حيوان 6

(علم الأجنة و بيئة الحيوان)

الفصل الدراسي الثاني

إعداد

د. لبنى عبد الحميد علي يوسف

كلية العلوم

قسم علم الحيوان

2023-2022

Dr. Lobna Yousef

بيانات الكتاب

الكلية: التربية

الفرقة: الثالثة

التخصص: العلوم البيولوجبة والجيولوجية

تاريخ النشر: الفصل الدراسي الثاني

2023-2022 م

الرموز المستخدمة:

نص للقراءة والدراسة

أنشطة ومهام

أسئلة للتفكير والتقييم الذاتي

فيديو للمشاهدة

رابط خارجي

تواصل عبر مؤتمر الفيديو

Dr. Lobna Yousef

علم الأجنة النظري

مقدمة عن علم الأجنة Introduction To Embryology

كل فرد من أفراد الحيوانات العليا والإنسان يبدأ الحياة بخلية واحدة هي البيضة المخصبة (الزيجة Zygote) والتي تنشاء من اتحاد خليتين جنسيتين احدهما قادمة من الأب والأخرى من الأم

اتحاد هاتين الخليتين يمثل عملية الإخصاب وبداية الحياة لفرد جديد.

علم الجنة Embryology:هو العلم الذي يبحث بدراسة مراحل النموGrowth والتكوين Development والتمييز Differential (التحولات النضجية للفرد Embryo) من مرحلة خلية البيضة المخصبة Zygote المفردة إلى مرحلة الكائن المعقد التركيب وقد تمتد دراسة الأجنة لتشمل كل مراحل النمو الفرد ولحين وصوله مرحلة البلوغ أو النضج أي إن الدراسة تشمل المراحل الأولى لحين الولادة أو الفقس (بالنسبة للطيور) أو الاستحالة (في الضفدع) إذ إن هذه الحوادث تشمل الحدود النهائية لعملية مستمرة ومتواصلة في النمو والتطور.

الجنين Embryo: دور غير ناضج من ادوار نمو الحيوان عندما يكون داخل أغشية البيضة أو الرحم أي تلك المرحلة اليافعة من حياة الكائن والتي تبدأ عادة بالإخصاب Fertilization وتنتهي بالفقس Hatching أو الولادة Birth

إن علم الجنة (علم الجنين Embryology) يختص بدراسة الفترة الأولى من تاريخ حياة الفرد تمتد تلك الفترة من بدء تكوين الأمشاج في داخل المناسل الأبوية إلى تكوين اللاقحة Zygote ثم تطورها إلى فرد يحمل كل الصفات النوعية الرئيسية للوالدين ويبحث علم الأجنة في كيفية تكوين التراكيب المعقدة المؤلفة للجسم والعوامل المسببة للتغيرات الشكلية التي تحدث أثناء تطور الجنين.

Dr. Lobna Yousef

ينقسم علم الأجنة إلى أربعة فروع هي:

1- علم الأجنة الوصفي Descriptive Embryology
2- علم الأجنة المقارن Comparative Embryology
3- علم الأجنة التجريبي Experimental Embryology
4- علم الأجنة ألسريري (الوظيفي) Clinical Embryology(Physiologycal)

أولا : علم الأجنة الوصفي Descriptive Embryology

يختص بدراسة العمليات التطورية في الأنواع المختلفة من الحيوانات عديدة الخلايا الحقيقية من خلال المراقبة الدقيقة والوصف دون اي تدخل تقني.

ثانيا : علم الأجنة المقارن comparative Embryology

يختص بدراسة التاريخ التطوري في تلك الأنواع لغرض فهم أسس التماثل والعلاقات التطورية فيها عن طريق اجراء مقارنة بين المراحل الجنينية للحيوانات المختلفة وايجاد علاقة تصنيفية لكثير من الحيوانات خلال هذه المقارنة.

ثالثا : علم الأجنة التجريبي Experimental Embryology

يختص بالتحليل التجريبي للعمليات التطورية ومحاولة التعرف على القوى والعوامل المسببة للتغيرات التي تحدث أثناء تطور الجنين وفهم آلية حدوث تلك التغيرات.

رابعا: علم الأجنة ألسريري Clinical Embryology

يتركز على العوامل الطبيعية البايولوجيا لتطور الجنين أي أن أجنة أنواع مختلفة من الحيوانات العديدة الخلايا الحقيقية لها سمات تطورية متشابهة.

Dr. Lobna Yousef

خامسا: علم الأجنة التحليلي Analytical Embryology

يعتبر من العلوم المعاصرة ويتبع في نهجه الاتجاه الجديد لعلوم الحياة الذي يتخذ الجينات والحوامض النوويية اساسا كبيرا لتحليل وفهم الفعاليات الحيوية

مراحل تطور الجنين (مراحل التكوين الجنيني)

إن الطريقة الشائعة للتكاثر في الحبليات هي طريقة التكاثر الجنسي Sexual prod وفي هذا النوع من التكاثر يحصل الأتي:

1- مرحلة تكوين الخلايا الجنسية Gametogenesis والأمشاج نوعين:

أ-الأمشاج الذكرية وهي النطف spermatogenesis

ب-الأمشاج الأنثوية وهي البيوض Oogenasis

2- الإخصاب Fertilization

3- مرحلة التفلج وتكوين الاريمة Cleavage + Blastula formation

4- تكوين المعيدة(التبطين) والطبقات الانتاشية الجرثومية Gastrulation and germ layers

5- تكوين الأعضاء Organogenesis

6- التمايز النسجي Histo diferentiation

المرحلتين الأخيرتين تبدأن في المرحلة الجنينية وتستمران بعد الولادة لتنمو الأعضاء التناسلية والغدد اللبنية والرئة لذا فقد أصبح علم الأجنة يغطي كافة هذه المراحل ولا يقتصر على المرحلة الجنينية.

وتنتهي العمليات بالفقس او الولادة الى كائن حي غير كامل (اليرقة Larva) او كائن يشبه الوالدين اصغر حجما

نظريات التكوين الجنيني

Dr. Lobna Yousef

1- نظرية التكوين التراكمي Epigenenesis Theory

تعرف عملية النشوء بأنها عملية مستمرة تتكون تباعا بسبب إضافات في أجزاء الجنين مثلا يتكون القلب أولا ثم أجزاء الجنين الأخرى والتي تتكون حول الأوعية الدموية ويضاف لها الدم ثم الأعضاء الأخرى وهكذا بالتدريج (قبل ظهور المجهر الضوئي)

2- التكوين المسبق Preformation Theory

إن عملية التكوين الجنيني هي عملية نمو لتراكيب كانت موجودة سابقا إذ إن عملية التكوين الجنيني هي نمو الجنين الصغير ومد أجزائه وزيادة كثافتها (بعد ظهور المجهر الضوئي)

3- نظرية الصندقة Emboiment or Encasement Theory

إن أفراد الأجيال المتعاقبة تحفظ في الخلايا الجنسية للام الواحد داخل الأخر أي إن البيضة تحوي على تراكيب دقيقة عبارة عن أجنة صغيرة تحث على النمو بواسطة السائل المنوي.

فوائد دراسة علم الأجنة

1- معرفة تطور الكائن الحي تساعد على فهم وظائف الأعضاء المختلفة لهذا الكائن

2- تعطي تفسيرات حول العلاقة والربط بين الأعضاء المختلفة للكائن

3- بواسطته يمكن التعرف أو فهم عدد من الحالات العرضية التي تصيب الكائن إذا ما تم معرفة طريقة نموه وتطوره.

يسلط الضوء على الطريق المتبع في التطور ومن خلاله يتم معرفة قصة كل كائن من بداية نموه إلى مرحلة نضوجه.

دور الخلية في التطور

1- الخلية الحية هي مشاركة بين النواة والسايتوبلازم فالنواة مع ما تحفظه من عوامل وراثية والمسماة بالجينات تعتبر العضو المحافظ على هذه المشاركة فهي التي تسيطر على عمليات البناء الجارية في الخلية وبذلك فهي الموجه الأساسي لأكثر عمليات البناء أهمية

Dr. Lobna Yousef

إلا وهي عملية النمو (التطور) وبالتالي فهي تحدد مواصفات الفرد والنوع كنتيجة لعملية النمو والتطور هذه.

2- إن السايتوبلازم هو الذي ينمو أولا حيث يبدأ بصورة بسيطة ثم يتميز ليصبح عضوا ناضجا في تركيبه ووظائفه المعقدة .

3- النواة والسايتوبلازم ضروريان لاستمرار الحياة وادوار وظائف الخلية وأجريت عدة تجارب حول ذلك مثلا عند قطع الاميبا إلى جزئيين لوحظ الجزء الذي يحوي على النواة يلتئم ويستطيع الاستمرار بالحياة اما الجزء الخالي من النواة فانه قد يستمر في الحياة لفترة ثم بعدها يتلف ويضمحل.

4- كما ان بيضة نجم البحر في تجربة اخرى ازيلت نواتها انقسمت عدة مرات الا انها لم تستطيع الاستمرار في النمو هذا يوضح ان السايتوبلازم لوحده لا يستطيع الاستمرار في النمو والحياة بدون النواة كما ان النواة لاتستطيع ان تستمر في اداء وظائفها بدون السايتوبلازم.

وبشكل خاص فان النواة تعتمد على السايتوبلازم في الطاقة والمواد التي تحتاجها اذ ان السايتوبلازم يقوم بعمليات الاكسدة التي تنتج عنها الجزيئات الغنية بالطاقة المسماة بجزيئات الادينوسين ثلاثي الفوسفات ATP.

5- جينات النواة هي التي تسيطر على عملية النمو ولذلك فهي تعتبر الاساس الفعلي للوراثة وفي الحقيقة فان السايتوبلازم يؤدي عملية الوراثة كما هو مقررلها اذ ان هناك تداخل بينهما الا ان كل منها دور مميز.

6- ان الصفات التي تميز نسيج ما عن اخر او عضو عن عضو ولنفس الفرد تقرر مبدئيا بعمليات تحدث ضمن السايتوبلازم

وعلى الرغم من ان السايتوبلازم للخلايا المختلفة له وظائف متخصصة ومختلفة الا انه تحوي اغلب انواع الخلايا على عضيات معينة في كل الانواع فاغلبها تحوي على الغلاف الخلوي ،صفائح غلاف نووي ، الرايبوسومات، المايتوكوندريا، كل هذه العضيات تلعب دورا في

Dr. Lobna Yousef

العمليات الفسلجية للخلية كما ان بعض هذه العضيات تلعب دور في النمو والتطور الا ان طبيعة هذا الدور غير واضح.

تكوين المناسل Gonads development

عند وصول الخلايا الجرثومية الأولية إلى الحرف الجرثومي(العرف الجرثومي) المنطقة الملاصقة للكلية الجنينية تنطمر في نسيجه الظهاري ويتحدب الحرف الجرثومي باتجاه الجوف مكونا تجويفا ظهريا يملأ بخلايا ميزنكيمية مفككة يزاح قسم من النسيج الميزنكيمي من قبل أشرطة خلوية متراصة تهاجر من الحبل المولد للكلية الوسطية إلى الغدة التناسلية تعرف هذه الأشرطة بالحبال الجنسية البدائية وهكذا يكون النسيج لخلايا الحبل الجرثومي قشرة الغدد التناسلية (Cortex) في حين تكون الحبال الجنسية لها اللب (Medulla) وينفصل المنسل الأولي تماما غير المحدد النوع عن الكلية الوسطية في هذه المرحلة

لايمكن تمييز الغدد التناسلية في بداية تكوينها الى ذكرية وانثوية فهي متشابهة في الجنين وغير متخصصة indiffernt ومع ازدياد التمايز الجنسي تتمايز الغدد التناسلية الى خصى في الذكور ومبايض في الاناث.

تكوين الخصية Testes development

مع تقدم عمر الجنين يبدأ التمايز ففي الذكور تنمو المنطقة الداخلية(النخاع) من الغدة التناسلية الحيادية أو البدائية أو غير المتمايزة فيزداد عدد الحبال الجنسية الأولية بحيث تملأ اللب وتضمر القشرة في الحجم وتصبح الحبال الجنسية الأولية تراكيب جوفاء تحتوي على خلايا جرثومية أولية وهذه التراكيب هي الأنيبيبات المنوية الأولية Primary Seminiferous tubules وتنمو بداخلها الخلايا الجرثومية الأولية مكونة أمهات المني . وبذلك تتكون الخصية التي هي السمة الأولى من معرفة الذكورة.

تكوين المبيض Ovary development

Dr.Lobna Yousef

في الإناث تنحل الحبال الجنسية الأولية وبذلك يصبح النخاع الداخلي للغدة التناسلية مختزلاً اما المنطقة الخارجية وهي القشرة فتنمو ويزداد سمكها زيادة كبيرة وتصبح الخلايا الجرثومية الأولية المحتواة في المنطقة القشرية مكتلة في مجموعات تحاط بخلايا حويصلية وتعرف بأمهات البيض.

تكوين الأمشاج gametogenesis

تنتقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء عن طريق الخلايا الجنسية يمثل تكوين الخلايا الجرثومية (germ cells) المتخصصة او تكوين الأمشاج Gametogenesis الخطوة الأولى في التكاثر الجنسي

تعرف الخلايا الجرثومية الأنثوية الناضجة بالبيوض ova ومفردها بيضة ovum ويطلق على عملية تكوين البيوض Oogenesis أما الخلايا الجرثومية الذكرية الناضجة فتسمى النطف أو الحيامن Sperms ويطلق على عملية تكوينها Spermatogenesis وهما عمليتان متشابهتان أساسا رغم الاختلافات المظهرية بين نواتجهما اذ يحدث لانقسام الاختزالي في كلتا الحالتين فيختزل عدد الكروموسومات المضاعف Diploid إلى النصف او الأحادي Haploid وبعد عملية الإخصاب Fertilization تتحد البيضة مع الحيمن فيرجع العدد الأصلي الثنائي للكروموسومات.

تكوين الامشاج gametogenesis: العمليتين اللتين تتضمنان تكوين البيوض Oogenesis وتكوين النطف Spermatogenesis على التوالي وتتشابه هاتان العمليتان في المراحل الاساسية وهي :

1- خلايا جرثومية أولية primary germ cells
2- طور التضاعف Phase of Multiplacation
3- طور النمو Phase of Growth
4- طور النضج Phase of Maturation

Dr. Lobna Yousef

رغم الاختلافات المظهرية بين نواتجها اذ ان عملية تكوين الحيامن تنتهي بتكوين أربع حيامن في حين تكوين البيوض تنتهي بتكوين خلية البيضة وثلاث اجسام قطبية.

ملاحظة: كلا العمليتين تبدأ بمرحلة تكاثر الخلايا الجرثومية primodial germ cells ←مرورا بالانقسام الاختزالي←طور النمو ←طور النضوج

تكوين النطف Spermatogenesis

تتكون الحيوانات المنوية في الخصية التي تكون محاطة بنسيج ضام مرن (الغلالة البيضاء) وعدد هائل من الأنيبيبات الملتفة التي تعرف بالأنيبيبات المنوية يتخللها نسيج ضام بين أنيبيبي وهي المسؤولة عن إنتاج الحيوانات المنوية عندما يصل الحيوان الفقاري إلى مرحلة النضوج الجنسي أو البلوغ حيث تبدأ هذه الخلايا في النمو والتحول إلى حيوانات منوية داخل الأنيبيبات المنوية ولا تتحول كل مولدات المني الموجودة داخل الأنيبيبات المنوية دفعة واحدة إلى حيوانات منوية ولكن تتم هذه العملية في مجموعات منها فقط وعلى فترات متتابعة كما أن هناك انقسامات دائمة ومستمرة لمولدات المني لإنتاج أعداد أكثر وأكثر ولذلك فإننا نجد جميع مراحل تكوين الحيوان المنوي في الخصية الواحدة في آن واحد ويمكن تتبع مراحل تكوين النطف من خلال دراسة مقطع في الخصية يوضح مراحل تكوين النطف في النبيبات المنوية Seminiferous tubules

تنتقل الخلايا الجرثومية الاولية في الغدد التناسلية الذكرية من القشرة حيث تكون قد استقرت اولا في الحبال الجنسية البدائية التي تتجوف وتتحول الى نبيبات منوية Semini ferous tubules ان عملية تكوين النطف عملية مستمرة اذ تنتظم الخلايا في النبيب المنوي بترتيب شبه طلائي تتخذ المراحل البدائية (سليفات النطفSpermatogonia)فيه موقعا محيطيا بينما تزداد تمايزا كلما تقدمنا نحو تجويف النبيب.

مراحل تكوين النطف Spermatogenesis:

Dr. Lobna Yousef

1- تمر الخلية الجرثومية الاولية Primordiial germ cell بسلسة من الانقسامات الخيطية المتتالية خلال المراحل الجنينية ومرحلة الطفولة لتنتج سليفات النطف Spermatogonium (امهات النطف) التي تتخذ موقعا محيطيا حيث تبقى خاملة من النشاط الجنسي .

2- تنمو سليفات النطف Spermatogonium اثناء انتقالها باتجاه مركز النبيب الى حجم اكبر ويطلق عليها خلية النطفة الاولية Primary spermatocyte .

3- عندما يكتمل نمو الخلية النطفية الاولية Primary spermatocyte تمر بالمرحلة الاولى من الانقسام الاختزالي meiosis الانقسام النضجي الاول First maturation divisionيؤدي الى اختزال عدد الكروموسومات في الخليتين الناتجتين الى النصف وتنتج خليتان تعرفان باسم الخلية النطفية الثانوية Secondary spermatocyte.

4- تمر الخلية النطفية الثانوية Secondary spermatocyte بالمرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي الانقسام النضجي الثاني Second maturation division دون المرور بطور النمو وتنتج اربع خلايا صغيرة تحمل نصف العدد من الكروموسومات تسمى ارومات النطف Spermatide

5- تطر ارومات النطف Spermatide نفسها في السايتوبلازم الطرفي لخلية سرتولي Sertolo cell وتدخل ارومات النطف سلسلة من التغيرات لتتحول تدريجيا الى نطفة ناضجة mature sperms بعملية التحول النطفي Spermiogenesis ويرافق ذلك عدة تغيرات يمكن تلخيصها بما يلي :

1- **تغيرات نووية** :خلال التحول تتكثف النواة وتتخذ اشكالا مختلفة حسب الانواع فنواة النطفة في اغلب الاسماك كروية وفي البرمائيات اسطوانية مستدقة وقي الثديات تكون البيضة مسطحة.

2- الجسم الطرفي Acrosome :

Dr. Lobna Yousef

أ- خلال تكوين الجسم الطرفي تتحد الحويصلات المتجمعة لمعقد كولجي في فجوة كبيرة واحدة تسمى فجوة الجسم الطرفي acrosomal vacuole اذ تتسطح جهتها القريبة من النواة بينما تتحدب الناحية الاخرى.

ب- قد تكون الحويصلة في بعض الانواع فارغة او قد تحوي حبيبات دقيقة في انواع اخرى تسمى حبيبات الجسم الطرفي Proacrosomel granules

وتجدر الاشارة هنا الى ان الجسم الطرفي يقوم باختراق اغشية البيضة لاحتوائه على انزيمات محللة.

في بعض انواع البرمائيات والطيور والقوارض يظهر تركيب اضافي بين الجسم الطرفي والنواة يسمى المثقب perforcetrium

3- تكوين العنق او القطعة الوسطية والذنب (السوط Flagella):

تتركز المايتوكوندريا في القطعة الوسطية وذلك كطاقة تستهلك عند الحركة

ان السوط ينشا من المريكز

4-انعزال معظم السايتوبلازم

حالما يكتمل تمايز النطف Spermatozoa يبدا انطلاقها من مناطق التصاقها مع خلايا سرتولي لتدخل الى تجويف النبيبات المنوية

خلايا سرتولي Sertoli cells

هي خلايا جسمية اي تحوي العدد الكامل من الكروموسومات وتختلف عن الخلايا الجنسية الموجودة في النبيب المنوي وهي خلايا ساندة وداعمة ومغذيه لارومات النطف وكذلك تعمل على حماية الخلايا الجنسية من المؤثرات الخارجية والداخلية أثناء وجودها في النبيبات المنوية وبعد عملية التحول الشكلي تغادر النطف الناضجة خلايا سرتولي إلى مركز النبيب المنوي . سميت بهذا الاسم نسبة إلى مخترعها العالم سرتولي .

