاف سنة ، كما أن الموازنة التشريحية الدقيقة بين الكلب والذئب تدل على أن السلف البري للكلب كان ذئبا من شمالي أوروبا • وما أن استؤنست الكلاب حتى انتشر استخدامها انتشارا سريعا في شتى أرجاء الأرض ، حتى في قارة استراليا حيث تحررت الكلاب وفرت من الاستئناس • ومن المحتمل أنها لما لم تجد هناك ثدييات مشيمية أخرى تنافسها نجحت في أن توطد مركزها في تلك البيئة ، ثم عملت عوامل الانعزال على أن تصبح في النهاية نوعا مستقلا هو كلب الدنجو • أما في غير استراليا من أنحاء العالم فقد جرت على الكلب المستأنس صور كثيرة من التغير والتنوع على أيدي الشعوب المختلفة ، ولا شك أن الانتخاب قد أبرز ذلك التنوع ، وإن دراسة عملية الانتظام الاجتماعي في الكلب لتتعد نتيجة لعاملين : أولهما هو التنوع الوراثي الشديد • وثانيهما أن الانتظام الاجتماعي يحدث فعلا اما مع الكلاب واما مع الآدميين •

ولقد درسنا في معملنا تاريخ نمو الجراء بكثير من التفصيل ، فوجدنا أنه يمكن تقسيمه الى فترات منتظمة على أساس تغيرات هامة تحدث في العلاقات الاجتماعية • وهذه الفترات موقوتة على الصورة التقريبية الآتية ، التي تختلف من فرد الى فرد في حدود بضعة أيام قلائل: فترة حداثة الولادة منذ وقت الولادة حتى تتفتح العينان بعد نحو عشرة أيام ، الفترة الانتقالية منذ وقت تفتح العين الى أن يبدأ الحيوان في



ترتيب النقر في الدجاج ظاهرة تدرس كثيرا كمثال لهيكلية السيادة التي تحدث في بعض الحيوانات الاجتماعية . وما أن تستقر علاقات السيادة حتى تساعد على التقليل من فرص الصراع الجسماني . وفي هذه المجموعة من الدجاج، تشير الحروف الى مراتبها المتسلسلة ، وفي قمته الدجاجة ! (على اليمين) . وفي الصورة قد فرغت أ من دفع هـ (التي تحتل المرتبة الدنيا في المجموعة) حتى حضرتها في أحد الأركان . وفي أثناء ابتعاد ا عن وعاء الطعام ، أخذت ب تبعد كلا من ح ، د عن الطعام بنقرهما وتهديدهما . (تصوير رالف بوكسبوم لدجاج درسه اللى وتلاميذه) .

العلاقة الاجتماعية بين الامهات

والصغار في جماعة من قردة البابون (الميمون) . تتألف هذه العلاقة من بضعة طرز من السلوك الاجتماعي ، فسلوك منح الرعاية ممثل في تنظيف الصغار وارضاعها بينما هذه الصغار تظهر بدورها سلوك الاغذاء وطرزا اجتماعيا من سلوك طلب المأوى . (صورة لـ رالف بوكسبوم في حديقة حيوان باريس) .

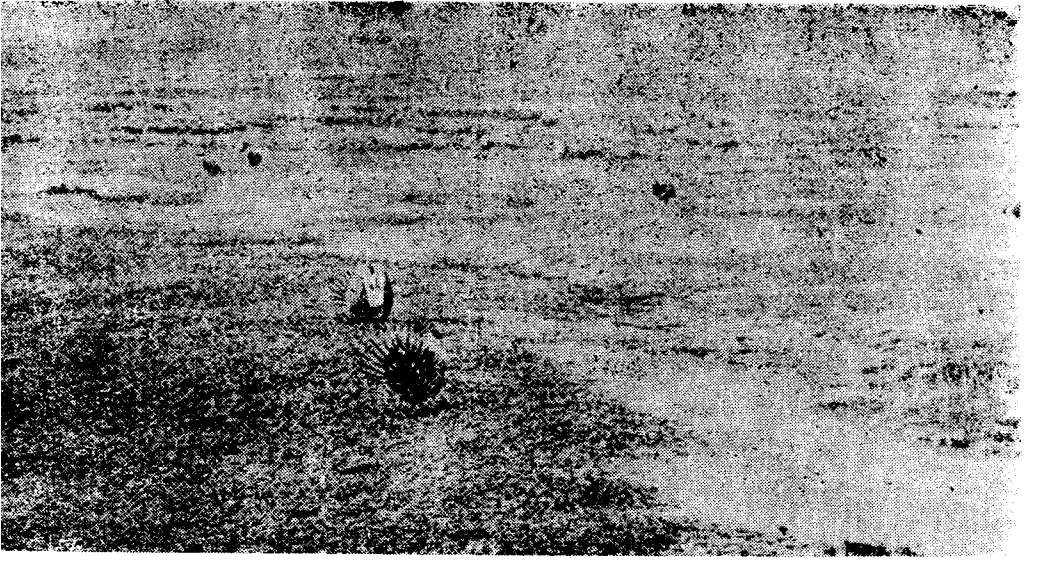




الرضاعة واستجابة التقيع بين أنثى « الجاموس » الأمريكي « البيسون »
وصغيرها تكون جزءاً من عملية الانتظام الاجتماعى الطبيعية فى هذا النوم . وكما
فى الحال فى معظم حيوانات « القطعان لا تسمح الام الا لصغيرها هى بالرضاع ،
وهذا يولد علاقة اجتماعية وثيقة بين الام وصغيرها . كما أنه يوجد عند الصغير
نفسه ميل قوى لان يتبع امه . وقد أظهرت الدراسة ان هذا السلوك يوجد فى
الانعام نظاما محددا للقيادة ، وقد يحدث هذا فى القطعان البرية أيضا . (تصوير
ج . أ . كنج) .

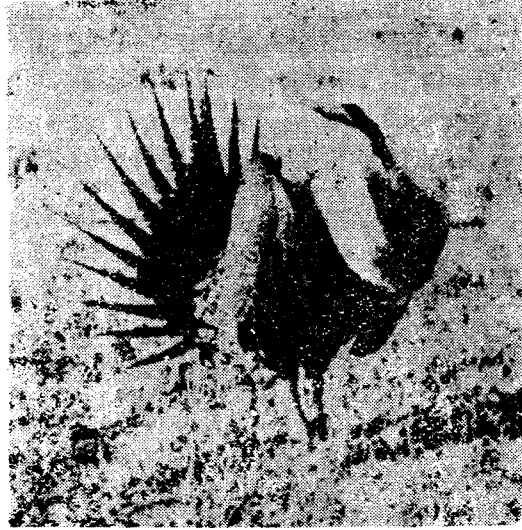
النملة المستعبدة (فى أسفل
الصورة ، ولها فكان يشبهان
المنجل ، ولا تظهر فائدتها الا فى
القتال) وعدد من العبيد .
وبغير النمل المستعبد على
عشائش نوع آخر من النمل ثم
يستحوذ على عذاراه ويأخذها
الى عشه ، وعندما يخرج النمل
الاسير من هذه العذارى ينتظم فى
مجتمع سادته وأسريره ويعامل
أفراده معاملته لبنات نوعه ، ومن
ثم يجلب لها الغذاء ويهيئ لها
من ألوان الرعاية ما هى عاجزة
على أن توفره لانفسها . (تصوير
والف بوكسبوم) .





السلوك الاجتماعي في حجل السيج : ساحه التبخر والزهو في بواكير الربيع قبل ظهور الاناث . يشاهد عدد من الذكور هنا وهناك ، مبدية سلوكها للاستعراض اللفت العجيب . والراجع أن أحد الطائرین الظاهرین فی مقدمة الصورة « ديك سيد » . (تصوير ج.و. سكوت) .

التبخر أو السلوك الاستعراضى
في ذكر حجل السيج : في أثناء فصل التزاوج ، تظهر لهذه الذكور حلة من الريش جميلة خلابة ، ثم تمضى في مراحل أسلوب سلوكى معقد دقيق يهيم لها أن تعرض مفاتن ريشها الى أنصى حد مستطاع . (تصوير ج.و. سكوت) .



مجموعة من الاناث حول الديك السيد وحاشيته من الديكة الحارسه . ويقوم السيد بنحو ٨٠ في المائة من عمليات التزاوج (تصوير ج.و. سكوت) .



**التواصل في الشحورور أحمر
الجناح :** يجثم الذكر على قمة عمود
يتوسط اقليميه ثم يفرد محاذرا
الدخلاء . وهذا التفريد الاستعراضى
الذى يرفع به الذكر عقشيرته هو
صورة تواصلية من سلوك العدوان .
(تصوير ر.و. نيرو) .



أصدار الاصوات أدنى مرتبة في الثدييات بصفة عامة عما هو فى الطيور ،
كما يتضح من محاولات تعليمها الكلام . فمن ذلك القليل أن فيسكى ، وهى
شيمبانزى لقيت من الرعاية ما يلقاه عادة الطفل من بنى الانسان ، لم تتمكن البتة
من اتقان أكثر من ثلاث كلمات منطوقة . وهى هنا تنطق بكلمة « كوب » أمام
حاضنتها السيدة هايس ، ومن عاداتها الثابتة أن تغطى وجهها هكذا براحة يدها فى
أثناء نطقها بهذه اللفظة ، مما يضيف الى النطق اللفظى لغة الاشارات . أما
اللفظة نفسها فقد كانت همسة عالية تنطق فيها حرف الكاف بما يشبه الـ ch
الالمانية . (تصوير كيت هايس) .



الاستجابة للصوت ، أى عندما يكون عمره عشرين يوما أو نحو ذلك ، فترة الانتظام فى المجتمع وهى تدوم الى الفطام النهائى بين الأسبوع السابع والأسبوع العاشر من عمره ، فترة اليقع أو اليقوعة ، من ذلك الحين الى أن يصبح الحيوان قادرا على ممارسة سلوك التزاوج ، وهذا قد يحدث فى أى وقت بين ستة أشهر الى أكثر من عام من عمر الكلب .

فى فترة حداثة الولادة يكون سلوك الجراء مقصورا على الانعكاسات المتعلقة أساسا بالاغتذاء والاقصاء والدفع . أما الفترة الانتقالية فهى فترة نمو سريع للقدرات الحسية والحركية والسيكولوجية وكذلك هى فترة طرز من السلوك الاجتماعى . وفى نهايتها يصبح الجرو قادرا على ممارسة كثير من صور السلوك المعقدة .

وفى أثناء الأسبوعين الأول والثانى يجد النمو السيكولوجى للجرو وقاية قوية من البيئة يهيئها له قيام أعضاء جسمه بوظائفها وانعدام قدرته على تكوين العادات وربما الذكريات أيضا . ولم يكن من المستطاع تكوين انعكاسات مشروطة ولا الحصول على أية دلائل أخرى على حدوث التعلم قبل نهاية الفترة الانتقالية . ويدل هذا على أن عملية الانتظام الاجتماعى الصادقة لا تبدأ الا فى تلك الآونة .

والنشاط الكهربى لمخ (دماغ) الجرو ، كما تقيسه أجهزة رسم المخ الكهربائية يسير موازيا لنمو السلوك الخارجى ، فالجرو الوليد لا يكاد يظهر أية موجات مخية على الاطلاق ، كما أن عمليات القياس لا تكشف عن وجود اختلاف بين حالة اليقظة وحالة النوم ، فهذا الاختلاف يكاد يكون مصاحبا بالضبط لبداية الانتظام فى المجتمع ، وعندها يمكن احداث الانعكاسات المشروطة فى الجرو . أما موجات المخ فانها تتخذ صورتها البالغة النهائية بين الأسبوعين السابع والثامن ، قريبا من وقت الفطام النهائى .

ويظهر معظم طرز السلوك الاجتماعى الهامة بصورة ما فى وقت باكر من فترة الانتظام فى المجتمع . فبالاضافة الى الرضاعة - التى كانت تحدث طبعا منذ البداية - تمارس الجراء شيئا من رياضة العراك العابت،

كما أنها قد تظهر سلوك المحاكاة الجماعية عند الأسبوع السادس أو السابع وذلك عندما تجرى مجتمعة ، ثم ان شيئا من السلوك الجنسي قد يظهر أحيانا فى صورة اعتلاء الجراء ظهور بعضها بعضا • وطرز السلوك الوحيدة التى لا تظهر عند ذلك هى السلوك الجنسي البالغ وسلوك منح الرعاية المذان لا يظهران قبل مرحلة البلوغ • ولما كان السلوك الاجتماعى محددا للتنظيم الاجتماعى فان جميع العلاقات الاجتماعية الأساسية تبدأ فى التكوين فى تلك الفترة الباكرة •

وعلى قدر ما نستطيع استخلاصه من روايات الصيادين ومن قاموا بترية جراء الذئاب تجرى فى الذئب صورة للنمو تشبه شها وثيقا تلك التى قدمناها عن الكلاب • والظاهر أنه من الميسور جدا أن نجعل جرو ذئب ينتظم فى مجتمع آدمى اذا ما أخذ قبل تفتح عينيه بوقت قصير ، وهذا يكون بالطبع قبل بدء مرحلة الانتظام الاجتماعى • أما بعد ذلك بيضعة أسابيع فان أشبال الذئب تكون قد أصبحت وحوشا تعوى وتعض عضا موجعا اذا تناولتها الأيدي ، وانك لن تجد بين الناس الا القليل من المغامرين الذين يجدون فى أنفسهم الجرأة على اقتناء تلك الأشبال •

ولقد أجرينا تجارب كثيرة على انتظام الجراء فى مجتمع آدمى فاتضح لنا أنه يمكن قياس درجة ذلك الانتظام باختيار الجرو للكشف عن وجود استجابات خوف لديه نحو الآدميين أو عدم وجودها • فاذا كانت الجراء قد ربيت فى ظروف الوجار (١) مع اتصال بالآدميين قليل نسبيا الى أن تبلغ أعمارها خمسة أسابيع فان معظمها يظهر استجابات خوف لكنها تختفى فى الغالب خلال الأسبوعين التاليين اذا تناولتها الأيدي كثيرا • أما اذا أخذت الجراء من وجارها وعمرها يتراوح بين ثلاثة أسابيع وأربعة وربيت باليد فانها لن تظهر أية استجابة خوف عندما تبلغ خمسة أسابيع • بيد أننا تركنا الجراء تحيا حياتها الوحشية دون أن تتناولها الأيدي حتى تبلغ من العمر اثنى عشر أسبوعا أو نحوها فسوف يزداد جنبها أو نفورها باطراد حتى يكاد يستحيل الإمساك بها • ولكن

(١) الوجار بيت الكلاب والذئاب ونحوها •

جروا من هذا العمر لا تزال هناك فرصة لانتظامه الاجتماعي مع الأدميين إذا أمسك به وأجبر على الاتصال الوثيق بالناس بتحديد مكان إقامته وإطعامه باليد ، ولكنه سوف يظل على الدوام محتفظا بميله لأن يكون على شيء من الجبن من الناس وأقل استجابة لهم من الجراء التي كان انتظامها الاجتماعي مبكرا .

يبد أن هناك أيضا فروقا وراثية هامة بين الأفراد وبين السلالات بعضها وبعض . ففى بعض أنساب سلالات من قبيل البازنجى الإفريقى يظهر مقدار كبير نسبيا من الوحشة الأصلية التى يمكن الإقلال منها كثيرا بتناول الكلاب بالأيدى ، فى حين أن الكلاب الإسبانية الصغيرة كوكر سبائيل تظهر مقدارا صغيرا من الوحشية ولكن لا يمكن الإقلال منها . ومن الجائز أنه فى الذئب تكون الفترة التى يمكن انتظامه فيها اجتماعيا بين الناس قصيرة جدا ، وأن هذه الفترة قد أطيلت كثيرا بالانتخاب فى معظم سلالات الكلاب .

وبعد فنستطيع الآن أن نلخص هذه الحقائق : ان الانتظام الاجتماعى فى الكلب تحدده دوايب سلوكية مختلفة عن تلك الموجودة فى الأغنام . ويبدو أن هذه الدوايب فى جوهرها استجابات خوف السير إثارها بالضوضاء المفاجئة أو بأى جسم كبير متحرك . وكما يظهر من الأدلة المتعلقة بصلة التعلم لا بالخوف ، أنه اذا توطدت الاستجابة بالخوف فى صورة عادة فانها تصبح طويلة البقاء للغاية . ومن الميسور التغلب على الخوف فى الوقت الذى يكون الجرو فى أثنائه غير قادر على الفرار بالجري ومعتمدا على غيره فى طعامه . أما عندما يصبح الجرو أكبر عمرا وأتم نموا من الناحية الجسمية ، فان مدربه سوف يجد صعوبة متزايدة فى التغلب على هربه وعلى استجاباته الدفاعية وفى توطيد علاقات اجتماعية ايجابية معه .

الانتظام الاجتماعى عند الرئيسيات : ان عملية الانتظام فى المجتمع عند القرود والقردة العليا لم تحظ بمثل ما حظيت به هذه العملية نفسها عند الكلاب من دراسة مفصلة ، ولكن فيها - كما هو متوقع - فترة

باكرة من الحياة تتكون . بانها العلاقات الاجتماعية الابتدائية . ففى الرئيسيات المتسلقة للأشجار ، كالقردة العاوية ، يظل الصغير فترة طويلة محمولا بين ذراعى أمه أو ممتطيا ظهرها . ولن يستطيع القرد الناشء أن يجارى القردة البالغة فى أثناء تنقلها بين الأشجار قبل أن يبلغ العامين من عمره على الأقل . والمعتاد أن الأم لا تنجب الا صغيرا واحدا فى كل مرة ، ومن ثم تكون الفرصة مواتية لأن تنشأ بين الأم ووليدها علاقة قوية للغاية .

وقد أظهرت تجارب ابعاد صغار الشمبانزى عن أمهاتها أنه من اليسير تكوين علاقة اجتماعية بين تلك الصغار وبين الآدميين ان هى أخذت فى العامين الأول والثانى من حياتها ، وأن الأمر سوف يزداد صعوبة كلما تقدم العمر بالصغير المستأنس . ولعل هناك دولا با معنا للخوف والنفور هو الذى يسبب هذا الازدياد المطرد فى مقاومة الانتظام الاجتماعى ، والذى تتعقد صورته عند البالغين نتيجة لاختلالها بروح العدوان . ومن الأمور اللافتة للنظر فى انتظام الرئيسيات الاجتماعى طول الفترة التى يمكن أن يحدث فيها هذا الانتظام على تقيض الساعات أو الأيام القلائل فى الطيور أو الأسابيع القلائل فى الكلب ، وان كانت هذه الفترة نفسها لم تزل تعد قصيرة بالنسبة لطول حياة الحيوان فى جملتها .

الفرات الحرجة فى الانتظام الاجتماعى الابتدائى : يبدو أن جميع الحيوانات ذوات الحياة الاجتماعية الواضحة تمارس عملية انتظام اجتماعى يمكن تقسيمها الى قسمين : ابتدائى وثانوى . فالانتظام الاجتماعى الابتدائى ، الذى يحدث عادة فى فترة باكرة نسبيا من الحياة وان لم تكن بالضرورة عند الميلاد ، هو الذى يعين جماعة الحيوان التى سوف يرتبط بها الفرد . وتنتمى هذه الجماعة فى المعتاد الى نفس النوع المنتمى اليه ذلك الفرد ، ولو أن الانتظام الاجتماعى يمكن تحويله نحو أنواع أخرى عن طريق التجربة العملية . أما الانتظام الاجتماعى الثانوى بالنسبة لحيوانات أو مجموعات أخرى من الحيوان فانه قد

يحدث فى مرحلة لاحقة من الحياة ، كما هى الحال فى تكوين العلاقات الجنسية. بيد أن الانتظام الاجتماعى الابتدائى كثيرا ما يحدد صورة الانتظام الثانوى الجائز حدوثة تحديدا صارما للغاية • ويبدو أن لمعظم الأنواع دوايب سلوكية تجعل من العسير تكوين علاقات بين الأفراد غير المتماثلة بعد أن يكون الانتظام الابتدائى قد تم فعلا . وهذه الدوايب تختلف من نوع الى نوع ، ففى بعض الأنواع يجب أن يحدث الانتظام الابتدائى فى ظرف ساعات قلائل بينما هو يحدث فى أنواع أخرى على امتداد فترة تقاس بالسنين • هذا بالإضافة الى أن ما يدل أيضا على جواز وجود تنوع وراثى كبير فى النوع الحيوانى الواحد مؤثر فى عملية الانتظام الاجتماعى الابتدائى فيه •

وترتبط هذه النتائج العامة بمشاكل روح العداة والتسامح المتبادل فى العلاقات الانسانية • فبعض أنواع الطيور التى تربي باليد سوف تبدى استجابات تراوجية نحو الآدميين بينما هى تصد أفراد نوعها • وعلى نقيض هذا ، نجد أن الجراء التى تتصل بالكلاب وبالآدميين على السواء فى أثناء فترة انتظامها الاجتماعى تصبح متعلقة بالنوعين كليهما • وان هذا يشير أمامنا السؤال التالى : هل تحسين طرائق انتظام الأطفال فى المجتمع الانسانى يزيد من تنوع صور الناس الذين يمكنهم تقبلهم فيما بعد والذين يمكنهم أن يتكيفوا معهم تكيفا ناجحا فى مجال علاقاتهم البالغة ؟

وان هذا جميعه لىؤدى بنا الى استنتاج وجود فترات حرجة فى عملية الانتظام الاجتماعى • فالانتظام الاجتماعى الابتدائى ينجح لأن يحدد نفسه بنفسه ثم لأن يقيد عملية تكوين علاقات اجتماعية ثانوية • أما الوقت الذى تتكون عادة عنده أية علاقة اجتماعية جديدة فينجح الى أن يكون هو الفترة الحرجة للانتظام الاجتماعى للفرد •

وعندما ننظر الى أى مجتمع حيوانى فى جملة نجد ترابطا واضحا بين التنظيم النهائى المميز للنوع والنمو الاجتماعى للمصغير من أفراد ذلك النوع • ففى الكلب والذئب تلازم الأم صغارها خلال الأسابيع الاولى من حياتها ، ثم تبدأ فى تركها فترات طوالا عند بداية فترة الانتظام

الاجتماعى بالضبط • وان هذا ليعنى أن أقوى العلاقات الابتدائية تتكون بين الجراء بعضها وبعض أكثر مما هى حادثة بينها وبين أمها • وان هذا ليرسب بدوره الأساس لقيام العصبية أو الزمرة وهى الوحدة الاجتماعية النموذجية فى الحيوانات البالغة من هذين النوعين • وبالمثل ، يرتبط سلوك أمهات المعز فى ترك سخالها الوليدة فى أثناء رعيها بالضعف النسبى لعلاقة القيادة والاتباع • ومن هذا يجوز لنا أن نخلص الى أن واحدا من أهم العوامل المحددة لبنيان المجتمع الحيوانى هو طراز النمو الاجتماعى فيه مع عملية الانتظام الاجتماعى التى تجرى مع ذلك النمو •

البيولوجية البشرية وأساس التنظيم الاجتماعى

لقد أدرك البيولوجيون منذ زمان بعيد وجود درجة عالية من التنظيم الاجتماعى فى أنواع معينة من الحيوان ، وأول ما تبادر الى التفاتهم من الأمثلة على هذا الحشرات الاجتماعية والانسان • ولم يتح لنا أن ندرك أن جميع الحيوانات تقريبا تظهر درجة ما من السلوك والتنظيم الاجتماعيين الا منذ فترة قريبة نسبيا • فحتى أكثر الحيوانات بدائية وفردية تميل الى تكوين جماعات بقصد الحماية المشتركة فى بعض الظروف المعينة ، وان سلوكها ليعتبر عند هذا الحد سلوكا اجتماعيا ، فى حين أن الفقاريات العليا تظهر علاقات اجتماعية معقدة كثيرا ما تفوق العلاقات القائمة فى الحشرات •

وقد سبق أن رأينا فيما تقدم أن السلوك الاجتماعى يمكن أن يتمايز الى علاقات اجتماعية اما بالوسائل البيولوجية واما بالوسائل السيكولوجية ، وكثيرا ما يكون ذلك بالجمع بين هذين النوعين من الوسائل معا • وتعتمد العملية السيكولوجية نفسها على نوعين من القدرات البيولوجية ، أحدهما هو القدرة على التعبير عن اللون المعين من السلوك الاجتماعى الذى يدخل فى علاقة ما ، وثانيهما هو القدرة على تنظيم السلوك الاجتماعى من خلال التعلم • وتباين الحيوانات

بالنسبة لهذه القدرات الأساسية تباينا واسعا . فعند طرف من أطراف هذا التباين نجد الأرض (النمل الأبيض) يبدى درجة عالية من التنظيم الاجتماعي المحدد بيولوجيا ، ففي بعض أنواع الأرض توجد ست طوائف ، أو طبقات مختلفات ، لكل منها وظيفتها السلوكية الخاصة بها فى المستعمرة ومظهرها الجسماني الذى يميزها عما سواها من الطبقات . والسلوك الاجتماعي لهذه الطبقات متميز بالوراثة ، وليس بين أيدينا إلا أوهم الأدلة على أن لديها أدنى مقدرة على تنظيمه من خلال التعلم . وكما هو متوقع فى مجتمع متأثر الى هذا الحد بالعوامل البيولوجية ، نرى أن مستعمرة الأرضة فى جملتها لها كثير من خصائص الفرد العضوى ، ونستطيع أن نطلق عليها مع بعض الدقة اسم « فوق كائن » ، ويبدو أن سلوك الحشرات الاجتماعية الأخرى يفوق هذا كثيرا من حيث تأثيره بالخبرة والتجربة وأكثر منه نوعا ما فى مرونة التنظيم الاجتماعي . فعلى سبيل المثال عاملات (شغالة) النحل تقوم فى الخلية بوظائف مختلفة فى المراحل المختلفة من عمرها . ومع ذلك فلم يزل ثمة ميل لأن يرتبط موضع الفرد فى النظام الاجتماعي بنيانه الجسماني ارتباطا صارما .

ولقد درج علماء الحشرات على ازجاء أوقات فراغهم بالموازنة بين المجتمعات الحشرية والبشرية ، وهم ينتهون فى ذلك عادا ، الى الحظ من قدر المجتمع الانساني . ففي مجتمع حشرى سوى تسير الأمور كلها سيرا رتيبا هادئا منظما لا يكدر صفوه اقتراف الجرائم أو اهمال الصغار أو انحراف الأحداث ولا تعطل أو بطالة . وان هذا ليثير أمامنا السؤال التالى : أيقدر للجنس البشرى أن يعيش يوما ما فى مجتمع تتولد فيه دعائم الاستقرار توطدها فى مجتمعات الحشرات ؟ يبدو أن هذا التساؤل يعتمد بدوره على سؤال آخر ، وهو : ما هو الأساس البيولوجى للتنظيم الاجتماعى البشرى ؟

ففى المحل الأول ، نلاحظ أن بنى الانسان يبدءون حياتهم وهم أقل من الحشرات كثيرا فى التخصص البيولوجى . وهم فى هذايتفقون

والصورة النموذجية للفقاريات التي تتألف من ثلاثة طرز - الذكر والأنثى والصغير ، وليس فيها انقسام فرعى أبعد من هذا الى طبقات . وفي الفقاريات اتجاه واسع الانتشار لأن يختص الذكور بالقتال وعلاقات السيادة ، وتفرغ الاناث لسلوك منح الرعاية وتنمية علاقات الرعاية والاعتماد مع الصغار . ثم هناك اتجاه عام أيضا نحو وجود اختلافات في السلوك الجنسي . بيد أن هناك استثناءات كثيرة لهذه الأحكام العامة ، كما أن الأدوار السلوكية الفعلية تختلف في الجنسين اختلافا كبيرا . وفي بعض الطيور ، كالحمام واليمام ، ليس ثمة اختلافات تشريحية ظاهرية بين الجنسين ، كما أن الاختلاف في السلوك الجنسي هو اختلاف طفيف نسبيا . أما في الأسماك فالقاعدة أن الذكر هو الذي يبنى العش ويقوم على حراسة البيض المتطور ، على حين تكون وظيفة الأنثى الوحيدة هي وضع البيض في الوقت المناسب . هذا بينما نجد أن حيوانات القطعان تذهب بعيدا الى الطرف المقابل ، إذ أن رعاية الصغار تكاد تكون وفقا كلها على الاناث ، أما الذكور فإن لها من تفوقها في الحجم وتميزها بالقرون وروح العدوان ما يجعلها تظهر قدرا كبيرا من النخص في القتال .

ونستطيع أن نرى هذا التنوع المتسع نفسه بين أقارب الانسان من الرئيسيات ، فكما شاهدنا من قبل ، ليس هناك الا درجة متوسطة من التميز بين دورى الجنسين في القرود العاوية . فالجنسان كلاهما لا يقتتلان كثيرا ، كما أن كلا منهما يسهم بنصيب في رعاية الصغار . بل ان ذكر الجييون وأثاه لأكثر تشابها ، إذ أن الأنثى تكاد تكون في حجم الذكر ، كما أن كلا منهما - على تقيض ما ذكرناه عن القرود العاوية - شديد الوطأة كثير العراك مع أفراد جنسه ، والنتيجة هي أن وحدة الجييون الاجتماعية لا تضم البتة أكثر من ذكر واحد وأنثى واحدة مع صغارهما الناشئة . أما في البابون (الرباح أو الميمون) فدورا الجنسين يختلفان اختلافا بينا ، إذ أن الذكور تفوق الاناث كثيرا في الحجم وأكثر منها نزوعا الى القتال وتتجمع ذكور البابون في مجابهة العداة ، ولكن جماعة البابون المرتحلة تتألف في الظروف العادية من

بضعة ذكور واناثها ، ويحرص كل منها على أن يكون على مبعدة عن سائر قرنائته •

وليس بالمستطاع أن نقيم الحجة على أن الانسان مادام منتما الى الرئيسيات فيجب أن يظهر طرازا أساسيا خاصا من التنظيم الاجتماعى ، فالتنوع فى سلوك الرئيسيات الاجتماعى من أشد صور التنوع ، كما أن الانسان ليس وثيق الشبه بأى نوع يعيش الآن من الرئيسيات الأخرى • وان كان ثمة شئ يمكن اعتباره ميزة أصلية لكل الرئيسيات فهو أن كلا من الجنسين يظهر على الأقل بعضا من جميع صور السلوك الاجتماعية التى يمارسها النوع بصفة عامة ، وان هذا ليتفق مع مانعرفه من السلوك البشرى • حقا انه من الجائز وجود بعض التمايز البيولوجى بين سلوك الجنسين فى الانسان ، ولكن هذا لا يبلغ الحد الذى نراه فى بعض الرئيسيات • وذلك لأن هناك قدرا كبيرا من التسوع فى سلوك الأفراد من الجنس الواحد بعينه ، كما أن هناك تداخلا ملحوظا بين سلوك الجنسين •

والانسان قادر على تحقيق درجة عالية من تمايز السلوك على أساس سيكولوجى كما أنه يتجاوز كثيرا حدود التنظيم البيولوجى الصارمة التى نجدها فى بعض المجتمعات الحشرية • أترانا قادرين ، مع النماء العظيم لتنظيمنا السيكولوجى ، على أن نبلغ تلك الدرجة القصوى من تقسيم العمل والضبط الموحد للسلوك التى نراها فى الحشرات ؟ والجواب - على النحو التقريبى الذى نستطيعه فى الوقت الحاضر - هو أن هذا التخصص المتطرف وذلك الضبط الصارم للسلوك ليسا مناسبين لطبيعة الانسان البيولوجية ، إذ أن عنده ميلا نحو تنوع السلوك المتصل الوشائج بعملية التعلم التى لا يمكن استبعادها حتى بأشد عمليات التعود صرامة وجمودا • فالانسان الذى يفرض عليه دور اجتماعى محدود ضيق الأفق لن يتسنى له أن يظهر المدى الكامل لقدراته وملكاتة ، بل ان علماء العلاج النفسانى ليقدمون لنا كل دليل على أن مثل ذلك الشخص سوف يبنى بالاخفاق ويبتلى باليأس والبؤس.

وذلك أن طبيعة الانسان البيولوجية تؤهله لأن ينشئ صوراً واسعة التنوع من العلاقات الاجتماعية المركبة التي يقوم كل منها بمقترنا بمقدار عظيم من التنوع الفردى ويكون موضعاً لجميع صور التحوير والملاءمة التي تقتضيها طبيعة التعلم والتجربة . والانسان المثالى هو الذى يقيم مجموعة متنوعة من العلاقات الاجتماعية التي تلأئم حاجاته وقدراته الفردية ، ولهذا كان المجتمع الانسانى المثالى هو الذى يقوم على دعائم من هذه العلاقات .

الفصل التاسع

التواصل : لغة الحيوان

لا بد من أن يداوم أفراد أى جماعة حيوانية منظمة تنظيميا اجتماعيا على أن يتصل بعضها ببعض . ففي بعض الجماعات ، كالنمل العسكرى ، يتم هذا بالاتصال الجسمانى الفعلى ، ولكن فى الكثرة الغالبة من المجتمعات الحيوانية ، كمجتمعات الأسماك والطيور ، يستطيع أفرادها أن يتتبع بعضها بعضا وأن يقتفى بعضها أثر بعض وان تباعدت بينهما المسافات ، فى أثناء تجوالها الحر فى بيئاتها المختلفة . وطريقة التواصل المتبعة تعتمد على أمرين : على أعضاء الجس المزود بها نوع الحيوان الذى تنتمى اليه الجماعة ، وعلى طريقة استثارة أو تنبيه أفراد الجماعة بعضها لبعض بصورة من صور النشاط الحركى . واننا لنستطيع أن نتصور العملية مسألة مؤثر واستجابة ، ولكنها تتضمن أيضا فكرة التواصل .

واننا معشر الآدميين قد ألفنا فكرة التواصل اللفظى الى الحد الذى يغرينا بافتراض أن الحيوانات جميعها تستطيع أو يجب أن يتصل أفرادها بعضها ببعض بهذه الطريقة عينها . وان الشاعر الانجليزى كبلنج Kipling فى « كتب الأدغال » ، لهو واحد من الكتاب الخياليين الكثيرين الذين تصوروا الأعمال الخارقة التى يستطيع الانسان اتيانها لو أنه عرف لغة الحيوانات الأخرى . والعقدة المعتادة فى هذه الأقاصيص هى أن للحيوانات لغة سرية قريبة الشبه بلغة التخاطب الانسانى يوفق بطل الرواية بصورة من الصور الى تعلمها ، ثم تدور بقية الرواية حول النتائج العجيبة

(١) فضلنا استخدام هذا المصطلح لما فيه من معنى الاتصال المتبادل ولبعده عن نواحي القصور أو الاختلاط أو التجاوز التى قد تتضمنها بعض الألفاظ الأخرى مثل : التخاطب والاعلام والتراسل والتفاهم ، التى استخدمناها هنا فى مواضع قليلة . (المترجم) .

لكشفه العظيم . ولقد أسفرت الدراسة العلمية فى العصر الحديث عن أن كثير من أنواع الحيوان فعلا أنظمة سرية للتواصل يشبه بعضها لغة الانسان من وجوه عديدة . بيد أن ما تتخاطب به الحيوانات يكون فى العادة بعيدا كل البعد عما يتخيله الكتاب الرومانسيون .

التواصل بين الطيور

تسم الطيور بمزايا عظيمة تؤهلها لأن تكون مادة صالحة للدراسات السلوكية ، وليس بالمستغرب أنها فاقت كثيرا سائر مجموعات الحيوان فيما تجود به من نتائج مفيدة ومثمرة فى ذلك المضمار . فالطيور لا تنافس الانسان منافسة الكثير من الثدييات له ، ولقد نجح عدد كبير من أنواع الطيور فى أن يحيا ويقيم مجتمعات طبيعية حتى فى المناطق التى تتوطنها جماعات كبيرة من البشر المتحضرين — ومن بينهم معاصر العلماء بالطبع ! ثم ان الطيور ، فضلا عن وفرة أعدادها ، بادية للعيان ميسورة الملاحظة ، فالكثرة الغالبة من الطيور تطير فى رائحة النهار دون تستر أو استخفاء ، على نقيض كثير غيرها من الفقاريات التى لم تستطع أن تعيش على مقربة من الانسان الا بأن تعيش فى الجحور أو تتسلل زاحفة تحت ستار الليل .

ومنذ سنين كثيرة خلت كان معظم القائمين بدراسة الطيور من عشاق دراسة الطبيعة ، بل انهم كانوا فى بعض الأحيان نقرا من هؤلاء تغلب عليهم روح الهواية . ولقد استن « مراقبو الطيور » هؤلاء لأنفسهم فى بعض الأحيان مذهباً وطريقة هدفها الوحيد هو تمييز الطيور وهى على متن الهواء تميزا خاطفا سريعا ، حتى جعلهم هذا القصد فى كثير من الأحيان موضع السخرية والتندر . ومع ذلك فان معظم الحقائق التى جمعوها كان فى العادة صحيحة ، وان بعضا من أروع نواحي التقدم فى فهم سلوك الطيور قد جاءنا على أيدي هواة موهوبين من دارسى الطيور .

وقد كان وصف أصوات الطيور بطريقة موضوعية دقيقة من أوائل ما انصرفت اليه جهود أولئك المراقبين . وفى كتب الطيور القديمة محاولات كثيرة لتسجيل أصوات الطيور بمقاطع لا معنى لها ، أو لاختصاصها

للسلم الموسيقى . فمن ذلك ما ذكر من أن عصفور كلب الماء الملك يصدر صيحة مفزعة منطوقها « بب بب بب ! » . أما اليمامة النائحة فلها نغمة حزينة - فى سمع بنى الانسان - يمكن كتابتها هكذا : « كو - أو - أو ، آه - كو - أو - أو ، كو - أو ، كو - أو ، كو - أو » وينجلى الأمر عادة عن أن لكل نوع بذاته ستة أصوات مختلفة أو سبعة ، ومن اليسير تأويل معظمها بأنها تعنى الخطر أن الضيق أو الجوع أو وجود الغذاء ، وما شابه ذلك . ولكن فى الطيور الفنية (الجواثم) صوتا معيناً بذاته ليست دلالاته واضحة هذا الوضوح - وذلك هو غناء الذكور . ففى بعض الطيور ، كالعصافير الصداحة والدج ، يكون ذلك الغناء موسيقياً ، على حين أن بعض الطيور الأخرى ، كطائر القط (١) ، تنوع فيه تنوعاً كثيراً . وقد لاحظ دارسو الطيور بحق أن غناء الطائر يكون فى العادة وسيلة قاطعة لتمييز نوعه وتنم عليه حتى أن كان الطائر نفسه غير ظاهر للعيان ، وإن أكثر ما يسمع من غناء الطيور يكون عند موسم التزاوج والتعشيش . بيد أن اليوت هوارد Eliot Howard هو الذى كان من حظه اظهار أن غناء الطائر النموذجى هو فى حقيقة أمره صيحة إقليمية يستخدمها الذكر فى تحذير غيره من الذكور من انتهاك حرمة منطقة نفوذه .

ومن المتفق عليه أن المستقبل سوف يسفر عن كشف أخرى ، والباعث الرئيسى على هذا الأمل هو نواحي التقدم الفنية (التكنيكية) الحديثة . فالمقاطع الخالية من المعنى و « النوتات » الموسيقية لن تعطى فى أفضل حالاتها سوى صورة غير دقيقة وتقريبية جداً للصوت الحقيقى ، فى حين أن الميكروفونات الحساسة وأجهزة التسجيل الشريطية الحديثة تمكننا من تسجيل أصوات الطيور تسجيلاً دقيقاً وإدارتها للاستماع إليها المرة تلو المرة . بل إن هناك وسيلة فنية حديثة لتحويل الصوت الى تمثيل بالرسم البيانى أو « صورة » لغناء الطائر ، وذلك باستخدام جهاز تسجيل الذبذبات (أوسيلوجراف) . وبهذه الطريقة يتسنى لنا قياس فروق بين

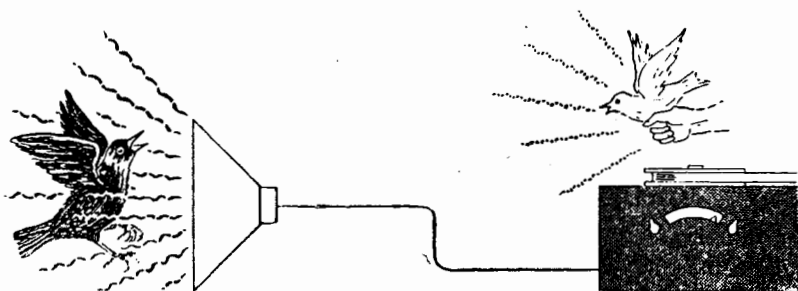
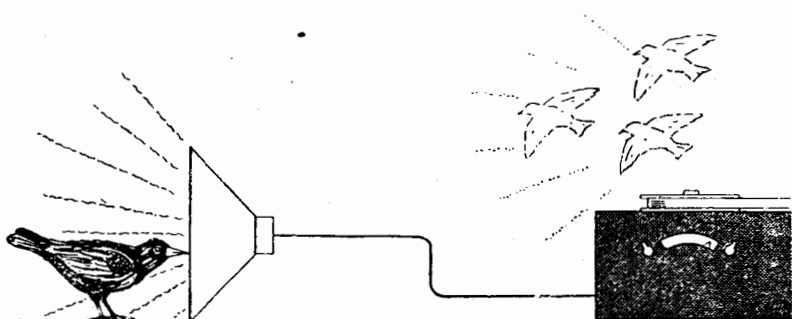
(١) طائر أمريكى من الدج اسمه العلمى ميموس كارولينسيس . (المترجم)

الأصوات لا تستطيع الأذن الآدمية تمييزها . فإذا ما تم هذا أصبح من المستطاع تحليل أصوات الطيور ودراسة أثرها فى الطيور الأخرى دراسة مفصلة مستفيضة .

بل لقد كانت هناك بعض المحاولات لاستخدام هذه الوسائل الجديدة فى مخاطبة الطيور بصميم لغتها . ومن أروع تلك المحاولات ، المحاولة المتعلقة بالزراير ، التى هى طيور أوروبية جلبت الى الولايات المتحدة ، وأطلقت فيها فلم تلبث أن أصبحت على الفور آفة وبيلة تظهر مضايقاتها فى الخريف والشتاء على الخصوص ، حين تغزو المدن والقرى فتأوى جموعها الى الأشجار وفوق أسطح المنشآت العامة محدثة ضوضاء غليظة وتلوث المباني وتصيب بنفاياتها عابري الطريق .

وقد لاحظ برونسور فرنجز Frings ، الأستاذ بجامعة ولاية بنسلفانيا ، أن الزرزور اذا أمسك أطلق صيحة هلع عالية ، فقام بتسجيل الصيحات بعناية ، ثم استحضر عربة مزودة بمكبر للصوت وتوجه الى بلدة صغيرة من بلاد بنسلفانيا ، وجاب شوارعها ومواطن الزراير فيها ذات مساء ، وقد أدار مكبر الصوت الى أقصى حدوده ، فتنتطلق منه صيحات الزرزور المنذرة وقد تضخمت الى حد لم يسمعه زرزور من قبل . ولم تسجل التجربة تأثير تلك الأصوات فى قاطنى القرية مع الآدميين ، ولكن الزراير قد هجرت القرية الى غير رجعة . ويبدو لنا من هذا المثال أن استخدام لغة الطير قد تصبح له تطبيقات عملية هامة . أما ان كانت الزراير سوف تتعلم بمضى الوقت كيف تميز بين صيحات الهلع المسجلة وبين أصواتها الطبيعية ، أو أن تتعلم العودة الى القرية بعد انقضاء أمر هذه التسجيلات ، فان هذا الافتراض بالطبع مسألة أخرى . بيد أننا نستطيع أن نقول من وجهة النظر العلمية وحدها ان هذه التجربة بداية مشجعة لتحليل لغة الطير . ولعل الباحثين يستطيعون أن يسجلوا جميع أصوات الطيور المتباعدة ثم يجربوا تأثيرها فى الطيور سواء فى بيئاتها الطبيعية أو فى معامل الدراسة .

وتتفق جميع الشواهد الحديثة مع ملاحظة دارسى الطيور الأوائل ، وهى أن لكل نوع من الطيور عددا محددا من الأصوات ، وأن لكل من



شكل ٢٨ - قد تنجذب الطيور أو تنفر عند سماعها تسجيلات أصواتها المناسبة لكل حالة ، وتهجر الزراير منطقة يدار بها شريط سجلت عليه صيحات الجـزع من طائر أسير . (تجربة فرنـجـز) .

