500

م9

علم الوراثة العملي

كلية التربية للعلوم الصرفة – ابن الهيثم

قسم علوم الحياة

المرحلة الثالثة

عداد

أ.د.احسان عرفان حسين

((المختبر التاسع))

الوراثة والبيئة

التكيف والموائمة Adaptation and Homeostasis

يمكن تعريف التكيف بأنه اي صفة تعود بالفائدة على كائن معين او عشيرة معينة، علماً بأن هذه الظاهرة يؤيدها تباين الأحياء وكذلك الآلاف من المواقع البيئية المختلفة التي تقطنها الأحياء. فمن المعروف ان كل شخص فيما عدا التوائم المتماثلة يختلف بطبيعته عن طبيعة اي شخص آخر وان التغايرات التي نلاحظها بين الأفراد تنشأ بسبب اختلاف وراثتهم (طبائعهم) وتختلف كذلك بسبب تباين بيئاتهم (تطبعهم)، اضافة الى ذلك فأن العاملين اعلاه يتفاعلان مع بعضهما ليظهرا السمات والمميزات المختلفة للفرد. فالوراثة تهيء الفرد ليدخل هذا العالم والبيئة تفعل فعلها في تسيير الماكنة الحية ونموها وتكاثرها وتطورها.

لقد اقترح العالم الدنماركي جوهانسن Johanson عام 1911م مصطلحي النمط الوراثي Genotype والنمط المظهري Phenotype واشار الى ضرورة التمييز بينهما. فالأول هو المجموع الكلي للعوامل الوراثية التي يتلقاها الفرد من ابويه وينقلها الى نسله، اما الثاني فيحصل نتيجة للتفاعلات بين النمط الوراثي وسلسلة البيئات التي يعيش ويتأثر فيها الكائن الحي. وفي الواقع ان عالمنا هذا يحتوي على بيئات متباينة وعديدة، لذا يمكن ان ينتج عن النمط الوراثي الواحد لدى وجوده في هذه البيئات الواسعة عدة انماط مظهرية مختلفة منها ما تجلب لحاملها الفائدة ومنها ما تكون غير مرغوب فيه وقد اطلق العلماء على ظاهرة الحصول على عدة انماط مظهرية من نفس النمط الوراثي عند وضعه في بيئات متباينة مصطلح مدى التفاعل Reaction range. ان هذه الظاهرة تلقي ضوءاً واضحاً على حقيقة بايولوجية لها درجة عالية من الأهمية، فقد وجد ان كثيراً من مجالات التفاعل بين الطرز الوراثية والعوامل البيئية لا تسلك سلوكاً عشوائياً بل هي على العكس من ذلك تؤلف سلوكاً تكيفياً كأن تكون متعلقة بتحسين الصحة والأستمرار في البقاء والتكاثر، اما في حالة عدم استطاعة الطرز الوراثية ان تتكيف بالنسبة للتغيرات البيئية المختلفة فأن هذه الطرز الوراثية تسبب ما يسمى بالأمراض الوراثية.

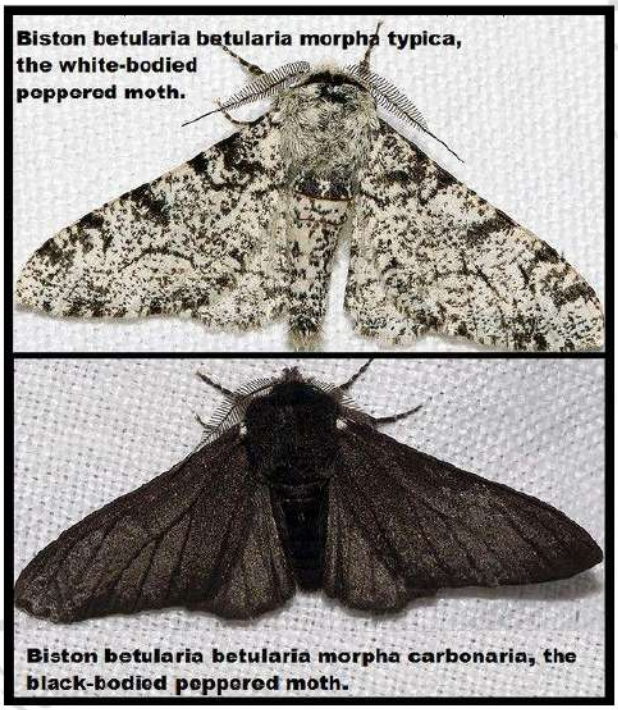
في ومن الأمثلة الواضحة على التكيف هي:

7. ان رئات الفقريات الأرضية تمثل تكيفاً للحياة البرية وذلك لأنها تسهل عملية التبادل الغازي بين هذه الأحياء والهواء.
8. صبغات التركيب الضوئي في النباتات.
9. انسجة العناكب.
10. جذور الأشجار.
11. اجهزة الحركة المعقدة في الأسماك والخفافيش والخيول.
12. التلوث الصناعي في حشرة العثة البريطانية، وسنتاول المثال الأخير بشئ من التفصيل.

التلون الصناعي في حشرة العثة

تصنف العثة البريطانية المنقطة *Biston betularia* (Typical) الى سلالتين احدهما فاتحة وهي Typical والأخرى داكنة اللون Carbonaria، وترجع وراثة اللون الداكن الى اليل واحد تحورت سيادته بتأثير جينات غير اليلية . ان افرد السلالة الداكنة تكون سائدة في المناطق الصناعية المنتشرة في وسط انكلترا وعلى العكس من ذلك تسود السلالة الفاتحة في شمال وجنوب انكلترا الأقل تصنيعاً. ان لون العثة الفاتحة شديد الشبه بالأشنات التي تنمو على جذوع الأشجار في المناطق غير الملوثة، بينما لون العثة الداكنة شديد الشبه بلون الأشجار المغطاة بالسخام المتطاير من المصانع والتي قتلت اشناتها بالتلوث. وعندما يتماشى لون الجسم مع الخلفية الشجرية تحمي العثة من الطيور المفترسة لها. ولقد دعمت هذه الأستنتاجات بتجارب معينة حيث اطلقت اعداد متساوية من العثة الفاتحة والداكنة في غابات غير ملوثة وأخرى ملوثة، ولقد تم دراسة نمط الأفتراس بالملاحظة العينية واجري حساب للعثة التي اصطيدت فيما بعد. ففي الغابات غير الملوثة بقي من العثة الفاتحة عدداً حياً اكثر بكثير من عدد افراد العثة الداكنة. اما في الغابات الملوثة فلقد كان الحال عكس ذلك، وكما هو متوقع فلقد تغير تكرار السلالة الداكنة في منطقة معينة حسب كمية التلوث، ففي مدينة مانجستر مثلاً كانت السلالة الداكنة تشكل اقل من 1% من السكان عام 1850م إلا انه نتيجة للتلوث المتزايد زاد عدد افرادها الى اكثر من 99% بعد خمسين عام. لقد ارتبطت الزيادة الجديدة في تكرار السلالة الداكنة بجهود مقاومتها للدخان من جهة ولقدرتها على الأختفاء من الأعداء من جهة اخرى. يتبين من هذا المثال بأن عملية التكيف Process of adaptation هي العملية التي من خلالها تكتسب المظاهر التكيفية وذلك من خلال تفاعل القوى التطورية كالطفرة، الأنتخاب الطبيعي، الهجرة والأنجراف الوراثي ... الخ. وتتضمن هذه العملية تبدلاً تطورياً دقيقاً ناجماً عن التفاعل بين التباين

والأنتخاب، فالأنتخاب يعمل على التباين المتوفر وذلك لأنتاج محتوى جيني اكفأ مع البيئة المعينة من العشيرة السابقة. لذا فيمكن ان يقال بأن اي تبدل في التباين وذلك من خلال الطفرة او الأتحادات الجديدة يوفر حفنة جديدة للطاحونة التطورية، إذ تعمل رحى الأنتخاب الطبيعي على عزل ولفظ التشكيلات الجينية وتفضيل او تحبيذ البعض الآخر وصبها في نماذج جديدة من التكيف في بيئة دائمة التبدل وينتج عن ذلك تبدل علاقات البيئة مع الأحياء، غير ان عامل الأنجراف الوراثي Genetic drift قد يكون معرقلاً لهذا النظام البسيط، إذ انه يعمل على التباين لكن قد يكون في الغالب معارض لعملية التكيف.