ملاحظة : يراجع الرسم التخطيطي لمراحل تكون النطف من ملزمة العملي.

Dr. Lobna Yousef

تكوين البيوض Oogenesis

ان عملية تكوين البيوض عملية ثنائية الجانب يتزامن جانباها الى حد ما فيتضمن **الجانب الاول**: من العملية تكاثر سليفات البيضة ومرورها بانقسام اختزالي وتكوين بيضة احادية المجموعة الكروموسومية haploid

الجانب الثاني: فيشمل نمو الخلية البيضية ونضجها وتكوين المح vitellogenesis ويعد النمو مهما للبيضة لانها تساهم بالقدر الاكبر من المادة المستغلة في التكوين الجنيني كما تتمايز البيضة خلال فترة النمو وليس بعدها كما هو الحال في تكوين النطف.

مراحل تكوين البيوض Oogenesis:

1- تمر الخلية الجرثومية الاولية Primordiial germ cell بسلسة من الانقسامات الخيطية المتتالية خلال المراحل الجنينية ومرحلة الطفولة لتنتج سليفات البيوض Oogonium (امهات البيوض)وهي خلايا جنسية صغيرة الحجم مخروطية الشكل تحوي نواة صغيرة غير مركزية الموقع قريبة من القاعدة سايتوبلاومها يحوي عدة فجواة هذه السليفات تتخذ موقعا محيطيا حيث تبقى مطمورة في قشرة الغدة التناسلية الانثوية.

2- تنقسم سليفات البيوضOogoniumعدة انقسامات خيطية متكررة فيزداد عددها وتحيط نفسها في بعض الحيوانات ومنها الحبليات بطبقة من الخلايا الظهارية التي تغطي المبيض وتعرف بالخلايا الحوصلية Follicular cell(الجريبية)

3- تتمايز سليفة البيضة وتنمو لتكون الخلية البيضية الاولية Primary Oocyteالتي تكون اكبر حجما ذات شكل مضلع تقريبا نواتها غير منتظمة الشكل تحوي مادة كروماتينية كثيفة وفي نفس الوقت يزداد سمك الخلايا الظهارية المحيطة بها تدخل الخلايا البيضية الاولية في المرحلة الاولى من الانقسام الاختزالي meiosis الانقسام النضجي الاول First maturation division يؤدي لاختزال عدد الكروموسومات في

Dr. Lobna Yousef

الخليتين الناتجتين الى النصف وتنتج خلية تعرف باسم الحويصلة (الجريبية)الاوليةPrimordial follicle.

في هذه المرحلة يعتبر دخول النطفة عامل محفز للخلية البيضية الاولية على المرحلة الاولى للانقسام الاختزالي حيث تدخل النطفة الى سايتوبلازم الخلية البيضية في منطقة قناة البيض وتحيط الخلية البيضية نفسها بغشاء رقيق وهو الغشاء المحيVitellin membrane وتظهر فسحة بينه وبين الغشاء الخلوي تدعى الفسحة حول المحية Perivitelline space ويحاط الغشاء المحي بغشاء اخر سميك وشفاف يعرف بالقشرة الكايتينية chitinous shell

4- تستأنف الخلية البيضية الابتدائية الانقسام الاختزالي وتنتج خليتين غير متساويتين بالحجم تعرف الخلية الكبيرة بخلية البيضة الثانوية Secondary oocyte بينما تعرف الصغيرة بالجسم القطبي الاول First polarbodyتحمل كلاهما نصف العدد من الكروموسومات

5- تعاني خلية البيضة الثانوية Secondary oocyteالمرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي الانقسام النضجي الثاني Second maturation divisionفتنتج خليتين غير متساويتين بالحجم الكبيرة هي ارومة البيضةootideوالصغيرة هي الجسم القطبي الثاني second polarbody

6- يعاني الجسم القطبي الاول انقساما مكونا جسمين قطبيين آخرين وتمر ارومة البيضة بتغيرات اخرى دون انقسام خلوي لتصبح خلية بيضة ناضجة Mature ovum اما الاجسام القطبية الثلاث فتضمحل.

ملاحظة : يراجع الرسم التخطيطي لمراحل تكون البيوض من ملزمة العملي.

تحاط الخلية البيضية خلال فترة نموها ونضجها في بعض مجاميع الحيوانات بما فيها الحبليات بخلايا مبيضية ماهي ؟

الاختلاف بين تكوين النطف والبيوض

1- عدد السبيرمات المتكونة اضعاف عدد البيوض المتكونة

Dr. Lobna Yousef

2- حجم السبيرم اصغر بكثير من حجم البيضة

3- تمر ارومة النطفة بعملية التحول الشكلي ولاتمر ارومة البيوض بها

4- تمر البيوض بمرحلة نمو واضافة المادة المحية

5- ناتج كل مرحلة لتكوين السبيرمات اربع سبيرمات ناضجة اما البيوض بيضة واحدة وثلاث اجسام قطبية

6- مرحلة تكوين البيوض ثنائية الجانب

7- الانقسام الاختزالي الثاني في البيوض لا يحدث الا بتحفيز من قبل السبيرم

8- السبيرمات متحركة البيوض ثابتة

علاقة الخلية البيضية بالخلايا الحوصلية:

الخلايا الحويصلية Follicular cells وهي خلايا ظهارية مكعبة تشتق في الثديات من النسج الظهارية للمبيض او بطانة المبيض تعتبر خلايا ساندة ومغذية للخلية البيضية في مراحل نموها المختلفة وعادة تسمى المرحلة حسب تقدم الحويصلة وتمر الحويصلات بعدة مراحل هي:

Primary follical→Secondary follical(growing)→immature follical →mature Grafion follical

تستمر الحويصلة الأولية في النمو متجهة إلى السطح الآخر للمبيض وتحاط أولاً بطبقتين من الخلايا الحويصلية وتعرف عندها بالحويصلة الثانوية ثم ثلاث طبقات من الخلايا الحويصلية وتعرف بالحويصلة الغير الناضجة ثم تتراكم حولها عدد كبير من الخلايا الحويصلية وعندما توشك البيضة على اتمام نموها يظهر شق لامركزي eccentric cleft ضمن كتلة الخلايا الحويصلية يملا بسائل ومن المفروض ان هذه الخلايا هي المسوؤلة عن افرازه وعندئذ تعرف بحوصلة كراف Grafian follicle نسبة إلى مكتشفها والتي تتكون نتيجة لانقسام الخلايا الحويصلية إلى قسمين قسم لا يزال يحيط بالبويضة(طبقة داخلية وعائية) والآخر يتموضع تحت الغلاف الحويصلي(تكون ليفية) مكونا الطبقة المحببة وبذلك يتكون تجويف للحويصلة

Dr. Lobna Yousef

يملأ بسائل يعرف بالسائل الحويصلي أو السائل الأصفر وهو سائل رقيق أصفر شفاف تكونه الخلايا الحويصلية للطبقة المحببة وتظهر بين البويضة والخلايا الحويصلية منطقة رائقة تعرف بالمنطقة الشفافة (zonapelucida) تبقى الخلايا الحوصلية على اتصال بالخلايا البيضية بواسطة زغيبات تمتد من الخلايا الحوصلية الى خلية البيضة كذلك ترسل خلية البيضة زغيبات مماثلة باتجاه الخلايا الحوصلية فتتداخل معا (حيث تزيد الزغيبات المساحة السطحية للخلية البيضية وبالتالي تزيد التبادل الايضي بين الخلايا الحوصلية وخلية البيضة)تعطي الزغيبات المنطقة الشفافة مظهرا شعاعيا لذلك تسمى المنطقة الشعاعيةzona radita ونظرا لأن من وظائف الخلايا الحويصلية التي تحيط بالبويضة منذ بدء نموها ونضجها هو حماية البويضة النامية وتغذيتها وترسيب المواد الغذائية بها ومن ضمن المواد الهامة التي تتراكم في البويضات المح وهو احتياطي غذائي رئيسي لمعظم الأجنة النامية وهو مادة غير حية لا يدخل مع عمليات الانقسام بل ينتقل تلقائيا إلى الخلايا الناتجة(يعتبر المح الخزين الغذائي للجنين داخل البيضة ذو تركيب كيميائي متغير يتكون من بروتينات او دهون مفسفرة ودهون متعادلة ودهون اخرى) وهناك عدة طرز من المح وعدة طرق لإنتاج المح ومنها :-

1- تكوين المح المغاير heteronomus vitellogenesis
2- تكوين المح الذاتي Autonomus vitellogenesis

المح المغاير	المح الذاتي
تلتقط خلايا مساعدة (الخلايا مغذية او الخلايا حوصلية)المواد الاولية لتكوين المح	أ-بناء المح الذاتي داخل سليفات البيوض ب-بناء المح الذاتي خارج سليفات البيوض
تحرر هذه الخلايا الاجسام المحية والمايتوكوندريا وقطيرات الدهن والرايبوسومات وعضيات اخرى الى سايتوبلازم الخلية البيضية عن طريق جسور بين الخلية المغذية والخلية البيضية	تتحرر المواد الاولية لبناء المح عبر الغشاء البلازمي للخلية البيضية ذاتها بصورة مباشرة

Dr. Lobna Yousef

هذه الطريقة مدروسة بشكل غير وافي وتوجد في بعض الحشرات كذبابة الفاكهة	أكثر الطرق انتشارا بين الحيوانات

أنواع البيوض: يمكن تصنيف البيوض حسب

أ- كمية المح الذي تختزنه :-

ب- توزيع المادة المحية بين القطبين:-

أ- حسب كمية المح الذي تختزنه :-

1- البيوض اللامحية Alecithal eggs مثل بيوض الثديات الحقيقية ،فاقدة للمح كليا وتعتمد في حصولها على الغذاء والطاقة على دم الأم (المشيمة)

2- البيوض قليلة المح Oligolecithal eggs مثل بيوض اللافقاريات والحبليات الابتدائية،ذات كمية قليلة من المح البروتيني يكون بشكل حبيبات دقيقة مثل بيوض الرميح Amphioxus.

3- البيوض المتوسطة المح Mesolecithal eggs مثل بيوض البرمائيات، تحوي كمية معتدلة من المح بشكل صفيحات بيضوية مسطحة تشبع سايتوبلازم البيضة ذات توزيع غير متجانس (القطب الخضري اكثر من القطب الحيواني)وقد تسمى طرفية المح باعتدال .

4- البيوض كثيرة المادة المحية Poly lecithal eggs تفوق كمية المح في هذه البيوض الانواع السابقة مثل الطيور والزواحف والاسماك ينفصل المح عن السايتوبلازم الفعال بشكل طبقة رقيقة حول المح المتثخن في الجهة العلوية من البيضة يدعى بالقبعة السايتوبلازمية cytoplasmic cap وفي الطيور والزواحف تكون المادة المحية فيها سائلة غالبا اما البقية فتكون كريات محية.

ب_ حسب توزيع المادة المحية بين القطبين:-

1- البيوض طرفية المح Telolecithal eggs مثل بيوض الزواحف والطيور ،تكون كمية المح كثيرة وذات توزيع غير متجانس في الاسماك العظمية الابتدائية اما قي الاسماك العظمية الراقية والزواحف والطيور فان المح ينفصل عن

Dr. Lobna Yousef

السايتوبلازم الفعال ويشكل طبقة رقيقة حول المح تتثخن من الجهة العلوية من البيضة يسمى القبعة السايتوبلازمية Cytoplasmic cap

أ- بيوض طرفية المح المتدرج Mesolecithal

يتجمع المح في القطب الخضري ولا يوجد بين المح والسايتوبلازم انفصال تام مثل البرمائيات

ب- بيوض طرفية المح غير المتدرج Macrolecithal

يتجمع المح في القطب الخضري ويكون المح منفصلا تماما عن السايتوبلازم الذي يتجمع بالقطب الحيواني على هيئة قرص شفاف خالي من المح مثل بيوض الطيور

2- بيوض مركزية المح Centrolecithal eggs مثل بيوض الحشرات

وبقية مفصلية الأرجل ، يقع المح في الوسط يحاط بطبقة رقيقة من السايتوبلازم .

أغلفة البويضة ovum Membranes

تحاط البيوض بأغشية او أغلفة بالإضافة الى الغشاء البلازمي وأغشية البيضة نوعان:-

1- اغشية أولية Primary egg membranes تتكون هذه الاغشية اثناء وجود الخلية البيضية داخل المبيض.

2- اغشية ثانوية Secondary egg membranes تفرزها قناة البيض والأعضاء التناسلية الثانوية الاخرى اثناء مرور البيضة الى الخارج.

اولا: الأغشية الاولية Primary Membranes: ان الخلية البيضية هي كبقية خلايا الجسم محاطة بغشاء بلازمي إضافة الى اغشية اخرى تعرف بأسماء مختلفة حسب نوع الحيوان .

فالغشاء الاول البيوض الحشرات والبرمائيات والطيور يعرف بالغشاء المحي Vitelline membranes

نظيره (اي الغشاء الاولي) في الاسماك يسمى المشيمي chorion membranes اما في اللبائن تسمى بالمنطقة الشفافة zona pellucida التي تحل محل المنطقة الشعاعية zona radiata بسبب وجود الجسور السايتوبلازمية بين البيضة والخلايا الحوصلية بشكل اشعة وتسمى بالمنطقة الشفافة لان الزغيبات تنسحب لتصبح على شكل منطقة شفافة.

Dr. Lobna Yousef

اما في قنفذ البحر فيوجد الغطاء الجلاتيني jelly coal تحت هذه الاغلفة

ملاحظة : الغشاء المحي يكون بتماس مع البيضة لكن عند حدوث الاخصاب يبتعد عن الخلية البيضية ويتثخن ويسمى بغشاء الاخصاب والفراغ الحاصل بين غشاء الاخصاب والخلية البيضية يسمى بالفسحة حول المحية والتي تساعد على اعطاء مجال للبيضة بالحركة والدوران حيث يصبح القطب الخضري نحو الاسفل لأنه يكون مثقل بالمح.

ثانيا : الاغلفة الثانوية Secondary Membranes: تفرز من قبل قنوات البيض او الرحم او الأعضاء التناسلية المساعدة اثناء نزول البيضة او بعد تحررها من المبيض ومن أمثلتها :

الطبقات الجلاتينية التي تحيط ببيوض البرمائيات لتعمل على حماية البيضة وتساعد على التصاق البيوض ببعضها او بأجسام مغمورة بالماء لتحمي البيوض من الجفاف اذ تمتص هذه الاغلفة الماء فتنتفخ.

في الاسماك الغضروفية البيوضة يفرز جزء من قناة البيض كقشرة صلبة غير متكلسة hard shell حول البيضة لها قرنان تساعد على تثبيت البيضة بالنباتات المائية وهذه المنطقة تعرف بالغدة القشرية shell gland او غدة نيدمينتل Nidmantal.

بيضة الطيور والزواحف او البيوض المغلقة cleidoic egg هذه البيوض غنية بالأغلفة الثانوية وذلك لتتكيف بالنمو على اليابسة واستغلال الماء وهي:

الاح egg albumin: (زلال البيض الالبومين) غلافان قشريان الأول خارجي كلسي

1- الالبومين Albumin
2- غلافان قشريان(الجلديان) 2 shell membrane primary egg
3- قشرة خارجية Extra shell
4- غلاف محي ثانوي
5- المشيمة الخارج جنينية (السلي، المشيمي، اللقانقي)

ان وضع البيوض على اليابسة خلق مشاكل لا تواجهها البيوض الموضوعة في الماء أهمها الجفاف.

قامت الزواحف والطيور بحل هذه المشكلة بإضافة المزيد من الأغشية والطبقات الواقية.

Dr. Lona Yousef

1- غشاء المح الذي يحيط بخلية البيضة(الصفار) يتألف في الطيور من طبقتين داخلية تتألف من ألياف خشنة يفرزها المبيض

خارجية تتألف من ألياف دقيقة تفرزها قناة البيض

2- بياض البيضة (الاح) الذي يحوي نسبة عالية من الماء يتميز من الاح خيطان لولبيان هما خيطا الاح chalazae يعملان على تثبيت خلية البيضة في وسط الاح.

3- غشاءان قشريان يحيطان بالاح Shell membran مؤلفان من الياف كيراتينية يتلامس هذان الغشاءان في كل أجزاء البيضة عدا النهاية العريضة حيث ينفصلان عن بعضهما فيلتصق الداخلي بالاح والخارجي بالقشرة وتعرف بفسحة الهواء Air space تكون القشرة في بيوض الزواحف متكلسة جزئيا

القشرة الكلسية في بيوض الطيور متكلسة الى الحد الذي يجعلها لا تسمح بنفاذ الماء ولكن تحوي ثغورا مملوءة ببروتين شبيه بالكولاجين.

هذه الطبقات والاغشية تفرز في قناة البيض بالتتابع الداخلية منها اولا وفي الجزء الأعلى من قناة البيض ثم الخارجية التي تفرز من الأجزاء الاخرى من قناة البيض ويستدل من هنا الى ان الغلاف الكلسي في الزواحف نفاذ جزئي للماء وغير نفاذ في الطيور كما ان الضفادع تعيش على اليابسة لكنها اثناء التكاثر تلجا الى الماء لان بيضتها من النوع غير المغلق وبهذا تكون معرضة للجفاف إذا لم تضع البيوض في الماء.

بينما الطيور والزواحف من النوع المغلق وحتى لو تقضي معظم أوقاتها في الماء فإنها تضع البيض على اليابسة لانها مجهزة بأغلفة ثانوية تمنع الجفاف.

علاقة البيضة النامية بالمحيط

الجنين كائن حي عليه ان يتفاعل مع محيطه من اجل بقاءه وهو يعتمد في الحصول على ما يحتاج من المواد الغذائية لأغراض البناء واستخلاص الطاقة على ما تخزنه البيضة من هذه المواد ولهذا يجب ان يكون للجنين طرقه الخاصة في التزود بالمواد المخزونة واستغلالها

Dr. Lobna Yousef

التكوين الجنيني يتم باكمله داخل البيضة بعد الوضع وتحوي البيوض على الغذاء الكافي بهيئة مح لدعم نمو البيضة المخصبة ويتم وضع البيوض في البيئة المائية مثل الاسماك او البيئة الجافة مثل الزواحف والبرمائيات

1-يستخلص الجنين من محيطه مواد مختلفة تعتمد كميتها وطبيعتها على المحيط:

أ-اعتماده على المحيط المائي اكبر بكثير من اعتماده على محيط اليابسة

ب-تحصل أجنة انواع كثيرة على أملاح مختلفة بكميات كبيرة من المحيط المائي الذي تعيش فيع

ج-الأجنة التي تعيش في المياه العذبة لاتستطيع ذلك

2-عند دراسة تكوين البيوض فان الزواحف والطيور تضع بيوضها على اليابسة قد حلت مشكلة الجفاف بخزن كمية من الماء في البيضة وبإحاطة البيضة بقشرة متكلسة جزئيا كما في الزواحف او كليا كما في الطيور اذ ان القشرة الغير كاملة التكلس في الزواحف تمنع نفاذ الماء لذا تضع الزواحف بيوضها في أماكن رطبة

3-التخلص من الفضلات واستخلاص الأوكسجين نمطين أساسين لتفاعل الجنين مع محيطه اذ تستخلص أجنة ويرقات البرمائيات الفضلات النتروجينية بشكل آمونيا يسهل التخلص منها في المحيط المائي

اما أجنة السلويات amniote تطرح فضلاتها بشكل يوريا وحامض اليوريك

4-الدورة الدموية في الاسماك العظمية توضح العلاقة بين البيضة والجنين بالمحيط تظهر الدورة في وقت مبكر وتكون جيدة التكوين في الأجنة التي تنمو في المياه الدافئة كسمكة الملائكة بينما يتأخر ظهورها في أجنة الاسماك التي تنمو في المياه الباردة.