هذه الأصوات معنى محددا غاية التحديد بالنسبة للطيور الأخرى . ومع ذلك فشملة أسئلة كثيرة ما زالت تفتقر الى الجواب . فمن ذلك : لماذا تدأب بعض أنواع السماني ، التي ليس لها فيما يبدو مناطق نفوذ ثابتة ، على ترديد غنائها المميز لها في الصباح والمساء ؟ أتراها تتخذ ذلك وسيلة للمحافظة على الاتصال فيما بين بعضها وبعض ؟ وما يا ترى تأثير هذا الغناء في الطيور الأخرى ؟ وما هو السر في أن الطيور المقلدة وطيور القط لا تقتصر على ترديد الأصوات الخاصة بأنواعها فحسب ، بل انها تردد أصوات الطيور الأخرى أيضا ؟ وما هو تأثير هذه المحاكاة في الشحور الذي يحاول أن يزود عن منطقته ؟

وبعض الطيور يجيد محاكاة كلام بنى الانسان ، فشملة اذن وسيلة أخرى لمعالجة موضوع لغة الحيوان وذلك بمحاولة تعليمه أن يتكلم لغتنا نحن . ومحاولة مخاطبة الحصان الذكى هانز الفاشلة مثال مخيب للإمال ، ولكن انطيور أصلح لهذا الغرض وأكثر بعثا للامل . وكثير من التجارب

التي أجريت لتجربة الطيور بعيدا عن بنات نوعها تدل على أن بعض الأنواع على الأقل تتعلم غناها الاقليمي النموذجي من أبويها . فعصافير الدور (الانجليزية) التي تربي مع عصافير الكنار (الكناريا) سوف تتعلم غناء الكنار لا الغناء الخاص بنوعها الأصلي ، وكذلك صغير بليتمور اذا ربيت بعض أفراده منعزلة أنشأت لنفسها غناء مختلفا عن غناء سائر الطيور البرية من نوعها ، فاذا ما ربيت مع تلك الأفراد صغار من نوعها تعلمت هذه الصغار من مخالطيتها هذه الطريقة الجديدة للغناء . ونخلص من هذا الى أن لبعض الطيور ملكات حسنة في تقليد الأصوات .

وتشتهر بعض الأنواع ، كأشكال البيغاء والدرر ، بمقدرتها على محاكاة الأصوات ، كما أن الغربان وطيور المينا لها في ذلك المجال حظ لا بأس به . بيد أن تعليم الطائر الكلام ليس مهمة يسيرة على الإطلاق ، وأفضل الوسائل لتحقيق هذا الغرض هو الحصول على طائر صغير العمر جدا ثم ادخاله في مجتمع انساني فاذا ما بذل الطائر حظا من العناية والالتفات وتعود أن يلقي مكافأة عند ترديده للكلام البشري ، استطاع في النهاية أن يتعلم بضعة ألفاظ واضحة النطق بل ربما بعض الجمل أيضا . وقد ينجح الطائر في ترديد ما تعلم في المناسبات الملائمة ، ولكن لم يوفق حتى الآن في تعليم طائر الجمع بين الكلمات ليكون جملا جديدة . ويبدو أن استخدام الطائر للغة الانسان لا يتعدى كثيرا كونه حيلة معقدة يستعين بها على الحصول على مكافأة .

والطيور قد تستخدم وسائل أخرى غير الصوت في اتصالها بعضها ببعض ، وسلوك الاستعراض العجيب الذي تقوم به ذكور حجل السيج ليس هو المثال الوحيد في هذا الباب . فلكثير جدا من أنواع الطيور صور متميزة من السلوك تستخدمها اشارات أو علامات بصرية تستطيع الأفراد الأخرى أن تراها وتذكر معناها . وفي معظم الأحوال يبدو أن طبيعة تلك المؤثرات بالعلامات مما تحدده الوراثة الى حد بعيد ، وأن الجزء الرئيسي من السلوك قد يكون جزءا يسيرا للغاية ، وان كان مميذا ، من الصورة أو الطراز الخاص . ولكننا نجد ، من الناحية الأخرى ، أن الاستجابة لهذه المؤثرات ليست محددة الى هذا الحد الصارم ، بل انها

مقد تتحول نتيجة للتعليم أو للانتظام الاجتماعي بالنسبة لمؤثر آخر ، كما هي الحال حين يستجيب طائر ربي باليد استجابة جنسية بالنسبة الى يد مربيه .

وعلى العموم ، تبدل شواهدنا الحاضرة على أن التواصل بين الطيور ، سواء كان صوتيا أو عن طريق الاشارات البصرية ، يحمل معلومات أقرب الى البساطة وأن مداه هو مما تحدد الوراثة الى حد كبير . وعلى أية حال ، ليس هناك بين الناس من يعلم حقا ما يعنيه غناء الطيور المشهورة بقدراتها الصوتية العالية .

التواصل فى الثدييات

الرصد بالصدى فى الخفافيش : الخفافيش حيوانات ليلية وهى تضى سحابة النهار فى الكهوف عادة ، ثم تنطلق منها طائفة عند المساء لتتصيد غذاءها وعلى تقيض الطيور الليلية كالهوم ، التى لها عيون شديدة الاتساع مهيأة على أفضل الوجوه للرؤية فى الضوء المعتم ، نلاحظ أن للخفافيش عيوناً ضيقة غاية فى الضيق ، ولكنها بالرغم من ذلك تطير من كهوفها وتعود اليها فى أسراب كثيفة دون أن تتصادم ، كما أنها تستطيع أن تلتقط الحشرات وهى طائفة بدقة واحكام ، ثم انها قادرة على أن تطير بأقصى سرعتها فى أنحاء غرفة مزدحمة متجنباً ما يصادفها من عقبات بانحرافها عنها بغتة بحركة من جناحيها تأنيها فى آخر لحظة . ويبدو كما لو أن الخفافيش مزودة بجهاز خاص ليس له مثيل عند الانسان . ولقد تمكن دكتور جريفن Griffin من جامعة هارفارد ، وزميله دكتور جالامبوس Galambos ، من اظهار طبيعة هذه المقدرة الخارقة بسلسلة من التجارب العبقريّة .

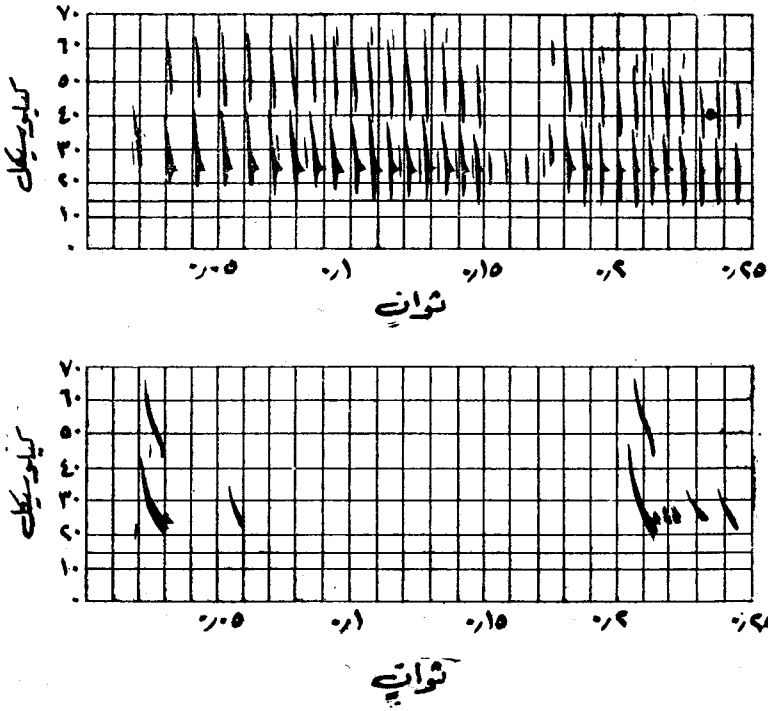
وللخفافيش آذان كبار جدا ، فاذا ما سدت آذانها هذه بحيث يمتنع عليها السمع فقدت الحيوانات قدرتها على تجنب العقبات فى أثناء طيرانها . ثم تكون الخطوة التالية هى وضع ميكروفون حساس فى الحجرة التى تطير فيها الحيوانات . وقد أظهرت الأجهزة الالكترونية الحديثة ، ومنها جهاز تسجيل الذبذبات الذى أشرنا اليه آنفا ، أن الخفافيش الطائفة تصدر

على الدوام طلقات من أصوات عالية التردد لا تستطيع الأذن البشرية سماعها . فمع أن بعضا من الأصوات التي تصدرها الخفافيش يقع على حدود مدى قدرة سمع أذن الانسان الا أن معظمها يتجاوز كثير هذه الحدود . فاذا ما سدنا فم الخفاش بدلا من أذنيه لم يعد في استطاعته أيضا أن يتجنب العقبات . وبالإضافة الى هذا اذا كانت العقبات أسلاكًا دقاقًا (١) مشدودة في طريق الخفاش ، عجز عن تجنبها حتى وان كان متمتعا بكامل حواسه وملكاته . وقد خلص جريفن من هذا كله الى أن الخفاش يوجه نفسه بإصداره طلقات قصارا من صوت عالي التردد يرتد صدها منعكسا من أى جسم صلب ، ومن ثم يتمكن الخفاش بهذا الأسلوب من تجنب العقبات وتصيده الحشرات ، أما الأسلاك الدقيقة فانها لن تعكس من الصدى قدرا يستطيع الخفاش ادراكه ومن ثم يندفع مرتطمًا بها كما لو أنها لم تكن موجودة على الإطلاق . ومن حسن حظ الخفافيش أن أمثال هذه العقبات نادرة في الطبيعة .

ويشير هذا الكشف بضعة أسئلة هامة . فهل تتواصل الخفافيش بتلك الموجات فوق الصوتية ؟ فانه يتحتم على الخفافيش ، في أثناء خروجها طائرة من الكهف ، أن يسمع بعضها بعضا فضلا عن سماعها للأصدا المرتدة من بعض الأجسام الى بعضها . ثم ماذا من أمر القوارض الليلية الصغيرة الكثيرة التي تصدر أصواتا عالية التردد تستطيع الأذن البشرية سماع بعضها ؟ انه من الجائز أن فئران الحقل وفئران الأيل تتنادى في الليل تناديا لا تدركه أسماعنا ، اذ أننا نعرف أن فئران الأيل تستطيع أن تستجيب للأصوات عالية التردد ، وان لم يتوافر لنا بعد ما يدل على أنها تصدر أصواتا من ذلك القبيل أو أن تستخدمها في التواصل فيما بينها .

التعبير عن العواطف : اننا لم نحرز في مجال تحليل تواصل الثدييات الاجتماعي سوى قليل من التقدم عما كان معروفا في أيام

(١) وهي التي يبلغ قطرها ثلاثة أجزاء من ألف جزء من البوصة
(= ٠.٧٥ و . من المليمتر أو أقل .) (المترجم)



شكل ٢٩ - تحليل أصوات الخفافيش باستخدام جهاز رسم الطيف الصوتي :
 تمكنا الأجهزة الالكترونية من رؤية الاصوات التى تتجاوز كثيرا حدود سماع الاذن البشرية . وفى هذين الرسمين البيانيين يظهر التدرج الرأسى عدد الذبذبات مقيسا بالكيلوسيكال . والحد الاعلى لسمع الاذن البشرية هو نحو عشرين كيلوسيكال أو عشرين ألف ذبذبة فى الثانية ، ومن ثم لا نستطيع أن نسمع بأذاننا الا جزءا يسيرا من أصوات الخفافيش . أما التدرج الافقى فانه يبين الزمن مقيسا بكسور من الثانية ، وعلى هذا فالرسم كله يبين الاصوات التى يصدرها الخففاش فى ربع ثانية .

فوق : أصوات أصدرها خففاش يلاحق حشرة . والعلامات المتجمعة حول ٢٥ كيلوسيكال هى أصوات الخففاش الرئيسية بينما الخطوط الدقيقة جدا التالية لها هى أصداؤها ، التى يمكن رؤيتها بسهولة بعد انطلاقة الصوت الاولى . أما العلامات الظاهرة فى المدى الاعلى للصوت فهى النغمات التوافقية (المقامات) .

تحت : الاصوات المنبعثة من خففاش يطير عاليا فوق الارض . أصدر الخففاش صوتين رئيسيتين ، أحدهما عند ٠.٠٣ من الثانية وثانيهما عند ٠.٢١ من الثانية وبلى كلا منهما أصداؤه . (عن جريفن) .

دارون . ولكثير من الثدييات ، كالكلب والذئب ، أوضاع وصور سلوكية متنوعة تؤثر فى سائر الأفراد من أنواع نفسه ، ولكن يبدو أن معظمها لا يعبر الا عن معان أو اشارات بسيطة للحالة العاطفية للحيوان . ومن الأمثلة على هذا أن الكلب اذا نصب ذيله مشدودا وحركه يطيئا كان هذا علامة على روح السيادة ، فاذا ما تقابل ذكران وهما بهذه الصورة كان لا مفر من معركة بينهما فى كثير من الأحيان . وعلى عكس هذا يرتبط وضع الجثوم وتدلّى الذيل وتحريكه سريعا بالخضوع والانقياد .

وبعض القوارض ، ككلاب البرارى (١) وغيرها من سناجب الأرض ، تصدر أصواتا كثيرة ، ولكن هذه الأصوات تبدو عند تحليلها وثيقة الشبه بالشعارات الاقليمية وصيحات التحذير عند الطيور . ومع أن الأصوات تتكرر فى كثير من الأحيان ، الا أن هناك تنوعا قليلا فى صورة التصويت نفسها . وعلى تقيض الموقف فى الطيور — وان كان ينبغى لنا أن نؤكد أن الموضوع لم يدرس فى الثدييات بمثل الاسهاب الذى درس به فى الطيور — نجد أن تلك الأصوات والاشارات لا يبدو أنها تحدث أية استجابات نوعية خاصة بها ، وأنه يتحتم على الثدييات أن تتعلم معانيها ومدلولاتها . ومن الأمثلة على ذلك أن الفأر الذكر اذا قابل غريبا فتردد بين مهاجمته أو الفرار منه ، هز ذيله فى كثير من الأحيان هزا سريعا يحدث باحتكاكه بجدران القفص شخشة مسوعة . بيد أن هذا لن يكون له أية دلالة أو تأثير فى سلوك فأر غير مجرب ، وان كان المظنون أنه سوف يكون قادرا فى النهاية على أن يدرك فيه اشارة منذرة بالخطر .

تعليم الثدييات الكلام : قد اشتهر أن المحاولات والجهود التى بذلت لتعليم الثدييات لغة الانسان قد منيت بالفشل اذا ما قورنت بمحاولات تعليم الطيور . فالكلب المدرب يمكن تعليمه التمييز بين عدد من الألفاظ المفردة يبلغ الخمسة والسبعين أو المائة ، ولكن محاولات تعليم الكلاب الكلام لم تشر أكثر من صوت واحد أو صوتين لا يمكن اسباتهما فى وضوح .

(١) ليست كلابا، وانما هى قوارض صغار من جنس سينوميس . (المترجم)

وقد يبدو أن الشمبانزى ، بدماعه (مخه) وجهازه الحركى الأوثق شبيها بمقابليهما فى الانسان ، يكون أرجى للنجاح فى هذا المضمار ، ولكن حتى هذه القردة العليا قدرتها على احداث الأصوات ضعيفة محدودة . وفى احدى الدراسات التى تناولت الشمبانزى الأسيرة أمكن تسجيل اثنين وثلاثين صوتا مختلفا يسكن لمستمعها من الآدميين تمييزها ، ولكن هذا الوضع لا يفضل كثيرا ما نعرفه عن الكلاب بأصواتها المختلفة فى النباح والعواء والضغاء والقرقرة (١) . ومن المؤكد أن أصوات الشمبانزى ليست أكثر تعقيدا من أصوات الطيور وهى تتراوح بين « هو — أوه ! » تعبيرا عن اليقظة والحذر ، الى صوت كالنباح « أمآه — أه — أه » تصدرها عند تناول طعامها مما يدل على أنه تعبير عن الرضا والارتياح . وأصوات الشمبانزى أصوات « متفجرة » ويتألف معظمها من أحرف الحركة ، ويبدو أنها جميعها تعبير عن لون من ألوان الاستجابة العاطفية .

وان المحاولات المتنوعة لتربية الشمبانزى بعزل كامل عن بنات جنسها وادخالها فى المجتمع البشرى كأطفال للانسان لم توفق ألبتة فى تعليمها نطق لغة الانسان . فقد احتضنت أسرة كيلوج . Kellogg قردا من الشمبانزى مع طفلها الآدمى . أما أحدث تلك الأطفال — القردة ، وهى المسماة فيكى ، فقد كانت الطفل الوحيد للدكتور كيث هايس Keith Hayes وزوجته كاتى Cathy ولكن حتى مع هذه العناية الأبوية المركزة المتفرغة لم تستطع فيكى أن تتعلم سوى ثلاثة ألفاظ بشرية عندما بلغ عمرها ثلاث سنوات . وفى بادىء الأمر كانت فيكى تحدث أصواتا شبيهة « بضاغة » الأطفال ثم توقفت عن ذلك عندما أتت الشهر الخامس من عمرها ، ثم شرع مربيها فى محاولة تعليمها أن « تتكلم » كى تحصل على مكافأة من الطعام ، فمضت خمسة أشهر أخرى حتى تعلمت أن تهتهم أو تزمجر عندما تؤمر بذلك . وبعد ذلك أخذوا يسكنان بشفتيها ويحركانها كى يساعداها على أن تنطق بلفظة « ماما » ، وسرعان ما تعلمت أن تقوم

(١) الضغاء : صوت الكلب اذا جاع ، والقرقرة : صوته اذا خاف .

(المترجم)

بذلك وحدها دون معاونة أحد . ثم وجد مربياها بعد ذلك أنها يستطيعان تقليد بعض من أصواتها بالهمس الأجش فحاولا أن يتخذا هذا الصوت أساسا لنطق كلمات أخرى . أما فيكى نفسها فقد كانت رديئة للغاية فى تقليدها لأى صوت آدمى بالرغم من أنها كانت قادرة على تقليد أفعال آدمية أخرى . وهكذا مضت الدروس بطيئة الى أن بلغ عمر فيكى عامين ونصف عام ، حين أصبحت قادرة على أن تنطق بلفظتى «بابا» و «كوب» cup . ثم تعلمت بالتدريج أن تستخدم الألفاظ القلائل التى تعلمتها الاستخدام الصحيح ، فكانت تهمس بلفظة «كوب» عندما كانت تطلب شربة ماء .

ومن الجائز أن تتمكن شمبانزى أخرى من تعلم مجموعة من المفردات أكبر مما تعلمته فيكى وفى وقت أقصر وذلك باستخدام وسائل تعليمية أفضل ، ولكن والدى فيكى شعرا بأنها قد بلغت أقصى حدود مقدرتها تقريبا عندما أصبحت جملة حصيلتها اللغوية سبع لفظات وهى فى السادسة من عمرها ، ولكنها عندئذ كانت أقدر كثيرا على التفاهم معها بالإيماءات والبطاقات المصورة . وقصارى القول كان أفضل ما استطاعته فيكى فى تعلمها اللغة أدنى كثيرا مما يستطيعه الطفل البشرى ، الذى كثيرا ما يكتسب حصيلة لغوية قد تبلغ المئات من الألفاظ ذوات المعانى وهو لم يزل فى الثانية من عمره ، فضلا عن استطاعته عندئذ أن يجمع بينها مكونا جملا مفيدة .

وتدل جميع الشواهد على أن الشمبانزى وغيرها من الثدييات التى فشل المجربون فى تعليمها الكلام مقدرتها الصوتية ضئيلة ، فحقا انها مزودة بحنجرة وغيرها من مكونات الجهاز الحركى للصوت ولكن يبدو أن مقدرتها على التحكم الارادى فى هذا الأعضاء ضئيلة للغاية ، فمن العسير فى تلك الحيوانات أن تكبح أصواتها عندما تثور عواطفها بل انه لأعسر عليها أن تحدث الأصوات بطريقة ارادية عند عدم وجود المؤثرات العاطفية . فالثدييات تعتبر ، اذا قورنت بالطيور ، حيوانات صامتة خرساء نسبيا وقدرتها على التنوع الصوتى ضعيفة . ومن الجائز أن اجراء التجارب على أنواع من الرئيسيات أكثر صخباً وضجيجاً ، كالقردة العاوية،

قد يسفر عن نتائج أفضل مما ذكرناه ، ولكن من المحتم علينا فى الوقت الحاضر أن نخلص الى أن الانسان حيوان تدريبى فريد من ناحية واحدة على الأقل — وهى قدراته الصوتية .

لغة النحل

ان الوضع الذى يتخذه نحل العسل بالنسبة الى سواه من أعضاء رتبة غشائية الأجنحة ليقابل على وجه التقريب وضع الانسان بين غيره من الرئيسيات . فالتنظيم الاجتماعى لنحل العسل يفوق كثيرا فى تعقيدته وثباته ما نجده فى سائر الحشرات قاطبة ، ومن ثم أثار نحل العسل اهتمام العلماء والكتاب وألهب خيالهم منذ أقدم العصور التاريخية . ومعظم أنواع النحل الأخرى وكذلك الزناير تبدأ مستعمراتها الجديدة كل عام بملكة خصبة واحدة تقضى فترة الشتاء ، بينما فى النمل تبدأ كل مستعمرة من مستعمراته بزوج واحد (ذكر وأنثى) ثم يتحتم انشاء المستعمرة انشاء جديدا فى كل جيل . أما مجتمع نحل العسل فانه لا يختصر أبدا حتى يصبح ملكة واحدة أو زوجا واحدا ، وذلك لأن المستعمرات الجديدة تنشئها ملكة قديمة مع سرب من العوامل (الشغالة) مخلقة فى خليتها القديمة بعضا من العوامل مع ملكة شابة . وعلى هذا فالخلايا الجديدة والقديمة على السواء تحظى على الدوام بوجود أفراد بالغة، ومن ثم تزداد الفرصة كثيرا لانتقال السلوك المكتسب بالتعلم من جيل الى جيل .

هذا فضلا عن أن فى مجتمع نحل العسل توزيعا للعمل يبدو أنه غير قائم على مجرد العوامل البيولوجية الخالصة . ففي الخلية ثلاثة صنف من الأفراد البالغة : الملكة ، وهى أنثى مخصصة تضع البيض ويمكن اعدادها فى مختلف الأوقات بتغذية الصغار غذاء خاصا ، ثم الذكور أو اليعاسب وهى التى تنشأ من بيض غير مخصب ، ثم الشغالة وهى تماثل الملكة من ناحية التكوين الوراثى ولكنها لم تغذ التغذية الملكية الخاصة . وان هذه الطبقة الأخيرة ، طبقة الشغالة ، هى التى تبدى نصيبا عظيما من التمايز فى توزيع العمل فيما بينها ، وهى التى توحى باحتمال وجود تمايز

سيكولوجى فى النحل شبيه بمانجده فى بعض مجتمعات الفقاريات العليا . وفى قبة موسم الصيف قد تعيش النحلة العاملة العادية خمسة أسابيع أو ستة . وإذا ما ميزت أفراد النحل العوامل بعلامات خاصة لدراساتها اتضح أن صغارها توجد فى معظم الأحيان فى داخل الخلية أو على مقربة منها ، قائمة على تغذية اليرقات وتهوية الخلية وحراسة مدخلها . وهى لا تنتقل فى العادة الى أعمال الحقل قبل أن يصبح عمرها عشرة أيام ، ولكنها قد تتولى هذه الأعمال اذا لم يكن فى الخلية سوى الصغار . فاذا ما شرعت النحلة العاملة فى القيام بوظيفة معينة واطبعت عليها أياما عدة وعندما تبدأ القيام بأعمال الحقل ، تجد العاملة القائمة على حمل الماء أو حبوب اللقاح أو الرحيق الى الخلية ماضية فى أداء هذه المهمة بذاتها طيلة حياتها تقريبا دون أى تغيير . ومع ذلك فإن النحلة تستطيع فى الوقت نفسه أن تظهر مقدارا كبيرا من المرونة فى سلوكها ، فانك اذا قدمت للنحل غذاء فى ساعة معينة من النهار ، سرعان ما يعتاد النحل الحضور الى موضع تقديم الغذاء فى ذلك الوقت المحدد دون سواه ، حتى انك اذا أوقفت تقديم الغذاء ، استمرت العوامل ترتاد ذلك المكان فى الموعد المعتاد بضعة أيام وبعدئذ تتوقف عن الذهاب اليه . ومغزى هذا أن النحل قادر على درجة عالية نسبيا من التكيف والتعود والتذكر ، وان هذه القدرات تجعل التمايز السيكولوجى فى السلوك الاجتماعى للنحل أمرا جائزا ومسكنا .

وقد قدر الملاحظون منذ زمان بعيد أن النحل قادر على أن يخبر بعضه بعضا بمواضع موارد الطعام . فانك اذا تركت شيئا من العسل أو من غذاء آخر مما يستطيعه النحل فى موضع يستطيع أن يهتدى اليه ، كانت النتيجة الطبيعية المعتادة هى أن نحلة تقع عليه فى تجوالها فتحدد موضعه ثم تطير مبتعدة عنه . ولكن لن تمضى برهة حتى ترى عددا كبيرا من النحل قد جاء ميمما شطر ذلك الغذاء . فكيف استطاعت النحلة الأولى أن تعود بأخبار ذلك الغذاء الى الخلية ؟ ان الأصوات التى يصدرها النحل قليلة وهو يحدث معظمها بأجنحته . وتصدر الملكة فى ظروف خاصة ، ضوضاء من قبيل صوت البط ، كما أن الخلية اذا ما

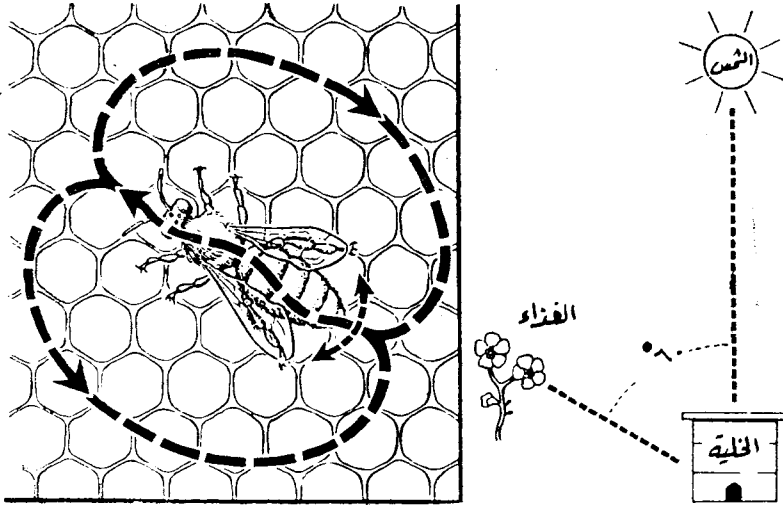
أزعجت تضخم طنين النحل المعتاد الذى يحدثه بأجنحته حتى يكاد يكون دويًا وهديرًا . وهذه الأصوات محدودة التنوع للغاية ، ولما لم يكن للنحل أية أعضاء حس خاصة باستقبال الأصوات فالراجح أن التواصل الصوتي ليس هو الجواب على تساؤلنا الذى قدمناه .

ومن الصعوبات التى تعترض سبيل دراسة النحل أنه ليس من المناسب نقل أفرادها الى المعمل للدراسة المفصلة ، وذلك لأن خلية النحل جهاز متكامل ودولاب عامل فلا يمكننا فهم سلوك تلك الحشرات الا عندما تكون أجزاء من ذلك النظام . هذا فضلا عن أن النحل لم يستأنس بالمعنى الذى نعرفه عن كثير من الفقاريات التى أصبحت أليفة ومنتظمة انتظاما جزئيا فى المجتمع البشرى ، بل ان النحل لم يصبح بعد معتمدا على رعاية الانسان . فمستعمرات النحل يمكن خداعها بشتى الحيل لتعيش فى خلايا صناعية تيسر لحائزها نهب ما فيها من العسل أو جعلها موضعا للدراسة العلمية ، ولكنها تستطيع الهرب من هذه الخلايا ، وكثيرا ما تفعل ذلك فتنتقل الى البرية لتأوى الى جذوع الأشجار النخرة أو حتى فى الاطارات الجوفاء فى المباني . وفحلة العسل ليست من الحشرات الأصلية فى أمريكا الشمالية ، لكن عندما جلب المستعمرون الأوروبيون الأول بعض خلايا النحل معهم ، فرت أسراب منه واستعمرت القارة كلها استعمارا سريعا ، حتى ان الرواد المتأخرين من الناس وجدوا أن الأشجار التى اتخذها النحل مساكن له قد انتشرت وتوطدت فى الغابات البدائية .

وقد كان الكشف عن نظام التواصل بين النحل ثمرة الصبر والمثابرة فى الدراسة التى كرس لها حياته عالم سلوك الحيوان الألمانى فون فريش Von Frisch . ولقد قوبلت نتائجه بكثير من التشكك فى بادئ الأمر ولكنها لم تلبث أن حظيت من العلماء الآخرين بالقبول العام ، فعندما ترجع النحلة من جولتها التموينية عائدة الى خليتها من مصدر به غذاء وفير ، لا تلقى بحملها من الرحيق وجوب اللقاح فحسب بل انها تزحف هنا وهناك فوق قرص العسل بصورة تبدو لأول وهلة كأنها حركة اعتباطية لكنها فى حقيقة الأمر طراز سلوكى محدد ليس واحدا فى جميع النحل . ولما كانت النحلة تعتمد فى أثناء حركتها هذه الى هز بطنها يمنة ويسرة فان

فون فريش أطلق على هذه الظاهرة المصطلح الألماني البهيج Schwanzeltanz أى « رقصة الاهتزاز » .

ولقد أجرى فون فريش معظم تجاربه الأولى بوضع مصدر للغذاء على مقربة من الخلية ، فلاحظ أن النحل عندما يعود من ذلك المصدر الى الخلية يقوم بحركة دوران بسيطاً أسماها « رقصة الدوران » وليس فيها شيء من هز البطن . ولكنه عندما أبعد مصدر الغذاء عن الخلية فى تجاربه اللاحقة لاحظ أن الرقص تحول الى « رقصة الاهتزاز » عندما كان بعد المصدر متراوحا بين خمسين مترا ومائة متر . وكانت النحلة ترسم على الدوام فى تحركها مسارا يشبه رقم ثمانية فى اللغات الافرنجية (8) ، متوقفة فى الوسط لتهاز بطنها ، وتكرر هذه الحركة بضع مرات . ثم عند فون فريش بعد ذلك الى عد الدورات التى يقوم بها النحل فوجد أن هناك



شكل ٣٠ - لغة النحل : نحلة عاملة وهى تقوم برقصة الاهتزاز على السطح الرأسى لقرص العسل فى خلية تجريبية . وتتحرك النحلة مساعداً بزاوية مقدارها ٦٠ درجة الى يسار الخط الرأسى وهى تهز بطنها (الطعام ينحرف نحو ٦٠ درجة الى يسار الشمس) . وعند قمة صعودها تتوقف النحلة ثم تتحرك فى دائرة عائدة الى نقطة البداية مستديرة كل مرة فى الاتجاه المضاد وبذلك تتبع مسارا يشبه الرقم ٨ وتدور النحلة ثمان دورات فى ١٥ ثانية (الطعام يبعد عن الخلية بنحو ٢٠٠ متر) . وبهذه المعلومات يستطيع باقى أفراد النحل تحديد موضع مصدر الغذاء تحديداً سريعاً . (رسم مبنى على كتاب فون فريش - ١٩٥٠ : النحل - ابصاره وحواسه الكيميائية ولغته) .

علاقة عكسية محددة بين عدد الدورات وبعد مصدر الغذاء . فلما كان ذلك البعد مائتى متر كان متوسط عدد دورات النحل ثمانيا فى خمس عشرة ثانية ، فى حين انه على بعد خمسمائة متر كان متوسط عدد الدورات ستا فحسب . أما فيما هو أبعد من ١٥٠٠ متر ، أو نحو ميل واحد تقريبا فان المنحنى يأخذ فى الاستقامة سريعا حتى يصبح من الناحية العملية مستقيما بعد مسافة ٥٠٠٠ متر . وهذا البعد الأخير قريب من أقصى مدى تستطيع النحلة أن تبلغه فى سعيها لجمع قوتها .

وقد وجد فون فريش أيضا أن النحلة فى أثناء هزها لبطنها تيمم على الدوام شطر اتجاه محدد ، فانها قد تتجه الى أعلى فى أثناء قيامها بالجزء الخاص بالاهتزاز من رقصتها ، وعندما يحدث هذا يكون مصدر الغذاء على الدوام فى عين اتجاه الشمس . أما عندما تتجه الى أسفل فمعنى ذلك دائما أن الغذاء فى الجهة المضادة للشمس .

بيد أن النحل لا يتجه دوما الى أعلى فى خط مستقيم أو الى أسفل فى خط مستقيم ، وعندئذ تكون الزاوية مرتبطة بالموضوع النسبى للغذاء والشمس من الخلية . فمثلا اذا رقصت النحلة وهى متجهة بانحراف ٦٠ درجة على يسار الخط الرأسى دل ذلك على أن مصدر الغذاء يسيل ٦٠ درجة الى يسار الشمس . وقد وجد فون فريش أن النحل يستطيع أن يحدد موضع الغذاء تحديدا دقيقا فى حدود خمس عشرة درجة .

فالظاهر اذن أن النحلة تتخذ الشمس دليلا لتحديد اتجاهها -- شأنها فى ذلك شأن النمل ، وقد أطلق على هذه الظاهرة اسم « بوصة الشمس » . فاذا ما تأخر النحل فى رحلة ايابه الى الخلية بحيث كانت الشمس قد غيرت موضعها فى صفحة السماء ، كثرت أخطاؤه فى تحديد اتجاه طيرانه . وان هذا ليثير فىنا التساؤل عما يفعله النحل فى الأيام الغائمة ؟ لكن الخلية لا تكون على العموم فى معهود نشاطها فى مثل تلك الأيام ، ومع ذلك فان النحل يخرج فعلا ليختار غذاءه ويستطيع أن يحدد وجهته فى غير عناء . ولم تكشف الطريق نحو فهم هذا السلوك الا بعد سلسلة طويلة ومعقدة من التجارب التى اتضح فى أثناءها أن النحل لا يستطيع ضبط . قعه ووجهته الا اذا كانت على الأقل رقعة من أديم

السماء صافية زرقاء لا تزال بادية للعيان . وقد وجد فون أن النحل يكون قادرا في هذه الحالة على توجيه نفسه لأن درجة استقطاب الضوء في السماء مرتبطة بموضع الشمس . ومعنى هذا أنه في الأيام التي تكون فيها الشمس محتجبة غائمة جزئيا يظل النحل قادرا على مباشرة أعماله وعلى اتصال بعضه ببعض ، أما في اليوم الذي تتكاثف فيه السحب حتى يصبح وجه السماء ملبدا بالغيوم تماما فإن النحل يفقد قدرته على التوجه .

وجميع هذه الصور المعقدة من نشاط النحل تؤدي بنا الى نتيجة هامة ، وهى أنه قادر على أن يفعل شيئا مادام المظنون أن القادر عليه هو الانسان وحده دون سواه ، وذلك أن النحلة تستطيع أن تخبر نحلة أخرى بموضع شيء مستقل عن ذات أى منهما ، أى بحقيقة مجردة عن شيء أو كائن ثالث لا تستطيع أى منهما أن تراه أو تعلم عن وجوده بأية حاسة أخرى غير البصر . فالحقيقة اذن هى أن النحل حائز فعلا للغة سرية ، وهى ليست لغة لفظية منطوقة وانما هى منهج أو نظام من الاشارات ، ولكن معرفتنا بهذا النظام لا تتيح لنا أن نتخاطب معه ، وذلك لأن النحلة وحدها هى القادرة على أن تعطى الاشارة الصحيحة . أما وقد وفقنا فى التوصل الى هذا الكشف فقد يكون مستظاعا الآن أن نبحث عما اذا كان للنحل أنظمة أخرى للتواصل مما قد يعيننا على فهم طريقة توزيع العمل فى مجتمعه وعما اذا كان بعض الحيوانات الأخرى التى يظن فى الوقت الحاضر أنها لا تقوم فيما بينها بشيء من التواصل مزودا أيضا بقدرات من ذلك القليل .

القوى « الغامضة » فى الحيوانات : لقد ذكرنا ما فيه الكفاية للدلالة على أن كشوفا بارزة قد تحققت فى ميدان التواصل الحيوانى ، وان الأمل ليملا صدور كثير من العلماء بأن هذا النجاح سوف يؤدي الى مزيد من الكشف الهامة . بيد أن المقام يقتضينا التنويه هنا بشيء من التشكك العلمى ندسه فى سياق الكلام ، وهو أن سلوك الحيوان أسرار حقة ، أى أشياء لا نفهمها وان كنا نفترض أنها سوف تستبين فى النهاية ، اذا ما ألح عليها العلماء بالصبر والعمل الجاد . وليس هذا الافتراض مبررا لأن قدم تلك الأسرار تفسيرات باطنية غامضة أو

أن نضفى على الحيوانات قدرات خارقة للطبيعة . بيد أنه يجدر بنا من ناحية أخرى ألا نفرق أو نتطرف فى التشكك ، فسلوك الحيوان ليس متعلقا بسا وراء الطبيعة ، ولكن الأمور قد تتكشف أحيانا عن أن للحيوانات قوى فائقة بالتأكيد للقدرات البشرية ، مثل مقدرة النحل على الاحساس بالضوء المستقطب ومقدرة كثير من الثدييات على التقاط الأصوات عالية التردد . وينبغى لنا ، ونحن نستكشف الظواهر الجديدة ، أن نرسم خطا فاصلا بين التفسيرات الخارقة للقوانين الطبيعية وتلك الخارقة للمقدرة البشرية فحسب . فالتجارب الأصلية على « البوصلة الشمسية » فى النمل قد أظهرت أن النملة تستطيع أن تحدد اتجاهها الصحيح وهى محتجزة فى صندوق بحيث تسكن من رؤية السماء على حين تستحيل عليها رؤية الشمس ، ولم يجد المجرى مناصا من أن يلجأ الى فرض نظرى وهو أن النمل قادر بوسيلة ما على الاحساس بالنجوم . وهذا التعليل يدخل فى حدود ما وراء الطبيعة ، إذ أنه يصعب علينا أن نرى طريقة فيزيقية تستطيع عيون الحشرات بواسطتها أن تستبعد جميع الأضواء المتداخلة من السماء وتسمح للضوء المنبعث من النجوم وحدها بالنفاذ ، فيبدو إذن ان التعليل الصحيح هو أن النمل شأنه فى ذلك شأن النحل قادر على الاحساس بالفروق فى استقطاب الضوء فى المناطق المختلفة من السماء ، وهذه مقدرة ليس الانسان مفطورا عليها .

لغة الحيوان ولغة الانسان

يولع الباحثون فى سلوك الانسان بالاشارة الى أن الانسان متفرد فى عالم الحيوان بأسره ، من ناحية واحدة على الأقل ، وهى أنه حائز لمنهاج عظيم الرقى للتواصل اللفظى ، وكثيرا ما تساق الحجة على أنه ليس ثمة ما يدانى ذلك المنهاج وعلى أن حيازة الانسان له تنزله فى مكانة متميزة بمنأى عن سائر أنواع الحيوان جمعاء . بيد أن الحقائق تدل على أن مناهج الحيوانات للتوصل تتضمن صورا بدائية لمعظم الخصائص الأساسية للغة الانسان .

ففى المحل الأول ، التواصل البشرى صوتى فى جوهره وأساسه ، ولكن ثمة كثيرا من أنواع الطيور والثدييات التى تحوز صورة من صور

التواصل الصوتى أيضا . ثم نلاحظ أن نصيبا كبيرا من المعلومات المتعلقة بالحالة العاطفية للمتكلم البشرى تعبر عنها نبرات صوته أكثر مما تفصح عنها ألفاظه . وعلى قدر ما هو معروف لنا فى الوقت الحاضر ، يكاد يتألف التواصل الصوتى فى الطيور والثدييات من نقل المشاعر والعواطف فحسب ، ولقد قيل ان لغة الانسان تنفرد بإمكان استخدامها فى اعلام الناس بموضوعات أو أحداث خارجة عن ذات المتكلم ، ولكن هذا يمكن تحقيقه فى تواصل النحل أيضا . وكذلك فى الامكان اتخاذ اللغة البشرية أداة لاجداث آثار فى أفراد آخرين ، ولكن هذا أيضا هو شأن صيحات الحيوانات الأخرى . فالشخص الذى يجابهه باب موصد يصيح ليهب بأحد لكى يفتحه ، وكذلك كلبه المدلل ينبح لكى يصل الى الغرض نفسه .

هذا الى أن الكلام الآدمى يمكن أيضا اتخاذه منهاجا من الرموز يستخدم فى حل المشكلات ، وليس ثمة دليل ناهض على أن الحيوانات الأخرى تستخدم رموزا لفظية على هذا النحو . فالشبانزى والثدييات الأخرى يمكنها حل مشكلات قد يوحى تعقدها باستخدام الرموز ، ولكن ربما كان التعليل الصادق هو عملية ادراك حسى من نوع ما — تقابل ما نسميه التخيل (أو الاستبصار) . وثمة ميزة أخرى بارزة من مميزات اللغة الآدمية ، وهى امكان تحويلها الى رموز غير صوتية ، كالألفاظ المكتوبة ، ومن ثم تمتد آثارها لتشمل مجالات من النشاط بعيدة غاية البعد فى الزمان والمكان . ومع ذلك فكثير من اللواحم ، كالذئاب ، تسم أشجارا أو أعمدة معينة بعلامات مميزة ، فتستجيب لهذه العلامات حيوانات أخرى ترتاد تلك الأمكنة بعد ذلك بأيام عدة .

بيد أن الخاصة الوحيدة من خواص اللغة البشرية التى يبدو أنها حقا فريدة فى بابها هى أنها مستقلة عن الوراثة الى حد كبير . فأى انسان يستطيع أن يتعلم أية لغة ، وثمة حظ عظيم من امكان التنوع والمرونة فى هذا المجال . فالأقرب جدا الى ثبوت صحته أن منهاج النحل فى التواصل تكاد الوراثة تتحكم فيه تحكما كاملا . أما اذا أمكن اثبات انتقال ذلك منهاج من فرد الى فرد عن طريق التعلم لا عن طريق الوراثة البيولوجية

فانه سوف يكون حائزا عندئذ لجميع الخواص الأساسية للتواصل البشرى تقريبا . وقصارى القول أننا نستطيع أن ننتهى الى أن لغة الانسان قد تطورت من مقدرات موجودة فى صور كثيرة متنوعة من الحيوانات الدنيا ، وأن الاختلافات الرئيسية لا تكمن فى حيازة نوع مختلف من المقدرة الأساسية بقدر كونها فى درجة التقدم التى بلغتها اللغة الآدمية وفى الدور الهام الذى تقوم به فى التنظيم الاجتماعى .

وظاهرة التواصل فى الحيوانات الاجتماعية ترفع من مقدار التنظيم الذى تبلغه الجماعة وتوسع أبعاد المكان الذى يمكن أن ينتشر فيه ذلك التنظيم . فسلوك أية نحلة مفردة من خلية معينة متعلق بسلوك سائر أفراد الخلية ، حتى وان انتشرت العوامل (الشغالة) فى أرجاء رقعة قطرها ١٠٠ أميال . وعلى هذا النحو نجد أن التنظيم والتواصل الاجتماعيين يؤديان الى تكوين جماعات منظمة يتأثر ببنائها أيضا بنتيجة أخرى من نتائج سلوك الحيوان ، وهى النزوع الى الارتباط بمواطن أو مناطق معينة بذاتها .

الفصل العاشر السلوك والبيئة

لا شك أن كل من ارتاد شاطئ البحر قد شاهد حيوانات البطليئوس (الباتلا) وهي ملتصقة التصاقا شديدا بالصخور في الماء الضحاح المتخلف عن المد . وإذا تمكنت مع الجهد من اقتلاع واحد منها اتضح لك أن تحت القوقعة حيوانا رخوا صغيرا يشبه سائر أقربائه من الحلازين (بطنيات القدم) في أن له قدما مفرطة عريضة يبرز من أحد طرفيها الرأس واللوامس . وتجرى عادة البطليئوس على أن يتجول يوميا فوق صخرة تغمرها مياه المد مقتاتا على النباتات البحرية الصغيرة النامية عليها ، فإذا ما انحسر الماء عند الجزر لصق نصفه بالصخر لصقا وثيقا جاعلا من قدمه العريضة صورة من كأس ماصة مثبتة . ويعتمد نجاحه في تنفيذ هذه الحيلة على التوافق الدقيق الوثيق بين قوقعته والصخرة . فلما قام عالم سلوك الحيوان الانجليزي ا.س. رسل E. S. Russell بتمييز أفراد البطليئوس بعلامات خاصة ، اتضح له أن كلا منها يعود دائما الى موضعه المعين الخاص به كلما انحسر الماء عند الجزر ، وأنه كلما نست قوقعة الحيوان تشكلت القطعة المعينة من الصخر التي يتخذها البطليئوس لنفسه مسكنا .