Biston betularia

انواع التفاعل التكيفي

1. الموائمة الوراثية Genetic homeostasis

تعتبر الموائمة الوراثية من اهم النقاط الواجب معرفتها حتى يستطيع المربي او الباحث ان يرصد اثر الظروف البيئية المختلفة والعوامل الأخرى غير الوراثية على التركيب الوراثي لأي عشيرة وماهي العلاقة بين التركيب الوراثي لأي عشيرة ومدى اثر هذا التركيب على افراد تلك العشيرة التي تعيش تحت ظروف بيئية اخرى خلاف التي تعودت وتأقلمت (تكيفت) عليها ويمكن

تعريف الموائمة الوراثية على انها احدى مكونات العشيرة الأساسية والتي تعمل على وجود توازن في التركيب الجيني وذلك لكي يقاوم التغيرات المفاجئة في الظروف البيئية.

فمن الملاحظ في العشائر المندلية ان احسن الأفراد تكيفاً للظروف البيئية المختلفة هي الأفراد التي تحتوي على تراكيب متوافقة بجميع الصفات والتي تؤدي الى اعلى خصوبة. لقد وجد رايت (Wright, 1951) ان احسن الأفراد تكيفاً في اي نوع هي التي يظهر عليها جميع الصفات قريبة من متوسط العشيرة وذلك لأن الأنتخاب الطبيعي يحابي (يختار) مثل هذه الأفراد. ولكي يحدث التوازن بين جميع الصفات لابد وأن تظهر اشكال مظهرية بعيدة كل البعد عن متوسط العشيرة وعلى مثل هذه الأفراد يقوم الأنتخاب الطبيعي بتأثيره.

لقد وجد دوبزانسكي Dobzhansky ان افراد ذبابة الفاكهة غير المتماثلة في تركيبها الجيني هي الأقدر على مقاومة الظروف اي ان ان لديها موائمة وراثية عالية وذلك خلال زيادة خصوبة افرادها عن الأفراد الأخرى المتماثلة، ففي الحالة التي توجد فيها افراد غير متماثلة وليس لها قوة انتخابية اي لا تزيد النسبة المتوقعة لمثل هذه الأفراد في السكان، فيلاحظ ان نقطة التوازن للتكرار الجيني تكون عند 0.50 وذلك على اساس ان كل الأفراد المتماثلة للعوامل المتنحية في العشيرة لها قوة انتخابية واحدة. لقد اظهرت دراسات هذا الباحث ان الأفراد غير المتماثلة في الأنقلاب الكروموسومي للكروموسوم الثالث في ذبابة الفاكهة *Drosophila pseudoobscura* لها قوة انتخابية كبيرة عن الأفراد المتماثلة ولكن قد يحدث ذلك ايضاً لا في انقلاب كروموسومي فحسب بل في جين واحد فقط، إذ يمكن خلال الأنتخاب الطبيعي ان يحابي هذا الأنتخاب افراداً ذات تركيب وراثي غير متماثل لجين معين.

2. الموائمة الفسلجية Physiological homeostasis

ان تفاعلات هذا النوع من الموائمة تمكن عمليات الحياة بالأستمرار دون حدوث خلل على الرغم من الهزات البيئية التي تحاول الخلل فيها ومن الأمثلة على ذلك:

1. ربما يتعرض الإنسان الى الموت اذا ما انخفضت درجة حرارة الجسم او ارتفعت درجات حرارية معينة عن الحد الأعتيادي. ومع ذلك فأن هذه التغايرات الخطرة لا تحدث في العادة حتى عندما يتعرض الجسم الى انخفاض او ارتفاع في درجات الحرارة الخارجية. فمثلاً عندما تنخفض درجة حرارة الجو يستجيب الجسم الى ذلك لكي يقلل من نسبة تسرب الحرارة من الجسم الى خارجه وذلك عن طريق تقليل نسبة العرق الخارجية من سطح الجلد وكذلك عن طريق

تقليص الأوعية الدموية القريبة من سطح الجلد، اما في البيئات الحارة فيحدث العكس، إذ تزداد نسبة خروج العرق عن طريق مسامات الجلد وهذا ما يساعد على تلطيف درجة حرارة الجسم عند تبخره، فضلاً عن ذلك يساعد في توسيع الأوعية الدموية القريبة من الجلد على اشعاع الحرارة الزائدة من الجسم.