ان المياه الباردة تحتوي على نسبة أعلى من الغازات الذاتية وان المعدل الايضي للأسماك ينخفض بانخفاض درجة الحرارة اي ان دورة محية بسيطة او تبادل الغازات عبر السطح الجسمي يفي بطرق الحصول على O_2 والتخلص من Co_2 في المياه الباردة لحين ظهور الخياشيم.

Dr Lobna Yousef

اما أجنة الاسماك التي تتبادل الغازات في المياه الدافئة تحتاج الى دورة دموية محية جيدة التكوين وفي هذه الحالة تظهر الخياشيم في مرحلة مبكرة مقارنة بالحالة السابقة.

وعلى ضوء علاقة البيضة النامية بالمحيط تقسم الحيوانات الى:

1- **الحيوانات البيوضة ولودة ovo-viviparous animals**

بعض لأنواع بيوضها داخل جسمها في رحم uterus حيث تتوضع البيوض داخل الجسم على المادة المخزونة في البيضة (المح) وبعد اتمام النمو الجنيني تطرح الصغار خارج الجسم كما في الاسماك الغضروفية هذه العملية تساعد على

أ-زيادة احتمال بقاء الذرية(المحافظة على استمرار النوع)

ب-تساعد على الصمود بوجه الظروف البيئية القاسية والتخلص من المفترسات

ج-المحافظة على الطاقة

وهذه الحالة تفيد الجنين على الغذاء المخزون في البيضة ويطلق على الحيوانات التي تحتفظ بالبيوض داخل جسمها في اثناء النمو الجنيني حتى بلوغ المرحلة النهائية من التطور وولادة الصغار أحيانا بالبيوضة الولودة.

2- **الحيوانات البيوضة oviparous animals**

التكوين الجنيني يتم باجمعه داخل البيضة بعد وضعها ويحتوي البيض عند وضعه غذاءا كافيا بهيئة مح لدعم نمو البيضة المخصبة ويتم وضع البيوض في البيئة الجافة وتفقس الى كائن حي يتغذى ذاتيا كما في الطيور والزواحف.

3- **الحيوانات الولودة viviparous animals**

وجود ارتباط عضوي بين الجنين والام حيث تنمو البيضة المخصبة داخل القنوات التناسلية في الانثى ويوجد ارتباط عضوي بين الام والجنين يعمل على توصيل المواد الغذائية الى الجنين مباشرة دون المرور بسوائل قناة البيض يعرف هذا التركيب بالسخت placentaفي اللبائن.

الدورة الجنسية في الثديات Sexual cycle in mammalia

Dr.Lobna Yousef

الدورة الجنسية Sexual cycle: هي الفترة المكونة للكميتات الذكرية والانثوية (الحيامن والبيوض) وما يرافقها من تغيرات وتحدث في كلا الجنسين اي ان الفترة التي يتكون فيها الحيمن والبيضة ادت الى ان انتاجها يكون مستمرا في افراد النوع الواحد

الدورة الجنسية في الرتب المتقدمة (الرئيسيات)Primates والتي تشمل البشر والقرود تدعى بالدورة الحيضية او الطمثية Mensrual cycleوفي الرتب الادنى من الرئيسيات مثل القوارض والجرذان وغيرها تدعى بالدورة الوداقية estrous cycle ويختلف طول الفترة الوداقية باختلاف الانواع فهي تتراوح من بضعة ايام كما في الجرذ الى ثلاث او اربعة اشهر كما في الكلاب تمر بعض الانواع باكثر من دورة وداقية في العام فهي متعددة الوداق Polyestrous اما التي تمر بدورة وداقية واحدة فتعرف باحادية الوداق Mono estrous

جدول المقارنة بين الدورة الحيضية في رتبة الرئيسيات والدورة الوداقية في الرتب الادنى من الرئيسيات:

دورة الوداق في اللبائن ادنى من الرئيسيات Estrous cycle	الدورة الحيضية في رتبة الرئيسيات (الانسان والقرود) Menstrual cycle
تحدث في الرتب ادنى من الرئيسيات	تحدث في رتبة الرئيسيات (الانسان والقرود)
هناك تباين في فترة الدورة الوداقية بين 4 ايام في الجرذان و 3-4 اشهر في الكلاب	يوجد تباين ضئيل في طول الدورة الحيضية كالانسان 28 يوم وفي القرود الريسس 24-26 يوم وفي الشمبانزي 35-37 يوم
تعطي الانثى شعور بحدوث الدورة	لاتعبر الانثى سلوكيا عن حدوث الدورة
يحدث انسلاخ للبطانة الرحمية في نهاية الدورة عند عدم حصول الحمل ولا يكون مصحوبا بنزيف دموي لان الاوعية الدموية لاتكون قريبة من منطقة الانسلاخ	يحدث انسلاخ للبطانة الرحمية في نهاية الدورة الحيضية والانسلاخ يكون مصحوب بنزف دموي
عملية التلقيح والتناسل تكون موسمية قد تحدث	لايوجد موسم تناسلي معين وتكون على مدار السنة او

Dr. Lobna Yousef

مرة واحدة في السنة تعرف احادية الوداق mono estrous او تحدث الدورة اكثر من مرة في العام تسمى متعددة الوداق poly estrous	قد تكون شهرية

أطوار الدورة الجنسية

تقسم الدورة الجنسية على أساس التغيرات التي تحدث في المبيض والبطانة الرحمية الى الأدوار الآتية

1-**الدور الحوصلي Follicular stage** يفرز خلال هذه المرحلة الهرمون المحرض للحوصلة Follical –stimulating hormone(FSH) من الغدة النخامية يحفز على نمو ونضج الحوصلة المبيضية والبيضة وتكوين حوصلة كراف كما وتفرز الخلايا الحوصلية الهرمون المودق Estrogen الذي يعمل على تهيئة بطانة الرحم لاستقبال البيضة المخصبة بزيادة سمكها.

يتم تنظيم مستوى افراز هرمون FSH من الغدة النخامية عن طريق التغذية الراجعة Feedback mechanisms اي ان المستوى العالي لهرمون Estrogen في الدم يعمل على تثبيط افراز هرمون FSH نتيجة لذلك تزيد الغدة النخامية من افراز الهرمون المحرض للجسم الاصفر Luteinizing Hormon (LH) عند انتهاء المرحلة الحوصلية تكون هناك زيادة في افراز الهرمون المحرض للتبويض Ovulat inducing hormon(OIH) يتم افرازه من قبل الغدة النخامية ان افراز هذا الهرمون يؤدي الى سلسلة من العمليات التي تؤدي اخر الامر الى انفجار الجدار الحويصلي وتحرير البيضة.

2-**طور الجسم الاصفر Luteal phase** بعد التبويض تتحول الخلايا الحوصلية الى الجسم الاصفرcorpus luteum يحفز الهرمون (IH) الجسم الاصفر لافراز هرمون البروجستيرون Progestrone ويسمى هرمون الحمل pregnancy hormone لانه يهيء الرحم للحمل بشكل افضل من هرمون المودق يتم تنظيم مستوى هرمونFSH في الدم عن

Dr. Lona Yousef

طريق التغذية الراجعة حيث يعمل كل من هرمون المودق الذي تفرزه الخلايا الحوصلية وهرمون البروجستيرون (هرمون الحمل) والذي يفرزه الجسم الاصفر على ايقاف افراز هرمونFSH من قبل الغدة النخامية لهذا فان نمو الحوصلات المبيضية يتوقف طول فترة بقاء الجسم الاصفر

في حالة حدوث الحمل يحدث الاتي

تستغرق بيضة الانسان اربعة ايام لعبور قناة البيض الى تجويف الرحم فاذا لقحت البيضة فانها تصبح عالقة في افرازات الرحم لفترة ثلاثة ايام (طور البلاستولا) ثم تغرس في البطانة الرحمية وتستمر الغدة النخامية بافرازLH ويبقى الجسم الاصفر فعالا يفرز البرجستيرون فيتوقف التبويض والحيض في فترة الحمل يبقى الجسم الاصفر نشطا خلال فشهر الحمل الثلاث الاولى ويفرز الجسم الاصفر البروجستيرون الذي يقوي العلاقة بين الجنين والبطانة الرحمية وبعد اكمال الاشهر الثلاث الاولى فان الافراز سيكون على عاتق المشيمة (السخد) والذي يساهم الجنين وجدار الرحم في تكوينه اي ان المشيمة placentaهي التي ستفرز هرمون البروجستيرون لذا فان الشهر الثالث يمثل فترة انتقالية حرجة ويشهد حوادث اجهاض اكثر من بقية فترات الحمل فقد يضمر الجسم الاصفر مبكرا او يتاخر افراز البروجستيرون من قبل المشيمة

اما اذا لم يحدث الحمل يحدث طور ثالث يسمى الطور الحيضي (الطور الطمثي)

3-الطور الحيثي (الطمثي)Menstural stage

اذا لم يحصل حمل يتوقف افراز هرمون LHمن الغدة النخامية فيضمحل الجسم الاصفر خلال عشرة ايام وتعاني البطانة الرحمية الانسلاخ وتتمزق وتكون مصحوبة بنزف دموي واثناء الانسلاخ يفرز هرمونFSHثانية ليعمل على تحفيز الحويصلات لتنمو وتنضج وتبدا دورة اخرى وسمي هذا الطور بالحيضي نسبة الى حدوث الانسلاخ المصحوب بنزف

هرمونات الدورة الجنسية

Dr.Lobna Yousef

1- الهرمون المحفز للمناسل Follical –stimulating hormone(FSH)

2- الهرمون المودق Estrogen

3- الهرمون المحرض للجسم الاصفر Luteinizing Hormon (LH)

4- الهرمون المحرض للتبويض Ovulat inducing hormon(OIH)

5- البروجستيرون Progestrone

الانغراس Implantation

عند اليوم الرابع او الخامس من الاباضة ovulation تدخل البيضة التجويف الرحمي في مرحلة التوتة Morula او في بداية مرحلة الكيس الاروميblasto cyste كما في الشكل ادناه

وبعد يوم او يومين تبدا عملية **الانغراس** (وهي العملية التي يتم من خلالها اختراق او تغلغل الكيس الاروميداخل الطبقة السطحية من بطانة الرحم)

الموقع الطبيعي والشائع للغرس الجنيني وما يتبعه من تكوين المشيمة وهو الجزء العلوي من الجدار الخلفي للرحمposterior wall of uterus احيانا يحدث الغرس في قاع الرحم fundus او في اعلى الجدار الامامي للرحم anterior wall of uterus في كل هذه الاماكن السابقة يستمر الحمل ولا يوجد عائق في وظيفة المشيمة

في بعض الحالات التشخيصية مثال الحصول على عينة السائل الاميني amniotc fluid يتوجب علينا معرفة موقع المشيمة لكي لا تتأثر اثناء عملية السحب ويمكن تحديد موقع المشيمة بواسطة الأمواج فوق الصوتية.

أماكن الانغراس غير الطبيعي Abnormal Implantation

في بعض الحالات النادرة يظهر لنا غرس البيضة في مناطق غير جسم الرحم تعرف باسم (الحمل خارج الرحم) eetopic gestation مثل الانغراس في الانبورة ampulla الجزء المتسع من الانبوب الرحمي uterine tube or fallopiantube او في مناطق اخرى من الانبوب الرحمي وعادة يكون سبب هذه الحالة مشاكل متعددة حيث تخدش الارومة الغذائية

Dr.Lobna Yousef

trophoblast الجدار الداخلي للانبوب الرحمي ما بين الأسبوع الرابع والثامن من الحمل ويؤدي ذلك الى نزف مفاجئ وأحيانا مميت في منطقة البطن .

الغرس في مناطق اخرى من من الانبوب الرحمي يؤدي الى اجهاض مبكر ومعقد early complicates abortion هناك أمثلة اخرى مثل الغرس على سطح المبيض surface of orary او في التجويف البطنيperitoneal cavity وتكون نادرة جدا وتكون عادة نتيجة للتمزق الذي يتبع الغرس الانبوبي وقد سجلت حالة حمل كاملة في المناطق وبالطبع هذا غير منطقي من الناحية الطبيعية الغرس في منطقة العنق الداخلي للرحم ويؤدي الى تكوين المشيمة القبلية Placenta preria والتي تكون فيها المشيمة في الجزء الاسفل من الرحم وعادة تسبب انفصال مبكر للمشيمة في المراحل المنتهية من الحمل.

أماكن الغرس الغير الطبيعي Abnormal Implantation

1-الغرس في المبيض surface of ovary

2-الغرس في قمع الرحم infandibulum

3-الغرس في الانبورة ampulla

4-الغرس في الانبوب الرحمي fallopian tube

5-الغرس في عنق الرحم internal os

6-الغرس في التجويف الامنيوتيaminiotic cavity

7-الغرس في الحوض pelvic

أنواع الانغراس Types of Implantation

Dr. Lobna Yousef

علاقة الكيس الاريمي مع جدار الرحم متنوعة بشدة ما بين اللبائن المشيمية في العموم هناك ثلاثة انواع من الانغراس يمكن تميزها منها:

1-الانغراس السطحي superficial Implantation

نمو الكيس المشيمائي يؤدي به الى ملامسة البطانة للتجويف الرحمي الرئيسي هذا النوع يعرف بالانغراس المركزي central Implantation (ذوات الحوافر والمفترسات والقرود)

2-الانغراس اللامركزي Ecentral Implantation

الكيس المشيمائي يرقد لفترة من الوقت في طية او جيب بعيدا عن التجويف الرئيسي (القندس والفار والسنجاب)

3-الانغراس الخلالي Interstitial Implantation

الكيس المشيمائي يخترق او يغوص في مادة البطانة الرحمية (القنفذ وخنزير غينيا وبعض الخفاش و القرود والانسان)

المشيمة Placenta

في الحيوانات الولودة الولادة الحية مرتبطة مع توسيع المشيمة وعندا ينمو الجنين داخل جسم الام عوضا عن البيضة فانه لا يعتمد على المح المخزون في البيضة بل يحتاج الى تأسيس علاقات وظيفة مع أنسجة الام هذه العضو الوسيط هو المشيمة بعض الاسماك الولودة

المظهر المشيمي Placenta shape

مظهر اي مشيمة وحجمها يعتمد او يرتبط مع الكيس المشيمائي المكتمل المسيطر عليه بواسطة نمط التوزيع النهائي للزغابات تأسيسا على ذلك يمكن تميز اربعة انواع رئيسية هي :

Dr.Lobna Yousef

1-المشيمة المنتشرة Diffuse Placenta تحتفظ بالزغابات فوق كامل المشيماء ومشيماتها ممتدة او منتشرة في الخنزير او زغابات قصيرة متفرعة مفصولة بفواصل ملساء في الاحصنة .

2-المشيمة الفلقية Cotyledonary Placenta ذات زغابات حقيقية في الحيوانات ذوات الحوافر مثل الابقار والاغنام والغزال هذه الزغابات تتجمع في بروزات وردية في واحات من الجدار تعرف كالفلقة التي تكون مفصولة.

3-المشيمة النطاقية Zonary Placenta زغابات المفترسات تشغل حزم تشبه النطاق تقريبا في منتصف الكيس المشيمائي

4-المشيمة القرصية Discoid Placenta في العموم الزغابات تكون محددة في مناطق بهيئة قرص او قرصين مثل اكلات الحشرات والخفافيش والقوارض والرئيسيات

الإخصاب Fertilization :

هو عملية اتحاد المشيج الذكري (النطفة) بالمشيج الأنثوي (البيضة)واندماج مادتهما الوراثية. (اي اندماج نواة الحيمن مع نواة البيضة) لتتكون البيضة المخصبة Zygote والتي تكون ثنائية المجموعة الكروموسومية وتدعى هذه العملية **بالخلط الثنائي Amphimixis ونتيجة عملية الاخصاب خاجية كانت ام داخلية تتكون اللاقحة Zygote ومع اتمام هذه العملية تستعيد اللاقحة العدد الكامل للكروموسومات اي ان عملية الاخصاب عامل رئيسي في :**

1- **المحافضة على النوع والصفات الوراثية**
2- **عملية تنبيه ميكانيكية للبيضة للقيام بالانقسام الاختزالي الثاني**
3- **خلط المجموعة الكروموسومية ونقل الصفات الوراثية من الاباء الى الابناء**
4- **تجديد الجنس الجنيني**

Dr. Lolna Yousef

5- يعتبر نقطة البداية في التكوين الجنيني

تقسم عملية الاخصاب الى :

1-الاخصاب الخارجي External Fertilization: يحدث خارج جسم الام ويحدث عادة في الماء كما في الاسماك والبرمائيات حيث يتم طرح البيوض في الماء وكذلك النطف ويتم اتحاد الخليتين في الماء.

2-الاخصاب الداخلي Internal Fertilization: يحدث داخل القنوات التناسلية للام يتم اتحاد المشيج الذكري مع المشيج الانثوي وتكوين البيضة المخصبة والتي تنمو داخل القنوات التناسلية للام.

اغلب الحالات يحصل اختراق خلية تناسلية ذكرية واحدة الى سايتوبلازم البيضة يسمى احادي النطف mono sperm وفي بعض الانواع مثل البيوض الكبيرة كثيرة المح مثل بيوض الزواحف والطيور اذ تدخل البيضة اكثر من نطفة واحدة ولكن نطفة واحدة فقط تساهم في التكوين الجنيني اما بقية النطف فتضمحل ويسمى هذا Poly sperm

ظاهرة التمييز Recognition صفة منتشرة حتى بين الاحياء الدنيا التي تتكاثر جنسيا رغم ان امشاجها تتشابه مظهريا وتتضمن قدرة سطح اغشية المشيج كاغشية البيضة والنطفة على التمييز ويعتمد التمييز خلال الاخصاب على التلامس الخلايا بعد ان تصطدم ببعضها عشوائيا باستثناء جوفية المعي تتضمن افراز الامشاج مواد تشبه الهرمونات الجاذبة او الجذب الكيميائي

الخطوات التي ترافق عملية الاخصاب (ميكانيكية الاخصاب)

1-**التصاق الحيمن بالبيضة** (فعل جزيئات المخصب والمخصب المضاد)ان عملية الاخصاب تتطلب وسيلة اتصال النطفة بالبيضة حيث يتم التلازن agglutination بين احدى النطف والبيضة وذلك نتيجة التفاعل الكيميائي receptormolecules مكونة من بروتين سكري glycoprotein توجد على سطح الغشاء البلازمي للبيضة وتعرف بالمخصب Fertilizin (القفل)وجزيئات محمولة على سطح الحيامن تسمى المخصب

Dr. Lobna Yousef

المضاد anti fertilizin (المفتاح) والمخصب والمخصب المضاد يعملان عمل القفل والمفتاح جزيئات المخصب المضاد عبارة عن جزيئات مكونة من بروتين حامضي توجد على سطح راس النطفة واشكالها متممة لاشكال جزيئات المخصب لهذا فان شكل المخصب المضاد والمتممة لشكل المخصب يمنع التصاق كميتات الانواع المختلفة لان كل نوع يكون على شكل خاص كالقفل والمفتاح ولا يعتمد على التركيب الكيميائي لهذا فان المخصب يختلف باختلاف الانواع كما انه خاص بالنوع فمخصب من نوع أ لا يتلازن (لا يلتصق)مع النطف الا من النوع أ وهذه الخاصية ليست نتيجة التركيب الكيميائي لجزيئة المخصب وانما هي لشكل جزيئة المخصب او ترتيبها.