وهذا اللون من السلوك شائع كل الشيوخ بين أنواع الحيوان ، اذ يبدو أن الكثرة الغالبة منها لها مواطن محددة مختارة تمضي في جنباتها الشطر الأعظم من حياتها ، فالموقف بعيد كل البعد عن أن تتجول الحيوانات تجوالا عشوائيا فوق سطح الأرض أو حتى عن أن تتحرك لتكيف بالنسبة للظروف البيئية المتغيرة . والمواطن التي تتخذها الحيوانات محلا مختارا لاقامتها تكون في المعتاد هي الأماكن التي ولدت فيها وترعرعت في ربوعها . ويوحى هذا السلوك بأنه قد يوجد ، بالإضافة الى عملية الانتظام في المجتمع ، ظاهرة أوسع منها انتشارا وهي ظاهرة

التعلق ببقعة خاصة من سطح الأرض . ونستطيع أن نسمى هذه العملية السلوكية « الحلول » مستخدمين هذا المصطلح للدلالة على ارتباط الحيوان بموضع أو محل معين . وبتعرضنا للحلول نكون قد بدأنا في تناول السلوك عند المستوى البيئي (الايكولوجي) للتنظيم .

التنظيم البيئي (الايكولوجي) للسلوك

ان مسألة الآثار المترتبة على السلوك لتتجاوز حدود التنظيم الاجتماعي والتواصل . وذلك لأن سلوك الفرد ، فضلا عن ارتباطه بجماعات معينة من الحيوانات المنتمة الى ذات نوعه ، يؤثر أيضا في سلوك الأنواع الأخرى ، ويصبح مرتبطا بمساحات معينة من سطح الأرض . ونحن عندما ندخل في اعتبارنا عوامل من ذلك القليل نكون قد أخذنا في معالجة ظواهر على مستوى جديد من مستويات التنظيم ، يوصف عادة بأنه المستوى البيئي أو الايكولوجي . وأهم العلاقات القائمة بين الحيوانات المنتمة الى نوع ما والحيوانات المنتمة الى نوع آخر هي علاقة تحصيل الغذاء . فجميع الحيوانات تحصل على غذائها باتخاذها للنباتات أو بعض الحيوانات الأخرى طعاما لها ، ثم ان كلا منها يكون بدوره في المعتاد طعاما لنوع آخر ، وهكذا . وعليه فان كل نوع من الحيوان يعتبر ، من هذه الوجهة ، حلقة في سلسلة غذائية . فسمكة المينو (١) تلتهم صغار اللافقاريات ، ولكنها هي نفسها لقمة سائغة للأسماك الأكبر منها حجما . ولقد سبق لنا أن تعرضنا لمعظم الجوانب السلوكية لهذا الطراز من التنظيم عند دراستنا لسلوك العداء وسلوك الاغتذاء ، ثم ان الاقتصاديات المفصلة للعلاقات القائمة بين الأنواع هي من مباحث علم البيئة (الايكولوجيا) . بيد أنه ينبغي لنا أن نلاحظ ، من ناحية أخرى ، أن تنظيم السلوك بالنسبة الى أمكنة معينة له نصيب عظيم من الأهمية السلوكية ويترتب عليه تكوين وحدة جديدة من وحدات التنظيم ، وهي الجماعة .

(١) Minnow ، سمكة صغيرة شائعة في جميع أنحاء أوروبا ، اسمها العلمى لوسسكس فوكسينوس ، أو هي - مع التجاوز - أية سمكة صغيرة الحجم . (المترجم) .

الحلول المبدئي : تشير جميع الأدلة المتوافرة لدينا في الوقت الحاضر الى أن الارتباط ببقعة جغرافية يحدث منذ بدايته في مرحلة باكرة من الحياة . فأكثر من ستين في المائة من مجموعة من صعو الدور ثبتت بها حلقات لتمييزها وهي لم تزل أفرأخا في عشاشها صيد بعد ذلك في نطاق ميل واحد من عشه الأصلي . وكذلك الأيائل بيضاء الذنب ، التي تزداد الآن شيوعا في الريف الأمريكي ، يمكن اصطيادها وهي صغيرة لتوسم بعلامات مميزة ، ومن ثم يصبح من الميسور تتبع تحركاتها . وقد اتضح أنه حتى هذه الحيوانات الكبيرة الحجم تنزع الى أن تظل معظم وقتها في نطاق دائرة قطرها ميل حول المكان الذي نشأت فيه ، بل ان هذه الأيائل لن تبحر هذا النطاق حتى وان شح الغذاء في داخله ، واذا سيقت قسرا الى مناطق أخرى سرعان ما تتدفق عائدة اليه .

بل اننا قد نرى في بعض الحيوانات الدنيا أمثلة أبلغ وأروع ، فأسماك السامون (السالمون) - التي تعيش في البحر في أثناء حياتها البالغة ثم تعود الى المياه العذبة للتناسل فيها - تكاد تكون عودتها بلا استثناء الى النهر الذي نشأت فيه . ففي إحدى التجارب ، تم صيد ١١٠٠٠ سمكة من الصامون معلمة بعلامات مميزة من النهر الأصلي الذي خرجت من البيض فيه ، ولم يصد أى منها في نهر آخر سواه . وهذه الأسماك قادرة على أن تكشف عن الفروق في التركيب الكيماوى لمياه الأنهار المختلفة ، ويندر أن تخطئ في هذا ، بل لعلها لا تخفق قط في ذلك المضمار . ولا بد أن تعلم السمكة كيف تتعرف نوعا معينا من مياه الأنهار قد حدث في بواكير حياتها قبل ان تهاجر نحو البحر .

بناء العشاش وطلب المأوى : تميل بعض طرز السلوك في حياة الحيوانات البالغة أيضا الى العمل على استقرار الحيوانات في مواضع معينة . فاحيوانات التي تبنى عشاشا وتستخدمها في العناية بصغارها يتركز سلوكها حول مواضع هذه العشاش . ومن ذلك فان الطيور تعود كل عام الى المنطقة نفسها لتبنى عشاشها ، ففي إحدى المشاهدات اتضح أن واحدا وثلاثين في المائة من ذكور الصعو قد عادت الى نفس الصندوق الذي كانت تتخذة عشا ، بينما ثلاثة وخمسون في المائة أخرى

قد حطت واستقرت في نطاق ألف قدم فقط حول عشاشها الأصلية . وبعض الطيور ، كالعقبان ، تبنى عشاشها في بقعة معينة بذاتها ، ولا تحيد عنها عاما من وراء عام . أما في الحشرات الاجتماعية كالنمل والزنابير ، فإن جميع أوجه نشاطها تتركز حول البقعة التي تبنى فيها عشها . هذا الى أنه من الجائز أن يكون سلوك طلب المأوى البسيط عاملا آخر من عوامل بقاء الحيوانات في مواضع معينة . فالحفافيش تأوى الى الكهوف في أثناء النهار وفي أثناء بياتها الشتوى ، وهى تميل الى العودة الى كهف معين بذاته .

التوجه : اذا أصبح سلوك الحيوان محددا ، أو حالا ، في بقعة معينة ، فإن هذا يعنى ضمنا أنه يجب أن يكون الحيوان قادرا على الاهتداء الى طريق عودته نحو تلك البقعة اذا ابتعد عنها . أما طريقة تحقيق ذلك فهي معروفة جيدا في بعض الأنواع ولكنها في بعض الأنواع الأخرى لم تزل سرا يكاد يكون مستغلقا تماما . والمشكلة عويصة في حالة الطيور على الخصوص ، وذلك لأن بعضها يطير في أثناء هجرته قاطعا مسافات شاسعة للغاية . وقد أظهرت التجارب المتنوعة أن الطيور حاذقة في الاهتداء الى طريق عودتها الى أوطانها ومساكنها ، وقد استغل الانسان هذه المقدرة على نحو معين ولعدة قرون خلت باستخدامه الحمام الزاجل . فالحمامات التي دربت تدريبا صحيحا سوف تنجح في العودة الى ديارها من مسافات تبعد أميالا كثيرة عن موطنها ، ولكننا لم نهتد بعد الى معرفة الجواب النهائي القاطع عن كيفية قيامها بذلك الدور الخارق .

وتشير جميع الأدلة الى أن للطيور حاسة ابصار ممتازة والى أنها كثيرا ما تطير على مستويات عظيمة الارتفاع ، يستطيع الانسان المحلق عندها أن يدرك ببصره مائة ميل في كل اتجاه اذا كان الجو صافيا ، وعلى هذا الأساس لا بد أن الطيور قادرة على تمييز معالم الطريق من مسافات بعيدة . وأفضل السبل لتحخيص هذه الآراء هي دراسة سلوك الطيور دراسة مباشرة ، ويسكن تتبع الطيور البحرية الكبيرة الحجم الواضحة المعيان من طائفة خفيفة بطيئة الطيران . وقد وجد جريفن Griffin باستخدام هذه الطريقة ، أن أفراد من طائر الأطيش ، أبعدت عن موطنها

فحو أربعمائة أو خمسمائة ميل ، لم تتخذ لنفسها على التو منارات مباشرة للعودة وانما أخذت تدور كثيرا فى المنطقة بعد اطلاقها مما يدل على أنها وربما كانت تحاول استخدام بعض المعالم المرئية للطريق (١) .

ومن الجائز أيضا أن الطيور تستخدم ما نسميه فى كثير من الأحيان « حاسة الاتجاه » . وفى الانسان تعتمد هذه المقدرة اعتمادا جزئيا على معالم الطريق المرئية ، ولكنها تعتمد أيضا على نوع من الذاكرة الحركية للدورات والانعطافات التى يقوم بها الانسان فى طريقه . فالشخص الذى وهب حاسة اتجاه جيدة قلما يضل طريقه أو تختلط عليه السبل ، حتى وان كان ذلك فى الظلام وكانت المنعطفات متدرجة جدا ، كما هى الحال فى رحلة بالقطار . ومن المحتمل أن تكون هذه المقدرة معتمدة على القنوتات الهلالية فى الأذن الداخلية ، كما أنه من الجائز أن تكون قد بلغت فى الطيور درجة من التقدم والبناء تفوق كثيرا ما بلغته فى الانسان .

وعسير علينا ، حتى على هذه الأسس التى قدمناها ، أن نفسر تلك الأعمال الخارقة التى تقوم بها الطيور المهاجرة ، مثل القطقاط الذهبى الذى يطير عابرا المحيط الهادى من آلاسكا الى جزر هاواى دون أن يكون للطريق أية معالم مرشدة . ولقد اقترح بعض العلماء أن الطيور التى من هذا القبيل ترسم خريطة طريقها بالشمس أو النجوم ، شأنها فى ذلك شأن الملاحين من البشر . لكن قيادة سفينة عبر البحار تستلزم أن تكون مزودة بساعة دقيقة وآلة سدس لتحديد زاوية الشمس ، وذلك لأن موضع الشمس يتغير فى كل وقت من أوقات النهار . وربما لم يكن عسيرا على الطائر أن يلاحظ زاوية الشمس بعينه عندما يبقى رأسه فى موضع مستو فى أثناء طيرانه ، أما بالنسبة « للساعات » اللازمة لمتابعة سير الزمن فمن الجائز أن تكون الطيور مزودة بدولاب أو جهاز توقيت داخلى من شكل ما ، أو « حاسة زمنية » تقوم بتحقيق الغرض نفسه .

(١) اقرأ فضلا مترجما عن هذا الموضوع : بقلم جريفن نفسه فى كتاب « طرائف من عالم الحيوان » - الألف كتاب رقم ٢٣٩ - دار الفكر العربى القاهرة ، ١٩٦٠ . (المترجم)

فنحن نعلم أن القوارض التي تقوم بدورات نشاط يومية تستخدم عجلات تدريبها يوميا في نفس الميعاد تقريبا ، حتى لو كانت موضوعة في ظلام كامل وليس لديها دليل يرشدها الى الوقت ، وقد تكون الطيور أيضا قادرة على القيام بهذا العمل نفسه . وسواء أكان هذا هو التعليل الصحيح أم لم يكن ، فلا مجال للشك في أن الطيور تمتاز امتيازاً ملحوظاً في قدرتها على تحديد موضعها في الفضاء . ومن المحتمل تماماً أن الأنواع المختلفة من الطيور تستخدم وسائل متباينة لتحديد مواقعها ، أو أنها تجمع بعض هذه الوسائل وبعضها الآخر بصور متنوعة ، ومن ثم لن يصلح أى تعليل واحد بمفرده جواباً عن المعضلة في أنواع الطيور جميعها .

الهجرة : يتوسع بعض أنواع الحيوان في نزوح أفرادها بصفة عامة الى الحلول في بقعة معينة ، فيتخذ ذلك البعض لنفسه موطنين يرتادهما ارتياداً منتظماً وفقاً للفصول . فمن ذلك أن أيائل البغل في بعض مناطق جبال روكي تقضى الصيف في المرتفعات العالية حيث يوجد لها المرعى ، ولكن ما إن يبدأ أول هطول غزير للجليد في الخريف حتى تشرع الأيائل في العودة الى مواطنها الشتوية التي قد تبعد عن مصايفها مسافة تتراوح بين عشرة أميال وستين ميلاً .

والكثرة الغالبة من الطيور الفنية تهاجر من مواطن تزاوجها ، التي تكون عادة في مناخ بارد ، الى مشاتل الغذاء في المناطق الأكثر دفئاً . أما تحركات أسماك الصامون (السالمون) ، التي تهاجر في دورة تاريخ حياتها المعتادة ذهاباً من الأنهار الى المحيط ثم إياباً اليها ، فقد سبقت الإشارة اليها . بيد أن هناك ما هو أعجب وأغرب ، ذلك هو هجرة الأنكليس « ثعابين السمك » . فقد كانت هذه الأسماك مما يؤثره الأوروبيون بين ما يأكلون من صيد أنهارهم ، فلما وفد المستعمرون على أمريكا وجدوا في أنهار أمريكا الشمالية نوعاً شديداً المشابهة للنوع الأوروبي ، ولم يكن قد أتيح لأحد حتى ذلك الحين أن يرى مواطن توالد هذه الأسماك . وفي الوقت نفسه ، كان المشتغلون بعلم الحيوان عاكفين على جمع الحيوانات التي تعيش في موطن معين من العالم وتصنيفها ، فكان من بين ما كشفوه سمكة شفافة عجيبة عثروا عليها في

بحر السرجاس ، نسبوها الى جنس جديد أطلقوا عليه اسم لبتوسيفالوس *Leptocephalus* (أى رقيقة الرأس) ، ولكنهم توصلوا فى النهاية الى أن تلك الأسماك الصغار ليست الا الطور غير البالغ من الأنكليس ، فكان ذلك ايدانا بالكشف عن الفصول الكاملة للقصة العجيبة . فصغار الأنكليس التى تنشأ فى بحر السرجاس تأخذ فى النمو وتتبع تيار الخليج فى صعوده خلال المحيط الأطلسى الشمالى ، ثم يتوقف نوع منها ليدخل أمريكا الشمالية حيث ينمو الى أن يتم بلوغه ، على حين يمضى النوع الثانى فى رحلته عبر المحيط حتى يبلغ شواطئ أوروبا . وتستغرق العملية كلها سنوات عديدة ، كما أن الأسماك تقطع فى رحلاتها هذه آلاف الأميال . ومن الجائز أن الأمر لا يتجاوز أن التيار يسوق صغار الأنكليس الى أن تجذبها الأنهار فى الوقت المناسب . بيد أنه يتحتم على أسماك الأنكليس البالغة أن تهتدى الى طريق عودتها على امتداد هذه المسافات الشاسعة ، أما كيفية نجاحها فى ذلك فلم تزل لغزا من الألغاز .

الاستعمارات : فضلا عن هجرة الحيوان بين موطنين ، قد تهجر الحيوانات فى بعض الأحيان محلات قديما لتتخذ من بعده محلا آخر جديدا . فقد يحدث فى يوم دافئ من أيام الخريف أن الجو يبدو وكأنه قد امتلأ بالحشرات الطائرة التى تلمع أجنتها فى ضوء الشمس وترتطم أجسادها بالواجهات الزجاجية للسيارات العابرة . فاذا ما فحصنا هذه الأجسام المتساقطة اتضح لنا فى معظم الأحيان أنها نمل مجنح (ذو أجنحة) ، والمعتاد ألا تضم مستعمرة النمل أفرادا ذوات أجنحة ، ولكن يحدث أن تظهر فيها بين الفينة والفينة جماعات تحوى ذكورا واناثا مجنحة تتجمع مكونة أسرابا ، ثم تتزاوج الذكور والاناث ، وبعد طيران الزفاف يحط كل زوج منها فى محل يختاره محاولا أن ينشئ به مستعمرة جديدة . ولا شك أن عددا عظيما من النمل يضل سبيله أو يتعرض للهلاك ولكن سلوكه هذا يحقق انتشار نوعه واقامة مستعمرات جديدة حيثما كان ذلك ممكنا .

وجميع الحيوانات تجابه مثل هذه الحاجة للانتشار أو التوزيع ، وفى بعض الأنواع تشمل دورة الحياة بصورة منتظمة فترة معينة تخصص

لهذا الغرض . بيد أنه يحدث في كثير من الفقاريات ذات الحياة الاجتماعية المتقدمة أن تتعرض عملية الانتشار تعرضا شديدا لتدخل عملية الانتظام في جماعة معينة وعملية الحلول في بقعة محددة . بل قد يبدو في بعض من تلك الأنواع أنه ليس ثمة أية وسيلة منتظمة وفعالة للنزوح السريع نحو المناطق الشاغرة ، وإن هذا ليخلق مشكلة عملية عندما يصبح أحد الأنواع ذو القيمة الاقتصادية مهددا بالفناء .

تجوال البدو الرحل - النمل العسكرى : يبدو أن للكثرة الغالبة من الحيوانات مواطن ثابتة تعيش فيها ، حتى أنها لو قامت برحلات هجرة هائلة - كرحلات الانكليس - فإن ارتحالها هذا يكون بين موضعين ثابتين . بيد أن النمل العسكرى هو واحد من الاستثناءات القلائل من هذه القاعدة ، وقد قام شيرلا بدراسته دراسة بالغة الدقة فى أحراش جزيرة بارو كلورادو فى منطقة قتال بناما . وهذه المخلوقات لا تستوطن الا المناطق المدارية ، وقد ساعدت طريققتها الغربية فى الحياة على ذبوع كثير من الأساطير عن وحشيتها وقوتها التى لا تقهر . ومع أن معظم تلك الأساطير ليس الا وهما وخرافة ، الا أن حقائق الموضوع الخالية من المبالغة فيها الكفاية مما يشير الدهشة والاهتمام . فأول ما نلاحظه أن هذا النمل لا يفسد المزروعات فى أثناء زحفه ، وذلك لأنه من اللواحم الخالصة ، اذ أن معظم غذائه يتألف من الحشرات والديدان ، وأنه على تقيض ماتذكره الحكايات الخيالية لا يؤذى ألبتة أى حيوان فقارى يبلغ من الحجم ما يمكنه من الابتعاد عن طريق جحافله . ولكن هذا النمل يقتل فعلا كثيرا من أفراس الطيور ، كما أنه قد يقتل بلدغاته العديدة حيوانا كبيرا عاجزا عجزا كاملا عن الحركة . ومع ذلك فإن النمل العسكرى الذى يقطن أمريكا الجنوبية لن يكون له نصيب من هذه الفريسة ، اذ أن أجزاء فمه ليست صالحة لتناول طعام من هذا القبيل ، أما النمل السائق الافريقى فله فكوك قاطعة تمكنه من التهام الحيوانات الكبيرة الحجم التى قد تقع بسبب حادث ما فريسة له .

وفى المعتاد يكون للنمل نقطة مركزية يتجمع فيها عدد كبير من الأفراد محيطين بالملكة والصغار ، ومن هذه النقطة تبدأ الشغالة زحفها فى

اتجاه واحد . وفى أول الأمر يكون للنمل مسار رئيسى يزدهم بحركة . المرور عليه ، ولكن ما إن يتعد الطريق عن ذلك المعسكر المركزى المؤقت حتى ينتشر متفرعا تفرع الأفنان من جذع الشجرة ويتخذ النمل من أطراف هذه الأفنان ققطا للانطلاق ينتشر منها لاقتناص فرائسه . وفى المسارات الرئيسية قد يغدو النمل ويروح فى الاتجاهين كليهما ، ومن ثم قد يرتبك المرور فى بعض الأحيان ارتبাকে فى طرق المدن المزدهمة . ووسيلتا التواصل الرئيسيتان بين النمل بعضه وبعض هما مسارات الرائحة والاتصال الجسمانى المباشر ، ويشن النمل غاراته فى الصباح الباكر ثم يتناقص نشاطه حوالى وقت الظهيرة ، وفى نهاية اليوم يعود النمل ليمضى ليلته فى معسكره الخلوى المؤقت .

وعند فترات ليست بالقليلة يمر النمل بمرحلة هجرة ، فبدلا من أن يعود النمل الى بقلته الأصلية تتحرك أفرادها جميعا ، ومن بينها النمل الذى كان متجمعا لتكوين المعسكر المركزى ، على امتداد الطريق الرئيسى لينتقل كل ليلة الى بقعة تبعد نحو مائة ياردة عن البقعة السابقة . وفى الموضع الجديد يتكون العش أو المعسكر المؤقت - على غرار المرات السابقة - من أجساد النمل الحى الذى يوفق عادة فى العثور على موضع مستتر تحت جذع شجرة قديم فيشرع فى بناء العش بالتدلى من ذلك الجذع معلقا بخيوط يقبض عليها بخطاطيف صغار على أرجله . وعلى هذا النحو تحاط الملكة والصغار بجدار من النمل الحى .

وترتبط جولات النمل بدورة تناسله ، فما دامت صغاره لم تنزل فى طور العذراء يظل النمل مقيدا فى بقعة واحدة ، ولكن ما إن تظهر دفعة جديدة من الصغار حتى يدب النشاط فى المعسكر ويأخذ فى التنقل من مكان الى مكان . وللظروف الجوية بعض التأثير فى مقدار الحركة وتحديد موضع العش ، ولكن النمل يبدأ تحركه فى الوقت المناسب سواء أكان قد أتى على جميع مصادر الغذاء فى المنطقة أم لم يكن قد استنفدها . وليس ثمة دليل على أن مستعمرة معينة تبقى فى بقعة محددة بذاتها ، ومن ثم يكون النمل العسكرى طرازا من المجتمعات الحيوانية غريبا وغير عادى للغاية ، طرازا رحالا بمعنى الكلمة .

العوامل المقيدة للحركة : بالإضافة الى العمليات السلوكية التي تؤدي الى الانجذاب الايجابي نحو بقعة معينة ، هناك عوامل أخرى تحد من حرية تحرك الحيوانات ، اذ أنه حتى النمل العسكري لا يتعد كثيرا في أثناء أى موسم وذلك لصعوبة التنقل في أثناء تربية الصغار . وهناك أنواع أخرى ، كأنواع المحاريات ذات الصدفتين ، تتحرك حركة بطيئة للغاية بل انها ربما لا تتحرك على الإطلاق . فضلا عن هذه العوامل المعوقة الداخلية ، توجد شتى الصنوف من الحواجز الخارجية التي تجنح الى ابقاء الحيوانات في مكان واحد .

الحواجز الاجتماعية - الإقليمية : لقد سبق أن لاحظنا ، في موضع متقدم ، أن معظم الطيور الفنية تقيم مناطق أو أقاليم خاصة في أثناء موسم التناسل وأنها تهاجم كل طائر غريب يعبر خطوط حدودها ، ولهذا أثره في تقييد حرية حركة الطائرين الأبوين والزاهما البقاء على مقربة من عشهما . ونستطيع أن نجد في الحيوانات الأخرى ترتيبات تختلف عن هذا الأسلوب بعض الشيء ، فمعظم القوارض الصغار التي درست في مواضع محددة أو مناطق اقامة ، وهي لا تقوم على حراسة تخوم جغرافية واكنها اذا احتكت بحيوانات أخرى نشب بينها القتال ، ومن ثم سرعان ما تتعلم كيف يتجنب بعضها بعضا وتظل الى حد كبير مقيمة في جوار بقعة واحدة بعينها .

ونحن لم نزل يعوزنا العلم بمدى انتشار ظاهرة الإقليمية في عالم الحيوان . لكن الدراسة لم تزل توالى تسليط الأضواء والكشف عن حالات جديدة ، فمن ذلك أن ذكور الأسماك ، كالمسكة شوكية الظهر ، ومسكة الشمس ، تذود عن المناطق المحيطة بعشاشها ، كما يبدو أن ذكور « السحالي » تدافع عن بقاع محددة . وثمة مثال عجيب لقيام الأنثى بالدفاع عن الاقليم ، وهو ما يحدث في نوع من الضفادع في فنزويلا ضئيل الحجم لا يبلغ طوله الا نحو بوصة واحدة ، ومع ذلك فان اناثه تحتل كل منها موقعا على حافات الجداول وتهاجم أية ضفدعة أخرى قد تقترب منها في حدود قدم واحدة أو نحو ذلك . وتعتمد الأنثى أولا الى التقدم لمواجهة الضفدعة الدخيلة كاشفة عن أسفل رقبتها الفاقع الصفار محركة

اياء فى نبض سريع ، فاذا لم تتراجع الغريفة المتطفلة قفزت عليها سيدة الدار أو أخذت تصارعها حتى تبوء إحدى الضفدعتين المعتركتين بالهزيمة وتولى الأدبار .

وليس هذا فحسب ، بل ان بعض الحشرات أيضا تبدو فى سلوكه ظاهرة الاقليمية . فمن ذلك أن ذكور الرعاش تعمد فى موسم تزواجها الى الطيران ذهابا وجيئة فى مساحة تبلغ نحو خمس عشرة قدما طولا ، وثلاث أقدام عرضا على امتداد حافة البركة التى تتوالد فيها لتصد عنها أى ذكور غريبة . وكما هو متوقع بالنسبة لهذه الحشرات قصيرة الأعمار ، لا يدوم هذا السلوك سوى نحو عشرة أيام بالنسبة لكل فرد منها ، ولكن سرعان ما يحتل مكانه ذكر آخر .

الحواجز البيئية (الايكولوجية) : فى أحوال كثيرة جدا يكون العامل المحدد لحركة الحيوانات ، هو طبيعة البيئة التى تستطيع أن تحيا فيها حياة ناجحة . فقواقع الباتلا ، مثلا ، لا تستطيع أن تملأ كثيرا فوق مستوى الماء والا تعرضت للجفاف وهجمات أعدائها من حيوانات اليابسة، ولكنها لا تستطيع من ناحية أخرى أن تتعمق كثيرا فى الماء والا افتقدت الغذاء النباتى الذى تحيا عليه . وكذلك نجد كثيرا من حيوانات البر مضطرة الى البقاء فى مكان واحد بحكم الحواجز الفيزيكية كالماء أو المناطق غير الملائمة للحياة كالصحارى . ومن أبلغ الأمثلة على ذلك أبو ذقيق أوونسيس Densis الذى لا يوجد الا على قمم الجبال البيض White mountain بنيوانجلاند وجبال روكى بكلورادو وفى ساحل لابرادور . فبالنسبة لهذه الحشرة يبدو أن المناخ الدافئ حاجز منيع ، وأن جماعاتها المقيمة فى تلك المناطق المختلفة قد انعزل بعضها عن بعض منذ نهاية العصر الجليدى الأخير الى وقتنا هذا .

وكذلك الحواجز البيولوجية قد تبلغ فى تأثيرها ما تبلغه الحواجز الفيزيكية سواء بسواء . فطيور البطريق ، مثلا ، تجيد السباحة والغوص وتستطيع أن تنتقل على متن المحيط مسافات طويلا ولكنها على اليابسة بطيئة الحركة لا حول لها ولا قوة . وتستوطن هذه الطيور المنطقة القطبية

سلوك الاوبه للسكن عند البطينوس «الباتلا»
 يعيد كل حيوان الى البقعة عينها عند انخفاض
 الجزر . وان هذا ليضمن التصاق القوقعة
 المخروطية الشكل التصاقا وثيقا بسطح
 الصخر . وليس مرد هذا الى أن القوقعة
 تطابق سطح الصخرة المعين في أثناء نموها
 فحسب ، وانما أيضا الى ان احتكاك القوقعة
 يحفر في الصخرة نفسه أخدودا . وفي
 الصورة ترى أكبر الحيوانات حجما يحتل
 حفرة احتلالا دقيقا ، في حين ان بعض
 الحيوانات الاصغر حجما يحتل مواضع فيها
 حفر كانت تحتلها من قبلها افراد أكبر منها
 حجما ، وينزع كثير من انواع الحيوان الى
 الحلول او الارتباط ببقاع معينة ، وكذلك الى
 الانتظام الاجتماعى مع حيوانات معينة
 (صورها برالف بوكسرم) في تريفون
 (صورها رالف بوكسوم) في تريفون



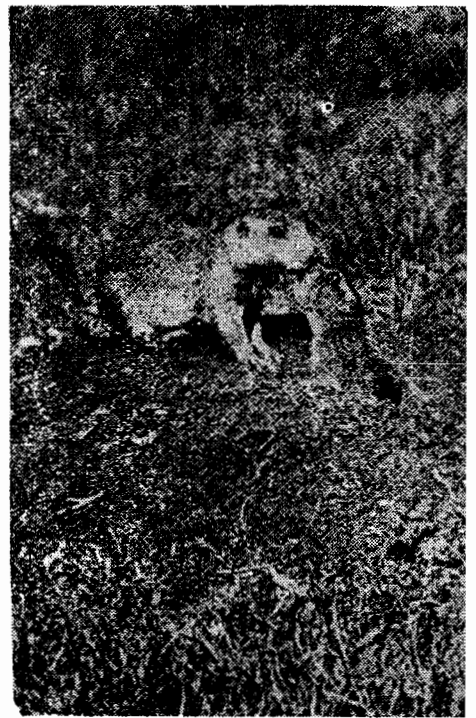
المعسكر الخلوى المؤقت الذى يقيمه النمل العسكرى . في أثناء فترة التكاثر ، يتكون النش
 من اجساد النمل الذى يتعلق بعضه ببعض تحت جذع شجرة يحتوى به . والاجسام البيض البادية
 فى الصورة هى عذارى النمل . وبمجرد ان تبلغ هذه العذارى يتحول النمل الى مرحلة هجرة مكونا
 معسكرا خلويا مؤقتا فى كل بقعة يتوقف عندها عن الزحف . وعلى هذا فالنمل العسكرى واحد
 من انواع قلائل من الحيوانات تعتبر بحق حيوانات جوبة كالبندو الرجل . (صورة شنيلا فى جزيرة
 بارو كلورادو - تنشر بأذن من المتحف الامريكى للتاريخ الطبيعى) .





نمو جماعة الالك لا يتحكم فيها الا أعداؤها المفترسة ومورد محدود من الغذاء فاذا ما بسطت الحماية على هذه الحيوانات تجمعت اعداد كبيرة منها واصبح من المحتم اطعامها والاهلكت جوعا في الشتاء . وتظهر هذه الحيوانات درجة كبيرة من سلوك المحاكاة والجماعية ، فهذه المجموعة من الذكور البالغة تتحرك معا وحيدة واحدة . (صورها ج.و. سكوت في جاكسون هول بويومنج) .

مجموعة من صفار كلاب البرارى (الى اليسار) وهى تحتل بقعة فى وسط «بلدة» كلاب البرارى وسوف يهاجر الابوان كى يستعمرا بقعة جديدة، وهذا السلوك يجنب الجماعة التعرض للازدحام الذى يتجاوز الحدود السوية . وأفراد هذه المجموعة منهكة فى تناول طعامها ، باستثناء ذلك الحيوان المنتصب على رجليه فهو يظهر سلوك الاستطلاع . ويلاحظ أن أفراد هذه المجموعة قد وسمت ببقع قاتمة من صبح الفراء كى يتيسر تمييزها . الى اليمين : « قبلة » التعرف بين صفار كلاب البرارى التى تقابل عند مدخل الجحر تمكثها ، فيما يبدو ، من تعرف بعضها على بعض للتحقق من أنها أعضاء منتمية الى نفس الاقليم . أما الحيوانات الغريبة فانها تصد وترد بعيدا ، ويحول ذلك السلوك دون تضخم الجماعة وازدحامها . (تصوير ج.ا. كنج)



الجنوبية وبعض الجزائر المنعزلة فى نصف الكرة الجنوبى ، ولعل ذلك راجع الى عدم وجود الثدييات اللواحم ، كالدببة القطبية والثعالب ، فى تلك المناطق .

الاقليم والجماعة : ويتضح مما سبق أن هناك من العوامل الايجابية والسلبية على السواء ما يميل الى ابقاء الحيوانات فى أماكن معينة . ومن أهم العوامل الايجابية الحلول الأولى أو نزوع الحيوان فى حياته الباكرة الى الارتباط ببقعة معينة . وثمة طرز أخرى من السلوك ، كسلوك طلب المأوى وبناء العش ، تعمل هى أيضا على بقاء الحيوان فى سكن أو منزل خاص به . وبقاء الحيوانات فى مكان معين يستلزم أن تكون مزودة بوسيلة ما تمكنها من التوجه ، وان لهذا أهميته الخاصة بالنسبة للحيوانات التى تهجر بصورة منتظمة بين موطنين . أما تجوال البدو الرحل ، بمعناه الصحيح ، فلا يحدث بين الحيوانات الا نادرا ، ومعظم الحالات المذكورة يتضح فى النهاية أنها لحيوانات تحل فى مساحة كبيرة وأنها تتبع دورة منتظمة فى داخل تلك المساحة . فالعصبة من الذئاب تعيش فى مساحة قطرها عشرون ميلا وتتخذ لها فيها دائرة أو دربا منتظما بحيث تظهر فى كل بقعة معينة منه كل بضعة أسابيع مرة .

وهناك أيضا صور كثيرة من العوامل المقيدة للحركة . فضعف القدرة على الحركة يحول دون تمكن الحيوان من بلوغ مسافات بعيدة . وكذلك توجد فى كثير من الأنواع حواجز اجتماعية تعوق حرية الحركة ، وهى حواجز ناشئة عن نزوع تلك الحيوانات الى مهاجمة الغرباء والدفاع عن المناطق الخاصة بها . وأخيرا ، هناك حواجز بيئية من شتى الصور ، ومنها الأنواع الأخرى من الحيوانات والافتقار الى غذاء ميسور والعوائق الفيزيكية . والواقع ان تحكم هذه العوامل الخارجية والداخلية الكثيرة فى حرية الحركة يجعل مسألة استعمار مساحة جديدة مشكلة عسيرة بالنسبة لكثير من أنواع الحيوان .

وجميع هذه العوامل المبقية للحيوانات فى أماكن معينة تؤدى فى الوقت نفسه الى تكوين الجماعات . والجماعة هى وحدة كبرى للتنظيم البيئى ، وهى تتألف من الحيوانات المنتمية الى نوع واحد وتحيا فى

بقعة معينة بذاتها . ومن أهم الأمور المتعلقة بأية جماعة عددها ، وهذا بدوره كثيرا ما يعتمد على تنظيم الجماعة .

الجماعات الطبيعية

ان مسألة العدد مشكلة قديمة طالما جابهت الباحثين فى الجماعة الانسانية والحيوانية على السواء ، بيد أن دراستها اصطفت الى عهد قريب بالنظريات والتخمين أكثر من اعتمادها على الحقائق المشاهدة . وجميعنا على علم بنظرية مالتوس التى تقول بأنه ما دامت الكائنات البشرية لديها نزعة طبيعية للاكثار من ذات نوعها ، وما دام الكوكب الأرضى محدود الاتساع فانه يتحتم على الجنس البشرى أن يبلغ فى النهاية نقطة يحول عندها الجوع والأمراض والحروب دون أية زيادة أخرى فى عدد البشر وذلك بالقضاء على العدد الزائد منهم عن طاقة الكوكب . وانا لنذكر اليوم أن الفروض التى أقيمت عليها هذه النظرية بسيطة وسطحية أكثر مما ينبغى ، ولكن هناك بكل تأكيد سعة محدودة لهذا الكوكب وحدا نهائيا للجماعة البشرية ، مع استبعاد احتمالات السفر فى الفضاء . والمجتمعات الحيوانية تواجه هذا الموقف بعينه المرة بعد المرة على نطاق أضيق ، ومن المهم حقا أن نجد أن هناك فى كثير من الحالات وسائل محددة لضبط حجم الجماعة ليست معتمدة على الجوع والتنافس .

• وكذلك نظرية داروين عن الانتخاب الطبيعى قد أسست جزئيا على نفس الفروض التى أقيمت عليها نظرية مالتوس ، ومن ثم ينبغى أن تعدل هذه أيضا بحيث تتفق والحقائق التى نعرفها اليوم . فانا عندما ندرس الحيوانات ، فى جماعاتها الطبيعية أو فى الظروف المعملية ، نلاحظ أنها ليست تجمعات من أفراد تتناسل تناسلا أعمى ثم تجتثها قوى الطبيعة القاسية التى لا تلين ، وانما هى تسلك سلوكا ينظمها فى جماعات وأن هذا التنظيم يحدث فى كثير من الأحوال تأثيرا مباشرا فى نمو الجماعات نفسها . وتختلف أنواع الحيوان المتباينة فيما بينها اختلافا كبيرا فى درجة التحكم المفروض على عدد أفراد الجماعات بها . وان لفهمنا هذه الحقائق أهمية علمية عظمى فى الحفاظ على الثروات الطبيعية وتنظيم حياة حيوانات الصيد كما أن له بالجماعات البشرية اتصالات نظرية بعيدة الأثر .

الجماعات المذبذبة : ثمة أنواع معينة من الحيوانات يبدو أنها تسلك مسلكا يتفق اتفاقا قويا مع ما تتصور أن مالتوس كان متنبئا لها به ، فهي في الظروف الخاصة تناسل تناسلا ذريعا حتى تبلغ أعدادها حدودا هائلة ، ثم تجتاحها عادة موجة فناء مرتفعة تلازمها فترة قصيرة حتى يكاد النوع ينعدم تماما ، ولكن هذا الاتجاه لا يكون الا لفترة أخرى من الزمان يعود من بعدها النوع للظهور ثم تتزايد أعداده بالتدريج حتى يبلغ ذروة الجماعة التي كان قد تسنمها من قبل . ومن الأمثلة الشائعة على ذلك أنواع النطاط المختلفة التي تتوطن مناطق السهول القاحلة . ففي فترة انشاء ولاية كانزاس في أول عهدها ، كثيرا ما كانت أسراب النطاط تتلف المحصولات اتلافا شديدا . ولم تعد هذه الكوارث تتكرر كثيرا في الوقت الحاضر بعد أن شقت المحاريث الأجزاء الغربية من الولاية فجعلت الظروف أقل ملاءمة لتناسل الحيوانات ، ومع ذلك فإن جماعات النطاط لا تزال أحجامها تتجاوز الحدود المعتادة في مناطق الجذب الأخرى .

وفي غضون صيف عام ١٩٣٧ تعرضت المناطق الغربية من الولايات المتحدة للجفاف ، فقمنا برحلة بالسيارة خلال ولايتي داكوتا (الشمالية والجنوبية) ومقاطعة ساسكاتشيوان . فلاحظنا أن محصول القمح قد فشل فشلا كاملا ولم ينبت ، في حقوله سوى نبات الحسك الروسى الذى ارتفع نحو عشرة سنتيمترات . وقد عجت المنطقة كلها بأسراب نوع من النطاط كبير الحجم غير ذى أجنحة ، حتى انها أخذت تزحف فوق الطريق الرئيسى العام ، وكلما دهستها السيارات العابرة انطلقت الأفراد الناجية تأكل أشلاء الضحايا من بنات جنسها . ولما توقفنا فى الطريق لتتناول وجبة خلوية من الغذاء وجدنا المكان زائحا بنوع آخر من النطاط صغير الحجم ذى أجنحة سرعان ما غطى علب الذرة الحلوة الفارغة التى كنا نلقيناها ، بل ان بعضا منه أخذ يتوالب فوق شطائرنا محاولا أن يأكل مافيه من لحم . وفى مرحلة تالية من سفرتنا هذه لاحظنا فى ساسكاتشيوان سربا من حشرات النطاط الطائرة يبعد كل منها عما يجاورها نحوا من قدم واحدة أو قدمين ، وكان السرب يملأ الجو كله الى أبعد مدى نستطيع رؤيته . وكان الهواء فى ذلك اليوم ساكنا مما جعل حركة الحشرات

غير سريعة فاذا ما رفعنا أبصارنا الى الجو كنا نجده يتلألأ بأجنحة الحشرات الفضية اللامعة .

ويبدو أن الانفجارات العددية التي من هذا القبيل ترتبط بظروف الحرارة والجفاف التي تلائم بقاء صغار النطاظ . وذلك أن المعدلات الاحتمالية لتناسل النطاظ هائلة ، فاذا ما حدث أن نسبة كبيرة من البيض والصغار كتب لها البقاء ظهرت الحشود العظيمة من الحشرات البالغة . بيد أننا نلاحظ من ناحية أخرى أن ظروف الجفاف نفسها لا تلائم نمو النبات ، ومن ثم يعظم أيضا معدل الوفيات فلا يبقى من الحشرات الا عدد قليل نسبيا ليتناسل ويحفظ النوع من الانقراض .

أما فيما بين الثدييات ، فثمة أنواع معينة من القوارض تظهر في حشود ماثلة ، وقد كانت موضوع دراسة مستفيضة قام بها التون Elton وزملاؤه في مكتب الجماعات الحيوانية باكسفورد . والأنواع التي تشيع فيها هذه الظاهرة أكثر من غيرها هي فئران المروج من جنس ميكروتس *Microtus* (والتي تعرف في انجلترا باسم الفولوات) وفئران الدور المعتادة وقوارض اللمنج في البلاد الاسكندنافية . ومن العسير تحديد الظروف المحيطة بالانفجار العددي ، اذ أنه يندر امكان تحديد المنطقة التي سوف يحدث فيها . وتظهر حشود الفئران أحيانا عندما تخزن الحبوب غير المدروسة أكواما ، لأنها تهيم للفئران بحالتها هذه ظروفًا نموذجية لجمع الغذاء والمخبأ في مكان واحد . وكذلك لوحظ أن الانفجارات العددية في الفئران واللمنج قد حدثت عندما اجتمعت مصادفة — وعلى غير المعتاد — ظروف غذائية ومناخية ملائمة لحياتها . وتكوين جماعة كبيرة العدد من هذه القوارض يتطلب في المعتاد أكثر من سنة واحدة من تلك السنين الطيبة . والذي يحدث عادة هو أن في ظروف التزاحم هذه تحل بالجماعة فترة ارتفاع في معدل الوفيات ومن ثم يهبط حجم الجماعة الى مستوى منخفض . كما يلاحظ أن لهذه الأنواع مقدرة احتمالية عالية على التناسل ، فاذا لم يوجد من العوامل ما يحد من هذه المقدرة تولدت جماعات كبيرة تفوق ما تحتمل المنطقة اعاليه في متوسط الظروف المعتادة .

وفي بعض الثدييات الأخرى يحدث هذا التذبذب في العدد بصورة منتظمة الى حد كبير ، وقد أمكن تتبع تاريخ أحد هذه الأنواع . وهو الخرز (١) المتغير ، لفترة طويلة من الزمان . وذلك أن شركة خليج هدسون الكندية قد درجت منذ أواخر القرن الثامن عشر على تسجيل ما يصاد لها من الحيوانات ذوات الفراء فلم تظهر هذه السجلات التذبذب في أعداد الأرناب ذات « الحذاء الجليدي » فحسب ، بل كشفت أيضا أن أعداد الثعالب وغيرها من الحيوانات ذات الفراء التي تغتذى عليها تميل الى التراجع مع أعداد الأرناب زيادة ونقصا . ولم تكن التذبذبات منتظمة انتظاما زمنيا مطلقا ، بل كانت تحدث على فترات طولها نحو عشر سنين أو احدى عشرة سنة . والذي نلاحظه في الطبيعة أننا قد نرى « سنة أرناب » طيبة تتوافر إبانها الأرناب في كل مكان ، ثم تكاد من بعدها تختفى تماما لفترة ما ، ولكن عددها ينمو فتأخذ في الازدياد مطردا . ولكن الأحوال هنا لا تقارن اطلاقا بتلك الحشود الهائلة في جماعات النطاط أو الجراد ، كما أن هناك غموضا كثيرا يكتنف الأسباب المؤدية الى تناقص أعداد القوارض . فبعد سنة الذروة يرتفع معدل الوفيات ارتفاعا يفوق ما تتوقعه بالنسبة لزيادة أعداد أعدائها . ومن بين ما قيل لتعليل هذه الظاهرة أن كثرة العدد والتراحم تلائم انتشار الطفيليات والأمراض ، كالأمرض الكوكسيدية المختلفة (٢) . ولكننا نجد من ناحية أخرى أن هناك من التقارير ما يسجل أن الحيوانات التي وجدت نافقة في مثل تلك الظروف لم يسفر البحث عن أنها قد هلكت بسبب أى من الأمراض المعروفة ، وانما كانت أعضاءها مصابة بصورة من التدهور ترتبط بأقصى حالات الأزمات الفسيولوجية . ولقد سميت هذه الظاهرة « مرض الصدمة » ، فمن الجائز أن ظروف الازدحام الشديد تثير الحيوانات الى النحد الذي يقتلها أو يجعلها فريسة سهلة للأمراض المعدية . وقد يجوز

(١) اصطلح على اطلاق هذا الاسم على الأرناب (الجبلية) ضخام الأحجام وان كانت مراجع اللغة تطلقه على ذكور الأرناب . (المترجم) .
 (٢) أمراض تسببها بوجيات من الحيوانات الأولية تصيب القناة الهضمية والغدد المتصلة بها على الخصوص ، وأشهرها الانواع المنتمية الى جنس الأيميريا والأيزوسبورا . (المترجم) .