2. محافظة الجسم على ضغط ازموزي ثابت في الدم وكذلك محافظته على تركيز ايون الهيدروجين pH بصورة ثابتة في الدم وهذا يرجع الى عمل الكلية المنسق والى وجود مواد دارئة Buffering في الدم تمنعه من الأرتفاع بدرجات الحموضة او القلوية.

3. الموائمة التكشفية (التكوينية) Developmental homeostasis

ان تفاعلات هذا النوع من الموائمة تتداخل مع تفاعلات الموائمة الفسلجية، إذ توجد حالات وسطية كثيرة بين هاتين الظاهرتين، فمثلاً وجد بأن عدد الكريات الحمر يزداد في دم اللبائن وبضمنها الإنسان كلما زاد ارتفاع موطنها عن سطح البحر، وأن هذا العدد يعود لحالته الطبيعية في حالة رجوع الفرد الى موطن يقع في منطقة سهلية. ان زيادة عدد الكريات الحمر يولد للفرد نوعاً من الموائمة الفسلجية وذلك لأن زيادة عدد الكريات يعوض عن قلة الأوكسجين في الأرتفاعات العالية، ولهذا يمكن الفرد من العيش بصورة طبيعية في تلك المرتفعات. من الملاحظ ايضاً ان تكوين (تكشف) الكائنات الحية في بيئات متباينة يسير في خطوط مختلفة ولكن جميع هذه الخطوط على اختلافها تؤدي الى تكوين انماط مظهرية تكون في صالح بقاء الكائن الحي واستمراريته عن طريق التناسل في البيئات المتباينة. فكثير من الحشرات البلغة يتحدد حجمها بكمية الغذاء المتوفر لليرقات فعندما يكون الغذاء نادراً فأن الحشرة قد تحافظ على بقائها لكنها تنمو الى حشرة صغيرة بمقارنتها بالحشرة التي يتوفر لها غذاء كافي في دور اليرقة وفي الإنسان وفقريات اخرى تلتئم كسور العظام بشكل يمكن العظام الملتئمة من مقاومة الضغوط الميكانيكية المسلطة عليها، وعندما تصاب احدى الكليتين بمرض يوقفها عن العمل او عندما تنزع احدى الكليتين بعملية جراحية فأن الكلية الثانية تزداد في الحجم والوظيفة بحيث تؤدي عمل الكليتين معاً، وتكتسب كثير من الكائنات الحية مناعة مؤقتة او دائمية عند اصابتها بمرض من الأمراض.

تجربة سابقة عن الموائمة التكوينية

لقد درس طنطاوي عام 1961م الموائمة التكوينية في ذبة الفاكهة *D. pseudoobsura*، إذ استعمل ثلاث سلالات مختلفة في تركيبها الكروموسومي، تحمل الأولى انقلاباً متماثلاً في الكروموسوم الثالث (AR/AR) وتحمل الثانية انقلاباً آخر ومتماثل ايضاً (CH/CH)، اما الثالثة فتحمل انقلاباً غير متماثل من التركيبين السابقين (CH/AR).

لقد درس هذا الباحث عدد من الصفات التي لها علاقة بموائمة هذه السلالات كصفة وضع البيض ونسبة الفقس فيه وطول فترة حياة الحشرات، علماً بأن هذه الدراسة اجريت على جيل الآباء والجيل الأول والثاني وكذلك التلقيح العكسي لكل من الأبوين، وقد تمت المقارنة بين هذه السلالات تحت درجات حرارية مختلفة 15 مº، 25مº و 27مº ودرجات متغيرة. لقد اوضحت هذه التجربة ما يلي:

1. ان احسن التراكيب موائمة هو التركيب غير المتماثل (CH/AR) يليه (AR/AR) ثم (CH/CH) وذلك عند 15مº، اما عند 27مº فأن هذا الترتيب يصبح (CH/AR)، (CH/CH) و (AR/AR).
2. الأفراد غير المتماثلة هي الأقدر من الأفراد الأخرى في مقاومة درجات الحرارة المتغيرة وان التركيب (AR/AR) اعلى مقاومة من (C|H/CH).