وظائف تفاعل المخصب والمخصب المضاد في عملية الاخصاب

يمكن تلخيص وظائف تفاعل المخصب والمخصب المضاد كالاتي:

1-العمل على ربط او التصاق النطفة بسطح المبيض

2-يمثل التفاعل احدى وسائل منع ظاهرة تعدد النطف وذلك بانتشار جزيئات المخصب وتفاعلها مع النطف الفائضة في محيط البيضة

3-يعمل التفاعل كوسيلة لمنع التهجين بين الانواع لان امشاج كل نوع يكون على شكل خاص كالقفل والمفتاح

اختراق الحيمن لاغلفة البيضة (رد فعل الجسم الطرفي)

تغلف بيوض جميع الحيوانات بطبقة غشائية او اكثر او طبقة جلاتينية (اغلفة البيضة الاولية والثانوية)بالاضافة الى الغشاء البلازمي وتشكل هذه الطبقات مواد تمنع دخول النطف وتعددها Poly sperm بالاضافة الى انها تمنع اخصاب البيضة بنطفة تعود الى نوع اخر وان مسؤلية الجسيم الطرفي اداة النطفة لاختراق هذه الحواجز

ان بيضة اللبائن تكون محاطة بطبقة شفافة وصف من الخلايا الحوصلية التي تسمى بالتاج المشع

Dr. Lobna Yousef

بعد ان يحدث التلازن بين احدى النطف والبيضة يتحطم الغشاء الخارجي للجسيم الطرفي وغشاء النطفة في النهاية الامامية تطلق محتويات حوصلية الجسم الطرفي الى الخارج لتنصب على غلاف البيضة وتحلله وهذه المواد ذات طبيعة انزيمية محللة نطفية sperm lysins وهي انزيم hyalorunidase تؤثر هذه الانزيمات على خلايا التاج المشع ويحدث ثغرة تدخل منها النطفة فيخترق الراس المنطقة الشفافة يؤدي الى التماس الغشاء البلازمي للنطفة مع الغشاء البلازمي للبيضة

ردة فعل البيضة وتنشيطها (تكوين مخروط الاخصاب)

بعد تلامس غشائي البلازما للنطفة والبيضة يكون رد فعل البيضة بتكوين بروز من سايتوبلازم شفاف يعرف بمخروط الاخصاب Fertilization cone عند موضع التماس

احاطة الراس والقطعة الوسطية للنطفة بالغشاء البلازمي للبيضة ويعمل على ابتلاع النطفة بعملية تشبه عملية ابتلاع الاجسام الغريبة Phago cytosis (البلعمة) وينفصل الذنب عن الراس والقطعة الوسطية ويبقى الذنب خارج الغشاء المحي وهذا دليل على ان الذنب هو للحركة فقط

يتكون غشاء الاخصاب Ferfilization membran ينفصل غشاء المح عن غشاء البلازما ويتثخن غشاء المح ويكون غشاء الاخصاب والفراغ الحاصل بين غشاء الاخصاب والخلية البيضية يسمى الفسحة حول المحية peri vitelline apase بعد ان تخترق النطفة يكون الجسم الطرفي اماما تتبعه النواة فالجسيم المركزي والمايتوكوندريا لكن ينقلب هذا الترتيب وتستدير النواة بزاوية 180^{o}بحيث يصبح الجسم المركزي والمايتوكوندريا امام النواة وتصبح النهاية الخلفية للنواة الى الامام يدعى المسار الاول الذي تسلكه النطفة بمسار الاختراق Penetration path وقد تغير النطفة الاتجاه باتجاه نواة البيضة المسار الجديد الذي يتكون يدعى مسار الاقتران Copulation path وهذه المسارات مهمة لتحديد تناظر الجين بالاضافة الى ان الحركة تؤدي الى توزيع السايتوبلازم في البيضة يتكون النجم Star حول الجسم المركزي

Dr. Lobna Yousef

للنطف وتتحد النواتان وتحاط الكروموسومات بغشاء نووي واحد تتكون نواة تحمل العدد الكامل من الكروموسومات وبهذا تكون البيضة المخصبة قد تكونت وتعتبر بداية الفترة الجنينية

وسائل منع تعدد النطف :هناك وسائل عديدة لمنع ظاهرة تعدد النطف

1-التلازن الذي يحدث بين جزيئات المخصب المضاد والمحمولة على راس النطفة مع جزيئات المخصب والتي تتسرب من الغطاء الجلاتيني للبيضة الى المحيط

2-تطلق البيضة عند الاخصاب مواد معينة الى المحيط منها انزيم حال البروتين protease والذي يمنع دخول المزيد من النطف الى البيضة ويعمل هذا الانزيم على تغيير سطح البيضة بحيث تفقد البيضة قابليتها على ربط النطف ويتم ذلك في ثلاثين ثانية

3-تكوين غشاء الاخصاب Fertilization membrane يتكون غشاء الاخصاب بعد حدوث الاخصاب حيث ينفصل الغشاء المحي عن الغشاء البلازمي ويتثخن الغشاء المحي ويكون غشاء الاخصاب ويرتفع هذا الغشاء عن سطح البيضة ويتكون فسحة حولها تدعى الفسحة حول المحية ولهذا فان وصول نبيب الجسم الطرفي الى سطح البيضة يكون متعذرا

4-دور الحبيبات القشرية في منع ظاهرة تعدد النطف تقع طبقة من الحبيبات القشرية الى الداخل من غشاء البلازما حيث ان البيض الغير المخصبة تكون محاطة بغشائين خارجي هو غشاء المح وداخلي هو الغشاء البلازمي يكون رد فعل الحبيبات القشرية بعد تكوين مخروط الاخصاب حيث تطلق الحبيبات القشرية مواد تشكل طبقة جديدة حول الخلية البيضية هي الطبقة الشفافة Hyaline layer

5-في الثديات تحاط البيضة بالمنطقة الشفافة وعند دخول النطفة الى البيضة تعاني المنطقة الشفافة تغيرا يجعل مرور النطفة من خلالها متعذرا ويدعى هذا التغير منطقة التفاعل وهي تبدا في موضع دخول النطفة ثم تمتد لتشمل بقية المنطقة الشفافة

Dr. Lobna Yousef

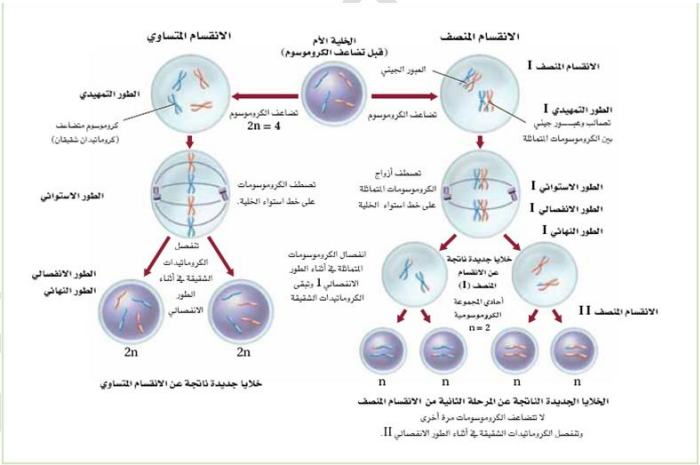
6-تحاط بيوض الاسماك العظمية بغشاء بيضة متين (المشيمي)فيه ثغرة تعرف بالنقير تسمح بمرور نطفة واحدة في وقت واحد وحال دخول احدى النطف تسد الثغرة بمادة جلاتينية

التفلج Cleavage

هو سلسلة الانقسامات الخيطية المتتالية والتي من خلالها تتحول البيضة المخصبة من خلاله (بعد تنشيطه بعملية الاخصاب) لتكوين كائن متعدد الخلايا

الفرق بين الانقسام الخيطي والانفلاق (التفلج)

الانفلاق لا تمر الخلايا المنقسمة بطور النمو قبل كل انقسام كما يحصل في الخلايا الجسمية الاعتيادية لهذا فان الخلايا الناتجة من كل انفلاق تكون اصغر من الخلايا السابقة بينما في الانقسام الخيطي فان كل خلية تنقسم تمر بطور نمو يزداد حجم الخلايا كما موضحة في المخطط التالي



ماهي مميزات الانفلاق(التفلج)

1- تتحول البيضة المخصبة الوحيدة الخلية الى تركيب متعدد الخلايا بانقسامات خيطية متكررة

Dr. Ayad Yousef

2- في انقسامات التفلج البيضة المخصبة ذات حجم معين تقسم لتكون خليتين مجموع حجمهما مساوي لحجم البيضة المخصبة وهكذا لهذا فان الخلية الجديدة لها نصف حجم الخلية التي تكونت منها وهذه بدورها تعطي خلية ذات حجم اصغر

3- لا يتضمن التفلج طور نمو لذا فان الطور البيني فترة زمنية قصيرة تدخل بعدها الخلايا في انقسام جديد

4- لا يتغير الشكل باستثناء ظهور تجويف داخلي هو الجوف الارومي

5- تكون التغيرات الكيميائية التركيب محدودة ومقتصرة على تحول مواد سايتوبلازمية الى مواد نووية

6- لاتبدل اجزاء سايتوبلازم البيضة مواقعها بقدر كبير وتبقى في نفس المواضع التي تحتلها في البيضة المخصبة

7- باستمرار التفلج تزداد نسبة الانوية الى السايتوبلازم وهذه النسبة في النهاية تكون ثابتة وخاصة لكل نوع من انواع الحيوانات

8- الفترة الزمنية التي تستغرقها الانقسامات تختلف باختلاف النوع مثلا في الضفادع الانقساملات تستغرق بحدود ساعة واحدة تقريبا في اللبائن الفترة اطول من 12-14 ساعة تقريبا

مصير الخلايا التفلجية ؟

هل يحدد التفلج مصير الخلايا التفلجية ام لا؟

في بعض الانواع يتحدد مصير الخلايا التفلجية مبكرا اي ان كل خلية تفلجية تعطي جزء محدد من الجنين وهذا النوع من التفلج يعرف بالتفلج المحدد يشيع هذا التفلج في اغلب انواع اللافقاريات

Dr. Lobna Yousef

اما التفلج غير المحدد فلا يؤدي الى فلجات محددة المصير بحيث يمكن ان يؤدي فصل الفلجات عن بعضها في مرحلة الخليتين او الاربع خلايا واحيانا الثمان خلايا الى تكوين اجنة كاملة وان كانت صغيرة الحجم كما في التفلج للفقاريات من ضمنها اللبائن

مستويات التفلج

الانقسام الاول : انقسام شاقولي يقسم البيضة الى خليتين متساويتين يبدا من القطب الحيواني باتجاه القطب الخضري

الانقسام الثاني: انقسام شاقولي يتعامد مع مستوى الانقسام الاول ويتكون اربع خلايا متساوية بالحجم

الانقسام الثالث: مستوى الانقسام يكون افقيا (عرضيا) ينصف المستويين السابقين مكونا ثمان فلجات

الانقسام الرابع : يكون شاقولي (عمودي) مزدوج يؤدي الى انتاج 16 فلجة

الانقسام الخامس: يكون افقي مزدوج الاول في وسط المساحة بين القطب الحيواني والاستواء والاخر يكون بين الاستواء والقطب الخضري لينتج 32 فلجة

بعد هذا يكون من الصعب متابعة الانقسامات

انواع التفلج

1-التفلج الكلي او التام في هذا النوع من التفلج تحاول مستويات الانقسام الى تقسيم الخلايا بصورة تامة اي الخلية الواحدة تصبح خليتين والخليتين تصبح اربع خلايا وهكذا يوجد هذا النوع من التفلج في البيوض الحاوية على كميات قليلة جدا من المح وتحتوي على كميات معتدلة من المح يقسم التفلج الكلي او التام الى

Dr. Lobna Yousef

أ-التفلج التام المتساوي : في هذا النوع من التفلج تقسم البيضة الى فلجتين ثم اربع فلجات متساوية يوجد هذا النوع من التفلج في البيوض التي لا تحتوي او تحتوي على كميات قليلة جدا من المح

ب-التفلج التام الغير المتساوي يحدث هذا النوع من التفلج في البيوض المخصبة والتي يكون توزيع المادة المحية فيها غير متساوي عندئذ تميل الانفسامات الى ان تقع في الجزء الحاوي عل كميات قليلة من المح اي ان مستوى التفلج الثالث يكون اقرب الى القطب الحيواني فتصبح الفلجات الموجودة في النصف الحيواني اصغر من تلك الموجودة في النصف الخضري الفلجات المتكونة مفصولة عن بعضها البعض لكن حجم الخلايا يكون غير متساوي يحدث هذا في البيوض متوسطة المح كبيوض البرمائيات تكون حاوية على كمية من المح تتركز قرب القطب الخضري ويتميز المح كونه خاملا

2-التفلج غير التام (القرصي) : ويسمى ايضا بالتفلج الناقص ويحدث هذا النوع من التفلج في البيوض الكبيرة لغالبية الاسماك والزواحف والطيور ففي هذه البيوض يتوزع المح بشكل كتلة كبيرة نسبة الى السايتوبلازم ويكون السايتوبلازم بشكل طبقة رقيقة حول البيضة او بشكل قرصي يعرف بالقرص الارومي فوقها ولهذا فان التفلج يقتصر على قرص السايتوبلازم وعدم امتداد أخاديده الى الكتلة المحية وقد يطلق عليه ايضا بالتفلج القرصي كما في التفلج الذي يحدث في بيضة الطيور الفلجات لا تنفصل عن بعضها البعض كليا لان مادة المح تمنع تكوين الخيوط المغزلية والانقسامات لا تمتد في المنطقة الحاوية على المح.

مزايا الصبغات الحيوية

1-لاتؤثر في فسلجة الخلايا المصبوغة

2-لا تؤثر على حيوية الخلايا

3-انتشار الصبغة الى الخلايا المجاورة يكون محدود الى درجة لاتؤثر على النتيجة

Dr. Lobna Yousef

في عام 1964 استخدم العالم Spratt دقائق الكربون على سطح الجنين حيث تلتصق بسطح الخلايا حيث يمكن تتابع حركة هذه المواد ويتم رسم الخرائط المصيرية

النمو Growth

يعرف النمو على انه الزيادة في حجم الكائن الحي وكتلته ويقاس النمو بقياس الوزن اما قياس الطول والارتفاع فلا يعتمد عليه عند قياس الوزن

1-زيادة عدد الخلايا Multiplication growth حيث تتضاعف الخلايا بالانقسام الخيطي

2-زيادة حجم الخلايا فمثلا تكبير عضلات رافع الاثقال نتيجة لزيادة حجم الخلايا العضلية وانتاج لييفات اضافية ضمنها لكن يبقى عدد الخلايا ثابتا .

3-زيادة كمية المادة الخارج خلوية مثل بناء الانسجة الرابطة والمواد البينية

يحصل النمو نتيجة تفوق العمليات البنائية anabolic processes على العمليات التقويضية catabolic processes في الكائن الحي واذا تساوى معدل البناء والتقويض ثبت وزن الحيوان بينما يحصل الهزال نتيجة ارتفاع معدل التقويض فوق معدل البناء

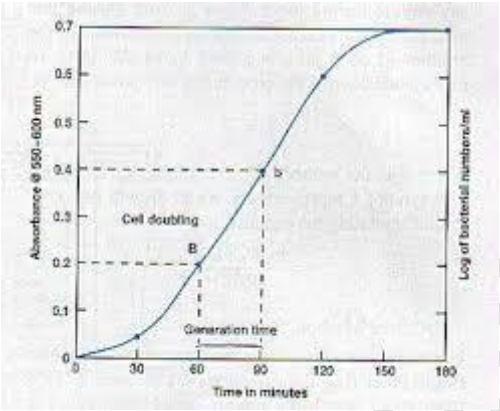
منحني النمو السيني Sigmoid Growth

يستخدم منحني النمو growth curve للتعبير عن الزيادة في وزن الحيوان على فترات منتظمة حيث تسجل الاوزان على محور والفترات الزمنية على المحور الاخر ويتخذ منحني نمو الحيوان على شكل حرف S لذا يطلق عليه بالمنحني السيني Sigmoid growth حيث يظهر منحني النمو السيني نموا بطيئا اول مرة ثم فترة نمو سريع فترة نمو بطئ اخرى ثم يستوى تدريجيا متخذا وصفا افقيا يدل على ثبوت وزن الحيوان

ويقاس معدل النمو بنسبة الزيادة في الوزن نسبة الى الوزن الاصلي تنمو الأعضاء والأجزاء المختلفة لجسم الحيوان بمعدلات مختلفة حيث يلاحظ وجود اختلاف في نسب نمو اجزاء جسم

Dr. Lobna Yousef

الانسان فتلاحظ ان الساقين ينموان بمعدل أسرع من بقية الجسم بينما ينمو الرأس ببطء كبير من الشهر الثاني حتى البلوغ.



التمايز Differentiation هي العملية التي تكتسب فيها خلايا الكائن الحي القدرة على انجاز وظائف خاصة إضافة الى قدرتها على انجاز العمليات الايضية الاساسية المختلفة كالتنفس وبناء البروتينات اما الخلايا المتمايزة فلها القدرة على انجاز وظائف خاصة لا تستطيع خلايا اخرى انجازها فالخلايا العصبية تنقل السيلات العصبية مسافات بعيدة وبسرعة فائقة وتستطيع خلايا الكبد افراز مادة الصفراء إضافة الى وظائفها الاخرى

ان قدرة الخلايا على انجاز وظائف خاصة تعتمد على وجود آليات نوعية في الخلايا المتمايزة كالليفات العضلية في الخلايا العضلية والأهداب في الخلايا الطلائية للرغامي.

في كثير من الحالات يحدث التمايز مرة واحدة فمثلا يتوقف تمايز الخلايا العصبية بعد فترة الطفولة وفي حالات اخرى يستمر خلال الحياة اي ان قسم من الخلايا تبقى غير متمايزة وتسمى هذه بالخلايا الجذعية Stem cell تعمل كاحتياطي للنسيج كما في الأنسجة المولدة للدم او في الجلد فعندما تنقسم وتكون الخلايا البنوية يبقى بعض الخلايا الجديدة لا يعاني تمايزا ليكون مصدرا لتكوين خلايا اخرى اما بعضها الأخر فيعاني تمايزا .ان محتوى كل الخلايا الجسمية من DNA متساوية لذا فان السايتوبلازم هو مركز التمايز فكلما تقدم تمايز الخلايا تزداد نسبة حجم السايتوبلازم الى حجم النواة.

Dr. Lobna Yousef

دور الهرمونات في السيطرة على النمو والتمايز

تعتمد السيطرة الهرمونية في الحيوان

1- على قدرة النسيج المستهدف على الاجابة لاشارات كيميائة محددة ويوصف النسيج بالمستجيب اذا ماتمكن من الاستجابة لمستويات منخفضة من الهرمون في الدم ولا يمكن لغيره من الانسجة الاستجابة لها. فالبطانة الرحمية في اللبائن وقناة البيض في الطيور يستجيبان للهرمون المودق بتمايزها ونموها حتى عندما ينساب مع الدم بمستويات منخفضة.

2- تمثل السيطرة على النمو والتمايز وحفظ الاجسام النسبية للاعضاء خلال مراحل النمو والادوار البالغة واحدة من القضايا الحياتية التي تتطلب المزيد من الدرس والتحميض.

3- يمكن توضيح دور الهرمونات في التمايز والنمو بدراسة العلاقة القائمة بين الغدتين (النخامية والدرقية) في جنين الضفدع. اذ اثبتت التجارب ان رفع الغدة النخامية في مرحلة جنينية مبكرة يؤدي الى عدم تمايز الغدة الدرقية وبقائها تركيبا اثريا مؤلفة من خلايا هملة لا تنتظم بحويصلات درقية متميزة. وان اعادة زرع الغدة النخامية في هذا الجنين تمكنه من استئناف الغدة الدرقية لنوها.