لنا أن تقدم نظرية افتراضية مؤقتة ، فنفرض أن الحيوان الذى يدفع قسرا على ترك موطن حلوله بسبب شحة الغذاء ، أو ذلك الذى يستثار فوق حدود طاقته المعتادة نتيجة لاحتكاكه بحيوانات غريبة ، سوف يتعرض كل منهما للاضطراب والذعر الشديدين ، وأن هذه الحالة لو استمرت طويلا قد تؤدي فعلا الى موت الحيوان . والشواهد التى نستقيها من التجارب التى تجرى على الجماعات المصطنعة تؤيد نظريتنا هذه ، إذ أن الفئران المزدحمة تتضخم غددها الكظرية (فوق الكلوية) وهى ظاهرة نموذجية فى حالة الأزمة أو الضيق الفسيولوجى .

وقد يكون من المفيد هنا أن نوازن بين الخرز المتغير فى أمريكا الشمالية وقصة الأرنب الأوروبى فى استراليا ، لنظهر اوجه الخلاف بين الحالتين . ففي الحالة الأخيرة ، أدخل الأرنب الأوروبى ، وهو السلف البرى لأرانبنا الدواجن ، فى اقليم خلا له فيه الميدان من أعدائه الطبيعيين فتوالد على الفور حتى بلغ أعدادا هائلة . ومع أن البحوث العلمية لدراسة تذبذب أعدادها قليلة ، ولكن يبدو أن كثافة جماعة الأرانب قد بلغت حدا شديدا لارتفاع فى وقت قصير ، ثم كان الأمر ببساطة أنها حافظت على ذلك المستوى المرتفع ، ففي استراليا يبدو أن كل سنة تعتبر « سنة أرانب طيبة » . وقد بذلت محاولات متنوعة للسيطرة على هذه الكائنات ، وقد كان أنجمعها الى وقتنا هذا مرض « المكسوماتوزس » الذى أدخل الى استراليا من أمريكا الجنوبية . أما ان كان المستوى السابق للجماعة بارتفاعه وثباته راجعا الى عدم وجود الأعداء فحسب أو الى غير ذلك من العوامل فهذا أمر لا نعلمه . ولكن يجدر بنا أن نتذكر على أية حال أن الأرنب الأوروبى نوع اجتماعى الى درجة كبيرة ، وقد يكون لهذا دخل فى عدم وجود ذبذبات فى أعداده ، كما سيأتى بيانه فيما بعد .

ومن بين الأنواع الأخرى التى لوحظ فيها تضخم الجماعة الأيائل والالك (١) فقد كاد الاقبال المستمر على رياضة الصيد فى الولايات

(١) الالك ، أو الموس ، أكبر الأيائل حجما ، وهو يستوطن شمال أوروبا وأمريكا الشمالية . (المترجم) .

المتحدة أن يقضى على الذئاب والكويوت وأسد الجبل (١) التى تفترس صغار الأيائل . وفى معظم الأماكن كان صيد الأيائل موازيا لزيادة أعدادها الناتجة من القضاء على أعدائها ، بل وفائقا عليها ، أما حيث بسطت على الأيائل حماية كاملة فقد كانت نتائج ذلك وخيمة فى بعض الأحيان . ففى غابة كيياب Kaibab بولاية أريزونا حظر صيد أيل البغل سنين عديدة فتزايدت أعداده بالتدريج حتى التهمت - دون أدنى مبالغة - كل الغذاء الذى استطاعت أن تبلغه قامتها . فالأيائل تعتمد فى غذائها على قضم الأشجار ولذلك جردت الأشجار من أوراقها وقلفها الى أقصى ما تستطيع بلوغه وهى منتصبه على رجليها الخلفيتين . أما بعد ذلك فلم يكن أمامها الا الموت زرافات .

وفى السنوات الباكرة لأول عهد المنتزهات (المروج) القومية فى الولايات المتحدة ، حين كان الكثير من أنواع الحيوانات البرية مهددا بالفناء ، اتبع المسؤولون خطة صيد الحيوانات المفترسة وقتلها . ومن اليسير أن نرى الآن نتائج هذه السياسة وبعض العوامل الأخرى فى الجزء الشمالى من منتزه يلوستون Yellowstone الذى كان يقطنه فى الأصل قطيع صغير من الالك . فقد أخذ عدد هذه الحيوانات يتزايد بالتدريج ، أما الذى كان يحد من هذه الزيادة بعض الشيء فهو أن القطيع كان يهاجر فى أثناء أشهر الشتاء الى ولاية مونتانا ، حيث كان صيده مباحا . فكان من عادة مئات الصيادين فى وقت من الأوقات أن يتربصوا للقطيع عند عبوره الحدود فى طريقه المعتاد ثم يطلقوا عليه نيران بنادقهم . بيد أن حيوانات الالك أخذت تمتنع تدريجا عن هذه الهجرة المحفوفة بالهلاك ، وسواء أكان ذلك نتيجة لخوف الحيوانات أو لأن نسبة الأفراد غير المهاجرة بطبيعتها هى التى كانت تزداد ، فإن الحيوانات تحولت الى قضاء الشتاء فى منتزه يلوستون حيث لا يتوافر الا مقدار محدود من الغذاء الشتوى . فلما تكاثرت أعداد الالك بدأت أشجار يلوستون تعاني المصير عينه الذى تعرضت له أخواتها فى غابة كيياب ، وأصبح المسؤولون

(١) الكويوت هو ذئب البرارى المكسيكى ، وأسد الجبل الأمريكى يعرف أيضا باسم الكوجار . (المترجم)

فى يلوستون يواجهون الآن مشكلة خطيرة نتيجة للإسراف فى التهام الأشجار ، فضلا عن أن الحيوانات تصيب الأشجار الصغيرة بالتلف حتى أن الأمر سوف ينتهى بقصور الغذاء عن أن يقيم القطيع فى حالة صحية مناسبة . وثمة وسائل متنوعة لمجابهة الموقف يقوم المختصون الآن بدراستها وتنفيذها ، ومن بين ذلك حماية بعض أعداد الالك المقترسة .

وتختلف الأيائل والالك عن القوارض فى أن مقدرتها التناسلية الاحتمالية ليست عالية ، وأن تكوين الجماعات الكبيرة منها يتطلب فترات أطول نسبيا ، وكذلك فى أن استعادة جماعاتها لكيانها بعد هبوطها الى مستوى منخفض أكثر صعوبة منها لدى القوارض . ويبدو أن المشكلة تنحصر فى أن هذه الحيوانات تميل الى المكث فى جزء مألوف لها من الاقليم ذى حدود ضيقة نسبيا . حقا ان بعضها منها ، كالالك ، يهاجر هجرة موسمية ، ولكن هذه الهجرة منتظمة للغاية ويبدو أنها تسير كل عام فى مسارات أو دروب معينة فظن أنها تتعلمها جيلا بعد جيل . وبعض هذه المسارات التى تتبعها الحيوانات فى هجرتها قد لا يتجاوز اتساعها ثلاث أقدام أو أربعا وتكاد تبدو وكأنها من صنع يد الانسان . فاذا تكاثرت أعداد الحيوانات فى منطقة ما نتيجة خلوها من الأعداء المقترسة فإن القطيع لا يبدى ميلا كبيرا للانتقال الى بيئة تكون أكثر ملاءمة له ، ثم اذا أضيف الى هذا أن الهجرة المعتادة قد وقف فى طريقها عائق كالأسوار أو هجمات الصيادين فإن تضخم الجماعة الزائد يصبح وكأنه أمر لا مندوحة عنه ولا مفر منه .

وفى جميع هذه الأحوال لم يكن للأنواع ذاتها سوى نصيب محدود من السيطرة على أعداد جماعاتها ، ولكن حتى فى هذه الحيوانات لا تنفق نظرية مالتوس مع الواقع اتفاقا تاما . فعندما تعيش جماعات الأيائل والالك فى ظروف شحة الغذاء القريبة من المجاعة تتناقص قدرتها التناسلية ، ومن ثم يقل عدد الصغار الوليدة عن المعتاد . وهكذا يتضح أن هناك دولا با فسيولوجيا معينة يحد من قدرة الحيوانات على التناسل فى الظروف غير الملائمة ، وهو يشرع فى ممارسة وظيفته قبل أن تقضى المجاعة فعلا على الجماعة . وفى الأحوال المعتادة تحول الأعداء المقترسة دون تضخم عدد

الجماعة قبل أن تظهر السيطرة الفسيولوجية على مسرح الأحداث . والعوامل المحددة الرئيسية هي عوامل بيئية بطبيعتها ، فعندما تكون الظروف على قدر كاف من الثبات تسيل هذه العوامل الى أن تحقق لنفسها صورة من التوازن « المتوتر » غير المطمئن أطلق عليه اسم « توازن الطبيعة » . بيد أن هناك من ناحية أخرى كثيرا من أنواع الحيوان لا تحدث فيها انفجارات عديدة من ذلك القبيل اذ يقوم التنظيم السلوكي بضبط أعدادها والسيطرة عليها .

الجماعات الثابتة : يحدث بعض التذبذب في أعداد الحشرات الاجتماعية وفقا للظروف البيئية الملائمة وغير الملائمة ، ولكن هذه الحشرات لا تظهر قط في صورة تلك الأسراب الهائلة التي نراها في جماعات النطاط . ففى « سنة طيبة » نستطيع أن نشاهد عددا يفوق المعتاد من مستعمرات النمل الناجحة ، ولكن عددها لا يتجاوز ألبتة حدودا معينة نتيجة لضبطه وتنظيمه ، فى فترة تكوين المستعمرات ، وذلك لأن الكثرة الغالبة من الأزواج المتجمهرة فى الأسراب لا يكتب لها البقاء . وإذا حدث أن هبط بعضها فى أرض هى اقليم مستعمرة سبق أن تأسست ووطدت أقدامها فانها لابد متعرضة لشدة دفاع المستعمرة المقيمة حتى تلقى حتفها . ومؤدى هذا أنه لن يحتل أية منطقة معينة سوى عدد محدود من مستعمرات النمل .

بل ان من بين القوارض نفسها أنواعا لا يظهر فيها الميل الى تضخم حجم جماعاتها ، كما يتضح من الدراسة التى أجراها الدكتور جون أ. كنج لكليب البرارى (١) وهو من أكثر أنواع سناجيب الأرض تقدما من ناحية الحياة الاجتماعية . وقد كانت أعداد كبيرة من هذه الحيوانات تعيش من قبل فى السهول الغربية للولايات المتحدة ، ولكنها كانت تقيم على الدوام فى مستعمرات حسنة التنظيم دون أية زيادة كبيرة فائضة فى أعدادها . بل حتى فى المنتزهات القومية - حيث يغلب أن يقلل عدد الكواسر العادية الى ما هو أقل من المستوى الطبيعى ، وحيث يحظر صيد الحيوانات -

(١) كما هو واضح من السياق، ليس هذا الحيوان نوعا من الكلاب، بل انه ليس من اللواحم على الإطلاق، وانما هو نوع من القوارض . (المترجم)

ليس هناك دليل على الازدحام الزائد عن الحد . ومن عادة هذه الحيوانات أن تقسم مستعمراتها الى مناطق محددة يقطن كلا منها ذكر واحد وعدد من الاناث الولود . وعندما يشب فى المنطقة عدد من الصغار تغادرها الأفراد البالغة ميممة شطر الحدود الخارجية للمستعمرة حيث تشرع فى انشاء مجموعة جديدة من الأتفاق فى اقليم شاغر ، وهى بذلك تترك مساكنها فى الأتفاق القديمة للصغار الناشئة . ويهيم هذا السلوك أسلوبا للتوسع المنظم أو لاعادة استعمار المناطق الشاغرة بحيث لا يحتل أية رقعة معينة سوى عدد محدود من الحيوانات . وتتقى الحيوانات أعداءها المفترسة بصيحات التحذير التى تطلقها وبلجوها الى أتفاقها ، فهى لذلك تنجح فى الظروف العادية فى اقامة جماعات كبيرة ثابتة ، ولكن قد حدث فى السنوات الأخيرة أن قلت أعدادها كثيرا عن سابق عهدها نتيجة لحملات تسميم شنت عليها نتيجة للاعتقاد السائد بأن كلاب البرارى تأكل من الحشائش ما ينبغى أن يوفر للماشية والخيول والأغنام . ولو فرض أنه سوف يسمح لهذه الحيوانات يوما ما بأن تعود الى مراعيها فانه من الواضح أن استعمار المنطقة من جديد سوف يكون عملية بطيئة . هذا مع ملاحظة أن الأقاليم الصالحة للتوالد ليست متصلة بعضها ببعض وسوف يكون من العسير على كلاب البرارى أن تهاجر عبر المسافات الطويلة .

كما أن هناك عددا كبيرا من صغار القوارض الأخرى ، كالرموط (فأر الجبل) وفئران الأيل ، لم يذكر عنها قط أو فى القليل النادر ، أنها قد شوهدت فى أعداد كبيرة ، ولكن العوامل المحددة لأحجام الجماعات فى مثل هذه الحالات ليست معروفة تماما .

أما فى الثدييات اللواحم فمن النادر مشاهدة تضخم جماعاتها ، بل لعل ذلك لم يشاهد قط ، وربما كان ذلك راجعا الى صعوبة العثور على مصدر الغذاء الكبير الضرورى للتوسع فى أحجام جماعاتها . هذا فضلا عن أنه يبدو أن لمعظم هذه الحيوانات أقاليم محددة تمنع الغرباء عن ارتيادها . فالعصبة من الذئاب تهاجم الذئاب الغريبة التى قد تتسلل الى اقليم صيدها بمجرد أن تقع عيونها عليها ، كما أن الصغار من أبناء

العصبة تميل الى مغادرة اقليم الآباء عندما تشب عن الطوق وتبلغ . ويبدو أن اللواحم الأخرى لها من العادات ما يماثل هذا المسلك من الذئاب .

يبد أننا نجد ذروة السيطرة الاجتماعية على الجماعات في الطيور . فمعظم العصفوريات ، كالعصفور الصдах ، لها ميل شديد نحو الحلول والتوطن في أقاليم محددة . والمألوف هو أن تستقر ذكور العصفور الصдах في موضع يبعد أقل من ربع ميل عن المكان الذي نشأ فيه ثم يقيم لنفسه اقليما خاصا به . وبعض الطيور يزود عن اقليمه طوال العام وبعضها يهاجر منه ، ولكنها تتفق جميعها في عنف مسلكها مع الدخلاء في بواكير الربيع والصيف . ولكل واحد من ذكور هذه الطيور اقليم تبلغ مساحته نحو من ثلاثة أرباع فدان انجليزى (أى نحو من ثلاثة آلاف متر مربع) ، وهو يدفع عنه جميع الذكور الأخرى ويتخذ الحرم المخصص لتزاوجه وبناء عشه . ومؤدى هذا أن أية مساحة معينة من الأرض سوف تضم على الدوام عددا محددا بذاته من عشاش العصفور الصдах . كما أن عدد تتاجها من الصغار ثابت لا يكاد يتغير من عام الى عام . والأقاليم التى تصبح شاغرة لموت شاغليها أو قتلهم هى التى تحتلها الصغار الناشئة . أما ما يزيد عن ذلك فانه يستبعد عن المنطقة ولا يتاح له أن يتزوج أو يبنى عشاشا فيها .

والطيور البحرية ، كالنوارس والبجع ، تتخذ من الجزائر البحرية الخالية من معظم أعدائها مكانا مختارا لبناء عشاشها . وتقسم هذه المساحات المحدودة الى أقاليم صغيرة للغاية ، وبذلك لن يتاح كل عام الا لعدد محدود من الطيور أن تضع بيضها ، ومن ثم يميل عددها الى أن يظل ثابتا على حاله . هذا فضلا عن أن هذه الطيور تضع فى الغالب عددا قليلا من البيض ، ومن ثم لا ينتج الأبوان الا فرخا واحدا أو فرخين كل عام ..

وحجل السيج ، الذى تحدثنا عنه فى فصل متقدم من الكتاب ، يقدم لنا مثالا لدرجة عالية من التنظيم الاجتماعى الثابت الذى يتركز حول سلوك التزاوج ومن ثم يرتبط ارتباطا مباشرا بمسألة الجماعة . ويتم سلوك التزاوج بأسره فى الساحات المخصصة لذلك ، وثمة شواهد

تدل على أن هذه الطيور تتراد تلك الساحات بعينها جيلا بعد جيل . وقد حدث مرة أن شق طريق خلوى جديد فسر بواحدة من تلك الساحات ، كما اتفق مرة أخرى أن أنشئ مطار صغير فوق ساحة أخرى ، وفى كلتا الحالتين ظلت الطيور تحاول العودة الى ساحات تزوجها المعهودة رغم ما كانت تلاقيه من ازعاج . وبعد التزاوج تنتشر الاناث فى مساحات واسعة ، ولما كانت تلك البقاع شبه الصحراوية غير صالحة لاعالة جماعات كبيرة فان مساحة اتساعها عدة أفدنة قد لا تضم سوى عش واحد . ولعل العامل المحدد لكثافة الجماعة هنا هو مقدار الغذاء المتاح للطيور ، ولكن بقاء النوع يتطلب بالضرورة وجود وسيلة تمكن هذه الطيور المتفرقة فى مساحات شاسعة من الالتقاء والتجضع للتزاوج ، والذي يحقق هذا الغرض هو ساحة التزاوج وتنظيمها الاجتماعى . ويبدو أنه ليس هنا مجال لظهور مشكلة تضخم الجماعة ، وعندما تكون الطيور بمنجاة من عوامل الاضطراب والاقلاق تنجح فى الاحتفاظ بأعدادها ثابتة عاما بعد عام . بيد أن جماعات هذا النجل تصبح شديدة التعرض للقضاء اذا نقص عدد أفرادها نقصا كبيرا نتيجة للأسراف فى صيدها أو لتعرض ساحات تزوجها للازعاج أو لما يجعلها غير صالحة لمهتها . فاذا حدث أن النجلان قد أبعدت مرة عن بقعة معينة فلا يبدو أن هناك بعدئذ وسيلة طبيعية لانشاء أقاليم تزاوج جديدة بها . ويجوز أن هناك طريقة ما طبيعية لاستعمار بقاع جديدة ولكننا لا نعرف أن أحدا من الباحثين قد وصف شيئا من ذلك القليل .

والجماعات الثابتة التى تتوافر لها وسيلة ما للسيطرة على عدد أفرادها تستطيع أن تهيب لأتفها مستوى عاليا تتحقق فيه أمثل الظروف وأصلحها لحياة الأفراد من أعضائها . ويبدو أن هذه الوسائل للسيطرة على حجم الجماعات قد نشأت فى ظروف الازدحام وازدياد كثافة الأفراد ، وذلك لأن تلك الأنواع تواجه شتى الصعوبات عندما تقل أعداد جماعاتها الكثيرة . ومن الأمثلة على ذلك أن كثيرا من اناث الطيور البحرية تضع كل عام بيضة واحدة أو بيضتين . ولما كانت فرص البقاء طيبة ومواتية وكانت الطيور تعيش سنين عديدة فان النوع لا بد أن يزدهر ما دامت توجد

منه جماعات كبيرة . أما اذا تعرضت الجماعة للنقص نقصا شديداً فان معدل تناسلها المنخفض سوف يجعل زيادة عدد جماعاتها مرة أخرى عملية تستغرق زمنا طويلا ، وبذلك تكون الجماعة فى خطر حقيقى من أن تكتسحها العواصف والأحداث الأخرى اكتساحا وتقضى عليها قضاء مبرما .

ونظام السيطرة على حجم الجماعة عن طريق الاقليمية له مخاطره أيضا . وذلك لأنه يعتمد اعتمادا جزئيا على الحيوانات المقيمة فى الموضع نفسه أو الآية اليه ، فاذا نقص عدد أفراد النوع نقصا شديدا أو أبعاد النوع عن مناطق معينة ، كانت إعادة انشاء المستعمرات عملية بطيئة . وتكون هذه الملاحظات فى مجموعها مشكلة حقيقية عندما يكون الأمر متعلقا بالممارسة العملية لتنظيم مجتمعات حيوانات الصيد . فكثير من الطيور والثدييات التى يقبل على اقتناصها الصيادون والتى كانت تقطن أمريكا الشمالية أصلا ، كانت بطبيعتها اجتماعية الى درجة كبيرة وكانت لها جماعات ثابتة ، وهذه الطبيعة الاجتماعية ذاتها هى التى جعلتها هدفا سهلا للصائدين ومكثتهم منها ، ولكن نظمها الطبيعية للسيطرة على أحجام جماعاتها جعلت استعادة تلك الجماعات لسابق شأنها أمرا عسيرا للغاية اذا ما نقص عدد أفرادها نقصا كبيرا . فالحمام الرحال والجاموس (١) وغيرهما من الحيوانات التى اندثرت — أو أصبحت مهددة بالاندثار — كلها ذات طبيعة اجتماعية عالية مع معدلات تناسل منخفضة .

وقد كان اندثار نوع من الطيور الاجتماعية موضع دراسة دقيقة للغاية . أما ذلك انطائر فهو دجاج المروج التى كانت تستوطن مساوشتس والتى أصبح وجودها مقصورا فى النهاية على مساحة محددة جدا فى جزيرة مارتازفينيارد Martha's vineyard وما أن هبطت أعدادها تحت مستوى معين ، حتى أصبح استمرارها فى الانحدار أمرا لا مناص منه رغم جميع وسائل الحماية التى كان فى مقدور الانسان أن يقدمها

(١) الحمام الرحال هو الحمام البرى فى أمريكا الشمالية ، وله قدرة خارقة على الطيران ، ومن ثم كان اسمه . أما الجاموس فالمقصود به الجاموس الأمريكى أو البيسون . (المترجم)

اليها ، وهكذا ودعت هذا العالم آخر دجاجة من ذلك النوع عام ١٩٣٢ . وربما كان من العوامل التي أسهمت في القضاء على هذا النوع الاستغراق في التزاوج الداخلي الذي فرضه صغر حجم الجماعة . ولما كانت هذه الطيور منتمية الى فصيلة الحجل - التي يتميز أعضاؤها جميعا بدرجة ملحوظة من التنظيم الاجتماعى المرتبط بسلوك التزاوج - فلعل الأرجح هو أن الحفاظ على التنظيم الاجتماعى الضرورى لامكان تناسلها كان مطلباً وجود حد أدنى من عدد الطيور لا يقوم كيان الجماعة الا به .

وعلى تقيض ذلك نجد أن الأنواع التي ازدهرت رغم منافسة الانسان لها هي في الغالب أنواع لها معدلات تناسل احتمالية عالية مع درجة منخفضة من التنظيم الاجتماعى ، لأن هذا يهيئ لجماعاتها أن تستعيد بسهولة مستوياتها معتمدة على أعداد قليلة باقية . فمن ذلك أن نوعاً كالفأر المنزلى قد يبدأ جماعة جديدة في مساحة شاغرة بأثنى حامل واحدة ، وعلى هذا فخطر الاندثار التام يكاد يكون معدوماً .

نمو الجماعات

لقد بذل العلماء محاولات كثيرة لاجراء التجارب على نمو الجماعات الحيوانية في الظروف المعملية ، مستخدمين في ذلك أنواعاً من الحيوان تتفاوت فيما بين الحيوانات الأولية والفئران . فلما مضوا في دراستهم اتضح لهم أنهم ليسوا الا في بداية الطريق ، اذ أن كل نوع وضعوه موضع الاختبار يقدم لهم سلسلة جديدة رائعة من المسائل . ولا شك أن لدراساتهم هذه كثيراً من النواحي العملية التطبيقية والنظرية على السواء مما يتصل بسيطرة الانسان على بيئته البيولوجية .

المنحنى البياني للنمو : المنحنى المبين في شكل ٣١ يمكن تطبيقه بالنسبة لنمو كل شيء تقريباً - من الزيادة في عدد أفراد الجماعة من الباراميسيوم الى الزيادة في حجم فيل ، بشرط اهمال الصور المتنوعة من عدم الانتظام والانحراف عن المنحنى الأملس . وصورة المنحنى بسيطة بساطة خداعة ، فإذا اعتبرنا أنه يمثل منحنى النمو لجماعة حيوانية ما

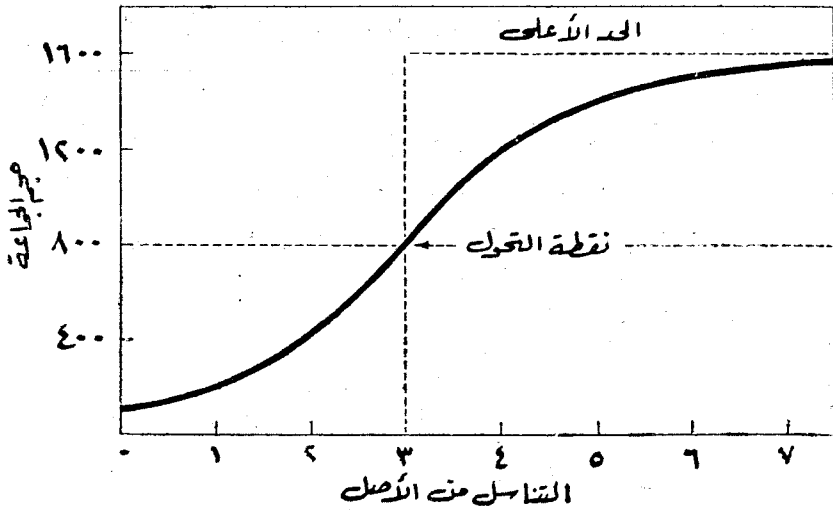
فيمكننا أن نفسره على الوجه التالي : تبدأ الجماعة بمائة فرد يأخذ كل منها فى الانقسام الى فردين فى كل جيل ، ومن ثم تتضاعف الزيادة فى الجماعة فى كل جيل عما كانت عليه فى الجيل السابق عليه . وبعد بلوغ نقطة تحول عند وسط المنحنى تنصف الزيادة فى الجماعة جيلا بعد جيل . بيد أنه ينبغي لنا ألا نفترض أن هذه الصورة تزودنا بنظرية عامة شاملة لنمو الجماعات . والمنحنى ذاته هو فى الواقع منحنيان وصل أحدهما بالآخر ، فالنصف الأسفل منحنى عام للنمو غير المحدود ، وفيه يتناسب مقدار الزيادة فى الجماعة تناسباً طردياً مع حجمها . أما الجزء الأعلى فهو منحنى عام للنمو المحدود ، حيث يتناسب مقدار الزيادة فى الجماعة تناسباً عكسياً مع درجة اقترابها من حد أعلى معين .

وفى حقيقة الأمر ، يرتبط حجم الجماعة بالنمو من نواح متعددة يتضمن الكثير منها السلوك - السلوك الجنسى ، ورعاية الصغار ، وسلوك العدوان الذى يحد من اتساع اقليم التزاوج المتاح للجماعة . والراجح أن يكون لكل جماعة طبيعية كثير من العوامل المقيدة للنمو والتي تتداخل تداخلاً معقداً مع العوامل المشجعة له . وبغير معرفة هذه العوامل لا نستطيع التنبؤ بمستقبل نمو الجماعة من شكل منحنى نموها فى مراحلها الأولى ، وانها لحقيقة يحسن بنا أن نتذكرها عند دراستنا للجماعات البشرية والحيوانية على السواء . فنحن لا نستطيع التنبؤ بصورة نمو أية جماعة الا من خلال معرفتنا بالعوامل الحقيقية سواء منها ما كان دافعاً لذلك النمو أو عائقاً له ، ولكننا الآن لسنا الا فى بداية تقديرنا لطبيعة العوامل السلوكية المؤثرة فى نمو الجماعات .

حدود الجماعة : لقد كان العالم الراحل رايونند بيرل شديد الاهتمام

بمسائل الجماعات ومازالت جامعة جونز هوبكنز ، التى كان يعمل بها وقتاً ما ، مكرراً لهذا اللون من البحث العلمى . وفى واحدة من أهم تجاربه استخدم بيرل ذبابة الفاكهة دروسوفيللا التى درج المشتغلون بعلم الوراثة على تربيتها فى زجاجات اللبن سعة ربع لتر على وسط غذائى صناعى يتألف من دقيق الذرة والآجار وعسل القصب . وتزرع كائنات الخميرة فى الآجار الذى يصبح صالحاً لتربية ذبابات الفاكهة البالغة منها ويرفاناتها

أيضاً . وفى أثناء الدراسة التجريبية يكون مقدار الغذاء وكذلك حجم الفراغ المتاح فى داخل الزجاجية محدودين ، ولما كان ذباب الفاكهة ليس اجتماعياً بدرجة كبيرة كما أنه لا يبالي بالازدحام إذ يتحمل بعضه بعضاً فى هذه الظروف فأننا نتوقع أنه سوف يمضى فى التكاثر الى غاية ما تطيقه حدود بيئته الفيزيائية ثم يتعرض بعدئذ للجوع حتى يهلك . ولكن عندما أدخل بيرل أعداداً مختلفة من ذباب الفاكهة فى مجموعة من زجاجات التربية ، وجد أن معدل تكاثره - مقيساً بعدد البيض واليرقات التى تنتجها الأنثى - يكون أكثر انخفاضاً فى الزجاجات الأكثر ازدحاماً بالذباب . وقد بدا له أن هناك عاملين كانا يحددان من تناسل الحشرات ، أحدهما هو أن الاناث لم تكن لتجد على سطح الآجار المساحة التى تكفيها لأن تستقر ثم تضع بيضها فى سلام دون أن تتعرض للانزعاج . أما ثانيهما فهو أن الاناث لم تمل حظها المناسب من الغذاء ومن ثم أصبحت أقل



شكل ٣١ - منحنى نمو نموذجي : كما هو مبين فى المتن ، يتألف هذا المنحنى فى الواقع من منحنين وصل أحدهما بالآخر ، ونمو كثير من الجماعات الطبيعية يتفق على وجه التقريب مع هذا المنحنى . وفى المراحل الابتدائية يعتمد النمو على عدد الحيوانات الموجودة فى الجماعة ، ولكن كثرة العدد تصبح عاملاً غير ملائم للنمو فى المراحل المتأخرة . وليس فى المستطاع التنبؤ بالشكل النهائى للمنحنى من مراحله الأولى ، وذلك لأن التنبؤ بالحجم النهائى يعتمد على معرفة العوامل المقيدة للنمو . هذا فضلاً عن أن تلك العوامل المقيدة تتذبذب فى أى موقف طبيعى من وقت الى وقت .

خصوبة من قدرتها العادية . وهذه هي عين صورة التأثير الفسيولوجي للغذاء القاصر في الخصوبة من قبيل ما يحدث في الجماعات الطبيعية للأبائل والذي يظهر كثيرا في الجماعات التجريبية من الأنواع الأخرى .

وثمة حشرة أخرى كانت موضع الدراسة المستفيضة ، وهي سوسة الدقيق تريبوليوم *Tribolium* التي تنجح أحيانا في التسلل الى أكياس الدقيق في مخازن ربات البيوت المدبرات حيث تتكاثر وتزداد أعدادها حتى ليخيل اليك أن الدقيق نفسه قد انقلب كائنات حية تسعى . وقد أجرى البروفسور توماس بارك الأستاذ بجامعة شيكاغو تجاربه على هذه الحشرات بأن حدد حجم الحيز المتاح لها ولكنه زودها بمدد غير محدود من الغذاء ، فوجد أنه اذا أكثر من تغيير الدقيق مع نخل اليرقانات عن الدقيق القديم واعادتها الى الحيز نفسه في كل مرة فانها سوف تحيا حياة طيبة ويكون تزاحمها في ذلك الحيز المحدود وعدم تزاحمها فيه سيان ، أما اذا تركها باقية في مقدار الدقيق نفسه بدون أن يغيره فان الأمر يكون على تقيض الحالة السابقة ، اذ أن الحشرات المتزاحمة سوف يأخذ معدل الوفيات فيها في الازدياد . والعامل المحدد لحجم هذه الجماعة هو تراكم النفايات والمواد المسرفة التي تجعل الدقيق غير صالح لغذاء الحشرات .

ونستطيع أن نلاحظ في المثالين السابقين أنه بينما قد يكون لتحديد المكان بعض التأثير الا أن العامل الرئيسى المتحكم في تلك الجماعات هو تحديد مورد الغذاء . وان كانت طريقة تأثير ذلك التحديد مختلفة في كل من النوعين المذكورين عنها في النوع الآخر . وليس من اللازم أن نجد تلك الآثار متكررة بنفسها في الحيوانات المتباينة في عاداتها السلوكية ، وعلى الأخص في الأنواع المتميزة بدرجة عالية من التنظيم الاجتماعى .

وفي أثناء الحرب العالمية الثانية وفي أعقابها كانت مدينة بالتيمور مسرحا لمشروع تجريبى لدراسة جماعات الجرذان . فبالرغم من أن الجرذان تعتبر مشكلة دائمة في زمن السلم الا أنها تصبح في ظروف الحروب القلقة غير المستقرة أشد فتكا واقلقا لموارد الانسان الغذائية . وقد كان الدكتور جون ب. كالون واحدا من الباحثين العديدين المشتركين في

تجارب ذلك المشروع . فانتقل الى ضواحي المدينة وأنشأ مستعمرة من الجرذان فى مساحة محدودة ولكنها مزودة بموارد غير محدودة من الغذاء . والحظيرة المربعة التى أعدها دكتور كالون للجرذان طول ضلعها مائة قدم (أى نحو ثلاثين مترا) وتضم سطحاً مساحته عشرة آلاف قدم مربعة (أو نحو تسعمائة متر مربع) ، وقد أدخل فيها مجموعة صغيرة من الجرذان البرية صيدت من منطقة معلومة ، ثم عكف على دراسة ما يطرأ على نمو تلك الجماعة . ولا يفوتنا أن نتذكر أن هذه الحيوانات كانت تكون فيما بينها جماعة مترابطة ترابطاً طبيعياً ، اذ ان تنظيم الجماعة أو انقراط عقدها قد يكون له أثر بالغ فى نموها .

ولو كانت تلك الجرذان قد ربيت فى معمل لكان فى المستطاع تربية خمسة آلاف منها فى أقفاص مريحة تبلغ جملة مساحاتها مساحة تلك الحظيرة التجريبية ، أما لو كان قد أتيح لها أن تنتشر فى مساحة غير محدودة وكان نمو الجماعة ماضياً فى طريقه المعتاد دون أية عوامل مقيدة فان الحد الأقصى المتوقع لنموها الاحتمالى فى خلال فترة العامين المخصصة للتجربة كان يبلغ خمسين ألفاً . بيد أن الذى حدث فى الواقع هو أن ذروة ما بلغت الجماعة كانت أقل من متنى فرد بالغ . ومعنى هذا أنه حتى مع توافر الموارد غير المحدودة من الغذاء لم يبلغ نمو الجماعة حدود التزاحم ، كما أنه لم يحدث بين الفئران مذابح ولا أى مشاهد مفرجة . وان القصة الكاملة لهذه الجماعة لم تنشر بعد ، ولكن يبدو أنه لم تفش بينها أوبئة من الأمراض الخطيرة ، كما أن المنطقة سبق أن ظهرت من أعداء الجرذان . أما حقيقة ما حدث فهو أن الجرذان قد حققت لنفسها درجة ملحوظة من التنظيم الاجتماعى والبيئى . وذلك لأن تلك المجموعة من الجرذان ، وقد نشأت معا ، جنحت الى احتلال مساحة معينة ، وكان من عادة أفرادها أن تأخذ غذاءها من المورد المركزى ثم تقوم بتخزينه فى حفر أقرب الى المحيط الخارجى لهذه المساحة ، وكلما شب فى الجماعة عدد من الصغار عمدت الأفراد الأكبر سناً الى فرض سيادتها عليها ، وكان من دأب المجموعة الأصلية القريبة من مصدر الغذاء الرئيسى أن تطارد أى جرد آخر يحاول الاقتراب منه . أما الجرذان المقيمة فى الأماكن المنطرفة

فكان فى استطاعتها أن تحصل على بعض الغذاء من الأجزاء المنفرقة منه ، ولكن مقدار هذا الغذاء كان محدودا بطبيعة الحال ، ولذلك فانها وان كانت قادرة على أن تحيا حياة الأفراد البالغة الا أن معدل التناسل قد انخفض كثيرا فى تلك المناطق الخارجية ، بتأثير بعض الوسائل النفسيةولوجية - كما يبدو . وقد كان التنظيم الاجتماعى فى أطراف المساحة أقل استقرارا منه فى داخلها ، كما كانت الصغار المولودة فيها أقل حظا من رعاية الآباء ، مما ترتب عليه ارتفاع فى معدل الوفيات وعلى الأخص بسبب الذباب الذى يضع بيضه فى فراء الصغار . فيتضح إذن أن الجرذان ، وان كان نظامها الاقليمى لا يبلغ الدرجة المتقدمة لدى ما نعرفه عن بعض الطيور . الا أن وسيلتها الرئيسية فى التحكم فى أحجام جماعاتها هى تقسيم المساحة المتاحة لها وإبعاد الغرباء عن المناطق التى تحتلها .

الجماعات المنفرقة : وكذلك عمد باحثو بالتيومور أيضا الى تخطيط

تجربة يتوافر فيها مكان غير محدود بينما المورد الغذائى يكون فيها محدودا . وأن هذا لهو عين ما يحدث عادة فى كثير من الأوضاع الطبيعية ، ومن ثم فانهم حولوا جماعة طبيعية من ذلك القبيل الى جماعة تجريبية بسيطة ، وذلك بأنهم أقحموا عليها عددا من الجرذان الدخيلة . وأن مدينة بالتيومور اتعد من أوجه كثيرة مدينة نموذجية لدراسة جماعات الجرذان ، وذلك بسبب تعود أهلها على بناء بيوتهم صفوفات تطل على مساحات خلفية يفصل بعضها عن بعض أسوار من الألواح الخشبية . فاذا توافر للجرذان شئ من الفضلات أو غيرها من موارد الغذاء أصبحت تلك الساحات مراتع طيبة لها ، هذا فضلا عن أن الالتزام بطراز منتظم من الساحات والبيوت ييسر عمل سجل احصائى منتظم لتعداد الجماعة وذلك بصيد الجرذان ثم اطلاق سراحها . ولقد قام الباحثون بعمل سجل تعداد لجميع الجرذان فى احدى المجموعات من البيوت (بلوك) ، فقدروا أن عدد الجماعة فى ٢٣ سبتمبر كان ١٦٨ جرذا ، ثم صادوا من هذه الجرذان خمسة وسبعين فى أول أكتوبر وميزوها بعلامات خاصة ، وبعد مضي عشرة أيام أطلقوا فى تلك البقعة ١١٢ جرذا دخيلا . وفى تلك الآونة قدر

الباحثون أن عدد الجرذان فى المنطقة كان ٢٦١ جرذا ، بين أصيل ودخيل . وفى أثناء الأشهر التالية بثت المصايد فى المنطقة مرة أخرى ، فوقع فيها ٣٧ جرذا مقيما موسوما بالعلامات المميزة ، وتسعة فقط من الجرذان الدخيلة . وقد دلت هذه النتيجة على أن نحو ١٦ فى المائة فقط من الجرذان التى أدخلت على الجماعة هى التى تسكنت من البقاء . وعندما نصبت المصايد فى المجموعات (البلوكات) السكنية المجاورة اتضح أنه لم يوجد فيها من الجرذان الغريبة التى أدخلت على منطقة التجربة الا اثنان فقط تسلا منها الى ما حولها من المناطق .

وفى الوقت نفسه كان الآدميون المقيمون فى تلك المجموعة السكنية موضع التجربة - الذين لم يحطهم العلماء الباحثون علما بما كانوا يصنعون - قد أخذوا يتناقلون فيما بينهم مدى ما بلغته أحوال الجرذان فى منطقتهم من سوء . بيد أن الفرج قد وافاهم سريعا ، فقد أخذت الجرذان تموت بأعداد كبيرة ، وكثيرا ما كانت تدهمها العربات فى الطريق أو توجد نافقة فى الأزقة ، كما أن واحدا وعشرين جرذا فتك بها المقيمون فى تلك المنطقة وكلابهم . وكانت النتيجة النهائية أن الحجم الاجمالى لجماعة الجرذان قد نقص نقصا كبيرا وهبط دون المستوى الذى كان عليه عند بدء التجربة ، ولكن معدل الوفاة بين الجرذان الدخيلة كان ثلاثة أضعاف معدلها بين الجرذان المتوطنة المقيمة وعلى الرغم من ازدياد ضغط الجماعة فإن الجرذان المقيمة لم ينزح منها عن المنطقة الأصلية الى ما حولها الا عدد قليل ، بل ربما لم ينزح أى منها على الاطلاق . والظاهر أن الجرذان المقيمة كان فيها نزوع شديد لأن تبقى فى موطنها بالرغم من حدوث أى اضطراب أو ازعاج لها . ومن ثم كان الأثر الرئيسى للتجربة هو تقلص حجم الجماعة فى جملتها ، اذ أن ارتفاع معدل الوفاة كان هو الأثر المباشر لانقراض تنظيم الجماعة نتيجة لاقحام أفراد غريبة عليها اقحاما مفاجئا .

بيد أن تأثير انقراض التنظيم الاجتماعى فى جماعة من الجماعات كان محل دراسة المسؤولين فى حديقة لندن للحيوان على غير قصد منهم ، وذلك عندما أرادوا أن يقيموا مستعمرة من قردة البابون (الميمون) فى ظروف

شبيهة بالطبيعية ، فانهم قد تصيدوا بشراكم عددا من قردة البابون البرية . وكان الكثير منها غريبا عن بعضه البعض ، ثم وضعوها مجتمعة فى مساحة محدودة لا تستطيع القردة منها فكاكا . ففى البداية كان هناك مائة بابون فى « جبالية القروء » تلك التى كانت فى منطقة مسورة لا تتجاوز مائة قدم (أو نحو ثلاثين مترا) طولاً وستين قدماً (أو نحو ١٨ مترا) عرضاً ، أى انها كانت أصغر مساحة من حظيرة كالون التجريبية للجرذان . وقد شهدت المنطقة كثيراً من المعارك وعددا كبيرا من الوفيات الناجمة من أسباب أخرى ، حتى انه بعد عامين لم يبق على قيد الحياة من تلك المجموعة سوى تسعة وخمسين قردا معظمها من الذكور ، وعندئذ أدخل المسئولون عليها ثلاثين أنثى غريبة وخمسة ذكور غير بالغة . فكانت النتيجة مذابح لا تنقطع اذ أن الأمر لم يكن مقصورا على قتل الذكور بعضها بعضا ، بل ان الذكور قد مزقت بعض الاناث اربا اربا ، حقيقة لا مجازا . فام تنقض ثلاث سنوات أخرى الا وكان عدد القردة الحية تسعة وثلاثين ذكرا وتسمع اناث فقط ، ولم يزل القتال مستمرا بين الذكور . وطيلة هذا الزمن لم يكتب البقاء الا لصغير واحد من البابون ، وعلى هذا فلم تكن هناك ألبنة أدنى فرصة لتأسيس جماعة طبيعية من تلك القردة . وعلى قدر علمنا فى الوقت الحاضر يبدو أنه كان الأولى بالمشرفين على حديقة الحيوان أن يبدؤوا بجماعة صغيرة مترابطة ثم يتركوها لتنظيم نفسها تنظيما طبيعيا فى أثناء نموها .

أما الآثار السيئة لانقراط عقد التنظيم الاجتماعى ، التى هى من قبيل ما ذكرناه ، فان لها كثيرا من الصلات العسلية الوثيقة بتنظيم الحياة البرية والاشراف عليها وكذلك بالشئون المتعلقة بجداث الحيوان . فمن ذلك أن سمانى البوبويت ترتبط ارتباطا طبيعيا قويا ببعض الأماكن ، ومن ثم فان بقاءها خلال أشهر الخريف والشتاء يتوقف على تنظيم أنفسها أسرابا ، اذ أن هذا التنظيم يكسبها وقاية متبادلة من البرد كما أنه ييسر لها سبل الافلات من أعدائها . وقد دأب المختصون فى السنوات الماضية على أن يربوا هذه الطيور فى محاضن صناعية ثم يطلقوها بين الجماعات البرية ، وكان هدفهم من ذلك توفير المزيد منها للصيد . وان لنا أن نتوقع

أن تلك الطيور المفرخة صناعيا سوف يكون انتظامها فى المجتمعات البرية ضعيفا ومن ثم لن تتمكن من تكوين جماعات اجتماعية طبيعية ، هذا فضلا عن أن فرصة بقائها فى بقعة لم ترتبط بها من قبل ضئيلة محدودة . وان لظنوننا هذه ما يبررها من الحقائق ، ثم ان سجلات التعداد التى أجريت قبل اطلاق الطيور المفرخة صناعيا وبعد اطلاقها لتدل على أن حجم الجماعة النهائى قد يكون فى بعض الأحيان أقل مما كان عليه قبل اضافة الطيور الجديدة عليها . فهنا — كما هى الحال فى الفئران سواء بسواء — لا يكون الأمر مقصورا على هلاك الطيور الغريبة فحسب ، بل ان دخولها ليشيع الاضطراب فى التنظيم الاجتماعى للجماعة الأصلية المقيمة ومن ثم يرفع معدل الوفيات بين أفرادها .