4- ان هرمون الثايروكسين الذي تفرزه الغدة الدرقية نفسها يوضح دورا مهما للهرمونات في التمايز والنمو. اذ يلعب دورا اساسيا في تمايز ونمو الكثير من اعضاء الجسم بما فيها الاطراف.

5- اذا رفعت الغدة الدرقية او النخامية من جنين الضفدع في مرحلة مبكرة عجز الجنين عن تكوين الاطراف وعن المرور بالتحول الشكلي.

6- تقسيم الجسم الى مناطق.

7- انفصال الجنين عن الاجزاء الخارج الجنين.

س. الفرق بين التمييز Recognition والتمايز Differentiation

تكوين التويتة meuralla development

Dr. Lobna Yousef

هي كتلة متراصة من الخلايا تقع ضمن غشاء الاخصاب

التوتية في اللغة اللاتينية morus وتعني ثمرة التوت وهي جنين في مرحلة مبكرة من النمو الجنيني، وتتكون التوتية عن طريق التفلج الجنيني، أي انقسام اللاقحة .بمجرد انقسام اللاقحة إلى 32 خلية، تبدأ اللاقحة بالتشبه بـالتوتية، وفي غضون أيام قليلة بعد الإخصاب، ترتبط الخلايا الموجودة على الجزء الخارجي للتويتة بشدة مع تشكيل جسيم رابِط وموصل فجوي، فيتعذر تمييزها. وتُعرف هذه العملية بالانغراس تفرز خلايا التويتة بعد ذلك سائلاً ، مما يتسبب في تشكيل تجويف مركزي، وتشكيل كرة جوفاء من الخلايا معروفة باسم الكيس الأريمية وستصبح الخلايا الخارجية للكيسة الأريمية أول نسيج ظهاري جنيني (الأَرومة الغاذية). ومع ذلك ستظل بعض الخلايا محصورة في الداخل وستصبح كتلة الخلايا الداخلية سيشكل التكوين النهائي لكتلة الخلايا الداخلية "جنيناً سليماً"، بينما يشكل الأديم الظاهر الغاذي المشيمة وغيرها من الأنسجة من خارج الجنينية.

تكوين الاريمة Blastula development

الانقسام نفسه هو أول مرحلة في تكون الأريمة، وهي عملية تشكل الكيس الأريمي(Blastocyst) حيث تبدأ الخلايا في التمايز إلى طبقة خارجية من الخلايا التي تسمى الأرومة المغذية ((Trophoblast) وكتلة الخلايا الداخلية.التي تحصر داخلها تجويف يملا بسائل ارومي Blastocoel ومع عملية الانغراس للأرومات الخارجية الفردية (Blastomeres) يتعذر تمييزها، لكنها حتى الآن لا تزال حبيسة داخل المنطقة الشفافة. والكتلة الداخلية للخلايا تتمايز لتصبح أرومات مضغية، فهي تقترب لبعضها البعض وتكون روابط كي تسهل التواصل بين الخلايا، الذي يطلق عليه الآن الكيس الأريمي. وتفرز الأرومات المغذية سائلاً داخل هذا التجويف الأريمي. في هذا الوقت يزداد حجم الكيس الأريمي ويسمى الجنين الجرثومي بالإضافة إلى أغشيته الخلوية حميلاً ، وعند هذه المرحلة يكون هذا الحميل مستقراً في الرحم فيما يعرف بالانغراس.

تختلف الاريمة بين الكائنات الحية حسب التفلج وتوزيع كمية المح

1- بيوض قلية المح تكون الاريمة من صف واحد من الخلايا تحيط بجوف مركزي

2- بيوض متوسطة المح تكون الاريمة عدة طبقات من الخلايا صغيرة في القطب الحيواني وكبيرة في القطب الخضري وتحيط بجوف لا مركزي

3- في البيوض كثيرة المح الاريمة غير حقيقية لأنها لا تحوي على جوف حقيقي وانما جوف تحت الجرثومي

تكوين المعيدة Gastrula development

التفلج يؤدي الى تكوين اريمة مكونة من صفيحة خلوية واحدة تعرف بالادمة الارومية blastoderm تحيط بالجوف الارومي

الصفيحة الخلوية تتثخن وتنطوي وتلتف مشكلة انابيبيا وحويصلات لتكون بالتالي الكائن المتمايز الذي قد يكون ثنائي الطبقة Diploplastic كما هو الحال في الاسفنجيات وجوفية المعي، او قد يكون ثلاثي الطبقة Triplastic كما هو الحال في الديدان المسطحة وباقي الحيوانات الاخرى لهذا فان عملية تكوين المعيدة تتضمن عملية اعادة ترتيب وتنظيم الخلايا من جديد او تتضمن ازاحة انسجة معينة او انتقالها من موقعها على سطح الاريمة الى موقع جديد نتيجة لامتداد جزء من الادمة الارومية او انبعاج جزء اخر او كليهما وبنهاية العملية تتكون المعيدة التي تكون في الحيوانات ثلاثية الطبقة من ثلاث طبقات جرثومية وهي الاديم الظاهر الى الخارج Ectoderm والاديم الباطن الى الداخل Endoderm والاديم المتوسط Mesoderm بين الطبقتين السابقتين وتؤدي الى اختزال او ردم التجويف السابق او التجويف الاريمي وظهور تجويف جديد هو التجويف المعي البدائي Archeatron الذي يفتح الى الخارج بالثقب الارومي وتسمى هذه الحركات الحركات المكونة للشكل

الحركات المكونة للشكل Morphogenetic movements

Dr. Lobna Yousif

تساهم جميع اجزاء الاريمة في عملية تكوين المعيدة التي تتضمن مجموعة من الحركات تعرف بالحركات المكونة للشكل اذ ان السبب في هذه التسمية

1- ان الجنين يبداء بتكوين بداءات الاعضاء الاولية

2- اتخاذ الشكل المميز مع ابتداء عملية المعيدة ولا يقصد بالشكل هذا الشكل الخارجي وحسب وانما التركيب الداخلي وكذلك فان الحركات المكونة للشكل تكون غير قابلة للانعكاس.

عند تغيير شكل الجنين من جنين مكون من طبقة واحدة من الخلايا الى جنين مكون من عدة طبقات هناك حركة الخلايا وتغير الشكل والموقع وهذه الحركات تتاثر بعدة عوامل:

1- حجم التجويف الارومي

2- سمك الادمة الارومية

3- حجم الخلايا الجنينية حسب نوع الاخصاب ونوع التفلج

انماط الحركات المكونة للشكل

1- التغلف epiboly او الامتداد Expansion

الميل الطبيعي للانتشار فوق السطوح الخارجية فهو ميل طبيعي لخلايا الاديم الظاهر للانتشار على سطح الجنين عادة خلال القطب الحيواني نسبة الانقسامات كبيرة وسريعة الانقسام تنتشر فوق سطح الجنين وتكون طبقة اضافية جديدة تغلف الجنين.

2- الانغماد Emboly الانغماد عكس التغلف حيث تنبعج الانسجة الى الداخل او تنطوي منتقلة الى الداخل تشمل حركات الانغماد

أ- الانبعاج الداخلي invagination يمكن تمثيل الانبعاج الداخلي لصفيحة خلوية بالضغط على كرة تنس يولد حفرة في موضع الضغط يتكون تجويف جديد على حساب التجويف القدي وتكون الطبقة المنبعجة الى الداخل مقعرة حين ترى من الخارج حيث تبدا الخلايا بالقطب الخضري بالتسطح ثم تنبعج للداخل ويختفي الجوف الارومي ويتكون تجويف جديد هو الجوف المعيدي.

Dr. Lobna Yousef

ب- الالتفاف involution الالتفاف يعني الاستدارة حول نقطة معينة من الخلايا تستدير حول نقطة معينة عند الاستدارة يتكون طبقة اضافية جديدة وتكون الصفيحة التي تعاني عملية الالتفاف محدبة حين ينظر اليها من الخارج ومثال هذا الالتفاف انتقال الاجزاء المحاذية للمنطقة الخضرية وينتقل نحو الثقب الارومي وتستدير الى الداخل.

ت- الدخول ingression الدخول يعني انفصال مجاميع صغيرة من الخلايا عن الادمة الارومية وهجرتها الى داخل الجوف الاريمي او اي قسمة جنينية حيث تكون طبقة جديدة.

الخارطة المصيرية Fate map

*لمعرفة مصير كل جزء من سطح الاريمة يمكن الاستعانة بالصبغات التي تحويها بيوض بعض الانواع كدليل لتتبع مصير الجزء الذي يحوي تلك الصبغات.

*ان النصف الحيوانيمن بيضة الضفدع يحوي صبغة سوداءتمكن الدارس اذا ما تابعها لمعرفة التركيب او الترتيب التي تكونها الخلايا التي تحوي تلك الصبغة اذ انها تظهر في للاديم الظاهر مما يدل على ان هذه الطبقة مشتقة من خلايا القطب الحيواني.

*يمكن الاستعانة بالصبغات المظهرية الاخرى لتتبع مصير المناطق المختلفة من الاريمة الا ان الصبغات والصفات المظهرية الاخرى تعين على معرفة اجزاء محدودة من الاريمة.

*لذا فقد ابتكرت طريقة لتاشير المناطق المختلفة من سطح الاريمة او البيضة باستخدام الصبغات الحيوية ثم تتبع حركتها ومصيرها في المعيدة وتساعد هذه العملية على رسم لوحة تبين مصير كا منطقة من سطح الاريمة وتعرف مثل هذه اللوحة بالخارطة المصيرية Fate map.

*لقد كان فوكت Vogetا ول من ابتكر طريقة تاشير الاريمة باستخدام الاصباغ الحيوية عام 1025 وتتضمن طريقته تشبيع شرائح صغيرة من الاكار Agar بالصبغات الحيوية المختلفة ثم وضعها على اجزاء مختلفة من سطح الاريمة ولا تقضي العملية اذابة غشاء المح لانه يسمح

Dr. Lona Youset

بنفاذ الصبغة خلاله وما هي الا دقائق قليلة حتى تصطبغ خلايا الاريمة الملامسة للاكار ويمكن استخدام عدة اصباغ(الوان) لتاشير الاجزاء المتجاورة.

مميزات الصبغات الحيوية

1- لاتؤثر على فسلجة الخلايا المصبوغة.
2- لاتؤثر على حيوية الخلايا.
3- انتشار الصبغات الى الخلايا المجاورة يكون محدود الى درجة لا يؤثر على النتيجة.

في عام 1946 استخدم العالم spratt دقائق الكربون على سطح الجنين حيث تلتصق بسطح الخلايا والتي يمكن تتبع حركتها في رسم الخرائط المصيرية .

الحث الجنيني ومنظم شبيمان الاولي Embryonic induction and Primary shpeman organizer

الحث الجنيني Embryonic induction

هو ظاهرة واسعة الانتشار من التكوين الجنيني بالرغم من ارتباطها بظواهر محددة كالحث البصري Neural induction وكان التعبير Induction قد اختبر لاعتقاد الباحثين وقتها ان الحث الجنيني على علاقة وثيقة بالتحفيز الانزيمي Enzymatic induction ولكن الدراسات اللاحقة لم تعطي اي دليل يدعم هذا الاعتقاد.

لقد بدات دراسة الحث بتجارب شبيمان سنة 1901 حيث كان يدرس التكوين العين وحث عدستها من قبل الكوب البصري غير ان التجربة التي بنيت عليها مبادئ الحث الجنيني كانت تجربة مساعدته هيلدا مانكولد Hild Mangold سنة 1924 التي بينت ان الشفة الظهرية للثقب الارومي عند نقلها من معيدة سلمندر (برمائي ذيلي) وغرسها في موضع جانبي او بطني من معيدة اخرى تندمج الى الداخل وتكون حبلا ظهريا وبدينات كما تحفز الاديم الظاهر للمعيدة المضيفة ليكون انبوبا عصبيا اي انها تحفز تكوين الاعضاء المحورية للجنين ثانوي يكاد يكون

Dr. Lobna Yousef

كاملا. قد يضم الجنين الثانوي حبلا ظهريا وبدينات وانبوب عصبي يتالف جزء منها من المادة المغروسة وتساهم المعيدة المستلمة بالجزء الاخر. وقد تكون هناك تراكيب اخرى اضافة الى التراكيب المذكورة ومن الملاحظان **ان الانبوب العصبي لا يتكون في البرمائيات الا عند تلامس الاديم الظاهر مع سقف المعي البدائي**. ففي المعيدة الخارجية التي لا يحصل فيها التلامس المطلوب بسبب بروز المعي الى الخارج ولا يتكون اي نسيج عصبي.

ان التوقيت من الامور المهمة في الحث. فقد بينت التجارب ان القطعة من الصفيحة العصبية المفترضة تكون في حالة رفعها من موضعها الطبيعي في معيدة مبكرة وزرعها في المنطقة البطنية بشرة تماثل البشرة المحيطة بها. اما اذا اخذت القطعة من معيدة متاخرة وزرعت في المنطقة البطنية فانها ستكون نسيجا عصبيا مما يدل على ان الصفيحة العصبية قد تم حثها في اثناء نمو المعيدة وانتقال مادة الشفة الظهرية للثقب الارومي الى داخل الجنين. وبالمقابل يستجيب الاديم الظاهر للمعيدة المبكرة لحث الشفة الظهرية. ويفقد استجابته للحث تدريجيا كلما تقدمت المعيدة بالنمو.

لقد بينت التجارب التي استعملت فيها الصبغات الحيوية على ان مادة الشفة الظهرية تنتقل بعد دخولها الى داخل المعيدة باتجاه الامام مكونة سقف المعي البدائي اذ تظهر قدرة مشابهة لقدرة الشفة الظهرية على حث تكوين الجنين الثانوي. كما تتفاوت قدرة شفاه الثقب الارومي على الحث تبعا للوقت والموقع فاغلب مادة الشفة الظهرية الجانبية ضرورية لحث تكوين جنين ثانوي كامل بينما يحث الاديمان المتوسط والباطن معا تراكيب الجهاز العصبي الامامية والحواس.

يميل الجزء الوسطي من الشفة الظهرية الى تحفيز تكوين العينين والنقرتين الشميتين فالشفة الظهرية تظهر اختلافا في امكانيتها على الحث.

1- فهي تحث تكوين الدماغ اذا استحصلت من معيدة مبكرة

Dr. Lona Yousef

2- تحث تكوين الحبل الشوكي في المعيدة المتاخرة وتفسير ذلك :انها تحوي الصفيحة قبل الحبلية المستقبلية في المعيدة المبكرة، وتحوي الحبل الظهري والاديم المتوسط في المعيدة المتاخرة ويصدق هذا على سقف المعي البدائي والجزء الامامي منه يحفز الدماغ وفي الجذع يحفز سقف المعي البدائي تكوين الحبل الشوكي اما في الذنب فيحث تكوين البدينات الذنبية.

منظم شبيمان الاولي Primary shpeman organizer

اطلق شبيمان على ظاهرة تحفيز الشفة الظهرية للاديم الظاهر (الحث الجنيني الاولي Primary ambryonic inductin)والمنظم Organizer على الشفة الظهرية للثقب الارومي ونال شبيمان على بحوثه في هذا المجال جائزة نوبل سنة 1926.

لمنظم شبيمان صفتان:

1- قدرته على تنظيم نفسه في محور جنيني يتالف من حبل ظهري وبدينات.

2- قابليه على حث الاديم الظاهر الواقع فوقه ليكون انبوبا عصبيا.

بالتوفيق والنجاح

Dr. Lobna Yousef

ثانيا : علم البيئة النظري

مقدمة

علم البيئة هو علم التاريخ الطبيعي ، ويعرف هذا العلم حديثا بأنه فرع علم الحيوان الذي يختص بدراسة العلاقة بين الحيوانات وبيئاتها أو يهتم باستجابات أو علاقات كائن أو مجموعة من الكائنات للمؤثرات البيئية والتغيرات التي تحدث في البيئة نتيجة لنشاط الكائنات.

وعلم البيئة واسع يتطلب عديدا من الدراسات ويعتبر البعض بأن علم البيئة الحيواني يكون مرتبط بعلم وظائف الأعضاء الفسيولوجي ، بل ويعتبروا علم البيئة عبارة عن فسيولوجية الحيوان كله وليس بعض أجهزته أو أعضائه كما في علم الفسيولوجيا العام.

ويمكن **تعريف البيئة** بأنها مجموعة من العوامل الطبيعية والحيوية التي تحيط بالحيوان أو بمجموعة من الحيوانات وكل عامل من هذه العوامل يرتبط بعامل آخر أو عدة عوامل بحيث أن تغيير عامل واحد يؤثر علي باقي العوامل الأخري.

وبناء علي ذلك فإن الدراسة الوافية للبيئة لا تقتصر فقط علي دراسة ناحية خاصة من الشكل أو الوظيفة ولا تقتصر علي دراسة جهاز خاص أو عضو خاص بل تشمل علي دراسة الفرد الحيواني كوحدة حية تعيش معيشة حرة وكذلك لا تقتصر علي دراسة الخواص الطبيعية والكيميائية للبيئة بل تتطلب فحص شامل للحيوانات والنباتات والطفيليات التي تعيش في هذه الظروف البيئة وتطبيق العمليات الإحصائية والحسابية ولتحليلية علي هذه المعلومات.

Dr. Lobna Yousef

واحد المصاعب التي تقابل علماء البيئة هي الخواص لكل من الحيوانات والبيئة فالحيوانات تتغذي وتمثل الغذاء وتنتج الطاقة وتتوالد وتتدخل بعض العوامل مثل العمر والجنس في تشكيل هذه العمليات الحيوية وبالمثل فالبيئة تتغير نتيجة لدورت الفصول والأيام والتغيرات الدورية الغير منتظمة.

تقسيم علم البيئة علي حسب طبيعة محيط المعيشة:

1- علم البيئة المائية: Aquatic ecology

هو العلم الذي يهتم بدراسة الكائنات المائية وعلاقتها مع بعضها البعض ومع العوامل الغير حية المحيطة بها. ويشمل بيئة المياه العذبه وبيئة المصبات وبيئة البحار.

2- علم بيئة اليابسة: Terrestrial ecology

هو العلم الذي يهتم بدراسة الكائنات الحية في اي منطقة علي اليابسة وعلاقتها مع بعضها البعض ومع العوامل الغير حية المحيطة بها. ويشمل بيئة سطح الأرض وبيئة تحت سطح الأرض وبيئة الجبال والغابات والصحاري وغيرها.

تقسيم علم البيئة علي حسب نوع أو مجموعة أنواع من الكائنات:

1- علم البيئة الفردي أو الذاتي: Autecology

يهتم بدراسة كائن حي واحد أو مجموعة كائنات تعود إلي نفس النوع وعلاقتها بالعوامل البيئية المحيطة بها.

2- علم البيئة الجماعي: Synecology

يهتم بدراسة مجموعة مختلفة من الكائنات في منطقة محددة وعلاقتها بالعوامل البيئية المحيطة بها.

Dr. Lobna Yousef

ويوجد **ثلاث عوامل بيئية رئيسية** هي:

أ-**عوامل طبيعية أصلية** مثل الضوء والحرارة والرطوبة والجاذبية والضغط وحركة الوسط مثل التيارات الهوائية والمائية والصوت.

ب- **عوامل طبيعية كيمائية** مثل اللزوجة والانتشار والاسموزية وتركيز أيون الهيدروجين **وعوامل كيميائية** مثل تركيب الماء والهواء والغازات الأخري وتركيب التربة والأملاح الذائبة فيها.

وتسمي العوامل السابقة بالعوامل الغير حية.