وفى معظم أنواع الفئران يكون تنظيمها الاجتماعى أدنى درجة مما هو عليه فى الأمثلة المتقدمة ، ومن ثم يكون أشد ميلا الى تضخم جماعاتها ، ويترتب على ذلك أن نتائج انفراط تنظيمها تكون أبرز وأوضح حتى مما ذكرناه فى تلك الأمثلة . فالتجارب التى أجريت على الجماعات البرية من فئران المنازل فى المساحات المحدودة تظهر أن هذه الحيوانات أكثر تحملا بعضها لبعض فى جماعات تعلو كثيرا فى درجة تزاوجها عما هو مألوف فى جماعات الجرذان ، هذا اذا ما كان فى متناولها مصدر للغذاء الكافى . فاذا ما توافر الغذاء على مقربة وثيقة من المأوى الصالحة للإقامة لم تتجاوز تحركات الفئران ثلاثة أمتار فى المتوسط . ولما كانت هذه الحيوانات فى جماعاتها المتكونة تكوينا طبيعيا يألف بعضها بعضا ولا تقتتل فيما بينها فانه يصبح باستطاعة مجموعة كبيرة منها أن تعيش فى مساحة صغيرة فلا تقا تل أو تتجنب الا الأفراد الدخيلة عليها من المساحات المجاورة لمحل اقامتها . وان هذا ليجنح عند حدوث درجات التزاوج الكبيرة الى احداث حالة من الضغط مشابهة من بعض الوجوه للضغط المتولد من الغازات ، اذ أن جزيئات الغاز يصادم بعضها بعضا مما يؤدى الى نزوع الغاز الى الاندفاع الى الخارج . فاذا ما أخذت موارد الغذاء فى النقصان تحتم على الفئران أن تتحرك مبتعدة عن أماكن اقامتها ، ومن ثم تضطر الى قتال الغرباء . بيد أن الاختلاف، الجوهرى هنا هو أنه بينما جزيئات

الغاز تنتشر وتتحرك هنا وهناك في الحيز الحاوى لها نجد أن كل فأر فى جماعة منتظمة ينزع الى البقاء فى بقعة واحدة . وعلى هذا فان الوضع يظل مستقرا الى أن يبدأ معين الغذاء فى النضوب فتضطر الفئران اضطرارا الى التحرك من نطاق اقامتها المعتادة .

وقد لاحظ كالون آثار هذا الضغط عندما كان يحاول تصيد جميع فئران المروج الموجودة فى منطقة معينة . ففى الأيام الأولى أوقعت المصايد بعدد كبير من الفئران ثم أخذت أعداد الفئران المصيدة فى النقصان . وبطبيعة الحال كان هذا أمرا متوقعا أما الذى لم يكن فى الحسبان فهو ما حدث على غير توقع عند تلك النقطة ، وقد أخذت الصورة تبدو عندئذ وكأن الفئران كانت تزحف الى تلك المنطقة مسا حولها نتيجة لصيد الفئران التى كانت مقيمة فيها . وقد أعيدت التجربة نفسها فى مناطق أخرى أهله بجماعات كثيفة فكانت النتائج مشابهة لما حدث فى المرة الأولى . وعندئذ خلص المجربون الى أنه فى ظروف الجماعة الكثيفة ، وما يترتب على ذلك من ارتفاع الضغط فى داخل الجماعة ، يكون من نتيجة خفة الضغط فى نقطة معينة من المنطقة أن تتحرك الحيوانات مهاجرة تجاه تلك النقطة . فاذا ما كانت الهجرة الماضية نحو الداخل حادثة فى مساحة مستديرة تقريبا ، فان الحيوانات المتحركة من محيط تلك الدائرة يزداد تراحمها كلما اقتربت من النقطة التى خف فيها الضغط . والمظنون الآن أن هذه النتيجة هى احدى الطرائق التى قد تؤدى الى بدء الهجرات الجماعية الهائلة التى تقوم بها جماعات اللمنج .

واللمنج قوارض صغار الأحجام شائعة فى اسكندناوة ، وتأتى التقارير عنها كل بضع سنوات منبئة بازدياد أحجام جماعاتها ازديادا هائلا . وفى تلك الظروف تهجر هذه الحيوانات أحيانا فى مجسوعات تضم الآلاف غير متبعة أى نسق معين ظاهر ، الا تقدمها الحشيش الى الأمام . فاذا ما صادفت الحشود الزاحفة جدولا أو واحدا من الفيوردات (الخلجان الساحلية) قد تمضى فى طريقها قدما سابجة حتى تفرق منها أعداد جمة . والهجرات الجماعية التى من هذا القبيل ، والتى تتسم بكثير من خصائص أزمات الرعب التى تجتاح الجموع ، قد شوهدت أحيانا ولكن على نطاق

أضيق فى جماعات جرد المسك فى الولايات المتحدة . وانه لمن الميسور جدا تحريكها فى ظروف شبيهة بظروف تجربة كالون . بيد أنه لم يظهر من بين العلماء الى الآن من بلغ من التوفيق وحسن الحظ - أو ربما من الجسارة والتهور - ما يجعله يقدم على أن يحرك هجرة من هجرات اللمنج كتجربة علمية .

وعلى العموم يكون من نتائج انقراط نظام جماعة ما الارتفاع فى معدل الوفيات بين أفرادها . وقد يحدث انقراط عقد الجماعة وتفكك نظامها اما نتيجة لدخول أعداد كبيرة من الأفراد الغريبة عليها ، واما بسبب التزاحم فيها بما يتجاوز الحدود المعتادة نتيجة لنموها الطبيعي . فجماعات اللمنج وجرذ المسك أنظمة السيطرة الداخلية فيها ضعيفة ، وان هذا المستوى المنخفض من التنظيم لهو بعينه الذى يجعلها أكثر تعرضا من المعتاد للسلوك غير المنظم تحت ظروف الازدحام .

تخلخل الجماعة : بينما أظهر كثير من العلماء الأثر السئ لازدحام الجماعة ، أبرز عالم البيئة ألى W. C. Allee أهمية تجارب أخرى معينة تظهر أن النقص فى كثافة الجماعة مشكلة لا تقل خطورة عن مشكلة ازدحامها . فالحيوانات الأولية (البروتوزوا) والبكتريا لن ينجح نموها فى جماعات صغيرة للغاية نجاحه عندما تكون أكثر كثافة ، كما أن هذا يصدق أيضا بالنسبة لكثير من الحيوانات العليا . فالسمك الذهبى الذى يعيش فى مجموعات يكون أقدر على تحمل آثار السموم عن بنات جلدته التى تعيش فرادى ، وكذلك كثير من التجمعات الحيوانية التى نراها فى الطبيعة توفر لأنفسها حماية متبادلة تتقى بها شر الظروف البيئية غير الملائمة .

وان مسألة تخلخل الجماعة لتتصل اتصالا مباشرا بمشكلة البيود والاندثار . فمن الجلى أنه اذا هبطت جماعة طبيعية دون مستوى معين فى منطقة بذاتها فان احتمالات بيودها ، بأن تجتاحها عاصفة داهمة أو بعض الحوادث البيئية الأخرى ، لترتفع ارتفاعا كبيرا . أضف الى هذا أن العدد البالغ الضالة من الحيوانات قد يكون عاجزا عن أن يهيب بعضه

لبعض الحماية المتبادلة اللازمة لبقائه . وان هذا ليصدق على الأخص فى جماعات الحيوانات الاجتماعية التى يكون ضروريا لقيام تنظيمها الاجتماعى وجود مجموعة منها لها تكوين خاص وذات حد أدنى لحجمها السليم .

الخلاصة :

لقد تجاوزت دراستنا لآثار السلوك حدود التكامل الاجتماعى والتواصل الى المستوى الجديد للتنظيم البيئى . فعملية الانتظام فى مجتمع تجعل الفرد يصبح مرتبطا بمجموعة معينة ، ثم ان هناك عملية مناظرة تدفعه الى الارتباط بمكان أو موضع معين ، وهى عملية قد نصلح على تسميتها « الحلول » . وثمة عوامل سلبية ، كالحواجز الاجتماعية والبيولوجية والفيزيكية ، تمنع أيضا الى ابقاء الحيوان مقيما فى مكان واحد وتحول دون تحركه حركة حرة طليقة . ونتيجة ذلك كله هو تكوين جماعة من الحيوان منظمة تنظيميا عند المستوى البيئى (الايكولوجى) . ومن بين وحدات التنظيم عند ذلك المستوى « الجماعة » ، وهى تتألف من حيوانات منتمية الى نوع معين وتعيش فى مساحة معينة . وقد تتكون الجماعة بدورها من أقسام فرعية كثيرة منتظمة عند المستوى الاجتماعى . ومن الخصائص الأولية للجماعة عدد أفرادها ، وهذا يعتمد على تكاثر أعضائها وبقائهم . ويرتبط كل فرد من تلك الأفراد بدوره ارتباطا قويا بالسلوك التكيفى للنوع الذى تنتمى اليه الجماعة .

وعندما تدرس الجماعات الحيوانية دراسة تجريبية ، فى الطبيعة أو فى المعمل على السواء ، يتضح أن نظرية مالتوس الأصلية حتى لو أمكن تطبيقها بالنسبة لبعض الأنواع وفى بعض الظروف ، إلا أنها تبلغ من البساطة المتناهية ما يجعلها غير صالحة لتفسير جميع الحقائق . وثمة بعض من الأنواع تكون العوامل الخارجية هى المحدد الرئيسى لحجم جماعاته . وكثيرا ما تتميز هذه الأنواع بتذبذب غنيف فى أعداد جماعاتها . بل انه حتى فى هذه الأنواع نفسها توجد حالات كثيرة يقمع فيها التكاثر قمعاً فسيولوجيا فى الظروف غير الملائمة .

وشمة عدد جم من العوامل الداخلية والخارجية التي توتر فى. نمو الجماعات ، ومن بين هذه العوامل عامل قد نال اهتماما ملحوظا فى السنوات الاخيرة ، وهو التنظيم الاجتماعى . فآثر التنظيم الاجتماعى فى الجماعة يتباين من نوع الى نوع وتبعاً للأوضاع البيئية المختلفة . وينزع ارتفاع درجة التنظيم الاجتماعى الى حماية النوع من هبوط كثافة جماعاته وذلك بعمله على تدعيم فرص البقاء لأفراده ، ثم انه يقى النوع أيضا شر تزاخم الجماعة وذلك عن طريق ظاهر الاقليمية . ولكننا نلاحظ من ناحية أخرى أن ارتفاع مستوى التنظيم الاجتماعى يميل الى جعل النوع أكثر تعرضا للهلاك عندما يصادف نوعا آخر منافسا له وسائدا اياه . وذلك بسبب تكدر أعداد كبيرة من النوع المستضعف . وكذلك تكون الجماعة المنظمة تنظيما عاليا أقرب لأن تكون جامدة وغير قادرة على التكيف تبعاً لتغير الظروف البيئية ، كما أن الجماعة تصبح عاجزة عن أن تستعيد حجمها الطبيعى سريعا اذا ما نقص عددها لسبب ما . ويعتمد تأثير التنظيم الاجتماعى فى الجماعة اعتمادا كبيرا على طبيعة النوع الذى تنتمى اليه الجماعة وعلى الأوضاع البيئية العامة . وان أهم نتائج التى تستطيع أن نحصل اليها وأشملها هو أنه من المفيد للنوع أن يكون مرنا سهل التكيف ، سواء كان فى صورة أفراد أو جماعاته .

وعلى ذلك فإن نمو الجماعات وبقائها والعوامل المقيدة لنموها لترتبط بسلوك أعضائها وذلك عن طريق تنظيمها الاجتماعى والبيئى . ويقتضى ذلك أمورا منها أن بقاء الجماعات يكون فى حالات كثيرة أهم بالنسبة للنوع من مجرد بقاء أفرادها ، وان هذا ليلقى ضوءا جديدا على بعض من المسائل البيولوجية القديمة المتعلقة بالتطور .

الفصل الحادى عشر

السلوك والتطور

ان الخشف (الطبى) الذى ربى على زجاجة الرضاع كثيرا ما يصبح عندما تتقدم به السن آيلا وحيدا مبتئسا ، ذلك لأن علاقاته الاجتماعية ليست الا مع الناس ، حتى انه عندما يكبر يمارس معهم من طرز السوء عين ما كان ينتظر أن يمارسه مع سائر بنات جلده من الأيائل ، فهو يتبع أصحابه هنا وهناك داسا أنفه فيهم طلبا للطعام ، فاذا ما حاول أحدهم إبعاده انتصب على رجليه الحلفتين واخذ يرنه بحافريه الحادين المديبين . أما فى الخريف فانه يدأب على دفع الناس أمامه بمنطاحيه ، حتى انه ليصبح شديد المضايقة لمن يجودون عنيه بالطعام ، ومع ذلك فانه لا يحاول أن ينفلت منهم هاربا ، لأنه قد أصبح متعلما بالمكان الذى شب فيه ، شأنه فى هذا شأن سائر الأيائل . ثم أنه ليس من المستطاع نقله وإطلاقه فى مكان آخر ، اذ أنه لم ينشأ على السوف والحذر من الأشياء التى تهدد سلامة الأيائل فى ظروف بيئتها الطبيعية . وعلى ذلك فإن العمل الوحيد للمشكلة هو اهدأؤه الى احدى حدائق الحيوان أو الى ادارة مرج من مروج الحياة البرية .

أما من جهة التاريخ التطورى فيعد وضع هذا الخشف الداجن وضعاً غريباً ، اذ أن لدينا هنا حيوانا لا يستطيع أن يعيش طويلا الا اذا ربي فى بيئته الاجتماعية الطبيعية المناسبة . وان هذا يعنى أن العوامل الوراثية التى أنتجت هذا الحيوان هى بنفسها التى أنتجت أيضا حيوانات أخرى مماثلة له تكون فى مجموعها ذلك اللون من البيئة التى يستطيع أن يعيش فيه . فالبيئة اذن قد تطورت مع الحيوان جنبا الى جنب ، وفى خلال طريق التطور الطويل قد تطور كلاهما على نحو يجعل الحيوان لم يعد قادرا على أن يتكيف تكيفا ناجحا ، بل أصبح عاجزا عن مجرد البقاء حيا ، اذا ما عزل عن الرفاق من ذات نوعه .

والأياثل ليست مثالا فريدا في ذلك الباب ، فالطيور التي تربي على أيدي البشر تكتسب ذلك اللون بعينه من الاعتماد على الناس ، بل انها قد تصبح عاجزة تماما عن التزاوج مع أفراد من نوعها حتى وهي مازالت أسيرة الأقفاص . وكما رأينا في الفصل السابق ، حتى أدنى الحيوانات مرتبة من ناحية البنيان العضوي يعتمد صلاح أحوالها اعتمادا جزئيا على علاقاتها بمجموعات وجماعاتها الاجتماعية ، فالعضو المنفرد من مجموعة اجتماعية معقدة ، كمستعمرة النمل ، يكاد يكون عاجزا تماما من جميع الوجوه ولا حول له ولا قوة .

وان هذا كله ليعنى أن التطور ، ونعني به التغير الوراثي ، ليتجاوز كثيرا مجرد التغير في القدرة الفردية على التكيف للملاءمة « قوى الطبيعة » الخارجية . فبمدلول المفاهيم الحديثة ، ينبغي للحيوان أن يكيف نفسه بالنسبة لبيئته الاجتماعية وبيئته الايكولوجية ، وهما تعدان الى حد ما انعكاسا لعين الطبيعة الخاصة به ، وفضلا عن هذا فان المجموعات والجماعات الاجتماعية المنظمة تنشئ لأنفسها قوى جديدة للتكيف عند مستويات التنظيم المختلفة .

التكيف والتنظيم

التكيف الفردي : يعتمد التكيف السلوكي للفرد على صنفين من القدرات . أحدهما هو قدراته الحركية والحسية والسيكولوجية الأساسية وهي التي تعينها وترسم حدودها الوراثة الى حد كبير . أما ثانيهما فهو تنظيم السلوكي ، الذي تحدده الوراثة الى حد ما ولكن تتناوله الخبرات والتجارب السابقة بكثير أو قليل من التحوير والتعديل . وجميع الحيوانات تظهر بعض الميل الى هذا الاتجاه الأخير ، ولكنها تتفاوت في ذلك تفاوتاً كبيراً من حيث درجة تعقيد هذا التحوير ومدى بقاءه .

فالمحيوان الأولي « سنتور » أربعة طرز أو خمسة (١) من السلوك يتمكن باستخدامها من مجابهة الظروف غير الملائمة ، وتأثير المنبه أو المؤثر

السابق يحور سلوكه فترة مداها نصف دقيقة أو نحو ذلك . وانه لمن اليسير علينا أن نتنبأ بما يستطيع عمله ذلك الحيوان وحيد الخلية بماهو مفسطور عليه من بنية وجهاز حركى محدود ، وعلى هذا فسلوكه مرتبط ارتباطا وثيقا بالوراثة . بيد أننا نجد ، على نقيض ذلك ، أن حيوانا عديد الخلايا على درجة عالية من القدرة على التناول ، كالراقون أو الشمبانزى ، يستطيع أن يأتى بيديه مئات من الأفعال المتباعدة ، ومن ثم يصعب علينا للغاية أن نتنبأ بما قد يكون فاعلا بالنسبة لأى موقف معين . بل ان المقابلة والمخالفة سوف تكونان أوضح وأبلغ اذا ما تذكرنا أن آثار التجارب السابقة قد تبقى فى ذلك الحيوان الراقى عدة سنين ، بل ربما طيلة حياته كلها . وعلى هذا فالحيوانات العليا ترث من القدرات مايمكنها من القيام بمدى واسع عظيم التنوع من صور التكيف ومن الجمع بين هذه الصورة فى شتى التباديل والأساليب على أساس طبيعة المشكلات التى تصادفها . وان هذا ليعنى أن طراز التكيف الخاص المعين الذى يأتية حيوان بالغ لن يكون له بالوراثة الا علاقة بعيدة للغاية .

ويبدو أن للحيوانات ميلا تطوريا عاما لاكتساب مجموعة التنوع من السلوك التكيفى . وكلما ازداد نصيب الحيوان من قدراته على التعلم وعلى تنويع تنظيمه السلوكى ، ازدادت قدرته على التعلم من أبويه وعلى ادلائه بما تعلم للجيل التالى له . وكلما تجمع لدينا مزيد من المعلومات عن السلوك الطبيعى للحيوانات ، وجدنا مزيدا من الأدلة على أن كثيرا من الحيوانات يحوز الأصول البدائية لهذه المقدرة الجديدة ، التى نستطيع أن نسميها الوراثة الحضارية أو الثقافية . ودروب الهجرة التى تطرقها الأغنام الجبلية والمخاوف التى تتناقل الطيور البرية العلم بها ليسا الا مثالين اثنين من كثير .

فاذا ما توطدت دعائم القدرة على نقل الأمور الحضارية ، فإن الخصائص الوراثية الحضارية يمكنها أن تتطور وتتغير فى سبيلها الخاص وبطريقتها الخاصة متحررة من قيود الوراثة البيولوجية . واننا لنجد المثال المتطرف لهذا فى لغة الانسان التى تتغير وتولد ألوانا جديدة دون أدنى تغيير فى الوراثة الأساسية للمتكلمين . وان جميع الشواهد المتوافرة لنا

فى الوقت الحاضر لتدل على أن الوراثة الحضارية موجودة ، ولكن بصور جد بسيطة فحسب ، فى غير الانسان من أنواع الحيوان ، بيد أن البحوث المستقبلية قد تظهر أنها أشيع وأعقد مما نظن اليوم .

التكيف الاجتماعى : من النظريات الأساسية فى سلوك الحيوان النظرية القائلة بأن السلوك محاولة للتكيف بما يتلاءم مع التغيرات الحادثة فى البيئة . وجميع الحيوانات تقريبا تظهر بها درجة من السلوك الاجتماعى ومعنى هذا أن بعضا من التغيرات التى تتكيف الحيوانات وفقا لها موجود فى بيئاتها الاجتماعية . والواقع أن ذلك اللون من التكيف قد يكون له أحيانا اليد العليا والسبق على أى طراز من التكيف سواء .

بيد أن الطيور التى هى من قبيل أبى الحن والعصفور الصداح ، فانها عندما تكتسى بالرياش الزاهية الألوان وتعتمد الى اجتذاب الأنظار والأسماع بوقوفها فى الأماكن الظاهرة ورفع صوتها بالصداح ، تكون مثالا للتعارض الواضح فى الاتجاهات التكيفية . وذلك لأن هذا المسلك عن الطائر الذكر يعد ، من وجهة بقاء الفرد ، سلوكا انتحاريا . ومع ذلك فإن الطائر ان لم يفعل ذلك تعذر عليه أن يحوز منطقة خاصة به وأتى يقرن بها ، ومن ثم استحال عليه أن ينجب خلائف له . وعلى هذا فيبدو أن انتاج الذرية وبقائها مقدم على بقاء الفرد .

وانا لنستطيع أن نجد شتى الأمثلة من هذا القبيل . فالأبوان من الطير يبذلان من الجهد لتغذية أفرأخهما أضعاف ما يبذلانه فى الأوقات العادية ، ثم انهما يحاولان ابعاد العداة عنها اذا ما ظهرت قريبا منها . وكثير من الطيور التى تتخذ لأنفسنا أفأحيص (عشاشا) على وجه الأرض سوف تبرح أفحوصها فى صمت اذا اقتربت منه ثم تعمد الى الابتعاد وهى تخفق بجناحيها أمامك بصورة ظاهرة توحى بأن الطائر عاجز مهيض الجناح ، وان هذا لكفيل باسترعاء التفاتك وصرفه عن الأفحوص . فهذا إذن مثال آخر لسلوك تكيفى يهدف الى بقاء الأفرأخ ولكنه لا يلائم بقاء الأبوين نفسيهما .

وفى منطاحى الأيل الذكر مثال بارز آخر ، اذ أنهما قليلا النفع فى مقاومة الأعداء . واذا ما هوجم الأيل فانه يعتمد عادة اما الى الفرار واما

الى رد عدوان مهاجميه بأطلافه الدقاق . ولما كانت المناطق قد تبلغ من ثقل الوزن ما يجعلها تعوق سرعة الفرار فى أجمة ملتفة الأغصان ، فلن يكون لها من مغزى الا أن تكون عقبة كأداء فى سبيل البقاء . ومع ذلك فإن ذكور الأيائل ينمو لها كل عام منطاحان يفوقان فى ثقل وزنها وضخامة حجمهما المنطاحين اللذين قد أسقطتهما فى الموسم السابق (١) وهى لا تستخدمهما الا فى مباريات المدافعة والمناطحة التى تدور بين الذكور فى موسم التزاوج .

وثمة مثال آخر وهو انتصاب الشعر الأبيض فى أعجاز الطباء الأمريكية المتشعبة المناطق اذا أصابها الذعر . فهذه الطباء ، بدلا من أن تلجأ الى الفرار والتوارى عن الأنظار ، كثيرا ما تحيط بمصدر خوفها ويبدو أنها تحاول الظهور قدر استطاعتها . والظاهر أن فائدة هذا السلوك هو أنه يكون بمثابة اشارة تحذير للبقاء الأخرى فى المناطق المجاورة ، وتكون تتيجتها المعتادة هى أن ينطلق عدد من الطباء هنا وهناك بصورة لعلها تصيب العدو المهاجم بالحيرة والارتباك .

وهذه الخصال الموروثة التى يبدو أنها قليلة الجدوى بالنسبة لبقاء الأفراد ، بل انها ربما كانت ضارة بهذا البقاء ، نلاحظ أنها تتيح للمجموعة الاجتماعية فى جملتها أن تتكيف التكيف المناسب للمشكلات العامة المؤثرة فى بقاء المجموعة كلها . فالاستعراض الاقليمى للطيور يحل مشاكل الازدحام والاستعمار المنظم للمناطق المجاورة الشاغرة . وكذلك اشارات التحذير التى تبديها الطباء تجعل من العسير على العدو المفترس أن يباغت أى فرد من أفراد المجموعة . ومن ذلك أيضا أن صيحات الأبوين من أبى الحن وضربات أجنحتها قد ترزعج القطة المتلصصة فتتفلت من قبضتها الأفراخ الضعاف . بل حتى المباريات ، الاتحارية فى ظاهر الأمر ، التى تقوم بين ذكور الطباء فى موسم التزاوج عندما تحاول تجميع افات قد تكون تتيجتها على الأقل هى أن يكون ثمة ذكر على مقربة كلما بلغت كل أثنى مرحلة الوداق ، وبذلك تتوافر للجميع الفرصة المواتية للتزاوج .

(١) وهذا هو الفرق بين المنطاح والقرن ، اذ أن القرن له قلب عظمى . يجعله عضوا ثابتا لايسقط . (المترجم)

التكيف عند مستوى الجماعات : عندما تحل ظروف شحة الغذاء يصبح نزوع الظباء الى الارتباط ببقاع معينة تكيفا رديئا بالنسبة للفرد وللمجموعة على السواء . ومع ذلك فان هذه خصلة قوية للغاية فى تلك الحيوانات ، وقصارى ما نستطيع أن نستنتج ونتهى اليه هو أن نتيجة ذلك من توزيع الجماعة كلها توزيعا ثابتا يفوق فى أهميته البقاء لمجموعات منها . وانا نستطيع أن نقرر المبدأ العام التالى ، وهو أنه اذا حدث تعارض فى التكيف بين مستويين من مستويات التنظيم فان أعلاهما هو الذى يميل الى أن تكون له الغلبة والرجحان . فانه اذا لم يكن الفرد مستطيع البقاء وحده دون بقاء الجماعة التى هو جزء منها ، فانه يتحتم أن تكون للتكيف الفردى المنزلة الثانية .

يبد أن هذه القاعدة تكون بالنسبة لبعض أنواع الحيوان أهم منها بالنسبة لبعضها الآخر . فمثلا ، بعض أنواع الطيور قد كون لنفسه تنظيما اجتماعيا وبيئيا ثابتا يستحيل على الفرد بدونه أن يحيا ، فى حين أن الأمر على تقيض ذلك فى حيوانات من قبيل الفئران التى كونت لنفسها صورة غير مستقرة للغاية من التنظيم الاجتماعى والبيئى بحيث يعتمد بقاؤها بصفة رئيسية على قدرة مجموعات صغيرة جدا منها على أن تعيش معيشة مستقلة ومن ثم تتمكن من البقاء . والأنواع التى من الطراز الأخير تستطيع أن تحمل التذبذبات الشديدة التى قد تطرأ على أعدادها .

وهذان الطرازان من التكيف ، اللذان يبرز فى أحدهما بقاء التنظيم الاجتماعى والبيئى ويبرز فى ثانيهما بقاء الفرد كثيرا ما يحدثان فى أنواع متقاربة تقاربا وثيقا من وجهة النظر التشريحية . فمن ذلك أن جماعات الفئران غير مستقرة للغاية بينما الجرذان ، التى هى الى حد كبير من ذات النمط الحيوانى الذى تنتمى اليه الفئران حتى انها كانت يوما ما منسوبة واياها الى جنس واحد ، تقيم لنفسها تنظيما اجتماعيا أكثر استقرارا مما تقيمه الفئران . بيد أن وجود واحد من هذين المنحنيين لا يستبعد بالضرورة وجود المنحنى الآخر ، اذ أن تنظيما اجتماعيا ذا مستوى عال قد يصحبه أيضا تكيف ملحوظ من جانب الجماعة بأسرها عندما تكون الظروف

البيئة بتغيرة . فالجردان تقيم لنفسها تنظيما اجتماعيا ملحوظا ، لكن اذا تعرض ذلك التنظيم للاضطراب لم يؤد هذا بالضرورة الى هلاك جميع أفراد التنظيم . وثمة مثال آخر ، وهو الزراير التي استطاعت أن تنشئ لنفسها جماعات كبيرة فى بيئة مخالفة لبيئتها الأصلية وذلك عندما جبت الى الولايات المتحدة . ويصدق هذا القول بالنسبة لمعظم الحيوانات الراقية اجتماعيا التي يسهل ادخالها فى بيئات جديدة ، فظباء الالك يبدو أنها تستطيب العيش فى حدائق الحيوان وفى السهول وفى بيئة الغابات على السواء . أما الجماعات الأخرى ، من أمثال حبل السيج والطبى متشعب المنطاحين ، فان قدرتها على التكيف أضيق كثيرا مما فى تلك الأنواع وأشد تحديدا .

وان هذا كله ليؤدى بنا الى نتيجة معينة ، وهى أن التكيف يزيد كثيرا من مجرد كونه أمرا متعلقا بالتكيف الفردى للظروف المتغيرة . وكلما ازدادنا فهما للسلوك الحيوانى الفردى بدا لنا التنظيم الاجتماعى والبيئى أكثر أهمية . وان علم الوراثة ليقدم مجموعة من الحقائق الحديثة تقابل تلك الكشوف الجديدة وتوازيها .

وراثه الجماعات

ان علماء الوراثة لم يفتنوا الا حديثا الى أن تحليل الوراثة بالنسبة الى الجماعات يعد من طرائق دراسة علمهم الأساسية . والواقع أن مندل قد كشف النسب (أو القوانين) التى تحمل اسمه لأنه ربى جماعة من البازلاء وأخذ تعدادا بطرزها المختلفة ، ثم ان من تبعه من الباحثين قد اتبعوا الطريقة نفسها فأدت بهم الى تقرير المبدأ العام وهو أن الكثرة الغالبة من النباتات والحيوانات تمضى خلال الوراثة البيولوجية بوساطة الكروموسومات ، ثم مضوا من هذه القاعدة الى تقرير نظرية الجين وكثير غيرها من قواعد الوراثة ، حتى انتهى بهم الأمر أخيرا الى الشروع فى التساؤل عما اذا كانت تلك القوانين المستنبطة من دراسة الجماعات العملية المصطنعة والتى تخضع خضوعا صارما لضوابطهم الدقيقة - تصدق أيضا بالنسبة للجماعات الطبيعية .

قانون هاردى : ثبات معدل توزيع الجينات : من الغريب حقا ان

أول حصة يهدمها العلم نحو دراسته وراثته الجماعات الطبيعية ذات خطوة نظرية محضة . فالتنا وقد عرفنا الدوال الكروموسومية للوراثة ، نستطيع التنبؤ بأنه فى الأحوال المثالية سوف تمضى العوامل الوراثية السكائنة بالابوين الى ذريتهما بأعدادها النسبية نفسها ومن ثم لن يحدث أى تغيير فى نسبة بعضها الى بعض . فاذا كان أحد الأبوين حائزا للزوج المكون من الجينتين a, A (١ ٦ ١) وكان احتمال امراره لأى من الجينتين لكل من أفراد ذريته مساويا لاحتمال امراره للجينة الأخرى ، وكذلك اذا كان عدد ذريته كبيرا ، فان أفراد هذه الذرية فى جملتهم سوف يحوزون هاتين الجينتين بعين نسبة وجودهما فى ذلك الأب ، أى ٥٠ : ٥٠ . ويمكننا أن نتوسع فى تطبيق هذا المبدأ نفسه ليشمل جميع الجماعات . ولنفرض أننا سوف نبدأ بجماعة فيها a . من الأفراد حائزون للزوج aa بينما A منهم حائزون للزوج AA أى أن معدل توزيع الجينة A تسعة أضعاف معدل توزيع a فاذا كان الأفراد البالغون من هذه الجماعة يتزاوجون فيما بينهم تزاوجا عشوائيا وكان عدد ذريتهم كبيرا كبرا لا نهائيا ، فان الجينتين سوف تتوزعان فى الجماعات بالتوافق الآتية : $AA:Aa:aa$ بالنسبة ١ : ٢ : ١ أى ١٨ : ٢٤ : ٨١ - على الترتيب ، ولكن العدد الاجمالى لكل من الجينتين على حدها فى الجماعة سوف يظل محافظا على النسبة الأصلية ١ : ٢ : ١ أى $a : A$ وعلى هذا فالدوال الكروموسومية يعمل على ابقاء الجينات الموجودة بعين نسبها القائمة وان كان دائما دوما على تجربة الجمع بين بعضها وبعض فى صور أو توافق جديدة .

يبد أن الجماعات الحقيقية لا يكاد يتهاى لها ألبته أن تحقق فى الواقع الفعلى تلك الاشتراطات النظرية المثالية ، فهى يندر أن تكون كبيرة العدد كبرا لا نهائيا ، ثم انه يكاد يستحيل أن تبلغ من عدم التنظيم ما يكفل لأفرادها أن تتزوج تزاوجا عشوائيا صادقا . ومؤدى هذا أن الحادث فى الجماعات الطبيعية هو أن الجينات لا تمر الى الخلف بعين نسبة وجودها فى الأبوين ، ومن ثم فان نسبة الجينات فى المثال المتقدم قد تتغير من

٨. التي كانت عليها في الأبوين الى ٨٠ في الأبناء . وعلى هذا النحو تتغير الوراثة من جيل الى جيل ، وهذا هو المبدأ الرئيسى فى التطور : ان القيود والتنظيم يؤديان الى التغير الوراثى فى الجماعات .

فمن وجهة نظر علم الوراثة ، تتحول مشكلة التطور الى مسألة تحديد العوامل التى تحدث التغيرات فى نسب الجينات المختلفة المثبوتة فى الجماعة . وقد درس عالم الوراثة سيوول رايت Sewall Wright تلك العوامل بتفصيل بالغ وانتهى الى أنه يمكن تجميعها تحت العناوين الآتية :

ضغط الطفور : هى الطبيعة تحدث الطفرات ، أى التغيرات المباشرة فى الجينات ، نتيجة لاضطرابات عشوائية من شتى الصور . والمعتاد أنها لا تحدث الا نادرا ، ولكن امتداد الزمن فترة متطاولة قد يجيز من الناحية النظرية أن تطفر جميع الجينات من طراز معين ومن ثم تحول الجماعة عن صورتها الأصلية . وفى كثير من الأحوال يكون ثمة ميل الى الطفور المضاد ، ومن ثم تكون النتيجة النهائية هى حصول توازن بين الجينتين .

ضغط الانتخاب : ثم يجىء بعد ذلك عامل الانتخاب الحادث من التمايز والتفاوت فى معدلات البقاء والتناسل . ويعتمد أثر هذا العامل على مدى قسوة الانتخاب وعلى نوع الوراثة التى تكون بصدها . فالانتخاب يحدث فى الجماعة تغيرا سريعا اذا كانت الصفة الوراثية من اختصاص جينة واحدة ولم تكن متأثرة تأثرا كبيرا بعوامل بيئية عشوائية . وعلى تقيض ذلك ، يكون التغير أبطأ من هذا كثيرا اذا كانت الصفة الوراثية حادثة من مجموعة من الجينات أو اذا كانت شديدة التأثير بالبيئة ، كما هو شأن الخصائص السلوكية فى كثير من الأحوال .

التزاوج الداخلى والانسياق الوراثى : ثم يأتى أخيرا أن التزاوج الداخلى يكون من أثره اخراج الجينات من صورة الهجنة أو عدم تماثل الازدواج (Aa) والجمع بينها فى صورتى تماثل الأزواج (AA أو aa) أما فى الجماعة الكبيرة فلن يكون لهذا تأثير فى نسب الجينات المختلفة ، ولكن اذا انقسمت الجماعة مجموعات صغيرة العدد أدى التزاوج الداخلى

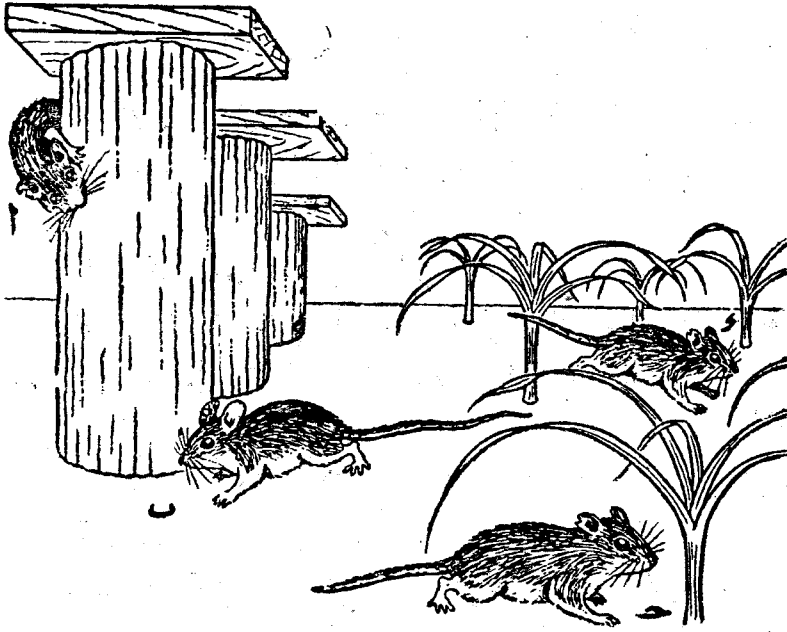
المستمر فيها الى الانتخاب العرصى (العفوى) لجنة معينة فى سلالة متزاوجة داخليا ولا انتخاب غيرها فى سلالات أخرى • وعلى هذا فانقسام الجماعة الى مجموعات فرعية صغيرة ، أو حتى انقاص عددها الى مستو منخفض من وقت الى آخر ، سوف يدفع نسب الجينات الى الانسياق انسياقا عشوائيا • ومعنى هذا أن المجموعات الفرعية من ذلك القبيل سوف تتغير تغيرا مستمرا وأنها سوف تختلف بعضها عن بعض •

وان هذه المبادئ لتؤدى بنا الى فكرة أخرى ، وهى أن الجماعات وحدات قد تفوق الأفراد أهمية فيما يتعلق بالتطور ، وأن تنظيم الجماعة — أى هل الجماعة منقسمة الى مجموعات فرعية صغيرة أو كبيرة ، وهل التزاوج حادث فيها على أساس التوزيع والتشكيل العشوائيين أو لم يكن كذلك — هذا التنظيم سوف يحدد تغيرها التطورى • وان هذا ليربط على الفور بين التطور وبين الجماعات والتنظيم الاجتماعى ثم سلوك الحيوان فى نهاية الأمر • ويضيق المجال هنا عن تلخيص جميع النواحي المعقدة للنظريات الوراثية عن التطور السائدة فى الوقت الحاضر ، ولكن يمكننا القول على وجه العموم بأن أنسب الظروف للتغير التطورى هى تلك الظروف المؤدية الى انقسام النوع الى عدد كبير من الجماعات الصغيرة الحجم صغرا متوسطا . وان حدوث هذا الانقسام أو عدم حدوثه ليتوقف فى أحيان كثيرة على سلوك النوع المقصود •

تأثير السلوك فى التطور

السلوك والانعزال والتزاوج الداخلى : لقد اعترف الباحثون بأثر الانعزال وأهميته فى التطور منذ قام ألفرد راسل والاس A. R. Wallace بدراساته لفونة الجزائر ، أى منذ أكثر من قرن من الزمان • واتنا ندرك اليوم أن أهمية الانعزال راجعة الى ميله الى انقاص أحجام الجماعات واحداث التزاوج الداخلى . بيد أن الانعزال نفسه هو بدوره نتيجة لجميع العوامل المختلفة التى تبقى الحيوانات فى بقعة واحدة بعينها • والسلوك هام من ناحيتين — من ناحية احداثه لارتباط ايجابى بمكان معين ومن ناحية اتناجه حواجز اقليمية تعوق حرية الحركة •

ولكن ما هو التعليل لحالات يكاد يكون فيها النوعان أو النوعان متماثلين تماما بل انهما قد يقطنان بقعة واحدة بعينها ، الا أنهما لا يتزاوجان؟
فثمة نوعان من فئران الأيل بيروميسكوس مانيكولاتوس *Peromyscus maniculatus* يتداخل مجالا توطنهما تداخلا جزئيا ، الا أنهما في العادة لا يتزاوجان . ويبدو أن النوع الأصلي قد تغير في أثناء انتشاره حول البحيرات العظمى ، فلما عادت السلالتان المنحدرتان منه فالتقتا واشتركتا من جديد في مدى توطن واحد ، كان سلوك كل منها قد تغير حتى لم يعد



شكل ٢٢ - انتخاب المئوى : في نوعين من فئران الأيل : النوع بيروميسكوس مانيكولاتوس جراسيليس *Peromyscus maniculatus gracilis*

(أ ، ب - طويل الأذنين والذنب) يعيش في الغابات الكثيفة النباتات ، في حين ان النوع الثنائي بيروميسكوس مانيكولاتوس بيردياي *P. m. bairdii* (ج ، د) يعيش عادة في الحقول والبرج المكشوفة . وقد اخذ هاريس أفرادا منحدره من فئران ربيت في العمل من كلا النوعين واختبر كل حيوان منها على حدة بالنسبة الى اختيار واحد من مئويين ، يضم أحدهما أجذاع أشجار ركبت على قممها ألواح مسطحة لتعطى تأثيرا مشابها للظل والحماية ، بينما يحوى ثانيهما حشائش مصطنعة من الورق المقوى الاسمر (ورق المانيسلا) . وبالرغم من أن الفئران لم يكن لها البتة سابق تجربة مباشرة بأى من البيئتين الطبيعيين ، فضل كل نوع المئوى المصطنع الاقرب الى مئوى أسلافه الاصليين . (رسم تخطيطى لتجربة وضعها هاريس) .

فى المستطاع أن يتحدا ويندمجا معا . ولكن لما كان النويعان جراسيلس وبيردياى يتزاوجان فعلا فى أقفاص المعامل ، فانه يحق لنا أن تتساءل عن السلوك الذى يحول دون حدوث ذلك فى الطبيعة . وينحصر الجواب والتعليل فى أن أحد هذين النويعين يعيش عادة فى الغابات الكثيفة ، ويعيش ثانيهما فى المروج المكشوفة . فعندما أطلقت أفراد ربيت فى المعمل من كلا النويعين فى غرفة بها مروج وغابات مصطنعة لتتخير منها ما يحلو لها ، عمدت أفراد كل من النوعين الى اتخاذ مساكنها فى بيئة أجدادها . وعلى هذا فالنويعان يعزل كل منهما نفسه عن الآخر بسبب ميول كل منهما الموروثة الى اختيار أجزاء من البقعة نفسها كى يتخذها مقرا لمعاشه .

وكذلك الجواب على مسائل أخرى مشابهة قد نجده أيضا فى عملية الانتظام فى المجتمع . فالحيوان المتقدم اجتماعيا يتعلم فى باكورة حياته أن نوعا معيناً هو الذى يضمه ويضم بنات جلدته . أما ما عداه فلا ، فحتى فى المنطقة الواحدة نفسها قد يعيش النوعان أو النويعان معا وعلى مقربة وثيقة من بعضهما البعض ومع ذلك فانهما لا يختلطان أبداً . وليس هذا فحسب ، بل ان عملية الانتظام فى المجتمع ، بما يترتب عليها من حدوث ترابط بين أفراد بعينها ، لتميل الى عزل مجموعات فرعية من جماعة كانت أصلا موحدة متجانسة . بيد أن مدى حدوث هذا فى الطبيعة لم يدرس بعد دراسة مستفيضة ، ولعله يختلف من نوع الى نوع . فعلى سبيل المثال يميل الفرد من نوع كالباموس الأمريكى الى البقاء فى مجموعة الحيوانات التى شب فيها ، ولكن ليس ثمة من دولاب أو طريقة بالغة القوة لتحديد حجم القطيع الذى قد يضم مئات من الأفراد . ثم انه ليست هناك درجة عالية من التزاوج الداخلى فى مجموعة كبيرة من هذا القبيل ، ولذلك فانه ليس لنا أن نتوقع حدوث تطور سريع فيها . ولكننا نلاحظ ، من الناحية الأخرى ، أن أنواعا كثيرة من الطيور تنقسم فى موسم التزاوج بصفة منتظمة الى مجموعات صغيرة . ولذلك فان هذه الطبيعة ، مضافا اليها تعود الطيور عودتها الى المواقع الجغرافية وأقاليم التزاوج نفسها ينبغى أن تحدث انزالا لجماعات صغيرة منها . وان هذا ليعلل التعدد العظيم للأنواع الذى نلاحظه فى الطيور العصفورية التى هى من قبيل الهواذج .

ففى شرقى الولايات المتحدة ستؤيد نوعا مختلفة (على الأقل) من الجنس دندرويكا *Dendroica* وحده - ودع عنك النويغات جانباً - ، وثمة تداخل كبير بين مجالات توطنها .

وثمة مجموعة أخرى من الطيور جديدة بأن تسترعى انتباهنا ، وهى تتألف من ثلاثة أعضاء من فصيلة الحجل وثيقة القرابة بعضها ببعض ، وهى : دجاجة المراعى الأمريكية والحجل حاد الذنب وحجل السيج . وهذه الأنواع الثلاثة متشابهة فى سلوكها العام ولكن تظهر فيها زيادة متدرجة فى تعقد التنظيم الاجتماعى . فسلوك الطيور فى ساحات تزواج حجل السيج منظم بحيث يتهيا لديك سائد واحد أن يحظى بخمسة وثمانين فى المائة من سفاد الاناث . ولما كان عدد الديوك السائدة فى مجموعة تتألف من ٣٥٠ طائرا قد لا يتجاوز الأربعة أو الخمسة فان هذا التنظيم ، مضافا اليه اعتياد الطيور العودة الى البقعة نفسها كل عام ، يؤدى الى حدوث مرتبة عالية من التزاوج الداخلى .

وتنظيم اجتماعى على هذا النحو من التقدم الفائق ينبغى أن يكون ملائما للغاية لحدوث التطور ، ثم ان التطور السريع قد يكون له هو أيضا تأثير فى استمرار تطور التنظيم الاجتماعى . والمفروض أنه ما ان يبلغ التنظيم درجة معينة حتى يصبح التغير التطورى سريعا ، ومن ثم تنهيا الفرصة الموانية لبلوغ درجة أعلى من التنظيم . وطراز التنظيم الاجتماعى الملائم للتغير الوراثى ينبغى أن يؤثر أيضا فى تطور الخصائص الأخرى سواء بسواء ، وجدير بالملاحظة هنا أن حجل السيج هو أبهى الأنواع الثلاثة وأبدعها ريشا . ويجوز أن كثيرا من خصائص الطيور التشريحية ، التى تبدو شديدة الغرابة ويستعصى تحليلها على أساس الانتخاب الفردى ، يمكن تفسيرها بأنها آثار غير مباشرة لتنظيم اجتماعى ملائم للتطور .

السلوك والانتخاب : وقد رأينا فى موضع متقدم من هذا الفصل

أن القدرة على تنظيم السلوك على أساس التجربة والخبرة قدرة ينبغى أن تكون ملائمة للبقاء ، وأن الحيوانات المتمتعة بها يجب أن تنتخب مفضلة على الحيوانات المحرومة منها . ولكن هذا الوضع يؤدى بنا الى التناقض

وذلك لأنه يصل سريعا الى نقطة يصبح عندها انتخاب الحيوان للبقاء مبنيا على ما قد تعلمه لا على قدرته الأصلية على التعلم . ومعنى هذا أن حيوانا متقدم العمر وذا خبرة وتجربة تصبح فرصته للبقاء أرجح كثيرا من فرصة حيوان صغير السن حتى وإن كانت مقدرة الموروثة أغنى وأرقى . أى أن قدرة الحيوان على التكيف تصبح على هذا الأساس بعيدة الصلة جدا بالوراثة حتى ليتعذر علينا أن نرى كيف يتسنى للانتخاب التفاضلى أن يكون ذا أثر فعال . وقد كان داروين مدركا لهذه الصعوبة ، ولذلك فإنه عمد فى نظريته عن الانتخاب الطبيعى الى الافادة من فكرة لامارك عن وراثة الخصاص المكتسبة أو التى حصلها الفرد بالتعلم .

ولكن حتى عظماء الرجال ليسوا بمعصومين من الخطأ ، وقد كان ذلك فى الأيام الباكرة من تاريخ العلوم البيولوجية . فقد كان مندلقائما بدراساته للأساس العلى للوراثة ، ومع ذلك فإن عمله كان غير معروف للعلماء الآخرين ، ثم إن الكروموسومات لم تكن قد اكتشفت بعد ، كما أن دراسة بافلوف للحقائق الأساسية عن التعلم كان ما زال باقيا على ظهورها نحو نصف قرن من الزمان . ومن ثم كان داروين محقا فى استخدام أفضل نظرية معروفة فى عصره ليفسر بها الحقائق الثابتة .

أما نحن فإن معارفنا الحاضرة تحتم علينا أن نحاول أن نجد تعليلا آخر . فنظرية لامارك العتيقة لم تزل ترفع رأسها بين الحين والحين ، حتى بين البيولوجيين أنفسهم ، ولكننا نعلم اليوم أنه ليس ثمة من وسيلة جائزة يمكن أن تؤدى الى مرور التعلم من جيل الى جيل (١) ، فالتعلم لا ينتقل الا بواسطة الوراثة الحضارية ، أى بتعلم كل جيل من الجيل السالف له .

وإن هذا بدوره يجعل فعل الانتخاب فى الخاصية الوراثية ممكنا ، ولكن من خلال مستوى آخر من مستويات التنظيم . فالمجموعة أو الجماعة الاجتماعية التى تكون على درجة عالية من الوراثة الحضارية تكون لها

(١) قد نشير هنا ، مع كثير من التحفظ ، الى بعض التجارب الحديثة التى تشير الى جواز انتقال التعلم والذكريات انتقلا بيولوجيا من فرد الى فرد فى بعض الحيوانات الدنيا . (المترجم)

ميزة واضحة على مجموعة أو جماعة أخرى غير متمتعة بذلك . وإن هذا
يعنى أن الجماعات التى تبقى سوف تكون هى تلك الجماعات التى يحوز
أفرادها ، كمجموعة ، درجة عالية من القدرة على تنظيم السلوك على أساس
الخبرة ، ومن ثم يكونون لأنفسهم صورة ما من صور الوراثة الحضارية .

هذا فضلا عن أننا قد رأينا أن صلاح حال الفرد من الحيوان كثيرا
ما يكون مقيدا بصلاح حال المجموعة أو الجماعة الاجتماعية التى ينتمى
إليها . فالعدد المحدود من دجاج المروج (١) لا يستطيع الصمود أمام
صروف الأيام المعتادة فى الطبيعة ، فإذا ما انحدرت الجماعة الى مستوى
منخفض لم تعد قادرة على أن تتكاثر تكاثرا مجديا ومن ثم يندثر النوع .
وندينا كل دليل يدفعنا الى الاعتقاد بأن الانتخاب الطبيعى للجماعات قد
يفوق كثيرا فى أهميته انتخاب الأفراد ، وهذا يمنحنا فهما جديدا لسلوك
الحيوان الطبيعى يبدو أنه يتفق اتفاقا ممتازا مع معظم ما نشاهده من
الحقائق .

• وقد كانت البدعة (الموضة) الشائعة فى التفكير منذ خمسين سنة
هى تصوير حياة الحيوانات فى الطبيعة فى صورة معركة متواصلة فى
سبيل البقاء ، يحتدم فيها تنافس الافراد وصراعها للحصول على الغذاء ،
بينما تتربص لها فى كل ركن أعداؤها الجائعة وهى على أهبة الاستعداد
للاقتضاض على غير الصالح منها للحياة . ولكن قد اتضح لنا بعد ذلك
العهد أن المواقف التى فيها صراع مريع حدوثها نادر للغاية الا فى الجماعات
التي انفرط تنظيمها نتيجة للتزاحم أو لموقف اجتماعى مضطرب . بل حتى
فى هذه الحالات تبدو الوفيات غير انتحائية الى حد بعيد . اذ تموت
الحيوانات الصحيحة والحيوانات العلية على حد سواء . أما الحيوانات
المفترسة فانها كثيرا ما تعيش حياة تخالف تماما حياة تلك الحيوانات
الدموية الباطشة التى يجيء ذكرها فى القصص والأساطير . فاننا نستطيع
مثلا ، أن نراقب سلوك الكويوتات (ذئاب المراعى المكسيكية) أيام عديدة
دون أن نراها مرة واحدة تقتل كائنا حيا واحدا ، واذا فحصنا محتويات

معدها اتضح لنا أن الكويوت مضطر لان يأكل أى شىء تقريبا يستطيع الحصول عليه : رمم حيوانات ماتت بسبب المرض ، قفايات مهملة، جذاذات من الجلد المدبوغ ، بل حتى توت الغاب ، ولكن الكويوتات قد تنجح أحيانا فى اقتناص صغار القوارض ، كما أنها تستطيع فى بعض الأحيان أن تعثر على خشف وليد بعيد عن رعاية أمه . والتقارير التى تخبر عن كويوتات قتلت بالفعل أيائل بالغة قليلة للغاية ، حتى ان واحدا منها قد بلغ من غرابته وأهميته أنه كان موضوع مقال علمى خاص .



شكل ٢٣ - ذئب المراعى المكسيكى يصيد فأرا : تمضى هذه الثدييات اللواحم ساعات طويلا فى صيد صغار الحيوانات ، وكثيرا ما تبوء محاولاتها بالفشل . ونتيجة لهذا كثيرا ما تلجأ هذه الحيوانات الى أكل الرمم والاطعمة النباتية بالإضافة الى الفرائس الحية . (من كتاب أدولف ميبورى عن ايكولوجية الكويوت)

وقد تمضى محاولات الكويوت المعتادة للقبض على النحو الذى يصوره فيما يلى بناء على المشاهدة الفعلية . يجب الزوجان من الكويوت منطقتهما طيلة النهار قاطعين بضعة أميال بعيدا عن وجارهما (١) . وقبيل المساء عندما كان أحدهما عائدا الى الوجار عبر السهول المنبسطة وقعت عيناه على سنجاب أرضى واقفا عند مدخل مكوه (٢) ، فتوقف عن السير وجثم على الأرض ليبدأ تسللا طويلا بارعا وهو يزحف زحفا مؤلما على الأرض المكشوفة . وفى تلك الأثناء كان السنجاب قد تنبه فأطلق صيحة الحذر وأخذ يرقب الكويوت بيقظة وانتباه . وبعد نصف ساعة أو نحو ذلك كان الكويوت قد أصبح على بعد تسعة أمتار تقريبا ، ولكنه كان فى تلك اللحظة قد استرعى انتباه مجموعة من الطباء أخذت تتجمع وتركض من خلفه وهى تجرى وتدور على بعد تسعة أمتار أو اثني عشر مترا . وقد

(١) الوجار هو بيت الذئب ونحوه .

(٢) المكوه جحر الارانب ونحوها (المترجم)

أدى هذا الى تشتت انتباه الكويوت فحرك رأسه حركة مفاجئة ثم اندفع نحو السنجاب الأرضي الذي وجد أمامه متسعا من الوقت لان يدلف الى مكوه على مهل . وعندئذ أخذ الكويوت ينبش حول فتحة الجحر ، وامضى فى هذا المجهود العقيم نصف ساعة أخرى حتى تعمق نحو نصف متر ، ولكن يبدو أن اليأس كان قد استولى عليه فى تلك اللحظة فتوقف عن الحفر ورقد على المكوه مسندا رأسه على كومة التراب . ولكن لم تمض بضع دقائق حتى انتصب قائما وركض مبتعدا .

والفرائس الطبيعية للكويوت يبلغ من كفاية الحماية التى يسبغها عليها سلوكها ومجموعاتها الاجتماعية أنه يندر أن يسقط واحد منها فى برائته ، وعادة ما يكون ذلك التعيس مريضا أو حيوانا صغيرا خرج عرضا عن حماه . ولا شك أن هناك بعض الانتخاب ضد الفرد الغافل قليل الحيلة الذى يكون سلوكه غير متناسق ، لسبب ما ، مع مجموعته الحامية . بيد أن انتخابا من هذا القبيل لن يؤدي الا الى مجرد اقرار التنظيم الاجتماعى والجماعة والعمل على ثباتهما ، ومن ثم فإن التغيير الحقيقى سوف يعتمد على الانتخاب التفاضلى بين جماعات برمتها .

الثبات التطورى : وان هذا ليؤدى بنا الى موضوع الأنواع التى يبدو أنها تتطور تطورا بطيئا للغاية ، أو أنها لا تتطور على الإطلاق . فمن هذا القبيل أنواع معينة من ذراعية القدم لم يطرأ عليها عبر الحقب الجيولوجية المتطاولة سوى اليسير من التغيرات ، وكذلك النمل فان ما ظل منه محفوظا فى كهرومان منطقة البلطيق يبدو أنه يكاد يطابق الأنواع التى تعيش اليوم تمام المطابقة . ولا بد أن تلك الحيوانات وأمثالها كانت تعيش فى جماعات منظمة على نحو يجعل العوامل المحدثة للتغيرات الوراثية تقوم بعملها فى ببطء شديد .

وفى بعض الأنواع تكون العوامل المقيدة للتغير بسيطة وواضحة ، فمن ذلك أن ديدان بالولو التى تعيش فى المحيط الهادى تتزاوج فى الظاهر بطريقة عشوائية تماما كما أنه توجد منها أعداد هائلة حتى فى الأماكن المحدودة . وعلى هذا فيبدو أن هذا المثال يحقق جميع الشروط

التي يتطلبها قانون هاردي ، وأن التزاوج الداخلي الحادث لن يكون له أثر في التطور . ويفيد التغير بوسيلة أخرى في حيوانات من قبيل الزنبار المتطفل نميريتيس *Nemiritis* الذي يتناسل بيض غير مخصب . ففي مثل هذه الحالة ، تنقل كل أم الى ذريتها عين ما فيها هي وحدها من وراثه وليس ثمة الا وسيلة واحدة ممكنة لحدوث أى تغيير ، وهى الطفور والانتخاب التفاضلى للأفراد الطافرة .

بيد أن تفسير ثبات النمل أعقد من ذلك ، وذلك لأن كل عش للنمل هو نتيجة تزاوج زوج واحد ، وعندما يغادر السرب الجديد العش فان أرجح الاحتمالات هو أن يتزاوج النمل المجنح بنمل مجنح مثله من ذات عشه ، أو من عش قريب منه ، فيكون من نتيجة ذلك تزاوج الأخ بأخته أو بعض الصور الأخرى من التزاوج الداخلي الوثيق ، ومن ثم كان حدوث أى تغيير متوقفا بالضرورة على الطفرات الجديدة الطارئة . هذا فضلا عن أن كل نملة تعد جزءا من تنظيم اجتماعى معقد وعامل على خير وجه . ومن الناحية النظرية ، مادام التنظيم الاجتماعى هو نتيجة السلوك الاجتماعى فان أى تغيير يطرأ على السلوك الاجتماعى لفرد ما سوف يحدث أثرا فى التنظيم الاجتماعى أيضا . بيد أن النملة المجنحة الجديدة التى يتفق سلوكها مع تنظيم المستعمرة يغلب أن تستبعد المستعمرة الأم قبل أن تواتيها الفرصة لانشاء عش نمل جديد توضع فيه صورة التنظيم الجديدة موضع التجربة .

وأى نوع تتوافر له درجة عالية من التنظيم الاجتماعى يهيم بطريقة تلقائية موقفا تصبح فيه البيئة الاجتماعية - التى يسهم فى خلقها بوراثته نفسها - واحدة من أهم قوى الانتخاب الطبيعى . وقد يحق لنا ألا نتوقع أن هذا الانتخاب الاجتماعى سوف يؤدى فى النهاية الى الاستقرار لا الى التغير ، اذ أن أى منحرف لن يكون ملائما للتنظيم الاجتماعى القائم . وتؤدى بنا هذه الاعتبارات جميعها الى نتيجة معينة وهى أن هناك طرزا من التنظيم الاجتماعى وبنيان الجماعات تكون ملائمة للتغير التطورى السريع ، كما يجوز أيضا وجود طرز أخرى مؤدية الى ثبات متطرف شديد .

اذن فتنظيم المجموعات والجماعات الاجتماعية له أثر عميق في التغير الوراثي . وقانون هاردي يقرر أن في الجماعة الكبيرة كبرا غير محدود والتي يحدث التزاوج فيها بطريقة عشوائية تؤدي طريقة الكروموسومات في الوراثة الى طراز من الوراثة يظل ثابتا جيلا بعد جيل ، اللهم الا من بعض تغيرات من قبيل ما تحدثه الطفرات . بيد أن الجماعات الواقعة فعلا لا تكاد تحقق أبدا الشروط التي يتطلبها قانون هاردي . فهي ذوات أحجام محدودة ، ثم انه لما كانت أفرادها منظمة في مجموعات اجتماعية ومربطة بآماكن مواضع معينة فانها لا تتزاوج فيما بينها تزاوجا عشوائيا . والجماعات التي من هذا القبيل كثيرا ما تكون في مأمن من التنافس الفردي ومن ثم ينزع الانتخاب الى أن يقوم بفعله عند مستوى الجماعات فالأفراد تنتخب على أساس تنظيم الجماعة الذي قد يؤثر بدوره في بقاء المجموعة في جملتها . فالتنظيم في نوع من الأنواع عند المستويين الاجتماعي والايكولوجي اذن قد يحدد معدل حدوث التغير الوراثي فيه ، فيجعله اما سريعا أو بطيئا .

التطور البشري : ان هذه الآثار من فعل تنظيم المجتمع والجماعة في التغير الوراثي قد ينجلي الموقف عن أنها هي الحل لمشكلة السرعة الواضحة في تطور الانسان في اتجاهات تختلف اختلافا أساسيا عن اتجاهات تطور سائر الرئيسيات . فوفقا لبعض التقديرات ، ظهر انسان نياندرتال الأول منذ نحو خمسين ألف سنة ، على حين ظهر أول انسان حديث بعد خمسة وعشرين ألف سنة من ذلك الوقت . وقد يكون هذا التقدير أقل من الحقيقة ، ولكن حتى مع هذا الفرض قد يكون من اليسير تعليل سرعة تقدم الانسان بافتراضنا وجود صورة انسانية باكرة من التنظيم الاجتماعي تكون ملائمة للتطور السابع .

والبيان الجسماني للانسان مضافا اليه كشف حفريات جديدة في جنوب أفريقيا ليدلان كلاهما على أن انسان العهود الأولى كان حيوانا من الرئيسيات يسكن السهول ويأوى الى الكهوف ويجوب المناطق المجاورة له بحثا عن الغذاء . فاذا انقسم أولئك الاناس الى مجموعات اجتماعية

صغيرة نسبيا وتتمكن كل منها بقعة معينة خاصة بها ولم يحدث بين هذه الجماعات الا تبادل قليل ، أدى هذا الى ايجاد وضع ملائم للتطور السريع فلما ظهر التواصل اللفظي فى واحدة من تلك المجموعات توفر لها من الميزات الانتخابية ما يكفل بقاءها فى حين أن المجموعات الأخرى تبيد وتندثر . هذا فضلا عن أن اللغة تمكن من قيام وحدات اجتماعية أكثر تحديدا واستقلالاً عما هو كائن بدونها ، اذ أنها تستبعد الدخلاء الذين لا يتكلمونها . وهكذا تكون العشائر الصغيرة من البشر ، المنعزلة انزالا جزئيا على أساس اللغة ، محققة للظروف الملائمة للتغير التطورى السريع تحقيقا مؤكدا وحسنا للغاية .

يبد أن التنظيم الاجتماعى لا يخلف وراءه حفريات تسجله ، ومن ثم فليس أمامنا من سبيل الى تمحيص هذه الافتراضات الا المشاهدات التى نجعلها عن القبائل البدائية التى بقيت الى العصور التاريخية تعيش على فطرتها فى صحارى استراليا وجبال غينيا الجديدة . فلهجات هذه القبائل وعاداتها تتباين من واد الى واد مجاور له . بحيث يكون تبادل الأشخاص بين بعضها وبعض قليلا ، وبحيث يتراوح تعداد جماعاتها بين بضع مئات وألفى شخص . وهذا الحجم للجماعات هو أنسب حجم للتبادل الوراثى السريع ، اذ أن الجماعة البالغة الصغر لا تلائم التطور ، فهى والجماعة البالغة الكبر فى هذا الأمر سواء . وفى مثل هذه الظروف يمكننا أن نتوقع التطور السريع للقدرة البيولوجية على تعلم لغة لفظية والكلام بها، وكذلك التغيرات السريعة فى الخصائص الأخرى أيضا .

وما ان تتحقق درجة عالية من المقدرة اللفظية حتى تكاد تصبح هذه المقدرة مستقلة تماما عن السيطرة البيولوجية ، وإن المجتمعات البشرية لتتجنى الى أن تمضى فى لون من التطور الحضارى الذى لا يمت الى الوراثة البيولوجية الا بأدنى الصلات . بل الواقع أن التطور الحضارى يسير فى الوقت الحاضر فى اتجاه غير ملائم للتغير البيولوجى ، فالجماعات الكبيرة المتحولة التى تميز المجتمعات الحديثة المتمدنة تقترب اقترابا كبيرا من تحقيق افتراضات قانون هاردي الأساسية ، وهى الجماعة الكبيرة كبرا لا نهائيا ويكون التزاوج فيها عشوائيا .

علم سلوك الحيوان

اننا لا نستطيع فهم تطور أى نوع من الحيوان ، وبخاصة الأنواع التى تبلغ مرتبة اجتماعية عليا ، بدون دراستنا لسلوك هذا النوع وتنظيمه الاجتماعى . والتطور هو احدى النظريات الأساسية لعلوم الحياة (البيولوجيا) ، وأساس التطور هو التكيف ، ثم ان واحدا من أنواع التكيف الهامة هو السلوك . والفصول المتقدمة من هذا الكتاب ترسم الخطوط الرئيسية لمسائل البحث المتبينة فى موضوع التكيف السلوكى، وان فروع هذا البحث المتشعبة لتمتد حتى تكاد تصل الى كل ركن وزاوية من زوايا العلوم البيولوجية والى بعض العلوم الأخرى المتعلقة بها كعلم النفس وعلم الاجتماع . بل ان الباحث يلجأ الى العلوم الفيزيائية (الطبيعية) لتفسير فسيولوجية السلوك ، والى الرياضيات ليستخدمها فى دراسة الجماعات .

ولقد خلصنا الى استنباط بعض المبادئ الأساسية من دراستنا لحقائق السلوك الفردى للحيوان ، ثم كونا من تلك المبادئ فروضا أشمل ونظريات أعم تفسر لنا تنظيم المجموعات والجماعات الاجتماعية وسلوكها. وان النتائج التى اتهمنا اليها بليغة رائعة ومع ذلك فالحاجة الى مزيد من البحث والدراسة أبلغ وأروع . فالحيوانات البرية التى درست دراسة وافية من ناحية السلوك عددها قليل للغاية ، كما أننا ما زلنا عاجزين عن أن نصحح بأننا نفهم حق الفهم كل طراز رئيسى من السلوك حتى بالنسبة الى نوع واحد من احيوان . وكذلك عملية التعلم الجوهرية وفسيولوجية السلوك لم تدرس بعد الا فيما يتعلق بطرز قليلة من طرز السلوك وفى عدد قليل من أنواع الحيوان . هذا فضلا عن أن طريقة احداث الوراثة للفروق الفردية فى داخل النوع الواحد لم تزل غير مفهومة على المستوى المقنع الشافى .

فنحن اذن فى حاجة الى أن نوسع دائرة ملاحظتنا وتجاربنا حتى تشمل مجموعة كبيرة متنوعة من الحيوانات المتبينة ولكى يتسنى لنا من بعد ذلك أن نقرر القوانين والنظريات العامة ونحن أكثر يقينا بها واطمئنانا

اليها عما نحن عليه الآن ، وأن نتخذ من تلك القوانين والنظريات أساسا حقيقيا سليما للمعارف الانسانية . وان التقدم ليسير الآن فى اتجاهات كثيرة : وراثـة السلوك ، والتنظيم التكيفى لسلوك فى الجهاز العصبى المركزى ، وتنظيم المجموعات عن طريق التواصل . وان دراسة سلوك الحيوان مرتبطا بالتنظيم الاجتماعى والجماعات لتسفر الآن عن بعض من أهم نواحي التقدم وأبعثها للأمل والرجاء . وفى الوقت الحاضر ، توجد الدراسة المنظمة لسلوك أى نوع من الحيوان بحقائق جديدة ، بل انها لتسيط اللثام أحيانا عن أفكار طريفة ومثيرة . وفى تاريخ كل علم من العلوم فترات تكون الظروف فيها مواتية لتقدمه السريع ، فنحن وان كنا قد بلغناها عنا خاتمة هذا الكتاب ، لكننا لم نزل بعد واقفين على أعتاب علم سلوك الحيوان .

مراجع للاستزادة

تشمل « القراءات المختارة » مراجع عامة نوصي القارئ بالاطلاع عليها أما لأنها قد حسنت كتابتها بصورة تفوق المؤلف وأما لأنها تحوى حقائق وأفكارا أساسية فى الموضوع ، والعرض الوجيز لكل كتاب أو مقال منها يهيم للقارئ دليلا يرشده الى كيفية افادته منها . أما « المراجع الاضافية » فانها تقدم له مصادر يستمد منها معلومات أكثر تفصيلا وتخصصا . وعندما يصلح المراجع الواحد لأكثر من فصل من فصول الكتاب أثبتناه فى أول وروده فيه . . . ومعظم المراجع التى تخيرناها هنا تشمل أعمالا قد كتبت بالانجليزية أو توجد لها ترجمة بالانجليزية ، أما طالب العلم المتقدم فانه يستطيع أن يتخذ هذه المراجع أدلة ترشده الى الكتب والمقالات المكتوبة بلغات غير الانجليزية .

الفصل الأول

مراجع اضافية

Jennings, H.S. *Behavior of the Lower Organisms*. New York : Columbia University Press, 1906.

كتاب اساسى فى الحقائق العامة التى تدعم نظرية المؤثر والاستجابة ، ومع أن الكتاب قد ألف عام ١٩٠٦ إلا أنه لا يزال واحدا من أفضل المراجع عن سلوك الحيوانات الأولية وجوفيات المعى .

المجلات العلمية

تلمس أحدث التقارير عن المعلومات الجديدة فى سلوك الحيوان فى المجلات العلمية المختلفة . وفى الولايات المتحدة الأمريكية ينشر معظم البحوث تبعا للتقسيم التصنيفى للحيوانات المدروسة ، فمن ذلك أن البحوث عن سلوك الثدييات تظهر فى مجلة « مامولوجى » *Mammology* « أى علم الثدييات » ، بينما تظهر البحوث عن سلوك الطيور فى مجلة « أوك » *Auk* ، وهكذا . وكثيرا ما تنشر البحوث الخاصة بسلوك الحيوان فى مجلتى « ايكولوجى » *Ecology* (أى علم البيئة) ومجلة *Physiological Zoology* (أى علم الحيوان الفسيولوجى أو الوظيفى) . ويستطيع القارئ أن يجد دليلا الى جميع البحوث فى القسم الخاص بسلوك الحيوان

(١) طائر برى من طيور المناطق الشمالية ، له جناحان مندثران ، وقد اتخذ اسمه عنوانا لتلك المجلة عن عام الطيور . ومثلها مجلة (أيبس) أى أبى منجل ، الذى كان يقدهه المصريون القدماء . (الترجم)

من مجلة "Biological Abstracts" (أى المستخلصات البيولوجية)
 أما البحوث التجريبية فانها كثيرا ما تنشر فى مجلتى
Journal of Genetic Psychology (أى علم النفس الوراثى)
The Journal of Comparative and Physiological Psychology
 (أى علم النفس المقارن والفيولوجى) .

وثمة مقالات عامة يكتبها ثقات مشهورون بلفة مبسطة خلو من
 المصطلحات والأساليب الفنية المتخصصة ، وكثيرا ما تنشر فى مجلة العلوم
 المبسطة المعروفة باسم "Scientific American"

وكذلك يوجد فى أوروبا ايضا عددا من المجلات العلمية المتخصصة فى
 سلوك الحيوان ، بيد أن أشهرها مجلة "Behaviour" ولها هيئة تحرير
 عالمية ، ومعظم مقالاتها ينشر باللغة الانجليزية ، وكذلك هى الحال فى المجلة
 البريطانية الأمريكية "Animal Behaviour" . أما مجلة "Zeitschrift für
 Tierpsychologie" فينشر فيها كثير من البحوث الهامة باللغة
 الألمانية مع ملخصات بالانجليزية .

الفصل الثانى

قراءات عامة مختارة

Darling, F.F. *A Herd of Red Deer*. Oxford: Clarendon Press, .

هذه « دراسة فى سلوك الحيوان » هامة وممتعة ، وهى تتضمن وصفا
 حيا للطريقة الفنية لدراسة نوع من الثدييات الكبيرة الحجم فى ظروف
 بيئتها الطبيعية .

Nice, M.M. "Studies in the life history of the song-sparrow,"
Transactions of the Linnaean Society of New York, 4, 1937,
 1-247; 6, 1943, 1-328.

ينبغى على كل من يهتم اهتماما جادا بسلوك الطيور أن يقرأ هذين
 المجلدين الجيدى التأليف . ففضلا عن احتوائهما وصفا مفصلا لسلوك
 العصفور الصداح ، وازن مؤلفهما بين هذا السلوك وسلوك أنواع أخرى
 كثيرة ، ثم انه يزود قارئهما بالمراجع التى تحيطه علما بجميع نواحي التقدم
 الهامة فى الدراسة العلمية للطيور من قبيل الانتظام الاجتماعى والتفريد
 والاقليمية مما هو وارد فى فصول لاحقة من هذا الكتاب ، وطرز التكيف
 العامة التى يظهرها العصفور الصداح هى فى جوهرها نفس الطرز التى
 يظهرها الشحرور أحمر الجناحين الذى اتخذناه مثالا فى هذا الفصل .

Scott, J.P. (ed.). "Methodology and techniques for the study of
 animal societies," *Annals of the New York Academy of Science*,
 51, 1950, 1001-1122.

يضم هذا المرجع مقالات لعدد من المؤلفين يعرضون فيها آراءهم عن
 أفضل وسائل دراسة سلوك الحيوان وأكثرها تمتمعا باقرار الباحثين لها .

فالباحث املن Emlen قد كتب عن الوسائل العامة لدراسة الطيور ، بينما كتب شنيرلا Schneirla عن الأسس النظرية للوسائل المستخدمة في دراسة أنواع الحيوان جميعا ، والقسم الذي كتبه ذلك المؤلف بعنوان "Observational control through record taking"

جيد بصفة خاصة • وقد وضع ج.و. سكوت J.W. Scott الطريقة المقارنة بدراسة له عن ثلاثة أنواع من الحجل ، بينما قدم ج.ب. سكوت J.P. Scott (مؤلف هذا الكتاب) بحثا مقارنا مماثلا لذلك البحث عن الكلاب والذئاب •

مراجع اضافية

- Allen, A.A. "The red-winged blackbird : a study in the ecology of a cat-tail marsh," *Abstract Proceedings of the Linnaean Society of New York*, 1911-13, pp. 43-128.
- Emlen, J.T. "Social behavior in nesting cliff swallows," *Condor*, 54, 1952, 177-99.
- Nero, R.W. "A behavior study of the red-winged blackbird," *Wilson Bulletin*, 68, 1956, 5-37 and 129-50.
- Scott, J.P. "Social behavior, organization and leadership in a small flock of domestic sheep," *Comparative Psychology Monographs* 18(4), 1945, 1-29.

الفصل الثالث

قراءات عامة مختارة

- Prosser, C.L. "Nervous systems," chap. 23 in *Comparative Animal Physiology*, ed. C.L. Prosser. Philadelphia : W.B. Saunders, 1950.
- مرجع جيد الانشاء والترتيب عن الحقائق المتعلقة بالفسيولوجيا المقارنة للاجهزة العصبية •
- Washburn, M.F. *The Animal Mind*. 4th ed. New York : Macmillan Co., 1936.
- النسق الجوهري الذي اتخذ أساسا في تنظيم الحقائق عن سلوك الحيوان وتبويبها في هذا الكتاب الدراسي هو القدرات الحسية ، مما يجعله مرجعا ممتازا من هذه الوجهة بذاتها •

مراجع اضافية

- Boycott, B.B., and Young, J.Z. "The comparative study of learning," pp. 432-53 in *Symposia of the Society for Experimental*

- Biology. IV. Physiological Mechanism in Animal Behaviour.*
New York : Academic Press, 1950.
- Butler, R.A., and Harlow, H.F. "Persistence of visual exploration in monkeys," *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 47, 1954, 258-63.
- Jones, F.R. and Marshall, N.B. "The structure and functions of the teleostean swimbladder," *Biol. Reviews*, 28, 1953, 16-83.
- King, J.A. "Social relations of the domestic guinea pig living under semi-natural conditions," *Ecology*, 37, 1956, 221-28.

الفصل الرابع

قراءات عامة مختارة

- Beach, F.A. *Hormones and Behavior*, New York : Hoeber, 1948.
- عرض عام للبحوث التي أجريت لدراسة آثار الهرمونات في سلوك الفقاريات ، مع اهتمام خاص بالسلوك الجنسي .
- Cannon, W.B. *Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage*.
Boston : Branford, 1929.
- لا يزال هذا الكتاب مرجعا ممتازا عن المسببات الفسيولوجية للسلوك في الثدييات ، وبخاصة في الإنسان . أما إذا ابتغى القارئ مرجعا يضم بحوثا أحدث عهدا فعليه بالرجوع الى كتاب جلهورن فيما يلي .
- Collias, N.E. "Aggressive behavior among vertebrate animals," *Physiological Zoology*, 17, 1944, 83-123.
- عرض عام يضم قسما من الدوايب (الميكانيات) الفسيولوجية المؤثرة في سلوك القتال .
- Gellhorn, E. *Physiological Foundation of Neurology and Psychiatry*. Minneapolis : University of Minnesota Press, 1953.
- يضم الفصل الرابع عشر من الكتاب ، وهو عن « الأساس الفسيولوجي للعاطفة » ، موجزا معتمدا شاملا للدراسات التجريبية عن الأجهزة العصبية والأدمغة (الأمخاخ) في الثدييات .
- Scott, J.P., and Fredericson, E. "The causes of fighting in mice and rats," *Physiological Zoology*, 24, 1951, 273-309.
- عرض لصور متنوعة من المؤثرات الخارجية والداخلية التي تؤثر في سلوك العداء في هذين النوعين (أى الجرذ والفئران)
- Stellar, E. "The physiology of motivation," *Psychological Review*, 61, 1954, 5-22.
- مقال جيد بصورة خاصة فيما يتعلق بوظيفة السرير التحتاني .

مراجع اضافية

- Bard, P. "Central nervous mechanisms for the expression of anger in animals," in *Feelings and Emotions*, ed. M.G. Reymert. New York : McGraw-Hill, 1950.
- Bard, P., and Mountcastle, V.B. "Some forebrain mechanisms involved in expression of rage with special reference to suppression of angry behavior," *Proceedings of the Association for Research in Nervous and Mental Disease*, 27, 1948, 362-404.
- Beeman, E.A. "The effect of male hormone on aggressive behavior in mice," *Physiological Zoology*, 20, 1947, 373-405.
- Chambers, R.M. "Effects of intravenous glucose injections on learning, general activity, and hunger drive," *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 49, 1956, 558-64.
- Hale, E.B., Almquist, J.O., and Thacker, D.L. "The time relations in sexual behavior," *Bulletin of the Ecological Society of America*, 34, 1953, 80-81.
- Hess, W.R. *Diencephalon: Autonomic and Extrapylamidal Functions*. New York : Grune & Stratton, 1954.
- Kendeigh, S.C. *Parental Care and Its Evolution in Birds*. ("Illinois Biological Monographs," 22, 1-3.) Urbana : University of Illinois Press, 1952.
- Lehrman, D.S. "On the organization of maternal behavior and the problem of instinct," chap. 11 in *L'instinct dans le comportement des animaux et de l'homme*. Paris : Masson et Cie, 1956.
- Ransan, S.W. "The hypothalamus : its significance for visceral innervation and emotional expression," *Transactions of the College of Physicians of Philadelphia*, 2, 1934, 222-42.
- Richter, C.P. "Biology of drives," *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 40, 1947, 129-34.
- Scott, E.M., and Quint, E. "Self selection of diet. IV. Appetite for protein," *Journal of Nutrition*, 32, 1946, 293-302.
- Selye, H. *Stress*. Montreal : Acta, Inc., 1950.
- Wiesner, B.P., and Sheard, N.M. *Maternal Behavior in the Rat*. London : Oliver & Boyd, 1933.

- Young, P.T. *Emotion in Man and Animal*. New York: John Wiley & Sons, 1943.
- Young, W.C., Dempsey, E.W., Hagquist, C.W., and Boling, J.L. "Sexual behavior and sexual receptivity in the female guinea pig," *Journal of Comparative Psychology*, 27, 1939, 49-68.
- Young, W.C., and Grunt, J.A. "The pattern and measurement of sexual behavior in the male guinea pig," *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 44, 1951, 492-500.

الفصل الخامس

قراءات عامة مختارة

Hilgard, E.R. *Theories of Learning*. 2d ed. New York: Appleton-Century-Crofts, 1956.

• واحد من كتب كثيرة ممتازة في النظريات السلوكية للتعليم

Maier, W.R.F., and Schneirla, T.C. *Principles of Animal Psychology*. New York: McGraw-Hill, 1935.

عرض مفصل للدلالة على قدرات التعلم في أنواع الحيوان من الأوليات إلى الإنسان

Munn, N.L. *Handbook of Psychological Research on the Rat*. New York: Houghton Mifflin Co., 1950.

يشمل ملخصاً ممتازاً لنظريات التعلم المختلفة التي أسست إلى حد كبير على دراسة سلوك الجرذان • هذا فضلاً عن أن الكتاب يعد مرجعاً جيداً للاطلاع على الأجهزة والوسائل التجريبية التي استخدمت في دراسة سلوك هذه الحيوانات •

Pavlov, I.P. *Conditioned Reflexes*. London: Oxford University Press; Humphrey Milford, 1927.

قراءة هذا الكتاب ليست باليسيرة، ولكنه يقدم لنا أمثلة كثيرة للبحوث الأصلية في موضوع الانعكاسات المشروطة، وتفسيرات بافلوف النيورولوجية (العصبية) للتعلم لم يعد لها الآن إلا أهمية ضئيلة، بيد أن الحقائق الوطيدة التي أرسى قواعدها بافلوف قد أصبحت الأسس لكثير من الاجتهادات النظرية لمن لحقه من الباحثين •

Thorpe, W.H. *Learning and Instinct in Animals*, London: Methuen, 1956.

عرض ناقد ممتاز للدلالة على قدرات التعلم في مجموعات متباينة من الحيوانات •

Warden, C.J., Jenkins, T.W., and Warner, L.H. *Comparative Psychology*, 3 vols. New York : Ronald Press, 1936.

مرجع تصنيفي فيه وصف للدراسات التجريبية في قدرات أي نوع من الحيوان على الحس والحركة والتعلم ، وبه قائمة مراجع ببيولوجرافية واسعة،

مراجع اضافية

Ginsburg, B., and Allee, w.C. "Some effects of conditioning on social dominance and subordination in inbred strains of mice," *Physiological Zoology*, 15, 1942, 485-506.

Liddell, H.S. "Animal behavior studies bearing on the problem of pain," *Psychosomatic Medicine*, 6, 1944, 261-65.

McCay, C.M. *Nutrition of the Dog*. Ithaca : Comstock Publishing Co., 1944.

Nissen, H.W. "Phylogenetic comparison," chap. 11 in *Handbook of Experimental Psychology*, ed. S.S. Stevens. New York : John Wiley & Sons, 1951.

Scott, J.P., and Marston, M.V. "Nonadaptive behavior resulting from a series of defeats in fighting mice," *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 48, 1953, 417-28.

Skinner, B.F. *The Behavior of Organisms*. New York : Appleton-Century-Crofts, 1938.

Solomon, R.L., Kamin, L.J., and Wynne, L.C. "Traumatic avoidance learning: the outcomes of several extinction procedures with dogs," *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 48, 1953, 291-302.

الفصل السادس

قراءات عامة مختارة

Hall, C.S. The genetics of behaviour," in *Handbook of Experimental Psychology*, ed. S.S. Stevens, New York : John Wiley & Sons. 1951.

مدخل الى علم « الوراثة السيكلوجية » ، مع عرض ممتاز للبحوث التي اجريت قبل تاريخ تأليفه .

مراجع اضافية

Aboud. L.G., and Gerard, R.W. "A phosphorylation defect in the

- brains of mice susceptible to audiogenic seizure," in *Biochemistry of the Developing Nervous System*. New York: Academic Press. 1954.
- Crew, F.A.E. "Abnormal sexuality in animals. III. Sex reversal," *Quarterly Review of Biology*, 2, 1927, 427-41.
- Sex determination. London: Methuen, 1946.
- David, P.R., and Snyder, L.H. "Genetic variability and human behavior," chap. 3 in *Social Psychology at the Crossroads*, eds. J.H. Rohrer and M. Sherif. New York: Harper & Bros., 1951.
- Dice, L.R. "Inheritance of waltzing and of epilepsy in mice of the genus *Peromyscus*," *Journal of Mammalogy*, 16, 1935, 25-35.
- Domm, L.V., Juhn, M., and Gustavson, R.G. "Plumage tests in birds," in *Sex and Internal Secretions*, ed. E. Allen. Baltimore: Williams & Wilkins, 1932.
- Fredericson, E. "Reciprocal fostering of two inbred mouse strains and its effect on the modification of inherited aggressive behavior," *American Psychologist*, 7, 1952, 241-42.
- Fuller, J.L., and Scott, J.P. "Heredity and learning ability in infrahuman mammals," *Eugenics Quarterly*, 1, 1954, 28-43.
- Ginsburg, B.E. "Genetics and the physiology of the nervous system," *Proceedings of the Association for Research in Nervous and Mental Disease*, 33, 1954, 39-56.
- Hall, C.S. "Temperament: a survey of animal studies," *Psychological Bulletin*, 38, 1941, 909-43.
- "Genetic differences in fatal audiogenic seizures between two inbred strains of house mice," *Journal of Heredity*, 38, 1947, 2-6.
- Honess, R.F., and Frost, N.M. *A Wyoming Bighorn Sheep Study*. (Wyoming Fish and Game Department Bulletin No. 1, July, 1942).
- Potter, J.H. "Dominance relations between different breeds of domestic hens," *Physiological Zoology*, 22, 1949, 261-80.
- Scott, J.P. "Effects of single genes on the behavior of *Drosophila*," *American Naturalist*, 77, 1943, 184-90.
- "The social behavior of dogs and wolves," *Annals of the New York Academy of Sciences*, 51, 1950, 1009-21.
- "The effects of selection and domestication upon the

- behavior of the dog," *Journal of the National Cancer Institute*, 15, 1954, 739-58.
- Speicher, B.M., "Males in Nemeritis." Private communication.
- Whiting, P.W. "Reproductive reactions of sex mosaics of a parasitic wasp, *Habrobracon juglandis*," *Journal of Comparative Psychology*, 14, 1932, 345-63.
- Yerkes, R.M. *The Dancing Mouse*. New York: Macmillan Co., 1907.

الفصل السابع

قراءات عامة مختارة

- Hebb, D.O. *The Organization of Behavior*. New York: John Wiley & Sons, 1949.
- يحتوي كثيرا من الافكار المثيرة للقرائح فيما يتعلم بالدواليب (الميكانيات) الفسيولوجية الكامنة وراء تنظيم السلوك .
- Katz, D. *Animals and Men*. New York: Longmans, Green, 1937; London: Penguin Books, 1953.
- يصف كثيرا من التجارب الهامة التي قام بها المشتغلون بعلم سلوك الحيوان من الأوربيين والتي لا تيسر الاطلاع عليها عادة باللغة الانجليزية . ومن بين ما تتضمنه تلك التجارب الحصان الشهير « بالشاطر هانز » و « خيول البرفلد »
- Koehler, W. *The Mentality of Apes*. 2d ed. New York: Harcourt Brace, 1927.
- ماكينة كوهلر عن تجاربه الكلاسيكية (التقليدية) عن تنظيم السلوك في الشمبانزي .
- Lack, D. *The Life of the Robin*. London: H.F. & G. Witherby. rev. ed., 1946; London: Penguin Books, 1953.
- كتاب عن ايكولوجية طائر أبي الحن الانجليزي وسلوكه . وفي الفصل الثاني عشر منه وصف لتجارب لأك الشائقة بالنماذج المحشوة .
- Tinbergen, N. *The Study of Instinct*. Oxford: Clarendon Press, 1951.
- كتاب معتمد مؤلف من الثقات في موضوع الدراسة المقارنة لطرز السلوك وتطورها .

مراجع اضافية

- Fraenkel, G.S., and Gunn, D.L. *The Orientation of Animals*. Oxford: Clarendon Press, 1940.

- Loeb, J. *Forced Movements, Tropisms, and Animal Conduct*. New York : Lippincott, 1918.
- Tinbergen, N. *The Herring Gull's World*. London : Collins, 1953.

الفصل الثامن

قراءات عامة مختارة

Carpenter, C.R. "A field study of the behavior and social relations of howling monkeys," *Comparative Psychology Monographs*, 10(2), 1934, 1-168.