ج- **عوامل بيولوجية أو إحيائية (حيوانية ونباتية)** مثل حيوانات من نفس النوع التي تعيش كعائلة أو جماعة أو حيوانات من أنواع مختلفة كمصدر للأكل والمعيشة والتكافل والتطفل وأنواع النباتات وأعمارها كمصدر للمأكل والمأوي.

وينتج **العامل البيئى المركب** ذو التأثير المحدود علي الكائن الحي من مزيج من هذه العوامل أو بعض منها ويستطيع الحيوان أن يكيف نفسه علي المعيشة في المركب البيئي عندما يجد الحيوان النسب التي تطابق قدرته الحيوية ، فلكل حيوان معدل للمقاومة في جسمه (**مدي التحمل**) وله حدان أقصي وأدني يصعب علي الحيوان الحياد في بيئته عن هذين الحدين ليظل موجود في هذه المنطقة. لذلك نجد ان الحيوانات التي لها مدي تحمل واسع لمعظم العوامل البيئية هي التي تكون أوسع انتشارا في الطبيعة وأكثرها احتمالا علي البقاء. وتكون العوامل البيئية مرتبطة ببعضها تماما ولها تأثير مشترك كوحدة واحدة علي الحيوان ولسهولة الدراسة يدرس كل عامل علي حده.

Dr. Lobna Yousef

(أ) العوامل الطبيعية الأصلية

1- الضوء

في علم البيئة لا يقصد بالضوء الجزء المرئي من الطيف فقط بل جميع الموجات ذات الأطول المختلفة متضمنة الأشعة الكونية أيضاً. وفي الحقيقة توجد بعض الحيوانات التي يمكنها الإحساس بموجات أقصر من الأشعة البنفسجية وحيوانات أخري تميز موجات الأشعة الحمراء بل ويمكن الإحساس بالضوء المستقطب أيضاً .

ومن مصادر الضوء القمر والنجوم والشمس وتعتبر الطاقة الشمسية ذات أهمية أساسية للحياة بصورها المعروفة علي كوكب الأرض فالتمثيل الضوئي بواسطة النباتات الخضراء هو الوسيلة التي يمكن بها تثبيت الطاقة الشمسية علي هيئة كربوهيدرات يستخدمها الحيوان . وبالرغم من أن الضوء ضروري جدا للأعمال الحيوية التي يقوم بها الحيوان إلا أن التعرض مدة طويلة للضوء الشديد يكون مميتا للحيوان . وهذا هو السبب في أن الحيوانات التي تعيش في المناطق الإستوائية لها وسائلها التي تحميها من ضرر الإضاءة الشديدة كما أن اللون الأسود لسكان المناطق الاستوائية يحميهن من الأشعة الفوق بنفسجية الشديدة.

تختلف كمية الضوء باختلاف خط العرض وخط الطول والفصول علي مدار السنة وفي الأوقات المختلفة من اليوم الواحد.

Dr. Lobna Yousef

يؤثر الضوء علي العمليات الحيوية والسلوك واللون والتركيب والتوزيع الجغرافي للحيوانات .

1- **تأثير الضوء على العمليات الحيوية**

وجد أن غياب الضوء يقلل من سرعة النمو الطبيعي ليرقات الحشرات التي تعيش بطبيعتها في هذا الضوء مثال لذلك نوع من الحشرات التي تعيش علي فاكهة الفراولة حيث تتكاثر الإناث منه بطريقة التكاثر البكري أثناء الربيع والصيف ويفقس البيض عن أفراد غير مجنحة وعند اقتراب الخريف والشتاء يصبح التزاوج جنسيا وتضع الإناث بيضا يعطي صغارا مجنحة وهذا ناتج من قصر طول ضوء اليوم في الشتاء وقد أثبت ذلك معمليا . فهذا التغيير في طول النهار ينبه بعض الغدد علي إفراز بعض الهرمونات لتنظيم علمية الانسلاخ والتطور في يرقات وعذارى هذه الحشرات وتسيطر علي دورة حياة هذه الحشرات وأمكن بذلك الحصول علي أجيال من الحشرات في آي وقت من السنة .

كما أن هذه الدورات الضوئية تؤثر في نمو الغدد وهجرة بعض الطيور التي تهاجر نحو الشمال عندما تتأثر غددها المرتبطة بنشاطها الجنسي بمقدار من الضوء يرتبط بطول النهار اليومي فتهاجر حيث تضع بيضها .

استطاع بعض العلماء أيضا ايقاظ النشاط الجنسي في المراعي للغنم والماعز والغزال بحجب جزء من الضوء اليومي عنهم مما تسبب في نشاط مناسل هذه الحيوانات .

2- **تأثير تتابع الليل والنهار على سلوك الحيوان**

Dr. Lobna Yousef

وجد أن بعض الحيوانات مثل الخفافيش والبوم وبعض الأسماك تنشط ليلا وتسمي بالحيوانات الليلية وغالبا لها عيون كبيرة جدا لتسمح بمرور أكبر قدر من الضوء والبلانكتون أيضا كثير من أنواعه ليلي حيث يسبح في المحيطات والبحار علي السطح ليلاً ويتجه نحو القاع نهاراً . وهناك حيوانات أخري تنشط أثناء النهار وهذه تسمي بالحيوانات النهارية . ولقد ثبت أن الجراد المهاجر يتوقف عن الطيران بمجرد اختفاء الشمس وراء السحب، ووجد أن صغار ثعبان السمك المهاجر في التيارات البحرية تتوقف عن السير أثناء الليل وأن ضوء الشمس هو من اقوي العوامل التي تدفع بالنحل للذهاب إلي الحقول للإغتذاء ومعظم حيوانات التربة الدقيقة تبتعد دائما عن الضوء وتهاجر رأسيا إلي أسفل ومن هنا يتضح أن هناك مجموعات من الحيوانات تتجه أو تنجذب نحو الضوء وأخري تبتعد وتتحاشي الضوء .

وفي بعض الحيوانات يكون تغير السلوك مع تبادل الليل والنهار قائما لوقت معين حتى إذا تغيرت دورة الليل والنهار فمثلاً بعض الحيوانات التي تتخذ لونا مختلفا أثناء الليل تستمر في تغيير لونها دوريا حتي ولو وضعت في مكان مظلم دائما أو مكان مضئ طوال اليوم .

3- تأثير الضوء على تغيير اللون

تغير البرمائيات والزواحف من ألوانها لتتلائم مع ما يحيط بها من القدر الضوئي فهي غالبا داكنة اللون ليلا وافتح نهار ،وفي بعض الأحيان يكون اللون وشكل الحيوان مقصود بهما الحماية لا بتغير الوسط فالأسد يبقي اصفر اللون مهما تغير لون الوسط وبعض الأسماك لها سطح بطني فضي

Dr. Lobna Yousef

اللون في حين أن سطحها الظهري داكن نتيجة لسقوط الضوء علي سطحها الظهري .

4- تأثير الضوء على التركيب المورفولوجي

يرتبط تركيب الحيوان المورفولوجي بكمية الضوء فالحيوانات التي تعيش في الكهوف أو في أعماق البحار عادة تكون عمياء فالعيون تكون مختزلة أو غائبة وفي هذه الحالة نجد أن لهذه الحيوانات شعيرات حسية تستعيض بها عن العيون في تلمس طريقها والخفاش الليلي له أعضاء اخري لتلافي الاصطدام بالعوائق أثناء طيرانها في الظلام وأسماك القرش التي تعيش في البحار العميقة تعتمد علي جهاز قناة الخط الجانبي لتحس بالذبذبات التي تحدث في المياة نتيجة لهروب الفريسة.

وهناك حيوانات تتجه أو تعيش في مناطق يقل بها الضوء فتنتج ضوء بواسطة أعضاء خاصة تسمي بالأعضاء المضيئة وهذه الظاهرة تسمي الإحياء الضوئي، ووجد أيضا أن بعض البروتوزوا والديدان الحلقية والرخويات لها أجزاء وأعضاء خاصة في جسمها تقوم بهذه الوظيفة فقط أي إنتاج الضوء عند اللزوم.

5- تأثير الضوء على التوزيع الجغرافي للحيوانات

يؤثر الضوء علي تحريك وتوزيع الحيوانات الجغرافي في مناطق مختلفة فقد وجد مثلا أن التوزيع الكمي لبعض القشريات التي تعيش قرب صخور الشواطئ تعتمد أساسا علي مقدار الظل أو كمية الضوء التي تصل اليها ووجد أيضا أن بعض أنواع الهيدرا والحيوانات صفائحية الخياشيم التي

Dr. Lobna Yousef

تستخدم بعض الطحالب الخضراء للحصول علي غذائها من الكربوهيدرات تكون منتشرة فقط في المياه الضحلة المضاءة بالشمس .

الساعة البيولوجية

إن إحدى السمات المميزة والواضحة للحياة على الأرض، قدرة معظم الكائنات الحية على تغيير نشاطها وسلوكها على أساس يومي (ما يقارب أربع وعشرين ساعة). واعتقد العلماء ان هذه الإيقاعات اليومية لنشاطات الكائنات تتأثر أو نتيجة استجابه للتغيرات الحادثة في البيئة الخارجية (كل أربع وعشرين ساعة بالضبط)، معتمدة في ذلك على بعض الآليات مثل دوران الأرض حول نفسها ولكن هذه ليست كل الاجابة.

فقد تبين من خلال التجارب المعملية أن هذه الإيقاعات البيولوجية اليومية للكائن الحي ليست مجرد استجابة للتغيرات التي تحدث في البيئة الخارجية طوال الأربع والعشرين ساعة. ولكنها تحدث نتيجة نظام ميقاتي بيولوجي موجود داخل الكائن الحي. ولأن الايقاع أو النشاط البيولوجي للكائن الحي يتماشي مع ميقات البيئة الخارجية والذي هو بالضبط 24 ساعة كل يوم سمي ذلك بالإيقاع السركادي Circadian Rhythm ولذلك لزم وجود ما يضبط الايقاعين معا وهذا ما يسمي بالساعة البيولوجية Biological clock. فمثلا عندما يغير الفرد من دورة النوم واليقظة كالعمال الذين يعملون في ورديات كل فترة تقوم الساعة البيولوجية بضبط وتنظيم هذا الايقاع الجديد مرة اخري.

Dr. Lobna Yousef

وقد لوحظ مدى تأثير الضوء على وظائف الكائنات الحية باعتباره مؤشراً للوقت. وهذا المؤشر أو تتابع الليل والنهار كل يوم هو الذي يضبط أو ينظم توقيت الساعة البيولوجية عند الكائن.

ووجود الساعة البيولوجية ليس مقصوراً على الإنسان، بل إن كل الكائنات الحية تمتلك هذه الساعة. فقد أُجريت دراسات على نمو النباتات وتغير عمليات التفاعل البيولوجي التي تحدث في خلاياها. وتبين من هذه الدراسات أن النباتات تتبع نظاماً إيقاعياً في عملياتها الحيوية من نمو وتفاعل. ونفس الإيقاع الثابت تبين وجوده لدى الحيوانات أيضاً. ولذلك فإن لكل كائن حي ساعته البيولوجية الخاصة به.

ويوجد أيضا الإيقاع السنوي الذي يحدد إيقاعات سنوية كتلك التي تحدث عند الطيور المهاجرة. فهذه الطيور تبدأ رحلة السفر إلى الجنوب في مواعيد شبه ثابتة سنوياً، وبعد وصولها إلى الأرض الجديدة ما الذي يحدد لها موعد العودة للوطن مرة أخرى؟. إنها هذه الساعة البيولوجية التي تحدد لها الموعد المناسب للهجرة، وتلعب دوراً هاماً في عملية إيقاع الهجرة وانتظامها مع تغير الفصول.

2- الحرارة

درجة الحرارة هي أكثر العوامل الطبيعية التي درست بدقة وذلك لبساطة الطرق المستخدمة في قياسها وتنظيمها ولتأثيرها الواضح والفعال علي حياة الحيوان . والحرارة لها تأثير مزدوج فهي تؤثر بطريقة مباشرة علي مختلف مظاهر الحياة عند الحيوان ، كما تؤثر علي باقي العوامل البيئة الاخري مثل

Dr. Lobna Yousef

الرطوبة والضغط الجوي والكثافة واللزوجة والتيارات المائية – كل هذه العوامل تتغير تبعا لتغير الحرارة.

وتقسم الحيوانات الي قسمين:

1- **<u>حيوانات متغيرة الحرارة (ذوات الدم البارد)</u>** لا تتحكم فسيولوجيا في درجة حرارة أجسامها ولذلك فهي تتغير بتغير درجة حرارة الوسط المحيط مثل اللافقاريات والأسماك والبرمائيات والزواحف

2- **<u>حيوانات ثابتة الحرارة (ذوات الدم الحار)</u>** لها تجهيز فسيولوجي يمكنها التحكم وضبط درجة حرارة الجسم وجعلها ثابتة دائما مهما تغيرت درجة حرارة الوسط المحيط مثل الطيور والثدييات .

أ- في حالة الحيوانات متغيرة الحرارة وجد لكل حيوان نطاق حراري معين ينشط فيه ويفقد الحيوان نشاطه إذا تعدي حدوده وأقل درجة في هذا المدي تسمي **درجة الحرارة المؤثرة الصغرى** وتحت هذه الدرجة تستمر حياة الحيوان في حالة سكون أو ركود والاستمرار في تقليل درجة الحرارة تؤدي إلي الموت وتسمي درجة الحرارة التي عندها يموت الحيوان **بدرجة الحرارة الصغرى المطلقة** وأعلي درجة في هذا المدى تسمي **درجة الحرارة المؤثرة القصوى** وفوق هذه الدرجة المؤثرة القصوى يظهر الحيوان نشاطا متزايدا دون سيطرة علي تصرفاته وإذا استمر ارتفاع درجة الحرارة عن ذلك يوصلها إلي **درجة الحرارة القصوى المطلقة** يموت الحيوان أيضاً وداخل مجال النطاق الحراري الذي ينشط فيه الحيوان توجد درجة حارة مثلي حيث يصل نشاط الحيوان ذروته.

Dr.Lobna Yousef

فـي الحقيقـة تحـاول الحيوانـات ذات الـدم البـارد الاحتفـاظ بدرجـة حـرارة جسمها عند هذه الدرجة المثلي فعندما تكون درجة حرارة الوسط المحيط في المدى الذي ينشط فيه الحيوان نجد الحيوان يحاول الوصـول بدرجـة حـرارة جسمه قريباً من الدرجة المثلي. وللوصول لهذا يسلك الحيـوان سـلوكا معينـا ففـي الأوقـات الحـارة نجـد الضـب وهـو واحـد مـن الزواحـف الصـحراوية المصرية يرفع جسمه عن الأرض الساخنة ويفتح فمـه ليسـمح بتبخيـر جـزء من الماء وينظم حرارة جسمه بحيث يستقبل الجسم أقل جزء ممكن من أشعة الشمس أو يدخل الخنادق أثناء النهـار وقـد وجـد حـديثا أن الضـب لـه بعـض الخواص الفسيولوجية المميزة لحيوان المناطق الباردة ورغم محـاولات هـذه الحيوانات للوصول بدرجة حرارة أجسامها قريبة مـن المثلـي فقد وجـد أنهـا تتأثر بدرجة حرارة الوسـط المحـيط بشـكل واضـح وعـادة مـا تكـون درجـة حرارة هذه الحيوانات ذوات الدم البارد أزيد بجزء من درجة حـرارة البيئـة التي تعيش فيه ، وفي بعض الأحيان عند قيامها بمجهود عضلي ترتفـع لعـدة درجات أعلي وقد وجد أن درجة حـرارة مسـتعمرات الحشـرات الاجتماعيـة تكون عادة أعلي أو أقل قليلا من درجة حارة الوسط المحيط. وعامـة تحـاول الحيوانات ذات الدم البارد اختيار الأماكن التي تلائمها وتكون داخـل نطاقهـا الحراري المفضل فهي دائمة التنقل عند تغير درجـات الحـرارة سـواء علـي الأرض أو فـي البحـار. ففـي البحـار نجـدها تبحـث عـن النطـاق الحـراري المناسب لها بين طبقات المياه.

وفي حالة الأسماك وجد أن خاصية التكيف مع درجة حرارة الوسط المحـيط تكـون مكتسـبة خـلال حيـاة الحيـوان وليسـت مورثـة . ولـذا مـا تركـت هـذه

الحيوانات ذوات الدم البارد نفسها في نطاق حراري مرتفع تأثرت عمليات التحول الغذائي فيها وسارت سريعة داخل خلايا الجسم مما يؤثر علي نشاط الحيوان إلي درجة كبيرة. والعمل علي الذبابة المنزلية وجد أنها تبدأ حركتها عند درجة 6* وتباشر نشاطها العادي عند حوالي 17* م ويزيد نشاطها عند درجة 28* م ويتوقف نشاطها عند درجة 45* م وتموت عند درجة 46.5 م.

ب-في حالة الحيوانات ثابتة الحرارة تحتفظ هذه الحيوانات بحرارة جسمها ثابتة عن طريق جهازها العصبي بطريقتين:

1- تغيير سرعة إنتاج هذه الحرارة في الجسم.

2- تغيير سرعة فقدان هذه الحرارة عن طريق سطحها المعرض للهواء عن طريق الجلد والرئتين.

ويختلف إنتاج الطاقة الحرارية في الجسم بزيادة أو نقص نشاط العضلات فعندما ترتفع درجة حرارة الجسم الداخلية تزداد سرعة تدفق الدم اتجاه الجلد ويغير الحيوان سرعة تبادل الهواء في الرئتين ليعوض النقص في أكسدة الدم، وقد ينتج من ارتفاع الحرارة فقدان الحرارة عن طريق التبخر كعامل رئيسي يساعد هذه الحيوانات ذوات الدم الحار علي الحياة في أوساط تزيد درجة حرارتها عن الحد الأقصي بل تسمح لها بالحياة لفترة ما في درجات حرارة أعلي من الحد الأقصي أي الدرجة المميتة. يكون متوسط درجة الحرارة في الحيوانات الثديية هو 39* ففي للإنسان يكون المتوسط 37* م وفي الطيور تكون 44* م.

تؤثر الحرارة علي فسيولوجيا وتكاثر ولون ودورة حياة وتوزيع الحيوانات

Dr. Lobna Yousef

1- تأثير الحرارة علي فسيولوجيا الحيوان :-

يكون تأثير التغير في درجة الحرارة اخطر ذا انتقل الحيوان من مكان بارد إلي مكان حار عن الاتجاه المعاكس ورغم أن الحيوانات التي تنتقل من المكان الحار إلي المكان البارد تفتقد عادة قدرتها علي التكاثر ألا أنها تعيش أما في الحالة العكسية فقد تموت هذه الحيوانات. اللافقاريات البحرية والأسماك أقل قدرة علي احتمال التغيرات وبالأخص ارتفاع د رجة الحرارة عن الحشرات الأرضية والثدييات. كذلك الحيوانات التي تعيش في الجداول المائية (مياه جارية) اقل احتمالا لتغيرات الحرارة عن مثيرتها التي في البرك (مياه راكدة). سرعة التمثيل الغذائي كأي تفاعل كيميائي تزيد بارتفاع درجة الحرارة، ولكن هذه الزيادة في السرعة لا تتبع قانون فانهوف الذي مؤداه أن رفع درجة الحرارة تفاعل كيميائي عشرة درجات مئوية يزيد من سرعة التفاعل مرتين أو ثلاث مرات ولكن العمليات الحيوية داخل جسم الإنسان تكون معقدة فهو يعمل تحت قيادة الإنزيمات التي لا تسمح له بإتباع هذا القانون. وقد وجد أن سير العمليات الحيوية في أفراد الأنواع التي تعيش في بيئات دافئة أسرع منه في الأفراد التي تعيش في البيئات الباردة لنفس النوع وذلك لاستهلاك كميات أكبر من الغذاء في البيئات الدافئة عنها في البيئات الباردة ولذلك فانه من المتوقع أن حيوانات البحر الأحمر تكون أكثر مما يوجد في بحر الشمال إذا تساوت كمية الغذاء في كليهما.