دراسة كلاسية (تقليدية) للسلوك في الطبيعة ، كما ان هذا المؤلف يعتبر اسهاما أساسيا في الدراسة الاجتماعية للرئيسيات ، وينبغي على كل دارس لسلوك الحيوان أن يقرأه .

———— "A field study of the behavior and social relations of the gibbon (*Hylobates lar*)," *Comparative Psychology Monographs*, 16(5), 1940, 1-212.

يقدم لنا السلوك الاجتماعى للجييون نقیضا شائقا للاحوال فى القردة العاویة التى درسها المؤلف نفسه . (المرجع السابق)

Emerson, A.E. "Why termites?" *Scientific Monthly*, 64, 1947, 337-45.

موازنة بین المجتمعات الحشرية ومجتمعات الانسان والحيوانات الأخرى .

Grasse, P.P. (ed.). *Structure et physiologie des sociétés animales* Paris : Colloques Internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique, 1952.

یضم هذا المؤلف بضع مقالات هامة عن المجتمعات الحيوانية كتبها مؤلفون ثقات من أمثال آلى وكاربنتر ودارلنج وامرسون وشنيرلا ، بجانب مقالات أخرى كثيرة كتبها بالفرنسية والالمانية أساطین ثقات من علماء أوروبا

Guhl, A.M. *Social Behavior of the Domestic Fowl*. (Kansas State College Agricultural Experiment Station Technical Bulletin No. 73). 1953.

خلاصة ممتازة للبحوث التى أجريت لدراسة نظام النقر فى الدجاج .

Hooton, E.A. *Man's Poor Relations*. New York : Doubleday Doran, 1942.

یحوى ملخصات للسلوك والتنظیم الاجتماعيين فى الرئيسيات المختلفة ، وكذلك أوصافا لتشريحها . والمؤلف مكتوب بأسلوب مبسط .

Lorenz, K.Z. "The companion in the birds' world," *Auk*, 54, 1937, 245-73.

خلاصة بالانجليزية للمقال الأصلي المطول باللغة الألمانية ، وتتضمن هذه الخلاصة آراء المؤلف في النقش (الانتظام الاجتماعي الأولي) وغيره من مباحث الانتظام الاجتماعي في الطيور .

————— *King Solomon's Ring*, London : Methuen, 1952.

يحتوي الفصل الحادي عشر من الكتاب مجلدا ممتعا للغاية عن تجارب لورنتس عن الطيور . ولكن لما كان المؤلف مكتوبا للعامة غير المتخصصين فإنه يتضمن أيضا مقادارا كبيرا من الفكاهة والأقاصيص يجب على القارئ ألا يبالغ في أخذها مأخذ الجد .

Murchison, C.A. *A Handbook of Social Psychology*. Worcester, Mass. : Clark University Press, 1935.

يحتوي هذا الكتاب - الذي نفدت طبعته - فصولا لكثير من الثقافات المشاهير الأعلام ، ومنها فصل كتبه شلدروب اب عن نظام النقر في الدجاج .

Zuckerman, S. *The Social Life of Monkeys and Apes*. New York : Harcourt Brace, 1932.

ضمن المؤلف هذا الكتاب ملاحظاته عن الحياة الاجتماعية لقردة البابون (الميمون) في حدائق الحيوان بلندن وفي سهول جنوب أفريقيا أيضا .

مراجع اضافية

Allee, W.C. *Animal Aggregations: A Study in General Sociology*. Chicago : University of Chicago Press. 1931.

Allee, W.C., Allee, M.N., et al. "Leadership in a flock of white Pekin ducks," *Ecology*, 28, 1947, 310-15.

Charles, M.S., and Fuller, J.L. "A developmental study of the electroencephalogram of the dog," *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology Journal*, 8, 1956, 645-52.

Collias, N.E. "The development of social behavior in birds," *Auk*, 69, 1952, 127-59.

————— "The analysis of socialization in sheep and goats," *Ecology*, 37, 1956, 228-38.

Enders, R.K. "Induced changes in the breeding habits of foxes." *Sociometry*, 8, 1945, 53-55.

Fuller, J.L., Easler, C.A., and Banks, E.M. "Formation of conditioned avoidance responses in puppies" *American Journal of Physiology*, 160, 1950, 462-66.

Murie, A. *The Wolves of Mount McKinley*. ("U.S. Department of the Interior, Fauna Series," No. 5.) Washington, D.C. : U.S. Government Printing Office, 1944.

- Scott, J.P. "An experimental test of the theory that social behavior determines social organization," *Science*, 99, 1944, 42-43.
- "Implications of infra-human social behavior for problems of human relations," chap. 2 in *Group Relations at the Crossroads*, eds. M. Sherif and M.O. Wilson, New York: Harper & Bros., 1953.
- "The process of socialization in higher animals," in *Milbank Conference Report: Interrelations between the Social Environment and Psychiatric Disorders*. New York: Milbank Memorial Fund, 1953.
- "The analysis of social organization in animals," *Ecology*, 37, 1956, 213-20.
- Scott, J.P., and Marston, M. "Critical periods affecting the development of normal and maladjustive social behavior of puppies," *Journal of Genetic Psychology*, 77, 1950, 25-60.
- Scott, J.W. "Mating behavior of the sage grouse," *Auk*, 59, 1942, 477-98.
- Stewart, J.C., and Scott, J.P. "Lack of correlation between leadership and dominance relationships in a herd of goats," *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 40, 1947, 255-64.
- Tinbergen, N. *Social Behaviour in Animals*. London: Methuen, 1953.
- Young, S.P., and Goldman, E.A. *The Wolves of North America*. Washington, D.C.: American Wildlife Institute, 1944.
- Wheeler, W.M. *Social Life among the Insects*. New York: Harcourt Brace, 1923.

الفصل التاسع

قراءات عامة مختارة

- Griffin, D.R. "Sensory physiology and the orientation of animals," *American Scientist*, 41, 1953, 209-44.
- خلاصة تجمع بين الدقة ويسر القراءة لتجارب عن التواصل والتوجه في الحيوانات .
- Hayes, C. *The Ape in Our House*. New York: Harper & Bros., 1951.

- حكاية فيكي ، قرودة من الشمانزي ربيت ونشئت كأطفال البشر .
 Mowrer, O.H. "On the psychology of talking birds," chap. 24 in
Learning Theory and Personality Dynamics. New York :
 Ronald Press, 1950.
- عرض للحقائق والنظريات المتعلقة « بلغز لغة الطير »
 Von Frisch, K. *Bees, Their Vision, Chemical Senses, and Lan-
 guage*. Ithaca : Cornell University Press, 1950.
- خلاصة ممتازة أجاد المؤلف كتابتها عن دراساته ، وفيها كثير من الحقائق
 الهامة الشائقة عن النحل .

مراجع اضافية

- Collias, N.E. and Joos, M. "The spectrographic analysis of sound
 signals of the domestic fowl" *Behaviour*, 5, 1953, 175-88.
- Darwin, C. *The Expression of the Emotions in Man and Animals*.
 London : John Murray, 1872 ; New York : D. Appleton & Co.,
 1898.
- Frings, H., and Jumber, J. "Preliminary studies on the use of
 specific sounds to repel starlings (*Sturnus vulgaris*) from ob-
 jectionable roosts," *Science*, 119, 1954, 318-19.
- Hayes, K.J., and Hayes, C. "The intellectual development of a
 homeraised chimpanzee," *Proceedings of the American Phi-
 losophical Society*, 95, 1951, 105-9.
- Kellogg, W.N., and Kellogg, L.A. *The Ape and the Child*. New
 York : McGraw-Hill, 1933.
- Yerkes, R.M., and Learned, B.W. *Chimpanzee Intelligence and
 Its Vocal Expression*. Baltimore : Williams & Wilkins, 1925.

الفصل العاشر

قراءات عامة مختارة

- Allee, W.C. *Cooperation among Animals*. Rev. ed. New York :
 Henry Schuman, 1951.
- رواية المؤلف لتجاربه في النواحي المتنوعة للسلوك والتنظيم الاجتماعيين
 كتبها بأسلوب مبسط .
- Allee, W.C., Emerson, A.E., Park, O., Park, T., and Schmidt,
 K.P. *Principles of Animal Ecology*. Philadelphia : W.B. Saun-
 ders, 1949.

- مرجع مفصل ممتاز عن تنظيم الجماعات والمجموعات الاجتماعية
 Blair, WF. "Population dynamics of rodents and other small mammals," *Advances in Genetics*, 5, 1953, 1-41. New York : Academic Press.
- عرض للأدلة على الإقليمية والحلول في تلك الحيوانات . (أى في القوارض وغيرها من صغار الثدييات)
 Elton, C. *Animal Ecology*. London : Sidgwick & Jackson, 1927 ; New York : Macmillan Co., 1927.
- مقدمة ممتازة واضحة الأسلوب لمباحث الايكولوجيا (علم البيئة) ودراسة الجماعات .
 Hediger, H. *Wild Animals in Captivity*. London : Butterworth, 1950.
- كتاب عن تطبيق أسس علم سلوك الحيوان في سياسة الحيوانات في حدائق الحيوان .
 Howard, E. *Territory in Bird Life*. London : John Murray, 1920 ; London : Collins, 1948.
- يقدم الأدلة على الإقليمية وعلاقتها بالتغريد في الطيور . وقد كان هذا الكتاب تقدما رئيسيا في فهم سلوك الطيور .
 King, J.A. *Social Behavior, Social Organization, and Population Dynamics in a Black-tailed Prairie Dog Town in the Black Hills of South Dakota*. ("Contributions from the Laboratory of Vertebrate Biology," No. 67). Ann Arbor; University of Michigan Press, 1955.
- مؤلف عن سلوك واحد من أكثر القوارض الأمريكية اعتيادا على الحياة الاجتماعية ، وذلك في ظروف بيئته الطبيعية .
 Matthews, G.V.T. *Bird Navigation*. Cambridge : Cambridge University Press, 1955.
- يقدم الحجج والأدلة المؤيدة لـ « نظرية الملاحة » في توجه الطيور .
 Nice, M.M. "The role of territory in bird life," *American Midland Naturalist*, 26, 1941, 441-87.
- عرض لتاريخ نظرية هوارد عن الإقليمية وللأدلة المؤيدة لها ، فضلا عما يحويه الكتاب من معلومات إضافية عن عادات الطيور الأمريكية .
 Russell, E.S. *The Behaviour of Animals*. 2d ed. London : Edward Arnold, 1938.
- الف هذا الكتاب من وجهة النظر الايكولوجية (البيئة) ، وهو يولى عناية خاصة لسلوك اللافقاريات مع ذكر الكثير من الأمثلة الهامة الشائعة .

مراجع اضافية

- Buechner, H.K. "An evaluation of restocking with pen-reared bob-white," *Journal of Wildlife Management* 14, 1950, 363-77.
- Calhoun, J.B. "Mortality and movement of brown rats (*Rattus norvegicus*) in artificially supersaturated populations," *Journal of Wildlife Management*, 12, 1948. 167-72.
- "The study of wild animals under controlled conditions," *Annals of the New York Academy of Sciences*, 51, 1950, 1113-22.
- "The social aspects of population dynamics," *Journal of Mammalogy*, 33, 1952, 139-59.
- Calhoun, J.B., and Webb, W.L. "Induced emigrations among small mammals," *Science*, 117, 1953, 358-60.
- Christian, J.J. "Adrenal and reproductive responses to population size in mice from freely growing populations," *Ecology*, 37, 1956, 258-73.
- Elton, C. *Voles, Mice and Lemmings*. Oxford : Clarendon Press, 1942.
- Emlen, J.T. "How far will a mouse travel to a poisoned bait ?" *Pest Control*, 1950.
- Errington, P.L. "Concerning fluctuations in populations of the prolific and widely distributed muskrat," *American Naturalist*, 85, 1951, 273-92.
- Hasler, A.D., and Wisby, W.J. "Discrimination of stream odors by fishes and its relation to parent stream behavior," *American Naturalist*, 85, 1951, 223-38.
- Jacobs, M.E. "Studies on territorialism and sexual selection in dragon-flies," *Ecology*, 36, 1955, 566-86.
- Lack, D. *The Natural Regulation of Animal Numbers*. Oxford : Clarendon Press, 1954.
- Pearl, R. "The influence of density of population upon egg production in *Drosophila melanogaster*," *Journal of Experimental Zoology*, 63, 1932, 57-84.
- Schneirla, T.C., Brown, R.Z., and Brown, F.C. "The bivouac or temporary nest as an adaptive factor in certain terrestrial species of army ants," *Ecological Monographs*, 24, 1954, 269-96.

Southwick, C.H. "Regulatory mechanisms of house mouse populations: social behavior affecting litter survival," *Ecology*, 36, 1955, 627-34.

Test, F.H. "Social aggressiveness in an amphibian" *Science*, 120, 1954, 140-41.

الفصل الحادي عشر

قراءات عامة مختارة

Etkin, W. "Social behavior and the evolution of man's faculties," *American Naturalist*, 88, 1954, 129-42.

خلاصة للفروض والتصورات المختلفة فيما يتعلق بالتطور البشري للإنسان، فضلاً عن بعض الآراء الجديدة للمؤلف نفسه.

Hovell, W. *Mankind So Far*. New York: Doubleday Doran, 1944.

مجلد جيد الكتابة عن الأدلة الخاصة بأصل الإنسان وتطوره.

مراجع إضافية

Cahalane, V.H. "A deer-coyote episode," *Journal of Mammalogy*, 28, 1947, 36-39.

Emerson, A.E. "Ecology, evolution and society," *American Naturalist*, 77, 1943, 97-118.

Hardy, G.H. "Mendelian proportions in a mixed population," *Science*, 28, 1908, 49-50.

Harris, V.T. *An Experimental Study of Habitat Selection by Prairie and Forest Races of the Deermouse, Peromyscus maniculatus*. ("Contributions from the Laboratory of Vertebrate Biology," No. 56.) Ann Arbor: University of Michigan Press, 1952.

Murie, A. *Ecology of the Coyote in the Yellowstone*. ("U.S. Department of the Interior Fauna Series," No. 4.) Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1940.

Scott, J.W. "A study of the phylogenetic or comparative behavior of three species of grouse," *Annals of the New York Academy of Sciences*, 51, 1950, 1062-73.

Wright, S. "Breeding structure of populations in relation to speciation," *American Naturalist*, 74, 1940, 232-48.

كشاف تحليلي

(١)

Genetic drift	الابتعاد الوراثي ٣٠٩-٣١٠
Vision, see Light reception	البصر، انظر استقبال الضوء
Robin	أبو الحناء (الحن)
American, care-giving behavior of	الأمريكي، وسلوك منع الرعاية فيه ٣٦
English, stimulus for fighting behavior of	الانجليزي، والمؤثر الباعث لسلوك العراك فيه ١٧٦
Butterfly, ecological barrier for,	أبو دقيق، الموانع البيئية ٢٧٢ (الايكولوجية) فيها
Stimulation	الاشارة
and causes of behavior	ومسببات السلوك ١٩
physiology of	فسيولوجيته ٧١
see also External stimulation; internal stimulation.	انظر أيضا : المؤثرات الخارجية، المؤثرات الداخلية
Economic consequences of behavior	الآثار الاقتصادية للسلوك ١١
Biochemical effects on behavior	الآثار الكيميائية الحيوية في السلوك ١٦٤ - ١٦٥
Internal stimulation, produced by metabolism	الآثار الداخلية نتيجة للأيض ٩٣-٩٤
Pavlovian apparatus	أجهزة بافلوف ١٤٨
Incubation in wren	الاحتضان في طائر الصعو ١١٠-١١١
Ecology and organization of behavior	الأحوال البيئية (الايكولوجية) وتنظيم السلوك ٢٦٣ - ٢٧٦
Cross-fostering test for cultural heredity	اختبار التبني المختلط للوراثة الحضارية ١٤٩
Detour problem	اختبار (مشكلة) المنعطفات ١٩٠- ١٩١ ، ١٩٢
Barrier test	اختبار الموانع « العوائق » ١٢٦
Octopus	الأخطبوط
discrimination learning in	تعلم التمييز فيه ٧٩-٨١ ، ٨٠ ، ١٢٩
prehension in	الإمساك فيه ٦٥

Adrenalin does not produce feeling of anger	الأدرينالين ، لا يحدث الشعور بالفضب ١.٣
Ear	الأذن ٥٥ - ٥٦ ، ٧٥
Rabbit	الارانب
effect of blood sugar on behavior of	وتأثير سكر الدم في سلوكها ٩٣
population of, in Australia, see also Varying hare	وجماعاتها في استراليا ٢٨٠ انظر أيضا : الخرز المتغير
Crayfish, reaction of, to gravity	الاربيان ، استجابته بالنسبة للجاذبية الأرضية ٥٤
Association in learning process	الارتباط - التداعى في عملية التعلم ١٢٤-١٢٦ ، ١٢٨
strength of	قوته ١٢٨
Termite, biological differentiation of	الأرض (النمل الابيض) ، وتمايزه البيولوجى ٢.٣
Following response in buffalo	استجابة الاقتفاء ٢٢٤ في الجاموس الأمريكى ٢٢٨
Response as an attempt to adapt	الاستجابة ، كمحاولة للتكيف ١٨
Estrogen, and sex behavior of female	الاستروجين ، والسلوك الجنسى للأنثى ١.٧-١.٨
Sound reception	استقبال الاصوات ٥٤-٥٥
Light reception	استقبال الضوء ٥٧ ، ٥٨ ، ٧٥
Sponges, lack of locomotion of Fish	الاسفنج ، وعدم انتقاله ٥٩ الاسماك
allelomimetic behavior of sound reception in taste organs of territories of	سلوك المحاكاة الجماعية فيها ٣٦ استقبالها للأصوات ٥٥ ، ٥٦ اعضاء الذوق فيها ٥٤ الاقليمية فيها ٢٧١
Flagella, locomotion by	الاسواط ، والانتقال بها «الاورار» ٦٧
Satiation, physiological basis of	الاشباع ، أساسه الفسيولوجى ١.٩
Synapse, effect of, on speed of nervous transmission	الاشتباك ، واثره في سرعة انتقال الاشارات العصبية ٧٠
Vocalization in mammals	اصدار الاصوات عن الثدييات ٢٤٧ ٢٣٠ ، ٢٥٢ -
Bird sounds	اصوات الطيور ٢٤٢-٢٤٨

Appendages, use of in locomotion in manipulation	الأطراف ، واستخدامها في الانتقال ٦٢-٦٤ في التناول ٦٥-٦٧ ، ٧٦
Sense organs accomodation of effect of, on learning use of, in animals	أعضاء الحس الملاءمة فيها ١٧ وأثرها في التعلم ١٣٩ واستخدامها عند الحيوان ١٨٣- ١٨٥
Sheep ingestive and allelomimetic behavior predominant in leadership of females in observation of behavior of social heredity of socialization of	الأغنام سلوك الاغتذاء وسلوك المحاكاة الجماعية السائدان فيها ٣٨ وقيادة الأناث ٢١٣ - ٢١٥ وملاحظة سلوكها ٣٣-٤٠ الوراثة الاجتماعية فيها ١٤٤ والانتظام الاجتماعي فيها ٢٢٤- ٢٢٥
Individuals, adaptive behavior of	الأفراد ، سلوكهم التكيفي
Physiological counteraction and interaction	الأفعال الفسيولوجية المتعارضة والتداخل ٩٤
Reflex modification of, by learning see also conditioned reflex	الأفعال المنعكسة تحورها نتيجة للتعلم ١٢٨ انظر أيضا : الانعكاسات المشروطة
Reflexes, adaptive value of	الأفعال المنعكسة ، وقيمتها التكيفية ١٧٥
Tube feet as manipulative organs use of, in locomotion	الأقدام الأنبوية كأعضاء لتناول الأشياء ٦٥ ، ٧٦ واستخدامها في الانتقال ٦٢ ، ٧٦
Pseudopods in locomotion	الأقدام الكاذبة في الانتقال ٥٩
Territory and bird song of birds of carnivores of cliff swallows and population control of prairie dog produces isolation and in- breeding	الأقليم وتفريد الطيور ٢٤٢-٢٤٥ عند الطيور ١٧٠ عند اللواحم ٢٨٥ عند خطاطيف الشاطئ الصخري ٤١ وتحديد حجم الجماعات عند كلاب البراري ٢٨٣-٢٨٤ ، ٢٧٤ وأحداثه للانفصال والتزاوج الداخلي ٣١٢

Territoriality	الاقليمية ٢٧١
Oxford, England, Bureau of Animal Populations	اكسفورد بانجلترا، ومكتب الجماعات الحيوانية فيها ٢٧٨
Elk migration and overpopulation	الألك، هجرته وتضخم جماعاته ٢٧٤، ٢٨١ - ٢٨٢
Pain as primary stimulus in mouse fighting	الألم، كمؤثر أولى في قتال الفئران ٩٨-٩٩
Giant fibres, effect of, on speed of nervous transmission	الاياف العملاقة وتأثيرها على سرعة السيلال العصبي ٦٩ - ٧١
Tropisms	الانتحاءات ١٧٢ - ١٧٤
Selection	الانتخاب
for ability to organize behavior	وفقا للقدرة على تنظيم السلوك ٣١٣
effect of on behavior	وأثره في : السلوك ١٤٥ - ١٤٩
on socialization	التنظيم الاجتماعي ٣١٧
see also Natural selection	أنظر أيضا : الانتخاب الطبيعي
Natural selection	الانتخاب الطبيعي ٣١٥
and behavior	والسلوك ٣١٣-٣١٧
and social selection	والانتخاب الاجتماعي
Social selection and natural selection	الانتخاب الاجتماعي والانتخاب الطبيعي ٣١٨
Socialization	الانظام الاجتماعي ٢٢٢-٢٢٦
in ants	في النمل ٢٢٢، ٢٢٨
primary and secondary produces isolation and inbreeding	الاولى والثانوى ٢٣٤-٢٣٥ واحدااته للانعزال والتزاوج الداخلي ٣١٢
Locomotion	الانتقال ٥٩-٦٤
Extinction	اندثار (بود) ٢٨٧
of heath hen	دجاجة المروج ٢٨٧-٢٨٨
of learning	التعلم ١٢٦ - ١٢٨
Man	الانسان
biological differentiation of biological nature and social relationships of	تخصصه البيولوجى ٢٣٧ طبيعته البيولوجية وعلاقاته الاجتماعية ٢٣٩ - ٢٤٠

cellular locomotion within body of	والانتقال الخلوى فى داخل جسمه ٥٩
evolution of, affected by language and social organization	تأثير تطوره باللغة وتنظيمه الاجتماعى ٣٢٠-٣١٨
metabolic, deficiencies in psychological differentiation in	وعيوب الأيض فى جسمه ١٦٥ تخصصه السيکولوجى (النفسى) ٢٣٧
Physiological mechanisms affecting fighting behavior	الأنظمة الفسيولوجية المؤثرة فى سلوك القتال ١٠٦
Isolation, behavioral causes of	الانعزال - أسبابه السلوكية ٣١٠ ٣١٣
Withdrawal reflex modified by learning	انعكاس الانسحاب وتحوره نتيجة للتعليم ١٣٣
Sex reversal in chickens	انعكاس الجنس عند الدجاج ١٦١-١٦٢
Conditioned reflex definition of in goat and history of science	الانعكاس المشروط تعريفه ١٢٥ فى الماعز ١٤٨ وتاريخ العلم ٨
Social disorganization, effect of on populations	الانفراط الاجتماعى ، وتأثيره فى الجماعات ٢٩٣
Eels, migration of	الانكليس (ثعابين السمك) وهجرتها ٢٦٧
Cilia locomotion by as manipulative organs	الأهداب الانتقال بها ٥٩-٦٠ كأعضاء للتناول ٦٤
Goose	الأوز
allelomimetic behaviour of imprinting in	سلوك المحاكاة الجماعية فيه ٣٠ النقش فيه « طبع » ١٨٨ ، ٢٢٣
Deer	الأيائل « أيل »
effect of hand-rearing on fears of	تأثير تربية الإنسان لها فى مخاوفها ١٤٣
hand-reared	التي تربت فى حضانة الإنسان ٣٠١
social adaptation of	تكيفها الاجتماعى ٣٠٦

- (see also Mule deer, Red deer)
 (انظر ايضا : ايل البغل ، الأيل الاحمر)
 Hands of vertebrates الأيدي في الفقاريات ٦٧-٦٨
- Metabolism, as one cause of internal stimulation الأيض ، كأحد العوامل المسببة للانثارة الداخلية ٩٣
- Red deer, leadership in الأيائل الأحمر ، القيادة فيه ٢١٤ ، ٢١٦
- Mule deer ايل البغل
 investigative behavior of سلوك التفتحص عنده ٣٦
 migration of هجرته ٢٦٧
 overpopulation of, in Kaibab forest تضخم جماعات في غابة كيباب ٢٨١
- (ب)
- Baboons البابون - الميمون - الرباح (قردة)
 disorganized population of جماعته المنفرطة ٢٩٤
 mother-young relationship العلاقة بين الأم وصغيرها ، فيما بينها ٢٢٥
 among التنظيم الاجتماعي فيها ٢١١
 social organization of
- Paramecium الباراميسيوم
 attempts at adaptation of ومحاولة التكيف ١٨
 avoiding reaction of وانفعال التجنب عنده ١٩ ، ٢٠
- Basenji, see African barkless dog البازنجي (انظر : الكلب الافريقي عديم النباح)
- Baltimore, Maryland, experiments on rat population بالتيمور بماريلاند ، تجارب على جماعات الجرذان فيها ٢٩٣
- Protein, no special hunger for, البروتينات ، وعدم الجوع الخاص اليها ،
 in rats في الفئران ٩٥
- Progesterone, and maternal care in rats بروجستيرون (هرمون) ورعاية الأم لصفارها ، في الفئران ١١٢
- Prolactin, effect of, on care-giving, behavior بولاكتين ، واثره في سلوك منح الرعاية ١١١ - ١١٢
- Penguin البطريق (طائر)
 appendages of أطرافه ٧٦
 ecological barriers for والحواجز الايكولوجية (البيئية) له ٢٧٥
- Limpet, homing of البطليونس (الباتلا) ، عودته الى مساكنه ٢٦٢ ، ٢٧٣

Homing of limpets	البطلينوس (الباتلا) عودته الى مساكنه ٣٧٣
Survival	البقاء
of group versus individual	للمجموعة في مقابل البقاء للفرد ٣٠٦
of individuals secondary to populations	للأفراد ثانوى بالنسبة لبقاء الجماعات ٣٠٦
Sun-compass	بوصله الشمس ٢٥٧ ، ٢٥٩
Social environment as factor affecting behavior	البيئة الاجتماعية كعامل مؤثر في السلوك ٤٥
Physical environment as factor affecting behavior	البيئة الطبيعية (الفيزيكية) كعامل مؤثر في السلوك ٤٥
Environment, effects of, on behavior	البيئة ، واثرها ، السلوك ١٤٢ - ١٤٦
(ت)	
History of science of animal behaviour	تاريخ علم سلوك الحيوان ٨ - ٩
Taxis, see Tropisms	تاكسس ، انظر الانتحاءات
Field experiments with cliff swallow	التجارب الحقلية باستخدام خفاف الشواطىء الصخرية ٤١ ، ٤٢
Laboratory experiments	تجارب المعمل ٤٢ ، ٤٧ ، ٥٤
Animal experiments, relation of, to human behaviour	تجارب تجرى على الحيوان ، وعلاقتها بالسلوك الانسانى ١٣
Trial and error in organization of behaviour	التجربة والخطأ في تنظيم السلوك ١٩٠
Aggregations	التجمعات ٢٠٢
see also shelter-seeking	(انظر ايضا : طلب المأوى)
Nomadic wandering	تجوال البدو الرحل ٢٦٩ - ٢٧٠
Social control of populations in rats	التحديد الاجتماعى في جماعات الجرذان ٢٩١ - ٢٩٢
Experimental analysis of behaviour	التحليل التجريبي للسلوك ٤١ - ٧٢
Undercrowding, or underpopulation	تخلخل الجماعات ٢٩٨
Sex determination	تحديد الجنس ١٥٩ - ١٦١
Peck order	ترتيب النقر ١٩٩ - ٢٠٢ ، ٢٢٧
Order, as factor affecting behavior	الترتيب كعامل يؤثر في السلوك ٤٥

Inbreeding	التزاوج الداخلي
as factor in genetic change	كعامل في التغير الوراثي ٣٠٩ - ٣١٠
produced by social organization	حدوثه نتيجة للتنظيم الاجتماعي ٣١٣ - ٣١٠
Tolerance, relation of, to socialization	التسامح ، وعلاقته بالانظام الاجتماعي ٢٣٥
Anatomy, effect of, on behaviour	التشريح ، وآثاره في السلوك ١٥٨ - ١٦٠
Anthropomorphism	التشبيهة الانسانية
mistake of	خطؤها ١٩٥
related to projection	متعلقة بالاسقاط ١٧١
Trophallaxis, social relationships in	التضامن الغذائي ، والعلاقات الاجتماعية فيه ٢٢٠
Evolution	التطور
affected by social organization	وتأثره بالتنظيم الاجتماعي ٣١٠
defined	تعريفه
effect of behaviour on	تأثير السلوك فيه ٣١٠ - ٣٢١
Cultural evolution	التطور الحضاري ٣٢٠ - ٣٢١
Learning	التعليم
and adaptation	والتكيف ١٣١
in animal kingdom	في عالم الحيوان ١٢٢ ، ١٣٩ - ١٤١
as basis for problem-solving	كأساس لحل المشاكل ١٣٦ - ١٣٨ م
definition of	تعريفه ١٢٢
on fighting behavior	في سلوك القتال ١٣٣ - ١٣٥
on hunger contractions	في تقلصات الجوع ١٢٢
general principles of	أسسه العامة « مبادئ عامة » ١٢٤ - ١٢٨
and organization of behavior	وتنظيم السلوك ١٦٧
and selection	والانتخاب ٣١٣
and variability	والتباين « تنوع » ١٢١ - ١٢٢
Maze-learning	تعلم المتاهات ١٣٦ - ١٣٨
Generalization of learning	تعميم التعليم ١٢٦ ، ١٢٨ ، ١٣١
Bird song	تغريد الطير
learning of	تعلمه ٢٤٦
significance of	مفزاها ١٧٠ - ١٧١ ، ٢٣٠
Song of birds	تغريد الطيور ٢٣٠ ، ٢٤٢ - ٢٤٦

Stomach contractions	تقلصات المعدة ٩١-٩٢
Reproduction, physiological limitation of	التكاثر ، والحدود الفسيولوجية المقيدة له ٢٨٢
Adaptation	التكيف
effects of behaviour,	تأثيرات السلوك ٢٠
general types of	وطرزه العامة ٢٥ - ٢٣ ، ٨٣ - ٨٥
law of	قانونه ١٨
and learning	والتعليم ١٤٠
and levels of organization	ومستويات التنظيم ٣٠٧
patterns of, not affected by environment	ونماذجه غير المتأثرة بالبيئة ١٤٥
in relation to populations	بالنسبة الى الجماعات ٣٠٦-٣٠٧
theory of	ونظريته ٩٧
see also social adaptation	انظر أيضا : التكيف الاجتماعي
Development of behaviour as related to summation	تكوين السلوك وعلاقته بالجمع ٧٢
Habit formation	تكوين العادة ١٢٨
decreases variability	اقلالها من التباين ١٩٧
makes behavior consistent	وجعله السلوك ثابتا ١٥٥
in organization of behavior	في تنظيم السلوك ١٩٠
versus variability	في مقابل التباين « التنوع » ١٢٨
Group formation	تكوين المجموعات ٢٠٢
Social adaptation	التكيف الاجتماعي ٣٠٦
Development of behaviour	تكوين السلوك
agonistic	في سلوك العداء ٩٧ - ١٠٠
in sheep	في الأغنام ٣٨
Biological differentiation of behaviour	التمييز البيولوجي للسلوك ٢٠٣ - ٢٣٦ ، ٢٣٧
Colonization,	تكوين المستعمرات ٢٦٨
of prairie dog	في كلب البراري ٢٧٤ ، ٢٨٤
Differentiation of social behaviour	تمييز السلوك الاجتماعي ١٩٠ - ١٩٢ ، ٢٣٦ - ٢٤٠
Psychological differentiation in behavior	التمييز السيكولوجي للسلوك ٢٣٦ ، ٢٠٣
Identification of individuals	تمييز الافراد
as important technique	كطريقة هامة للدراسة ٤٣
necessary to study peck order	ضروري لدراسة ترتيب النقر ٢٠٠

- Competition, severe chiefly in disorganized populations التنافس ، ويكون عنيفا في الجماعات المنفرطة على الاخص ٣١٥
- Social organization التنظيم الاجتماعي
- basis of أساسه ٢١١-٢١٠
- in bees في النحل ٢٥٤-٢٥٣
- dominance السيادة ٢٠١-٢٠٠
- and evolution والتطور ٣١٣
- and genetic change والتغير الوراثي ٣١٩
- and history of science وتاريخ العلوم ٨ - ٩
- importance of communication وأهمية التواصل فيه
- and population control وتحديد حجم الجماعات ٢٨٧ - ٢٨٨
- in sage-grouse في جبل السيج ٢١٧ - ٢١٨ ، ٢٢٩
- see also Human social organization انظر أيضا : التنظيم الاجتماعي البشري
- Human social organization, biological basis of التنظيم الاجتماعي البشري ، أساسه البيولوجي ٢٣٦-٢٤٠
- Manipulation تناول الأشياء ٦٤ - ٦٨
- see also Motor capacities (انظر أيضا : القدرات الحركية)
- Psychological organization of behavior التنظيم السيكلوجي للسلوك ١٩٧
- Organization of behavior تنظيم السلوك ١٦٦ ، ١٦٧ - ١٨٦ - ١٩٦
- capacities for القدرات لذلك التنظيم ٧٧-٨١
- correlated with sensory and and ارتباطه بالأجهزة الحركية والاحسية ٨٧
- motor apparatus في الكلاب ١٨٠ - ١٨٢
- in dogs تنظيم السلوك البيئي
- ecological (الايكولوجي) ٢٦٣-٢٧٥
- evolutionary changes in التغيرات التطورية فيه
- Variability التنوع
- of behavior تنوع السلوك ١٦
- increased by heredity وزيادته بالوراثة ١٦٨
- as fundamental part of كجزء رئيسي من التكيف ١١٩ - ١٢٠
- adaptation مقابل تكوين العادة ١٣٨
- versus habit-formation مبدأ التنوع ١٢٤ ، ١٩٧
- principle of التهجين ، كاختبار للوراثة البيولوجية ١٥٠ - ١٥٨
- Cross-breeding, test for biological heredity

Balance of nature	توازن الطبيعة ٢٨٣
Communication	التواصل ١٩٥
among bees	فيما بين النحل ٢٥٥ - ٢٥٩
	فيما بين الطيور ٢٤٢ - ٢٤٧ ،
among birds	٢٣٠
among mammals	فيما بين الثدييات ٢٤٧ - ٢٥٠ ،
verbal	اللفظي ٢٤١
Orientation	التوجه
of bees	في النحل ٢٥٧
of birds,	في الطيور ٢٦٤ ، ٢٦٥ ، ٢٦٦

(ث)

Evolutionary stability	الثبات التطوري ٣١٧-٣١٨
Mammals	الثدييات
communication among	والتواصل بينها ٢٤٧ - ٢٥٢
cultural inheritance of	والوراثة الحضارية فيها ١٤٦
external ear of	واذنها الخارجية ٥٥ ، ٧٥
fluctuating populations of,	الجماعات المتذبذبة فيها ٢٧٩ ،
	٢٨٣
imitation of human language	تقليدها للغة الانسان ٢٥٢-٢٥٠
by	
maternal care by	ورعاية الأم لصفارها ١١١-١١٣
organization of behavior of,	تنظيم السلوك فيها ، ومقابلة
contrasted with birds	ذلك بما يحدث في الطيور ١٨٢
physiology of sexual behavior	فسيولوجية السلوك الجنسي فيها
of	١٦٢ - ١٦٣
	العلاقات الجنسية فيها ٢١٢ -
sexual relationships of	٢١٢
thirst mechanism of	ميكانيكيات العطش فيها ٩٦
variability in use sense	تنوعها في استخدام أعضاء الحس
organs	فيها ١٨٥
vocal abilities of	قدراتها الصوتية ٢٥٢ ، ٢٣٠

(ج)

Gravity as related to tactile	الجاذبية الأرضية وعلاقتها
sense	بحاسة اللمس ٥٢
Buffalo	الجاموس الأمريكي
behavior of	سلوكه ٢٢-٢٤ ، ٣٥
following reaction	استحالة الاقتفاء عنده ٢٢٨
Timidity, inheritance of	الجبن ، وراثة الميل نحوه ،
tendency toward, in	في الكلاب ١٥٠-١٥٣ ، ١٨٧
dogs	

- Crouching, inheritance of tendency toward in dogs الجثوم ، وراثته النزوع في الكلاب ١٨٧ ، ١٥٤ ، ١٥٥-١٥٣
- Rat experiments on food choices of with visual discrimination of الجرذان تجارب تجرى عليها للدراسة تخيرها للطعام ٩٦ قدرتها البصرية على التمييز ١٨٤ - ١٨٥ وسلوك الاغذاء فيها ١٢٩ ، ١٣٢ وتعلمها للمتاهات ٢٩١ - ٢٩٣ الميكانيكيات الفسيولوجية المتعلقة بسلوك الاغذاء عندها ٩٤ انتخابها بالنسبة للألفة ١٤٦ - ١٤٩
- Barro Colorado Island جزيرة باروكلورادو army ants on النمل العسكري بها ٣٣ ، ٢٦٩ hawling monkey on القردة العاوية بها ٢٣ ، ٢٠٦
- Gestalt انجشطت ١٩١
- Populations الجماعات control of وتحديدتها أو ضبطها ٢٩٦ definition of تعريفها ١٥٨ disorganized انفراطها ٢٩٤ - ٢٩٥ of elk في الألك ٢٧٤ and evolution والتطور ٣٠٩ - ٣١٠ fluctuating المتذبذبة ٢٧٧-٢٨٢ growth of نموها ٢٨٨ - ٢٨٩ limits of حدودها ٢٨٩ - ٢٩٠ natural الطبيعية ٢٧٦ - ٢٨٨ natural selection of والانتخاب الطبيعي لها ٣١٥ produced by localization وتكوينها نتيجة للحلول ٢٧٥ stable الجماعات الثابتة ٢٨٣ - ٢٨٨
- Summation as related to الجمع أو التراكم وعلاقته بالسلوك displacement behavior الازاحى ٧١ - ٧٢
- Central nervous system الجهاز العصبي المركزي ٧٢ ، ٧٣ capacities of قدراته ٦٨ - ٨١ ، ٨٧
- Nervous system, physiology الجهاز العصبي ، فسيولوجيته of, as affected by heredity وتأثرها بالوراثة ١٦٤ - ١٦٥

Hunger

- may be secondary cause of fighting
- physiological causes of Coelenterates
- eye-spots of ingestive behaviour of nervous system of
- tactile organs of Gibbon, motor capacities of
- Genes, see Hereditary factors

- الجوع
- احتمال كونه سببا ثانويا للقتال ١.٥
- اسبابه الفسيولوجية ٩٠ - ٩٧
- جوفيات المعى (الجوفمعويات)
- البقع العينية فيها ٥٧
- سلوك الاغتذاء عندها ١٩٦ - ١٩٧
- جهازها العصبى ٧٢
- اعضاؤها اللامسة ٥١ ، ٥٢
- الجيبنون (نوع من القردة)
- وقدراته الحركية ٨١
- الجينات ، انظر العوامل الوراثية

(ح)

- Ctenophores, locomotion of
- Sage grouse
- social organization of

- حاملات الامشاط ، انتقالها ٦٠
- جمل السيج (جمل الأرتيميزيا)
- تنظيمه الاجتماعى ٢١٦ - ٢١٨ ،
- ٢٢٩

and inbreeding

- والترابج الداخلى فيما بينه ٣١٢ - ٣١٣

- stable populations of
- Temperature, effect of, on speed of nervous action
- Movement, see locomotion
- Warfare, possible biological basis of

- جماعاته الثابتة ٢٨٦ - ٢٨٧
- الحرارة واثرها فى سرعة انتقال
- السيالات العصبية ٦٨ - ٦٩
- الحركة ، انظر : الانتقال
- الحروب ، والاساس البيولوجى
- المحتمل لها ٢٢٠

Insects

- chemical senses of
- comparison of societies of, with human societies
- eye of
- locomotion of
- psychological differentiation among
- sense organs of
- sound reception in
- see also Social insects

- حواسها الكيماوية ٥٣ - ٥٤ ، ٧٥
- موازنة مجتمعاتها بالمجتمعات البشرية ٢٣٧
- عيونها ٥٧ ، ٧٥
- انتقالها ٦٤

- psychological differentiation among
- sense organs of
- sound reception in

- التمايز السيكولوجى فيما بينها ٢٠٤
- حواسها ٧٥ ، ١٨٦
- استقبالها للأصوات ٥٥

- Social insects, importance of care-giving behavior in

- انظر أيضا : الحشرات الاجتماعية
- الحشرات الاجتماعية ، واهمية سلوك
- بذل الرعاية فيها ٢٢٠

- Horse, «Clever Hans»

- الحصان « الشاطر هانز » ١٨٩

Hand rearing	حضانة الانسان للحيوان (التربية بالأيدي)
effects of	آثارها ١٤٣-١٤٦
of chimpanzees	في الشمبانزى ٢٥١-٢٥٢
of sheep	في الخراف ٤٠
Snail	الحلأزين
shelter-seeking behavior of	وسلوك طلب المأوى عندها ٣٥
tactiles of	ولوامسها ٥١
Problem-solving	حل المشاكل
and principles of learning	ومبادئ التعلم
verbal	اللفظي ١٩٥ ، ٢٥٩
Annelids	الحلقيات
locomotion of	انتقالها ٦٢ ، ٦٣
tactile organs of	اعضاء اللمس فيها ٥١
Localization	الحلول ٢٦٤ - ٢٧٥
of limpets	في البطليونس (الباتلا) ٢٧٣
and population	والجماعة
primary	الحلول الاولى ٢٦٤ - ٢٦٥
produces isolation and	ينتج الانعزال والتزاوج الداخلى
inbreeding	٣١٣
Social barriers	الحواجز الاجتماعية ٢٧١
Chemical senses	الحواس الكيميائية ٥٣-٥٤ ، ٧٥
Tactile senses	حواس اللمس ٥١ - ٥٤ ، ٧٥
Motivation, magnification of,	الحوافز ، تضخيمها ، بالتدريب
by training and practice	تدريب ١٣٢-١٣٣ ، ١٥٧
Lithocyst, of jellyfish	حوصلة التوازن (الحصى) فى قناديل البحر ٧٨
Tarsier	الحيوان المشطى ٧٥
Social animals, adaptability	الحيوانات الاجتماعية ، وتكيفها ٣٠٦
of	
Protozoas	الحيوانات الاولى - البروتوزوا
light sensitivity of	واحساسها بالضوء ٥٧
locomotion of	وانتقالها ٥٩
reactions of, to chemicals	واستجابتها بالنسبة للكيمياويات ٥٣
study of stimulation of	ودراسة احداث المؤثرات فيها ١٤
tactile sense of	١٥-١٦ ، واحساسها باللمس ٥١
Varying hare, population	(خ) الخز المتغير ، دورة جماعته ٢٧٩
cycle of	

Learned characteristics, transmitted only by cultural inheritance	الخصائص المكتسبة بالتعلم ، عدم انتقالها الا بالوراثة الحضارية ٣١٤
Cliff swallows in field experiment on behaviour	خطاف الشاطئ الصخري في التجارب العقلية في السلوك ٤٣-٤٢ ، ٤٢-٤١
Lateral lines	الخطوط الجانبية ٥٥
Bat, echolocation in	الخفاش ، تحسسه طريقه برجع الصدى ٢٤٩-٢٤٧
Beehive, as social system	خلية النحل ، كنظام اجتماعي ٢٥٥
Guinea pig	خنزير غانا
female sexual behavior of limited motor capacity of male sexual behavior of	السلوك الجنسي للأنثى ١.٧-١.٦ قدرته الحركية المحدودة ٥١-٥٠ السلوك الجنسي للذكر ١.٩-١.٨
Fear	الخوف
counteraction of, with hunger	معادلة تأثيره بالجوع ١.٤
limits socialization in dog	يحد من الانتظام الاجتماعي في الكلب ٢٣٣
physiology of	فسيولوجيته ١.٣ - ١.٤
Nematodes, see Roundworms	الخييطيات ، انظر : الديدان الاسطوانية

(د)