2- تأثير درجة الحرارة علي التكاثر:

تسيطر درجات الحرارة علي النشاط التكاثري للحيوان فعدد البيض في بعض الحشرات يكون أقل من العدد المعتاد عند تعرضها لدرجة حرارة

Dr. Lobna Yousef

منخفضة ، والارتفاع المستديم المقبول في درجة الحرارة قد يدفع بتزايد التكاثر ويعقبه زيادة في عدد الأفراد.

3- تأثير الحرارة علي تركيب الحيوان:

تؤثر درجة الحرارة بارتفاعها وانخفاضها علي تركيب الحيوان كالجناحين والعيون وصفات أخري فمثلا في يرقة وعذراء ذبابة الفاكهة فالأجنحة تكون أطول إذا تعرضت اليرقة والعذراء لدرجات حرارة أعلي من المعدل أو تكون أقصر إذا تعرضت لدرجات منخفضة (بتأثير علي الجينات وإحداث طفرات). وقد وجد أن بعض الحيوانات المائية عندما تنمو في درجات حرارة مرتفعة تتكون لها زوائد طويلة لتقلل من وزنها النوعي فتساعد علي الطفو حيث أن كثافة الماء تقل في درجات الحرارة المرتفعة.

4- تأثير الحرارة علي لون الحيوان:

وجد أن درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة تؤثر علي لون فراشات آبي الدقيق فبعض أنواعه تعطي أجيالا بيضاء في الصيف وأجيالا أخري متربة في الربيع وان الحيوانات الشقراء توجد في المناطق القطبية ولا توجد في الوديان الموجودة أسفلها.

5- تأثير الحرارة علي دورة الحياة في الحيوان:

ظاهرتي البيات الشتوي والصيفي ترتبطان بشكل واضح بعامل الحرارة عن أي عامل أخر والبيات عبارة عن فترات راكدة أصبحت جزءا رئيسيا في دورة حياة كثير من الحيوانات يتفادي بها الحيوان برد الشتاء أو قيظ الحر، ومن أمثلة **الحيوانات ذات البيات الشتوي** الضفادع التي تعيش دائما في أو بجانب المياه العذبة ثم تدخل في فترة السكون في الشتاء إما فرادي أو في

Dr. Lobna Yousef

مجموعات أما الطيور فقد تلجأ بعض أنواعها إلي الهجرة تفاديا للبرد الشديد كالسمان وأنواع أخري كثيرة. بعض الثدييات كالخفاش والسنجاب تدخل في بيات شتوي سواء في الطور البالغ أو في الأطوار الصغيرة.

ومن أمثلة **الحيوانات ذات البيات الصيفي** بعض أنواع السحالي وتبقي إلي حين أن يأتي الخريف وبعض الزواحف الأخرى قد تمضي الصيف منسحبة تحت الصخور أو في الأنفاق وقد تكون في مجموعات من نفس النوع أو من عدة أنواع . وأيضاالأسماك الرئوية التي تقطن مياه المناطق الاستوائية وتدخل في البيات الصيفي في الطين وذلك عندما تجف الحرارة الشديدة المياه التي تسبح فيها وتظل هكذا في الطين إلي أن تنخفض درجة الحرارة فيرتفع مستوي الماء ويخلصها من الطين. كما أن هناك بعض أنواع من الخنافس الصحراوية تدخل في بيات صيفي رغم أن كثير من الخنافس الصحراوية تتحمل درجات حرارة عالية جدا تصل إلي 50* م.

وعند دخول الحيوان في بيات يحدث عادة انخفاض في سرعة التنفس وفي سرعة ضربات القلب كذلك تنخفض درجات الحرارة ذوات الدم الثابت الحرارة (الطيور والثدييات) إلي درجة تزيد بقليل عند درجة حرارة الجو المحيط (مثل الخفاش والسنجاب) ولكنها سرعان ما ترتفع إلي المعدل الثابت لها فور خروجها من البيات. كذلك كثيرا ما يخزن الحيوان اكله عند دخوله في البيات وعادة ما يكون علي هيئة دهون كما هو الحال في الضفادع.

6-تأثير الحرارة على التوزيع الجغرافى للحيوانات :

Dr. Lobna Yousef

لقد بذلت محاولات كثرة لإثبات أن توزيع الحيوانات يعتمد علي درجة الحرارة فقط ففي البيئات المائية مثل المحيط أو البحر يوجد طبقات حرارية وتكون الحرارة أعلي بكثير قرب السطح وابرد للداخل ووجد أن كل طبقة تضم أنواعها الحيوانية المرتبطة بدرجة حرارتها ولا توجد هذه الأنواع في طبقات أعلي أو أدني من ذلك.

وبالنسبة للبيئة الأرضية يمكن تقسيم الجبال الي ثلاث مناطق من القاعدة إلي القمة فكل جزء يضم حيوانات ثابتة يتميز بها ومرتبطة بدرجة الحرارة .

ولقد وجد أن الحيوانات التي تعيش في أعالي جبال الالب وثيقة الشبة وكثيرا ما تكون من نفس نوع الحيوانات التي تعيش في المناطق القطبية الشمالية ولكنها تختلف كلية عن تلك الحيوانات التي تقطن الوادي أي قاعدة الجبال.

أما بالنسبة للحيوانات التي تعيش داخل التربة فإن التغيرات المستمرة في حرارة التربة وعلي سطحها علي مختلف فصول السنة تؤثر علي كثافة المجموعات الحيوانية التي تعيش في مختلف الطبقات وتجعلها دائمة التنقل مهاجرة لأسفل أو علي حسبما يتفق ذلك مع درجة الحرارة المتغيرة ومن أهم حيوانات التربة التي درست هي حيوانات الحلم والكوليمبولا والحشرات وبعض المفصليات الأخرى ووجد أن هذه الحيوانات تكون أعدادها قليلة في الطبقات السطحية في فصل الصيف وابتداء من شهر سبتمبر تأخذ درجة الحرارة في الانخفاض وتزداد هذه الحيوانات مرة أخري وقد وجد أن هذه الحيوانات تزداد في الطبقات السطحية مرتين في العام (في آخر الربيع وأول الخريف) حيث تتشابه درجات الحرارة في هاتين الفترتين.

3- الرطوبة

Dr. Lobna Yousef

تعرف الرطوبة بكمية بخار الماء الموجودة في الهواء والتي يمكن ان يعبر عنها بعدة طرق منها: الرطوبة المطلقة (كمية بخار الماء الموجودة في حجم معين من الهواء) أو الرطوبة النسبية (النسبة ما بين كمية بخار الماء الموجودة في حجم معين من الهواء عند درجة حرارة معينة إلي كمية بخار الماء اللازمة لتشبع نفس الحجم عند نفس درجة الحرارة).

وترتبط الرطوبة بدرجة الحرارة فكلما زادت درجة الحرارة قلت الرطوبة النسبية وبالتالي زادت قدرة الهواء علي تبخير الماء والعكس صحيح. وتختلف الرطوبة النسبية خلال اليوم الواحد حيث تكون منخفضة نهارا ومرتفعة ليلا لإنخفاض الحرارة.

علاقة الرطوبة بالمحتوي المائي في جسم الحيوانات

يكون الماء في جسم الكائن الحي بنسبة عالية قد تصل إلي 80% من وزنه وتكون هذه النسبة عالية في الأجنة عنها في الحيوان المتقدم العمر. وقد تحصل الحيوانات علي الماء كما هو عن طريق الشرب أو الغذاء أو نتيجة للعمليات الحيوية داخل الجسم (التمثيل الغذائي)، ويفقد الماء من الجسم عن طريق البول ، البراز أو التبخر من الجلد والرئتين. وقد يبقي المحتوي المائي للأنسجة في كثير من الحيوانات ثابتا أي أن هناك توازن بين الماء المفقود والماء المكتسب.

ومن المشاكل الهامة التي قابلت الحيوانات عند غزوها لليابسة هي حماية أنفسها ضد الجفاف فهناك صلة واضحة بين المحتوي المائي للكائن الحي والمحتوي المائي أو الرطوبة للوسط المحيط.

Dr. Lobna Yousef

وبالنسبة للحيوانات الأرضية يكون عامل الرطوبة مرتبطا ارتباطا وثيقا بغيره من العوامل كالحرارة وحركات الهواء وطبيعة ونوع السطح المتبخر وينتج عنها جميعا عامل بيئي مركب ولكن كثيرا ما تؤثر الرطوبة كعامل بيئي في حياة ونمو ونشاط الحيوان.

ومن المعروف أن الحشرات والرخويات الرئوية والفقاريات هي من الحيوانات التي تمكنت من استعمار البيئة الأرضية بنجاح وتغلبت علي مشكلة حماية أنفسها من الجفاف:

1- فالحشرات الطيارة التي تصبح معرضة لدرجة من الجفاف عادة ما تكون ذات جلد سميك وتتنفس بواسطة جهاز من القصيبات الهوائية ذو كفاءة عالية وجيد التكوين يساعدها علي أن تغلق فتحاته بإحكام. وقد تحمل من الداخل أيضا أعضاء تساعدها علي الاحتفاظ بالماء مثل غدد المستقيم التي تكون وظيفتها امتصاص الماء المختلط بالمواد المخرجة قبل عملية التخلص منها وبذلك تحتفظ هذه الحشرات بأكبر قدر ممكن من الماء اللازم لها.

2-تبخر الحيوانات ذات الدم الحار الكبيرة الحجم الماء من سطحها الخارجي والداخلي (الجلد والرئيتن) لتحصل علي درجة الرطوبة اللازمة لأجسامها ولوحظ ان تأثير درجة رطوبة عالية مصحوباً بدرجة حرارة عالية مهلكا للحيوانات ذات الدم الحار كالتي تعيش في المناطق الاستوائية وهذا التأثير يقلل من حركة هذه الحيوانات وتحاول هذه الحيوانات تنظيم درجة حرارة أجسامها بزيادة كمية التبخر من أسطح التبادل في الجسم.

Dr. Lobna Yousef

3- الحيوانات التي تحتفظ عادة بقدر قليل من الماء داخل أجسامها لها دائما قدرة علي احتمال هذه التغيرات الكبيرة في درجات الحرارة والرطوبة داخل النطاق المعتدل فالسحالي تكون فقيرة في غددها الجلدية وهي تقريبا لا تفقد أي قدر ملحوظ من الماء مع إخراجها.

4- الزواحف الصحراوية والتي يغطي جسمها غطاء سميك لا يسمح بتبخر الماء تطرد أيضا الإفراز جامدا تماماً إذ يمتص الماء أثناء الهضم. وقد تلجأ كثير من الحيوانات الثديية إلي خزن كمية كبيرة من الماء داخل أجسامها كما هو الحال في الجمال التي تستطيع أن تعيش أسبوعا أو أكثر علي غذاء جاف.

5- هناك بعض الأنواع يتحمل درجة عالية من الجفاف فالحيوانات الأولية والقشريات الدقيقة تحمي نفسها داخل أكياس أي تتحوصل أو تضع بيضا ذو قشرة سميكة جدا لتقاوم التبخر وهناك أنواع يغلب عليها طور سكون تام عندما تتعرض للجو الجاف الحار.

6- بعض الحيوانات لا تستطيع أن تمنع تبخر الماء من أجسامها عبر أغشيتها الرقيقة ولذلك نجدها تحفر أنفاقا في التربة مثل ديدان الأرض وبعض المفصليات والحلم الأرضي والكوليمبولا التي تعيش في طبقات الأرض السفلي حيث توجد الرطوبة المناسبة . وقد لوحظ أيضا أن كمية الماء الموجودة في التربة يكون له تأثير بعيد المدى علي الحيوانات فمثلا الديدان الثعبانية تستمر في هجرتها داخل التربة من مكان إلي أخر مفضلة التواجد في شرائح الماء الرفيعة عن السميكة فهناك علاقة بين كمية الماء ودرجة التهوية وما يحتويه من كميات أكسجين لازمة للحيوان فقد تحجب

Dr. Lobna Yousef

كثرة الماء الأكسجين عن الحيوان، وإن كمية الماء في التربة تعتمدا أيضاً علي درجة ملوحتها وخواصها الطبيعية الأخرى. ولقد وجد أنه بالرغم من احتياج دودة الأرض للماء الا أننا نجدها تحفر أنفاق أكثر في التربة في وقت الفيضان مبتعدة عن الماء الزائد وأحيانا تطفو على الماء.

وأخيراً قد يكون سبب موت الحيوان نتيجة الجفاف وما يسبقه من تبخر زائد من الجسم سببه زيادة في نسبه وتركيز المواد السائلة ومنها الأملاح في أجسامهم ويكون مفعول هذه المواد السائلة سام إذا زادت درجة تركيزة في الجسم لأن الماء وهو الوسط الذائب فيه يفقد ولذلك فإن الحيوان يخفض من سرعة عملية التمثيل الغذائي.

4- **الجاذبية**:

من أكثر الحيوانات التي تتأثر بقوة الجاذبية الأرضية هي الطيور والحيوانات المائية. وبالنسبة **للطيور** بحكم تعرضها لقانون الجاذبية أثناء طيرانها محاولة الابتعاد عن سطح الأرض مقاومة بذلك فعل الجاذبية الأرضية نجد هناك تخصصات تكوينية لهذا الغرض مثل احتواء الهيكل العظمى على فراغات هوائية تتصل بالرئتين كما يوجد عدد كبير من الأكياس الهوائية التي تتصل بالرئتين وتكون هذه المساحات مملوءة بالهواء الذي تكون درجة حرارته مرتفعة عن هواء الجو المحيط وكلما زادت الحرارة داخل هذه الفراغات كلما زادت القوة الإصعادية للطائر إلي أعلى وتزداد الحرارة في هذه الفراغات بزيادة حركة الطائر كما يوجد أيضاً هواء ساخن دائما بين ريش الطائر مما يزيد من قدرة طيارنه كما ان هذه

Dr. Lobna Yousef

التحورات تساعد على تقليل الثقل النوعي للحيوان وبالتالي تزيد من قدرته الإصعادية وإن كان بقاء الأنواع الكبيرة محلقة في أعلى الأجواء صعبا.

أما بالنسبة **للحيوانات المائية** فيوجد هناك أيضا تأثير للجاذبية وتوجد أيضاً تراكيب تساعد هذه الحيوانات علي الطفو مقاومة الشد الدائم لاسفل أو البقاء في مستوى أو عمق معين وهو في الماء مثل اختزال في حجم ووزن هياكل أو أغطية أصداف بعد الحيوانات الطافية، تراكم الدهن وقطرات الزيت المختزنة في كثير من الأسماك، وجود المثانة الهوائية في معظم الأسماك وما تحتويه من هواء وغازات أخرى، الخلايا الهوائية التي تحتوى الهواء في بعض الأنفيليس، تفلطح جسم ميدوسا الأوريليا (جوفمعويات)، وجود زوائد مفلطحة في أنواع القشريات المجدافية القدم مثل السيكلوبس، وجود قرون الاستشعار وكذلك الزوائد الورقية وهي عبارة عن خياشيم متحورة في برغوث الماء كل هذه التحورات التكيفية تساعد الحيوانات على الطفو في الماء.

تعمل الجاذبية أيضاً على التوزيع الرأسي لحيوانات التربة وهذا التأثير يسير في نفس اتجاه تأثير الحرارة علي توزيع الحيوانات الطبقي وكذلك يتوقف علي حجم الحيوان فكلما زاد حجم الحيوان زاد وجوده في عمق أكبر نحو القاع .

5- الضغط

توجد علاقة بين نشاط الحيوان والضغط البارومتري فإرتفاع أو انخفاض الضغط يؤدي الي هبوط في نشاط الحيوان كما وان تغيرات الضغط تؤثر في درجة الذوبان وتفكك الايونات والتوتر السطحي . بالنسبة للهواء كلما

Dr. Lobna Yousef

زاد الارتفاع كلما قل الضغط الجوي وقل تركيز غازات التنفس . ففي حالة الثدييات التي تقطن المناطق المنخفضة لا تستطيع أن تستخلص الاكسجين الجوي إذا قل عن تركيز معين فالمعروف ان عملية التنفس بالنسبة لها والتي يقوم بها سطح الرئة أو السطح الخارجي تتم بطريقة الانتشار البسيط لذلك لابد وان يكون تركيز الاكسجين في البيئة أكبر من تركيزة في الدم وألا لن تمر نسبة اكسجين جديدة مطلوبة لتجديد نشاط الحيوان لتغطي ما يفقده وبالتي ينخفض معدل نشاط الحيوان .لكن الثدييات التي تقطن في المناطق المرتفعة باستمرار يكون هيموجلوبينها له قابلية أو ميل للاكسجين بقدر مختلف من حيوانات المناطق المنخفضة مما يكفل لهذه الحيوانات استخلاص الاكسجين تحت ضغط منخفض.

الطيور والحشرات يمكن أن تصل الي ارتفاعات عالية جدا دون أن تعاني من انخفاض لتركيز الاكسجين لان أجهزتها التنفسية مهيأه لهذا، الأطوار المتوسطة للحشرات المائية (يرقات – عذاري) تعيش تحت حالات مختلفة من الضغط الجوي ولذلك عند خروج الحشرات الكاملة من العذاري نجدها تقترب بسرعة من سطح الماء ويخرج الطور البالغ الي الجو دون أي تأثير ضار وعموما بعض يرقات الحشرات شعرية الاجنحة تعيش تحت سطح الماء مباشرة ووجد ان كثير من العذاري يجف عندما ينخفض مستوي الماء في الصيف . وقد وجد أن زيادة في الضغط تصل الي 250 ضغط جوي ليست لها تأثير علي نشاط كثير من الحيوانات الأولية التي تعيش في المياة العميقة .

Dr. Lobna Yousef

أما بالنسبة للاسماك فإن معظمها يستطيع أن يحتفظ بكثافة داخلية مساويه تقريبا لكثافة الوسط المائي المحيط وتقوم المثانة الهوائية بهذا الدور في عملية مساواة الضغط الواقع عليها من الخارج والذي يتغير باستمرار أثناء حركتها لأعلي وأسفل مع الضغط الداخلي لها وذلك يتم بتبادل الغازات بين المثانة والدم . وتطفو السمكة أو تقترب من السطح بزيادة كمية الغازات المفرزة في المثانة الهوائية والعكس عند الهبوط لأسفل ومن التجارب التي أجريت علي بيض سمكة السلامون الذي كان طافيا علي الماء وجد أنه ينمو بمعدله الطبيعي وفي وقته المعتاد حتي ضغط يساوي 200 ضغط جوي ولكنه عند 300 ضغط جوي فإن الفقس يتأخر بنسبة 10% عن وقته الطبيعي وإذا زاد الضغط الجوي عن ذلك مات البيض النامي . وجد أيضاً أن أنسجة كثير من الاسماك التي تعيش في أعماق البحار تكون مفككة نسبيا نتيجة للضغط العالي الدائم عليها .

وكذلك بالنسبة لسباحة الانسان فإن عامل الضغط وحدة كفيل بمنع الانسان من الاستمرار في النزول الي الماء لعمق يزيد عن 100 متر تقريبا . بينما يحتمل الانسان الحياة فوق جبال يزيد ارتفاعها عن 5000 متر ووجد أن هذا المكان يكون صحيا نتيجة قتل الامراض الفيروسية بالإشعاع الشمس.

6- حركة الوسط

أن الاختلافات في درجة الحرارة والإرتفاعات والضغط يسبب تيارات هوائية (رياح) ومائية وكلاهما عاملين ميكانيكيين يؤثران علي توزيع الحيوانات.