Chickens	الدجاج
behavior of, in brooding	سلوكه في الحضانة ٨٩
peck order among	ترتيب النقر فيما بينها ١٩٨ ، ٢.١
physiology of sexual behaviour among	فسيولوجية السلوك الجنسي فيها ١٦٢-١٦١
psychological differentiation among in social dominance	التمايز السيكولوجي في السيادة الاجتماعية فيما بينها ٢.٤
selection of, for agonistic behaviour	الانتخاب فيها بالنسبة لسلوك الغناء ١٥١
socialization among	الانتظام الاجتماعي فيما بينها ٢٢٤
Heath hen, extinction of	دجاجة المروج ، اندثارها ٢٨٧-٢٨٨
Thrush	الدج (طيور)
care-soliciting behavior of	وسلوك طلب الرعاية فيها ٣٦
releaser or primary stimulus in	المطلقات أو المؤثرات الأولية فيها ١٧٨

Bird study	دراسة الطيور ٢٤٢-٢٤٣
Drosophila, see Fruit fly	دروسوفيل - انظر ذبابة الفاكهة
Jet Propulsion	الدفع النفاث ٦٠
Accuracy of experimenter as factor affecting experiments	دقة المجرّب كعامل مؤثر في التجارب ٤٥
Palolo worm, populations of, fit Hardy's law	دودة بالولو ، وموافقة جماعاتها لقانون هاردي ٣١٨
Daily round of behaviour among howling monkeys	دورة السلوك اليومية ٣٧ قيما بين القردة العاوية ٢٠٦
Behavioural cycle of red-winged blackbird	الدورة السلوكية للشحور احمر الجناح ٢٣ - ٢٤
Seasonal cycle of behavior	الدورة الموسمية للسلوك ٣٨-٣٩
Roundworms, locomotion of	الديدان الاسطوانية ، وانتقالها ٦١
Flatworms	الديدان المفلطحة
association in chemical sense in «eye» of, locomotion of	التجمع فيها ٢٤٢ الحاسة الكيميائية فيها ٥٣ ، ٧٥ «عيونها» ٥٦ ، ٥٧ ، ٧٥ انتقالها ٦٠ ، ٦١
Nemertean worms,	الديدان النيمرتينية ٦٠
Population dynamics and history of science	دينامية الجماعات وتاريخ العلم

(د)

Wolf	الذئب
behavior pattern of, similar to dog	ومشابهته الكلب في نمطه السلوكي ١٤٤
Fruit fly	ذبابة الفاكهة
experiment on population of	تجارب لدراسة جماعاتها ٢٨٩ - ٢٩٠
heredity and behavior of Phototropism in	الوراثة والسلوك فيها ١٦٣ انتحاؤها الضوئي ١٧٢-١٧٤
Intelligence	الذكاء
comparative	المقارن ٧٩
lack of direct effect of heredity upon	عدم تأثره تأثيرا مباشرا بالوراثة ١٦٨
related to manipulation	وعلاقته بالقدرة على تناول الاشياء ٧٤ - ٦٧

- Brachiopoda, evolutionary stability of ذراعية الاقدام (براكيوبودا) ، ثباتها التطوري ٢١٧
- Taste, see chemical senses الذوق ، انظر : الحواس الكيماوية
- Tail, use of الذيل ، استخدامه
in locomotion في الانتقال ٦٣
in manipulation في تناول الاشياء ٦٣ ، ٦٧
- Odor, see Chemical senses الرائحة ، انظر : الحواس الكيماوية
- (ر)
- Primates الرئيسيات
biological differentiation وتمايزها البيولوجي ٢٣٩
in
grasping and manipulation القبض والتناول عندها ٦٧
by
sexual behavior of, سلوكها الجنسي واسهامه في
contributes to social organiza- تنظيمها الاجتماعي ٢١٢-٢١٤
tion, انتظامها الاجتماعي ٢٢٧ ، ٢٣٢
socialization of
- Molluses الرخويات
eyes of عيونها ٥٧ - ٥٨
locomotion of انتقالها ٦١ - ٦٢
nervous system of جهازها العصبي ٧٢-٧٣
tactile organs of أعضاء الحس فيها ٥١
- Electroencephalograph رسام الدماغ (المخ) الكهربى ١٤٨
used to measure psychologi- استخدامه في قياس النمو النفسى
cal development ٢٣١
- Sound spectrograph رسام الطيف الصوتى ، استخدامه
bat sounds في تحليل أصوات الخفافيش ٢٤٩
- Echolocation, in bats الرصد بالصدى ، في الخفافيش ٢٤٧-٢٤٩
- Dragonfly, territoriality الرعاش الماء (حشرة) الاقليمية فيها ٢٧١
- of
Maternal care by mammals رعاية الام لصغارها في الثدييات ١١٢-١١١
- Mutual care الرعاية المتبادلة ٢٢٠-٢٢١
- Parental care, see care-giving رعاية الوالدين ، انظر : سلوك منح
behavior الرعاية
- «Dancing» in communication «الرقص» ، وسيلة للتواصل في
of bees النحل «النطاط» ٢٨٣

Symbols, use of, in communication	الرموز ، استخدامهما في التواصل ٢٦.
(ز)	
Starling, effect of recorded distress calls on behavior of	الزرزور ، وأثر صيحات فزعه المسجلة في سلوكه ٢٤٤ ، ٢٤٥
Time as factor affecting behavior	الزمن ، كعامل مؤثر في السلوك ٤٤
Habrobracon, behavior of gynandromorph of	زنبور الهابروبراكون، سلوك الحيوان جانبي الجنس فيها ١٦٠
(س)	
Causation and association	السببية والارتباط ١٢٥
Stentor	ستنتور
behavior of, modified by experience	وتحور سلوكه نتيجة للخبرة السابقة ١٢٠-١٢١
Copulatory plug in rodents	سدادة التسافد في القوارض ١٠٨-١٠٩
Speed of reaction as it affects composition between species	سرعة الاستجابة وتأثيرها في التكوين بين الأنواع ٨١
Hypothalamus	السرير التحتاني
of cat	في القطط ١٠١
effect of lesions of, on eating	تأثير اصابته في تناول الطعام ٩٤
effect of stimulation of and sensation of anger	تأثير اثارته ١٠٢ والاحساس بالغضب ١٠٢
Blood sugar, effect of, on stomach contractions	سكر الدم، وتأثيره في تقلصات المعدة ٩٤-٩٢
Food chain	السلاسل الغذائية ٢٦٣
Behaviour	السلوك
adaptive value of	قيمه التكيفية ١٧١ - ١٧٥
affected by previous experience	تأثره بالخبرة السابقة ١٩٧
control of	التحكم فيه ١١٧
effect of, on evolution	أثره في التطور ٣١٠-٣٢١
general laws of	قوانينه العامة ١٤
physiological causes of as primary phenomenon and natural selection	مسيباته الفسيولوجية ١٩٧-١٩٨ كظاهرة أولية ٢٣ والانتخاب الطبيعي ٣١٣-٣١٧

Social behavior	السلوك الاجتماعي
determines social relations	وتحديده للعلاقات الاجتماعية ٢٠٥-٢٠٤
in group formation	في تكوين المجموعات ٢٠٢ - ٢٠٣
and history of science,	وتاريخ العلم ٨
in howling monkeys	عند القردة العاوية ٢٠٦
origin of	أصله ٢٧
and types of adaptation	وطرز التكيف ٣٢
Human behavior, application	السلوك الأدمي ، تطبيق دراسة
of animal behavior to	سلوك الحيوان عليه ١١-١٣
Voluntary behavior	السلوك الإرادي ومقارنته بالسلوك
compared in reflex behavior	المنعكس ١٢٨
Display behaviour of birds	سلوك الاستعراض في الطيور
in sage grouse	في جبل السيج ٢٢٨
use of, in communication	استخدامه وسيلة للتواصل ١٣٣
Ingestive behavior	سلوك الاغذاء ٩٠-٩٧
definition of	تعريفه ٢٤ ، ٢٧
in dog	في الكلب ١٢٢-١٢٣
in hydras	في الهيدرا ٣٥
and manipulative ability	والقدرة على تناول الاشياء ٨٥
metabolic processes cause	اثارته نتيجة لعمليات الايض ٩٧
stimulation of	
network of causes underlying	تشابك الاسباب الكامنة خلفه ٩٤
physiology of	فسيولوجيته ٩٤-٩٥ ، ١١٥-١١٦
in rats	في الجرذان ١٢٩
in sheep	في الاغنام ٣٧
in starfish	في نجوم البحر ٦٥ ، ٧٦
Eliminative behavior	سلوك الاقصاء ٢٩
physiological mechanism	ودولابه الفسيولوجي ١١٢
of	
Maternal behavior, see	سلوك الأم ، انظر : سلوك منح الرعاية
Care-giving behavior	

Investigative behavior	سلوك التفحص
definition of	تعريفه ٣١-٣٢
effect of sensory capacities on	تأثير القدرات الحسية فيه ٨١
in monkeys	في القردة ١١٤
in mule deer	في ابل البغل ٣٦
physiological mechanisms of	ودولابه الفسيولوجى ١١٥
Contactual behavior, and origin of social behaviour	سلوك التلامس ، واصل السلوك الاجتماعى ٢٧
Sexual behavior	السلوك الجنسى
definition of	تعريفه ٢٨
hereditary mechanisms of	ميكانيكات الوراثة فيه ١٥٨
of howling monkeys	عند القردة العاوية ٢٠٨
internal causes of	اسبابه الداخلية ١٠٧ - ١١٠ ، ١١٦
and motor capacities	والقدرات الحركية ٨٥
organization of, in dog	وتنظيمه فيما بين الكلاب ١٨١ - ١٨٢
regulated by dominance	وتحكم تتابع السيادة فيه عند
order in sage grouse	حجل السيج ٢١٨ ، ٢٢٩
of sheep	عند الاغنام ٣٩
and social organization	والتنظيم الاجتماعى ٢١٢ - ٢١٤
Motor behavior, organization of	السلوك الحركى ، تنظيمه ١٩٤
Animal behaviour	سلوك الحيوان
and history of science	وتاريخ العلوم ٨ - ٩
present status of science of	الوضع الحالى لعلم سلوك الحيوان
teaching of science of	وتدريسه ٢٤
terms used in science of	والمصطلحات المستخدمة فيه ٢٤
Gynandromorph, behavior of	سلوك الحيوانات جانبية الجنس ١٥٩
Agonistic behaviour	سلوك العداء ٩٦-١٠٥
of buffalo	عند الجاموس الامريكى ٣٥
definition of	تعريفه ٢٧
modification of, by selection	وتحوراته نتيجة للانتخاب ١٤٦ - ١٤٩
and motor capacities	والقدرات الحركية ٨٣-٨٥
of mouse	عند الفأر ١٤٧
original stimulation from outside	والاثارة الاصلية من الخارج ١١٦

- physiology of
of sheep
see also Escape behaviour,
Fighting behaviour
Care-soliciting behaviour
definition of
of sheep
Shelter-seeking behavior
definition of
and group formation
and localization
and motor capacities
physiological mechanisms
of
in sheep
in snails
Escape behavior, effect of
learning on
Fighting behaviour
control of
effect of learning on
physiological mechanisms of
and social organization
see also Agonistic behavior
Exploratory behaviour, see
Investigative behaviour
Contagious behavior, see
Allelomimetic behavior
Allelomimetic behaviour
combined with aggressive
fighting
effect of sensory capacities
on
of elk
of fish
and leadership
of sheep
Epimeletic behavior, see
Care-giving behavior
Care-giving behavior
by ant slaves
- وفسيولوجيته ١١٦
عند الأغنام ٣٨
انظر أيضا : سلوك الفرار ،
(وسلوك القتال)
سلوك طلب الرعاية
تعريفه ٢٩-٢٨
عند الأغنام ٣٨
سلوك طلب المأوى ٢٧ ، ٣٥
تعريفه ٢٧
وتكوين المجموعات ٢٠٣
والحلول ٢٦٤
والقدرات الحركية ٨٣
ميكانيكياته الفسيولوجية ١١٢
في الأغنام ٣٨
في الحلازين ٣٥
سلوك الفرار ، وأثر التعلم فيه ١٣٥
سلوك القتال
التحكم فيه ١٣٤ - ١٣٥
تأثير التعلم فيه ١٣٣-١٣٥
ودولابه الفسيولوجي ١٠٦
والتنظيم الاجتماعي ٢١٦ - ٢٢٠
(انظر أيضا ، سلوك العداء)
سلوك الكشف - انظر : سلوك
التفحص
السلوك المتفشي - انظر : سلوك
المحاكاة الجماعية
سلوك المحاكاة الجماعية ٢٩ ، ٣٠ ، ٣٦
مجتمعا مع القتال العدوانى ٢٢٠
وتأثير القدرات الحسية فيه ٨١
- ٨٢
في الألك ٢٧٤
في الأسماك ٣٦
والقيادة ٢١٤
في الأغنام ٣٨
سلوك منح الرعاية
سلوك منح الرعاية ١١٠ - ١١٢
من النمل المستعبد ٢٢٨

- among baboons في قردة الياون ٢٢٧
among buffalo في الجاموس الأمريكي ٢٢٨
definition of تعريفه ٢٨
effects of hormones on آثار الهرمونات فيه ١١٦
and manipulative ability والقدرة على تناول الأشياء ٨٥-٨٦
of robin عند أبي الحناء (الحن) ٣٦
of sheep عند الأغنام ٣٨
and social organization والتنظيم الاجتماعي ٢٢٠ - ٢٢١
as substitute for behavior كبدل عن السلوك عند الصفار
of young ٨٦ - ٨٧
of wren عند الصعو ١٤٧
Parental care, see Care-giving سلوك الوالدين ، انظر : سلوك منح
behavior الرعاية
Hearing, see Sound reception السمع - انظر : استقبال الصوت
Bobwhite quail, social سماني البوبويت ، وانفراط
disorganization among جماعاتها ٢٩٥
Ground squirrel, see سنجاب الأرض (انظر كلب
Prairie dog البراري)
Flour beetles, experiment سوس الدقيق ، تجارب الدراسة
on population of جماعته ٢٩١
Dominance السيادة
lack of correlation with عدم الربط بينها وبين القيادة
leadership, in goats, في المعز ٢١٥
social الاجتماعية ١٩٩ - ٢٠١ ، ٢٠٢
Control السيطرة - التحكم
of behavior على السلوك ١١٧
of number على الأعداد ٢٧٦ ، ٢٨٧
(ش)
Clever Hans الشاطر « هانز »
error خطؤه ١٩٥
«modern-horse» « حصان الأعاجيب » ١٨٩
Red-winger blackbird, الشحور احمر الجناح
see Blackbirds
Blackbirds الشحور (طيور)
behaviour of, in autumn سلوك اسرابها في الخريف ١٠-١١
flocks
communication among التواصل فيما بينها ٢٣٠
types of adaptive behaviour طرز السلوك التكيفي فيما بينها
among ٢٣ - ٢٥ ، ٢٦

Sensory hairs	الشعرات الحساسة ٥٢
Recovery	الشفاء ١٢٧ - ١٢٨
Chimpanzees	الشمبانزي (قردة)
hand-reared, and	أفراد رباهها الإنسان وتقليدها
imitation of human	
language	لغة البشر ٢٥١ - ٢٥٣ ، ٢٢٧
mutual-care among	الرعاية المتبادلة فيما بينها ٢٢١
nest of	عشاشها ١١٣
organization of behaviour	تنظيم السلوك فيها ١٩٠ ، ١٩٤ ، ١٩٦
of	
vocalization of	إصدارها للأصوات ٢٣٠ ، ٢٥١
Echinoderms	شوكيات الجلد
locomotion of	انتقالها ٦١ ، ٧٦
manipulation of	تناولها للأشياء ٧٦
nervous system of	جهازها العصبي ٧٢ ، ٧٣
(ص)	
Salmon, primary localization of	الصامون (سمك السلمون) الحلول الأولى فيه ٢٦٤
Wren, parental care by	الصعور ١١٠ - ١١١
Butler box for measuring	صندوق بتلر لقياس سلوك التفحص ١١٤
investigative behaviour	
Skinner box	صندوق سكينر ١٣٠ - ١٣٣ ، ١٣١
Motion pictures as used	الصور المتحركة (السينما) ، واستخدامها في ملاحظة الحيوان ٣٧
in observation	
(ض)	
Selection pressure as factor in genetic change	ضغط الانتخاب ، كعامل في التغير الوراثي ٣٠٩
Mutation pressure as factor in genetic change	ضغط الطفرور ، كعامل في التغير الوراثي ٣٠٩
Frog, territory of, in Venezuelan species	الضفادع ، الإقليمية في أحد أنواعها في فنزويلا ٢٧١
Light	الضوء
effect of, on sex cycle	وأثره في الدورة الجنسية ١٠٧
reaction to	والاستجابة له
of euglena	في اليوجلينا ١٥
of fruit fly	في ذبابة الفاكهة ١٦٣
Polarized light, reaction of bees and ants to	الضوء ، المستقطب ، واستجابة النحل والنمل نحوه ٢٥٧ ، ٢٥٨

(ط)

Types of behavior; networks of internal causation of	طرز السلوك ، وتشابك مسبباتها الداخلية ١١٥
Behaviour patterns, include reflexes and tropisms	الطرز السلوكية، تتضمن الانعكاسات والانتحاءات ١٧٥
Cowbird, heredity and behavior of	طير البقر « كاويرد » ، الوراثة والسلوك فيه ١٤٢
Comparative method, use of, in behaviour study	الطريقة المقارنة ، واستخدامها في دراسة السلوك ١٢
Birds	الطيور
behaviour of, dominated by visual stimuli	سيادة المؤثرات البصرية في سلوكها ١٨٤
communication among	التواصل فيما بينها ٢٤١ - ٢٤٧
cultural inheritance of	ميراثها الحضارى ١٤٥
imitation of human speech by	تقليدها لكلام البشر ٢٤٥
manipulation by	تناولها للأشياء ٦٦
migration of	هجرتها ٢٦٧
organization of behaviour of, contrasted with mammals	تنظيم سلوكها ، ومقارنة ذلك بما يحدث في الثدييات ١٨٢
orientation of	توجهها في أثناء الطيران ٢٦٥ - ٢٦٦
sexual relationships among	السلوك الجنسي فيها ٢١٢
social adaptation among	التكيف الاجتماعى فيها ٣٠٦
social control of population of	السيطرة الاجتماعية على جماعاتها ٢٨٥
socialization of	انتظامها الاجتماعى ٢٢٣ - ٢٢٤
territories of	الاقليمية فيها ٢٧١

(ظ)

Antelope, social adaptation of	الظباء ، تكيفها الاجتماعى ٣٠٦
--------------------------------	-------------------------------

(ع)

Emotion	العاطفة
expression of, as communication	التعبير عنها كوسيلة للتواصل ٢٤٨
and vocalization in mammals	والظن في الثدييات ٢٥٢
Threshold, magnification of genetic differences by	العتبات ، تكبير الفروق الوراثية بواسطتها ١٥٦ ، ١٦٣ - ١٦٥

Itograph	عداد الهبوط أو الإيتوجراف ١١١ ، ١٤٧
Song sparrow, territory of	العصفور الصداح ، وأقليمه ٢٨٥ - ٢٨٦
Thirst, physiological mechanisms of	العطش ، ميكانيكياته الفسيولوجية ٩٥ - ٩٦
Punishment, not necessary in inhibitory training	العقاب ، ليس ضروريا في التدريب اليرادع ١٢٦
Relationships, see Social relationships	العلاقات ، انظر العلاقات الاجتماعية
Social relationships	العلاقات الاجتماعية
in baboons	في البابون (اليمون) ٢١١ ، ٢٢٧
definition of	تعريفه ٢٠٤
determined by social behavior	وتحديد السلوك الاجتماعي له ٢٠٤ - ٢٠٥
formula for	معادلة له ٢١٠
in howling monkeys	في القردة العاوية ٢٠٦ - ٢١١
specific and general	النوعية (الخاصة) والعامية ٢١٠
Dominance-subordination relationships	علاقات السيادة والتبعية ٢٠٠ - ٢٠١
in sage grouse	في حجل السيج ٢١٧ - ٢١٨
weak in howling monkeys	ضعفها في القردة العاوية ٢٠٨
Mutual defence relationship	علاقة الدفاع المتبادل (أو المشترك)
in howling monkeys	في القردة العاوية ٢١١
Care-dependency, relationship	علاقة الرعاية والاعتماد في القردة
in howling monkeys	العاوية ٢٠٦ - ٢٠٨
Leader-follower relationship, in howling monkeys	علاقة القيادة والاتباع ، في القردة العاوية ٢٠٩
Ethology, and history of science	علم الأخلاق ، وتاريخ العلم ٩
Metabolic activities, lack of effect of, on agonistic behaviour	عمليات الأيض ، وعدم تأثيرها في سلوك العداء ١٠٠ ، ١٠٤
Homeostatic processes in ingestive behavior	عمليات الثبات الداخلي ٩٤
Environmental factors, effect of, on variability of behavior	العوامل البيئية ، وأثرها في تنوع السلوك ١٥٥ - ١٥٦
Factors affecting behaviour	العوامل المؤثرة في السلوك ٤٤ - ٤٥ ، ٤٦

Limiting factors of movement of populations	العوامل المقيدة (المحددة) للحركة ٢٧١ للجماعات
Hereditary factors, numbers of, affecting behaviour	العوامل الوراثية ، عدد ما يؤثر منها في السلوك ١٥٥
Eye use of, in allelomimetic behaviour	العين ٥٦ ، ٥٧ ، ٥٨ ، ٧٥ استخدامها في سلوك المحاكاة الجماعية ٨٢ - ٨٣
use of, by rats	استخدام الجرذان لها ١٨٢ - ١٨٤
Metabolic deficiencies, effect of, on behaviour	عيوب الأيض ، وأثرها في السلوك ١٦٤ - ١٦٥

(غ)

Kaibab forest and overpopulation of deer	غابة كيباب ، وتضخم جماعة الأيائل فيها ٢٨١
Food, as limiting factor of population growth	الغذاء ، كعامل محدد لنمو الجماعة
Jackdaw, behavior of hand-reared	غراب الزرع ، سلوك أفرادها التي رباعا الإنسان ١٤٣
Instinct and history of science	الفريزة ١٦٥ - ١٦٦ وتاريخ العلم ٩
Anger, physiology of	الغضب و فسيولوجيته ١٠٣
Myelin sheath, effect of, on speed of nervous action	الغمد الميلىنى (الدهنى) ، وأثره في سرعة النشاط العصبى ٦٩

(ف)

Mouse	الفأر
Agonistic behavior of	وسلوك العداء فيه ٩٧ - ٩٩ ، ١٤٧
audiogenic seizures of	والنوبات المتسببة عن الأصوات عنده ١٦٤
behavioral capacities of cross-fostering experiment with	وقدراته السلوكية ٤٧ وتجارب التبني المختلط فيه ١٤٩
fighting escape behavior of	وسلوك الفرار عنده ١٣٥
effect of physical environment on behavior	وآثر البيئة الطبيعية (الفيزيائية) في سلوكه ٤٥
experiment on social organization of	تجربة على تنظيمه الاجتماعى ٢٠٥
fluctuating populations of	جماعاته المتذبذبة ٢٧٩

overpopulation of waltzing	تضخم الجماعة فيه رقصة الفالس ، ألترنج ١٥٨
Deermouse, habitat selection of	فأر الأيل ، اختياره لمشواه ٣١١ - ٣١٢
Meadow mouse experiment on mass migration of fluctuating populations of	فأر المروج تجربة على هجرته الجماعية ٢٩٧ جماعاته المتذبذبة ٢٧٩
Nostrils	فتحات أنفية ٥٤ - ٥٥ ، ٧٥
Socialization period of dog	فترة الانتظام الاجتماعي عند الكلاب ٢٣١
Transition period of dog	الفترة الانتقالية عند الكلاب ٢٢٦
Critical period for primary socialization	الفترة الحرجة في الانتظام الاجتماعي الأولي ٢٣٤ ، ٢٣٦
Juvenile period of dog	فترة اليافع ، في الكلاب ٢٣١
Neo-Natal period in dog	فترة حداثة الولادة ، عند الكلب ٢٢٦
Individual differences, as factors affecting behavior	الفروق الفردية ، كموامل مؤثرة في السلوك ٤٤
Vertebrates	الفقاريات
agonistic behavior among	والسلوك العدواني فيما بينها ٣٥ ، ٨٥ - ٨٦ ، ١٤٧ ، ٢٣٠
allelominetic behavior of	وسلوك المحاكاة الجماعية فيما بينها ٣٦ ، ٨٢ - ٨٣ ، ٢٧٤
appendages of biological differentiation among	وأطرافها ٦٣ - ٦٤ ، ٧٦ والتمايز البيولوجي فيما بينها ٢٠٣ - ٢٠٤ ، ٢٣٧ - ٢٣٨
care-ging behavior of	وسلوك منح الرعاية عندها ٣٦ ، ٨٦ - ٨٧ ، ١٤٧ ، ٢٢٧ ، ٢٢٨
eye in learning in	وعيونها ٥٦ ، ٥٧ ، ٥٨ ، ٧٥ وتعلمها ١٤٠
limbs of, used in manipula- tion	واستخدامها أطرافها في تناول الأشياء ٦٥ - ٦٧
locomotion of	وانتقالها ٦٣ - ٦٤ ، ٧٦
nervous systems of	وأجهزتها العصبية ٧١ ، ٧٧
nostrils of	وفتحتا الأنف فيها ٥٤ ، ٧٥
physiology of sexual behavior in	فسسيولوجية السلوك الجنسي فيها ١٦١ - ١٦٣
semicircular canals in	والقنوات الهلالية فيها ٥٣

tactile organs of
Jaw, used in prehension
Super-organism, insect
societies equivalent to
Vole, see Meadow mouse
Vitamins, special hunger
for, in rats
Vikie, chimpanzee vocal
ability

وأعضاء اللمس فيها ٥١ - ٥٣
الفك ، استخدامه في القبض ٦٦
فوق الكائن ، ومساواة (ومقابلة)
المجتمعات الحشرية به ٢٣٧
الفولان ، انظر فئران المروج
انثيماتينات ، وجوع الجرذان اليها
بوجه خاص ٩٦
فيكي ، قدرة الشمبانزي الصوتية
٢٥١ - ٢٥٢ ، ٢٣٠

(ق)

Discrimination, law of
«All or none» law
Hardy's law
conditions seldom met
in natural populations
and human population
«Stimulus is a change»
principle
application of to animal
and human behavior
physiological basis of
relation of, to hunger
contractions
Prehension
Capacities
defined by heredity
relation of, to general
types of adaptation
see also Hereditary capa-
cities; Motor capacities; Sen-
sory capacities
Motor capacities
and adaptation
affected by heredity
effect of, on capacity for
organization
in guinea-pig
in howling monkeys
and learning

قانون التمييز ١٢٦
قانون « الكل أو لا شيء » ٧١
قانون هاردي ٣٠٨ - ٣٠٩
يندر أن تتحقق شروطه في
المجتمعات الطبيعية ٣١٨
والمجتمعات البشرية ٣١٩
قاعدة أن « المؤثر تغير » ١٥ ، ١٧٧
وتطبيقها بالنسبة لسلوك الحيوان
وسلوك الانسان ١٧
أساسها الفسيولوجي
وعلاقتها بتقلصات الجوع ٩٤
القبض « الإمساك » ٦٤ - ٦٨
القدرات
تحدها الوراثة ٣٠٢
علاقتها بالطرز العامة للتكيف
٨٨ - ٨١
(انظر أيضا : القدرات الوراثية
والقدرات الحركية والحية)
القدرات الحركية ٥٩ - ٦٨ ، ١١٣
والتكيف « الملازمة » ٧١ - ٨٧ ،
٧٦
تأثرها بانوراة ١٦٨ ، ١٨٧
وأثرها في القدرة على التنظيم في
٨١ - ٧٨
الخنازير الفينية ٤٩ - ٥٠
في القردة العاوية ٢٠٦ - ٢٠٧
والتعلم ١٣٩

Sensory capacities	القدرات الحسية ٥٥ - ٥٩ ، ٧٥
affected by heredity	وتأثرها بالوراثة ١٦٧
effect of	وأثرها في :
on adaptation	التكيف ٨١ - ٨٣
on capacity for organization	القدرة على التنظيم ٧٧ ، ٨١
of howling monkeys	في القردة العاوية ٢٠٦ - ٢٠٧
Superhuman powers of	قدرات الحيوانات فوق الشربة
animals not supernatural	ليست خارقة لقوانين الطبيعة
	٢٥٩
Hereditary capacities,	القدرات الوراثية ، وتنظيمها
functional organization	الوظيفي ١٥٦
of	
Adaptability, hereditary	القدرة على التكيف ، والاختلاف فيها
differences in	نتيجة للوراثة ١٥٨
Howling monkeys, social	القردة العاوية ، تنظيمها الاجتماعي
organization of	٢٠٦ - ٢١١ ، ٢٠٨
Monkey, rhesus, investigative	قرد ريسوس ، وسلوك التفحص
behavior of	فيه ٨٢ - ١١٤
Antennas	قرون الاستشعار ٥٢ ، ٧٥
Neocortex of brain	قشرة الدماغ (المخ) الحديثة ٧٣ -
	٧٧
and organization of	وتنظيم السلوك ١٨٢
behavior	
Cerebral cortex	قشرة المخ
effects of lesions of, on	تأثير إصاباتنا في الخوف ١٠٤
fear	
relations of, to anger	وعلاقتها بالغضب ١٠٢
Cat, agonistic behavior	القطط ، سلوك العداء والمخ فيها
and brain of	١٠١ - ١٠٢
Jellyfish,	قناديل البحر (الأسماك الهلامية) ،
locomotion of,	انتقالها ٦٠
Beaver, lodge and dam	القندس ، مأواه وبنائوه للسدود ١١٣
Semicircular canals	القنوات أنهالية ٥٣
Rodents, vocalization of	القوارض ، وقدراتها الصوتية ٢٥١
Laws of behaviour,	قوانين السلوك ، بصفة عامة ١٤ -
general	١٧
Leadership in animal	القيادة في المجتمعات الحيوانية ٢١٤
societies	٢١٦ -

- Inhibition**
 law of
 see also Passive inhibition
 الكبت أو الردع
 قانونه ١٢٥ - ١٢٦
 انظر أيضا الردع السلبي
- Sheep dogs, organization of herding behavior of**
 كلاب الأغنام ، وتنظيم سلوك الرعى عندها ١٨٠ - ١٨١
- Dog**
 the الكلب
 ancestry of
 أسلافه الاصليون ٢٢٦
 dominance orders among, in different breeds
 تتابع السيادة في سلالات الكلاب المختلفة ٢٢٠
 effects of learning on escape behavior
 آثار التعلم في سلوك الفرار ١٣٥
 emotional response of experimental wilderness in experiments
 الاستجابة العاطفية عنده ١٤٨
 البرية التجريبية فيه ١٤٤
 التجارب على الانعكاسات المشروطة ١٢٣ ، ١٢٩
 on conditional reflexes of
 على الوراثة والبيئة ٤٣-٤٥
 with heredity and environment
 تعبيره عن عواطفه ٢٥٠
 hereditary and behaviour of
 الوراثة والسلوك فيه ١٤٩-١٥٨
 imitation of human language
 تقليده للغة الانسان ٢٥١
 سلوك الاعتداء فيه ١٢٢ - ١٢٣
 حله للمشاكل ١٩٠ - ١٩٣
 سلالاته المنتخبة ١٨٧
 انتخابه بالنسبة للقتال ١٤٠
 الانتظام الاجتماعي فيه ٢٢٦ - ٢٣٣
 اختبارات سلوكه ١٨٧
 (وانظر أيضا أسماء السلالات المختلفة)
- Cocker spaniel, crossed with African barkless dog**
 الكلب الاسباني الصغير ، التهجين بينه وبين الكلب الافريقي عديم النباح
 ١٥١-١٥٥ ، ١٥٢-١٨٧
- African barkless dog, crossed with cocker spaniel**
 الكلب الافريقي عديم النباح ، المزاوجة بينه وبين الكلب الاسباني الصغير
 ١٥٤-١٥٥ ، ١٥٢ ، ١٨٧

Prairie dog	كلب البراري ٢٧٤
social organization and	تنظيمه الاجتماعي وجماعته
stable population	الثابت ٢٨٣-٢٨٤
of	
Dingo dog in Australia	كلب الدنجو في استراليا ٢٢٦
Cortisone, action of, in	الكورتيزون ، واثره في سلوك العداء
agonistic behavior	١٠٠-١٠١
Cuckoo, heredity and	الكوكو (طائر) ، وراثه السلوك فيه
behavior of	١٤٢
Coyote, predation of	الكويوت (ذئب البراري المكسيكي) ، طريقة قنصه لغرائسه ٣١٥-٣١٦

(ل)

Invertebrates	اللافقاريات
allelomimetic behavior	سلوك المحاكاة الجماعية فيها ٨٢
nervous reactions of,	انفعالاتها العصبية أبطأ منها في
slower than in	انفقاريات ٧٠
vertebrates	
use of sense organs by	استخدامها لحواسها ٦٨ ، ٧٥
Play as immature form	اللعب ، كصورة غير ناضجة من
of adult behavior	سلوك البالغين ٤٠
Language	اللغة ١٩٥ ، ٢٤٢ ، ٢٥٩ ، ٢٦٠ ، ٢٢١
of bees	لغة النحل ٢٥٣-٢٢٩ ، ٢٥٦
effect of, on human	تأثير اللغة في تطور الانسان ٢١٩
evolution	
see also Human language	انظر أيضا : لغة البشر
Human language	لغة الانسان
compared with that of	الموازنة بينها وبين لغات الحيوانات
other animals	الأخرى ٢٥٩ - ٢٦٠
evolution of, independent	تطورها ، مستقلة عن الوراثة
of biological heredity	البيولوجية
Lemmings	اللمنج
fluctuating populations	جماعته المتذبذبة ٢٧٩
of	
mass migration of	هجرتهم الجماعية ٢٩٧
Carnivores, territoriality	اللواحم ، الإقليمية فيها ٢٨٤
in	
Tentacles	اللوامس ٥٢ - ٥٣
as manipulative organs	واستخدامها في تناول الأشياء ٦٤

(م)

- Stimulus, speed of transmission of ٦٠ - ٥٩ سرعة انتقاله
- Primary stimulus in ingestive behavior of dog ١٨٣-١٧٨ ، ١٢٤ المؤثرات الأولية في سلوك الاغذاء عند الكلب ١٢٢
- Sign stimuli as used in bird communications ٢٤٦ المؤثرات الرمزية واتخاذها وسيلة للتواصل فيما بين الطيور
- External stimulation, experiments on the nature of ١٧٨-١٧٥ المؤثرات الخارجية ، تجارب لدراسة طبيعتها
- Short-sample method of observation ٣٤ المؤثرات بالعلامات
- Success principle ١٣١ مبدأ النجاح
- Metridium, ingestive behavior of ٩٠ مترديم ، وسلوك الاغذاء فيه
- Isopod, aggregation in ٢٠٢ - ٢٠٣ متساوية الاقدام ، تجمعها
- Orange Park, Florida, site of Yerkes Laboratory of Primate Biology ٢٠٥ متنزه أورانج بفلوريدا ، موضع معمل بيركس لبيولوجيا الرئيسيات
- Yellowstone Park buffalo behavior in ٢٠٥ متنزه يلوستون
- elk population of ٢٢-٢٣ وسلوك الجاموس الأمريكي فيه
- Habitat selection in deermouse ٢٨٢ وجماعات الالك فيه
- Animal societies comparative study of description of ٣١٢ - ٣١١ المثوى ، تخير قران الابل
- organization of ٢٢٢-٢١١ للمثاويها
- Journals, scientific ٢٢٢-٢٠٥ المجتمعات الحيوانية
- Societies see Animal societies ٢٢٢-٢١١ الدراسة المقارنة لها
- Locality, and population ٤٠ وصفها
- Brain تنظيمها ٢٢٢-٢٠٥
- of cat ٣٢٣ المجلات العلمية
- Shock disease in over-crowded populations ٣٢٣ المجتمعات ، انظر : المجتمعات
- Cornell University, Animal Behavior الحيوانية
- Farm ٢٧٦-٢٧٥ المحل (المنزل) والجماعة
- ٧٨ ، ٧٨-٧٣ المخ (الدماغ)
- ١٠٢-١٠١ في القطة
- ٢٧٩ مرض الصدمة في الجماعات المزدحمة (المتضخمة)
- ١٤٨ ، ١٣٣ مزرعة سلوك الحيوان التابعة لجماعة « كورنيل »

Causes of behaviour,	مسببات السلوك ١٩٤ ، ١٩٨ - ١٩٨
Levels of organization, and behavior	مستويات التنظيم ، والسلوك ١٩٥ - ١٩٨
Goat	المعز
conditioned reflex in experiment on leadership and dominance	الانعكاس المشروط فيها ١٤٨ - تجربة للدراسة القيادة والسيادة فيها ٢١٦
Bar Harbor, Maine, Jackson Laboratory	معمل جاكسون في « بارهاربور - مين » ١٥١
Jackson Laboratory, behavior studies in	معمل جاكسون ، دراسات السلوك فيه ١٦٤ ، ١٨٧
Harvard University Laboratory of Social Relations	معمل جامعة هارفارد للعلاقات الاجتماعية ١٣٥
Yerkes Laboratory of Primate Biology	معمل بيركس لبيولوجية الرئيسيات ٢٠٥
Arthropods	المفصليات
agonistic behaviour of appendages of used in manipulation	والسلوك العدائي عندها ٨٤ وأطرافها ٧٦ مستخدمة في تناول الأشياء ٦٥ ، ١١٣
care-giving behaviour of eye of locomotion of nervous system of tactile organs of	سلوك منح الرعاية عندها ٨٦ وعيونها ٥٦-٥٧ انتقالها ٦٢ ، ٦٤ جهازها العصبي ٧٣ ، ٧٧ أعضاء اللمس فيها ٥٢ ، ٥٣
Accommodation	الملاءمة - المواءمة
related to principle that stimulus consists of change. sense organs	وعلاقتها بالمبدأ القائل بأن المؤثر يتكون من تغير ٧١ وأعضاء الحس ١٧
Navigation as explanation or orientation of birds	الملاحة الجوية ، كتعليل لطريقة التوجه في الطيور ٢٦٦
Observation	الملاحظة
methods of relation of, to experiment	طرقها ٣٤-٤٠ وعلاقتها بالتجارب العلمية ٤٨
Salt hunger in herbivores	الملح ، الجوع اليه عند العواشب ٩٤

Growth curve	المنحنى البياني للنمو ٢٨٨
Passive inhibition in control of fighting	المنع السلبي وسيطرته على القتال ١٣٥
Ecological barriers	الموانع البيئية « حواجز بيئية » ٢٧٥-٢٧١

(ن)

Brittle star, thigmotropism of	نجوم البحر الهشة ، الانتحاء للمس فيها ١٧٤
Bees	النحل
colonization of	تكوينه لمستعمراته ٢٥٥
language of	لغته ٢٥٨-٢٥٢
social organization of	تنظيمه الاجتماعي ٢٥٣ - ٢٥٤
sounds of	أصواته ٢٥٤-٢٥٥
Grasshopper population fluctuations	النطاط (حشرة) ، وتذبذب جماعاته ٢٧٧
Stimulus-response theory	نظرية المؤثر والاستجابة ١٤-٢١ ، ١٩٧ ، ٨٩
and buffalo behavior	وسلوك الجاموس الأمريكي ٢٢
Dominance order	نظام السيادة
among chickens	في الدجاج ٢٢٧
among dogs	في الكلاب ٢١٩
social function of	وظائفه الاجتماعية ٢١٩ - ٢٢٠
Multiple factor theory	نظرية تعدد العوامل ٤٣
Imprinting in birds	النقش في الطيور ٢٢٣
Model, effect of	النماذج تأثيرها
on behavior of birds	في سلوك الطيور ١٧٩
on behavior of robin	في سلوك أبي الحناء ١٧٦-١٧٧
Ants	النمل
biological differentiation of	تمايزه البيولوجي ٢٠٣
colonization of	تكوين مستعمراته ٢٦٨
evolutionary stability of,	ثباته التطوري ، متعلقا
related to social organization	بالتنظيم الاجتماعي ٣١٨
slave-making	اقتناؤه العبيد ٢٢٢ ، ٢٢٨
socialization of	انتظامه في مجتمع ٢٢٢
stable population of	جماعاته الثابتة ٢٨٣
Army ant	النمل العسكري
behaviour and nomadic wandering of	سلوكه وتجواله كالبندو الرحل ٢٦٩-٢٧٠
bivouac	معسكراته الخلوية المؤقتة ٢٧٣

Social development correlated with social organization	النمو الاجتماعي وارتباطه بالتنظيم الاجتماعي ٢٣٤-٢٣٥
Growth of populations	نمو الجماعات ٢٨٨ ، ٢٧٤
Nemeritis	نميريتس (زنبور)
behavior of, not affected by anatomy of sex organs	وعدم تأثير سلوكه بتشريح أعضائه الجنسية ١٦٠
limited genetic change in	التغير الوراثي المحدود فيه ٣١٨
Gull	النوارس
nesting territories of primary stimulus in	أقاليم تعشيشها ٢٨٥ المؤثر الأولى فيها ١٧٩
Audigenic seizures	النوبات الناتجة عن الأصوات ١٦٤

(ه)

Migration in elk	الهجرة ٢٦٧ - ٢٦٨
mass	عند الألك ٢٨٢
in salmon	الهجرة الجماعية ٢٩٦ عند سمك الصامون (السالون) ٢٦٤-٢٦٥ ، ٢٦٧
Male hormone, effect of, on behavior of guinea pig	الهرمون الذكري ، وأثره في سلوك ذكر الخنزير الغيني ١٠٨
Hormones	الهرمونات
effect of	أثرها
on care-giving behavior	في سلوك منح الرعاية ١١١-١١٢
on fighting	في القتال ٩٩ - ١٠٠
on sex behavior of females	في السلوك الجنسي عند الانثى ١٠٧-١٠٨
Warblers, social organization and evolution of	الهوازج ، وعلاقة تنظيمها الاجتماعي بتطورها ٣١٢
Hydra, ingestive behavior of	الهيدرا ، سلوك الاغتراف فيها ٣٥

(و)

Heredity	الوراثة
effects of, on behaviour	آثارها في السلوك ١٥٥ ، ١٥٧ - ١٦١ ، ١٦٧
experiments on effect of and human behavior	تجارب على آثارها ٤٢-٤٤
human language	السلوك الانساني ١٦٧ - ١٦٩ اللغة البشرية مستقلة عنها الى

- largely independent of
increases variability of
human behaviour
and organization of
behaviour
tests of effects of, on
behaviour
Social inheritance, see
Cultural inheritance
Population genetics,
see Genetics
Cultural inheritance
importance of, in human
behavior
not found in mice
selection for
Mendelian inheritance
and behavior
and history of science
Genetics and evolution
Woods Hole, Massachusetts,
Marine Laboratory,

Euglena
adaptive behavior of
reaction of, to light
- حد كبير ٢٦٠
تزيد من التباين في سلوك الانسان
١٦٩
وتنظيم السلوك ١٦٧، ١٨٦-١٨٩
اختبار آثارها في السلوك ١٤٣ -
١٨٧، ١٥٧
الوراثة الاجتماعية ، انظر الوراثة
الحضارية
وراثة الجماعات ، انظر : وراثة
الوراثة الحضارية ١٤٣ ، ١٤٦
أهميتها في السلوك البشرى ١٦٧
لا وجود لها في الفئران ١٥٠
انتخابها ٣١٤
الوراثة المندلية
والسلوك ١٤٩-١٥٨ ، ١٥٢
وتاريخ العلم
الوراثة، والتطور ٣٠٧ - ٣١٠
وود زهول بماساشوستس ، ١٧٤
المعمل البحري بها ٦٠ ، ١٧٤
(ي)
اليوجلينا
سلوكها التكيفى ١٨
استجابتها للضوء ١٥ ، ١٦

هذا الكتاب

ما السلوك الذى يتبعه الحيوان ؟ ولماذا يتبعه ؟ وما هى العوامل التى تؤثر فيه ؟ هل هناك قوانين أساسية تحكم هذا السلوك ؟ هذا الكتاب يجب عن هذه الاسئلة وعن أسئلة كثيرة غيرها ، ويقدم أمثلة لكل ما يقدمه من معلومات •

وحتى يستطيع أن يقدم اليك هذه المعلومات بصورة واضحة جلية اهتم الكتاب بتشريح أنواع من الحيوانات ، مع تقديم وظائف الأعضاء ، وأثر البيئة والوراثة فى سلوك كل نوع من أنواع هذه الحيوانات • ولا ينسى الكتاب أن يقدم اليك نظرة الى علمى « الأجنة » و « التصنيف » • كما لا ينسى أن يلقي نظرة الى علوم النفس والاجتماع والعلوم الطبيعية •

والكتاب يبحث فى لمحة منه فكرة الوحدة الأساسية لعلم الحيوان • ان هذا الكتاب يقدم اليك الدليل على أن الكائن يفعل أكثر مما ينتظر منه أن يفعل • كما يقدم الدليل على أن السلوك من المشكلات المركزية للوجود.

انه كتاب لا بد أن يقرأ •