أ- تيارات الهواء (الرياح) :

Dr. Lobna yousef

تغير سرعة الرياح من درجة حرارة البيئة ومن درجة جفاف الهواء وتيار الهواء الشديد في بيئة مفتوحة يعتبر عائق خطير للحيوانات التي لها قدرة ضعيفة علي الطيران أو الحيوانات التي لا تستطيع مقدرتها العضلية مقاومة ذلك ولذلك نجد أن الطيور تستتر خلف الأحجار او الشقوق أو الأشجار وقد تبني هذه الطيور في المناطق الجرداء أو الصحاري المفتوحة حواجز علي الأرض بالقرب من أعشاشها لحماية الصغار من الذوابع الهوائية. وبعض الحشرات تحفر في التربة حتي لا يجرفها الريح عند اشتداده. ووجد أن بعض الفراشات وأبي دقيق تتفلطح فارده أجنحتها علي الارض لتفادي تيار الهواء الذي لا تستطيع مقاومته.

وهناك مجموعات من الحيوانات الدقيقة طافية في الهواء وتحمل بواسطة الريح في أعداد كبيرة لمسافات بعيدة وهي ما تسمي بالهائم الهوائي وتوجد بعض الطيور الأمريكية تنتقل من الجنوب تجاه الشمال تاركة نفسها لتيار الهواء لتجرفها الريح عبر المحيط الاطلنطي لترسو علي شواطئ أوروبا طبقا لاتجاه الريح . كما أن بعض يرقات الحشرات تتميز بوجود زوائد عديدة تساعدها علي ان تحمل بواسطة الريح بنفس الطريقة التي تحمل بها بذور النباتات التي تنتشر بهذه الطريقة. كما أن تيارات الهواء الصاعدة تساعد علي الطيران الصاعد للطيور.

ب- تيارات الماء

إن التغيرات في درجة حرارة المحيطات يعتبر أحد العوامل الفعالة في تكوين وإبقاء هذه التيارات المائية مستمرة ، فالماء الساخن الخفيف الوزن ينتشر علي السطح في المناطق الاستوائية ويتجه الي خطوط عرض أعلي

Dr. Lobna Yousef

أي الي المناطق الباردة ، حيث يفقد من حرارته فيصبح أثقل ويتجه الي أسفل ثم خلفا عائدا الي المناطق الاستوائية تحت تيار الماء الساخن السائر في الاتجاه العكسي . كذلك فإن التغيرات المائية والاختلافات في الكثافة ودرجة الملوحة وعوامل أخري تلعب دورا أيضا في تكوين وتوجيه هذه التيارات المحيطة . إن سرعة تيار الماء يعتبر عامل منظم لتوزيع الحيوانات التي تعيش في تيارات مائية سريعة والتي تكون مكيفة تكوينا وبيئيا للاحتفاظ بوضعها الثابت في المكان الملائم لها ، والحيوانات التي تعيش في تيارات مائية نجد لها أعضاء تساعدها علي تثبيت نفسها مثل الممصات أو الخيوط الموجودة في بعض الأسماك التي تعيش علي القاع، وديدان النيرس تتفادي تيارات الماء بالحفر في الرمل أو الطين بالقرب من الشاطئ بينما بعض القشريات والمرجان تلتصق بزاوية قوية بالصخور أما المحار فيلصق نفسه بالصخور بأحد مصراعيه . كما أن العلق له ممصات وأعضاء تفرز المخاط .

وقد وجد أن المياه الجارية في الجداول تكون عادة مشبعة بالاكسجين بينما المياة الراكدة وقرب قاع البحيرات تكون كمية الاكسجين قليلة أو معدومة فمثلا في حالة يرقات شعرية الأجنحة التي تعيش في كل من المياه الراكدة والجارية نجد أن سرعة العمليات الحيوية في اليرقات التي تعيش في الأنهار تزيد مرة ونصف عنها في اليرقات الموجودة في البرك أي أن الحيوانات تكيف سرعة عملياتها الحيوية تبعا لسرعة تيار الماء الذي تعيش فيه . ويوجد لأحد أنواع الحشرات شعرية الأجنحة صنفين إحداهما تعيش يرقاته في المياه الجارية والآخر تعيش يرقاته في المياه الساكنة والفرق

Dr. Lobna Yousef

المورفولوجي بين الصنفين يتمثل في حجم كل من اليرقات والطور البالغ ولكن توقيت دور الحياة في كليهما مختلف.

وهناك نوعين آخرين من نفس الحشرات شعرية الأجنحة هما بانيات الكيس وغازلات الشباك والكيس المبني في البرك يتكون من مواد خفيفة مثل القش وقطع من أوراق النبات حتي لا يعوق هذا الكيس حركة الحشرة علي قاع البركة أما الكيس المبني في الأنهار فيتكون من مواد ثقيلة كقطع الأحجار الصغيرة، وحوريات ذبابة مايو التي تعيش علي الأحجار في قاع الأنهار نجدها مفلطحة الشكل للتعرض لأقل مقاومة لتيار الماء .

ب- العوامل الطبيعية الكيميائية والعوامل الكيميائية

1- اللزوجة

كلما زادت درجة لزوجة الوسط (تماسك جسيماته) كلما قل احتمال الحيوان للحياة فيه وتكون درجة لزوجة الهواء أقل من درجة لزوجة الماء وتوجد علاقات بيئية بين درجة لزوجة الوسط (ماء أو هواء) وتوزيع الحيوانات وتزيد اللزوجة بانخفاض درجة الحرارة وكذلك درجة الملوحة .

2- الانتشار

يؤدي انتشار الايونات والجزئيات للمزيبات والغازات الي تقليل درجة تركيز هذه المواد في الوسط الذي يعيش فيه الحيوان . ولما كانت كثرة تركيز مثل هذه المواد في الوسط ضارة ومميتة للحيوان فإن تخفيف تركيز الوسط يكون صالح لمعيشة الحيوان في بيئته .

Dr. Lobna Yousef

وتحصل الحيوانات علي مثل هذه المواد ضعيفة التركيز مع غذائها وتقوم الدورة الدموية بتركيزها في الأعضاء المخصصة حيث يستفيد منها الحيوان في القيام بالعمليات البيولوجية ومثال لهذه المواد النحاس الموجود في ماء البحر يركز الي أضعافه في الحبيبات التنفسية (هيموسيانين) داخل كرات دم بعض الحيوانات ذوات الدم الأزرق مثل بعض اللافقاريات وكذلك الحديد حيث يركز في الحبيبات التنفسية (هيموجلوبين) لدم الأسماك وبعض اللافقاريات وكذلك يوجد نوع من الطحالب في المياة العذبة تكون درجة تركيز أيونات الكلور فيه مائة مرة أكثر من درجة تركيز هذا العنصر في البحر وتتغذي بعض الأسماك علي هذه الطحالب فيستفيد من هذه النسبة العالية من الكلورين .

3- الاسموزية

تعمل الاسموزية علي انتشار المواد من الوسط المحيط الي داخل الحيوان أو الي خلايا وكذلك من الحيوان الي الوسط الخارجي عبر أغشيته وهذا ما يسمي بالاسموزية ويعتمد تبادل المواد هذا علي درجة التركيز .

ويمكن **تقسيم الحيوانات المائية على أساس الاسموزية** الي:

أ) حيوانات لا تستطيع السيطرة علي مرور السوائل خلال أغشيتها وتكون هذه الحيوانات متعادلة مع الوسط المحيط وفي حالة توازن معه ويكون نطاق هذا التوازن البيئي للحيوان واسع ولا يتغير إلا إذا تسع المجال البيئي اتساعا كبيرا وتسمي هذه الحيوانات **بمتغيرة الضغط الاسموزي** وهي تمثل كثير من اللافقاريات البحرية .

Dr. Lobna Yousef

ب) حيوانات تستطيع السيطرة علي مرور السوائل عبر أغشيتها بدرجة كبيرة ويمكنها أن تحتفظ بنسبة تركيز ثابتة دائما للسوائل بجسمها عن طريق أجهزتها المنظمة النشطة ولا يوجد بها تغيير فسيولوجي إذا تغير الوسط الخارجي المحيط بالحيوان ومن أمثله هذه الحيوانات الأنواع التي تعيش في مياه مالحة ثم تنتقل لمياه عذبه أو العكس.

ج) حيوانات غير نفاذه للسوائل الخارجية أو الداخلية وذلك لاحتوائها علي أغشية غير منفذه مثل قشور الأسماك وتقوم الكلية في الحيوانات الارقي منها بوظيفة التخلص من الماء الزائد عن حاجتها وتنظيم نسبته في الجسم . وتسمي حيوانات المجموعتين الثانية والثالثة بثابتة الضغط الاسموزي . وتكون كل الحيوانات ذوات الدم الثابت الحارة ثابتة الضغط الاسموزي أيضا أما ذوات الدم المتغير الحرارة فتكون متغيرة أو ثابته الضغط الاسموزي . ودائما تكون درجة تركيز السوائل بأجسام اللافقاريات البحرية ودائريات الفم والأسماك الغضروفية اعلي بقليل من الوسط أيضا . ومن أهم العناصر الموجودة في مياه البحر والتي تلعب دورا في الاسموزية هي الصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم .

4- درجة تركيز الأيدروجين

توجد علاقة وثيقة بين تركيز الأيدروجين في الوسط المحيط وبين النشاط الإنزيمي وسرعة التنفس في الفقاريات فلكل إنزيم له درجة pH يعمل بها وتقل سرعته اذا انخفضت هذه الدرجة، واثناء التنفس كلما زاد خروج CO_2 زاد pH الدم وبالتالي تزيد قابلية الدم لإحتواء الأكسجين.

Dr. Lobna Yousef

وتختلف الحيوانات من حيث قدرة تحملها للتغيرات في تركيز الايدروجين فمنها ما يتحمل مدي واسع من تغير التركيز ومنها ما لا يتحمل إلا تغير في أضيق الحدود فاليوجلينا توجد في برك وجداول تصل درجة حموضتها الي 1.8 . وتستطيع بعض أنواع الديدان الشريطة إن تنظم وتكيف حياتها في درجات تركيز أيدروجين تتراوح بين0.4 - 11 .

وقد قيست درجة تركيز الايدروجين لمياه البحر ومياه الجداول والبحيرات وتتراوح في المياه الاولي بين 8.1-8.3 وفي الثانية 10-3.2 والمياه الثالثة بين 6.5- 8.5 .

ولقد علل العالم شلفورد رجوع أنواع سمك السلامون الموجودة في بحار شمال أمريكا الي الأنهار موطن التوالد الي تغير في درجة تركيز الأيدروجين .

5- المؤثرات الكيميائية

يكون للمؤثرات الكيميائية تأثير كبيرا علي وجود أو عدم وجود الحيوان في بيئة ما، فقد وجد أن يرقات الذباب تنجذب نحو الامونيا وتهرب من حامض الخليك بينما تنجذب البرامسيوم الي وسط به حامض الخليك المنخفض التركيز وتهرب منه الامبيا، وفي الماء يكون تأثير المواد الكيميائية عاملا بيئيا مؤثرا فلا تستطيع الحيوانات البحرية من المعيشة في المياه العذبة وكذلك لا يمكن لحيوانات الماء العذب أن تعيش في ماء البحر . وقد يكون وجود مادة كيمائية لازم وضروري لمعيشة الحيوان مثلا بعض القواقع لا تستطيع المعيشة إلا في وسط غني بكربونات الجير حيث تصنع منها أصدافها، أما المواد الكيميائية الإشعاعية فتكون ضارة علي الحيوان وتكون

Dr. Lobna Yousef

الحيوانات الصغيرة والأنواع الراقية ومنها الإنسان والثدييات أكثر تأثرا بالإشعاع .

وللمواد ذات القوة الإشعاعية الذرية تأثيرات وراثية تؤدي الي طفرات رديئة تتوارث منتجه أجيال ضعيفة التكوين نتيجة التصاق أو تكسر الكروموسومات وهذا ما يسمي بالتأثير الجنيني للإشعاع هذا بالإضافة الي التأثير الجسدي للإشعاع والذي يحدث بالتعرض المباشر للإشعاع . ومن أمثله المواد المشعة **الراديوم** الذي تصدر عنه أشعة جاما و**التنجستن** الذي تصدر عنه الأشعة السينية وكلها لها تأثير علي الخلايا. واستطاع الانسان حديثا أن يستخدم هذه المواد المشعة الضارة في صالحة بالقضاء علي الأورام السرطانية وقتل الخلايا السرطانية باستخدام الأشعة السينية وأشعة جاما وعلاج سرطان الغدة الدرقية باستخدام قوة إشعاعية صادرة من الايود المشع وعلاج سرطان الأنسجة المفرطة النمو باستخدام عنصر الفوسفور المشع .

ج- العوامل الإحيائية (الحيوية)

تتضمن هذه العوامل العلاقة بين الحيوان وغيره من الكائنات الحية الاخري المحيطة ولها علاقة به سواء كانت نباتات أو حيوانات أخري من نفس النوع أو من أنواع أخري .

وبرغم أن الحيوانات تعتمد علي نفسها في كل متطلبات حياتها إلا أنه ليس هناك حيوان يعيش بمفرده في البيئة ولكن يعيش معه في نفس البيئة كائنات أخري تحتم علية أن يتعامل ويتعايش معها .

Dr. Lobna Yousef

وتقسم العوامل الحيوية علي حسب علاقة الحيوان بالنبات أو بحيوان أخر الي مجموعتين :

1- عوامل حيوية نباتية

توجد علاقة وثيقة بين الحيوانات والنبات فكثير من أنواع الحيوانات يتغذي علي نوع أو أكثر من النبات فمثلا بعض أنواع النحل لا يتغذي إلا علي نوع واحد من الأزهار .

ولذلك فإن وجود أو استقرار حيوان ما مرتبط تماما بوجود نوع معين من النبات الذي يعيش عليه والعلاقة الموجودة علي سطح الارض بين الحيوانات والنباتات هي نفس العلاقة الموجودة في مياة البرك والمستنقعات والبحيرات والمحيطات حيث تعيش علي نباتاتها وحشائشها أنواع كثيرة من الحيوانات. ويستخدم الحيوان النبات ليس فقط في مجال الغذاء ولكن أيضاً في الحماية من أشعة الشمس وتغيرات الحرارة والاختفاء من الأعداء وبناء السكن وتربية الصغار وفي أي بيئة من البيئات يوجد تناسب تقريبي بين عدد الحيوانات وكمية النباتات الموجودة بها .

وقد يستفيد النبات من الحيوان وذلك في نقل وانتشار حبوب لقاحة (غشائية الاجنحة، حرشفية الاجنحة وذات الجناحين) أو في التغذية عليه كما هو الحال في النباتات آكلة الحشرات حيث ينقصها عنصر النيتروجين والذي تحصل عليه من التهام هذه الحشرات . وكما نعلم فليس لاي حيوان القدرة علي الحياة علي غذاء لم يجهزه له غيرة فالنباتات الخضراء هي الكائنات الوحيدة القادرة علي تجهيز غذائها من مواد غير عضوية كالماء وثاني أكسيد الكربون والطاقة الشمسية ، ولتحضير البروتينات تستخدم النباتات

Dr.Lobna Yousef

بعض الكائنات الدقيقة لتتمكن من تحضير البروتين من أملاح الامونيا أو من حامض أميني واحد .

ويمكن تقسيم الحيوانات تبعا لعاداتها الغذائية الي :

أ- نباتية (50%) وهي الحيوانات التي تتغذي علي المواد النباتية وتكون الغالبية العظمي للحيوانات .

ب- رمية (25%) وتتغذي علي المواد العضوية المتحللة نباتية أو حيوانية .

ج- لاحمة (25%) وتتغذي علي لحوم حيوانات طازجة وتسمي هذه الحيوانات:

1- مفترسة إذا كانت الفريسة أصغر وأضعف من المفترس .

2- متطفلة إذا كانت الفريسة أكبر وأقوي من المفترس وتسمي الفريسة بالعائل والحيوان المفترس بالطفيل.

والحيوانات آكلة النباتات إما أن تفرز إنزيمات معينة تسمح بهضم هذا النوع من الغذاء أو تحتوي أجسامها علي كائنات دقيقة تساعدها علي استخدام هذا النوع من الطعام وفي حالة الحيوانات الرمية فمن المحتمل جدا إنها تتغذي علي الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بهذه المواد المتحللة وليس علي المواد العضوية المتحللة مباشرة .

وتتكيف الحيوانات مورفولوجيا وفسيولوجيا وسلوكيا تبعا لعادتها الغذائية كما أن موعد دورات الحياة يتحدد تبعا لوجود الغذاء وكما أن كمية الغذاء تحدد أيضا عدد وتوزيع الحيوانات ومن الناحية التصنيفية فإن الحيوانات القريبة تتلافي المنافسة ولذلك فإنها تستخدم أنواعا مختلفة من الغذاء .

2- عوامل إحيائية حيوانية

Dr. Lobna Yousef

يهدف كل حيوان الي زيادة عدد أفراده ، ومقدرته علي الوصول لهذا الهدف تسمي **الجهد الحيوي** وبرغم من هذا فقد لوحظ في الطبيعة أن عدد أفراد كل نوع تبقي الي حد ما ثابتة وهذه تعني أن الجهد الحيوي للحيوان يقابل توقف أي زيادة في عدد أفراد أي نوع فوق حد معين هذه القوة المعارضة تسمي **بالمقاومة البيئية** وكل موطن توجد فيه حالة من التوازن بين الجهد الحيوي والمقاومة البيئية تؤدي الي عدد ثابت من الأفراد لكل حيوان .

والسبب في التغيرات الموسمية في عدد الأفراد يكون ناتجا للتغيرات الموسمية في المقاومة البيئية فعندما ينتقل حيوان الي موطن جديد سواء بالصدفة أو بالهجرة سيواجه مقاومة بيئية إما كبيرة تؤدي الي هلاكه واما قليلة تزيد من عدد أفراده وعلي سبيل المثال فإن فراش دودة القطن غذا مصر من الهند ولم يكن له في الهند خطورة كبيرة ولكنه في مصر يسبب لنا خسائر اقتصادية فادحة وكذلك سمكة الجامبوزيا التي أحضرت من اليابان لتخلصنا من يرقات البعوض في مصر فأصبحت تشكل خطورة كبيرة علي بويضات ويرقات أسماكنا المصرية حيث تلتهمها بشراهة وفي الحقيقة فإن تدخل الإنسان في توازن الطبيعة يعتبر خطرا اقتصاديا .

ويمكن تقسيم الجهد الحيوي للحيوان الي **جهد تناسلي وجهد بقائي** ويعرف الجهد التناسلي بأنه قدرة الكائن علي إنتاج أعداد كبيرة منه بينما الجهد البقائي هو قدرة الحيوان علي إبقاء والمحافظة علي عدد كبير من أفراده .

وعادة ما يتناسب هذان الجهدان تنسبا عكسيا . ويتوقف الجهد التناسلي علي نسبة الجنس وعلي عدد الأفراد الناتجة خلال وقت معين ، وجهد الإبقاء

Dr. Lobna Yousef

يمكن تحويلة الي جهد غذائي وجهد حماية والملائمة في التركيب والوظيفة والسلوك.

والمقاومة البيئية يمكن قياسها كميا بالفرق بين عدد الافراد الممكن إنتاجها بناء علي الجهد التناسلي وبين العدد الفعلي للأفراد . والمقاومة البيئية يمكن تحليلها الي **مقاومة حيوية** تنتج من وجود حيوانات أخري قد تكون من منافسة أو منتجة لمواد سامة نتيجة لنشاطتها الحيوية **ومقاومة طبيعية** ناتجة من العوامل الطبيعية من حرارة وضوء ورطوبة وخلافه.

ويوجد نوعين من العلاقات الإحيائية الحيوانية :

أ- بين حيوان وآخر من نفس النوع وتسمي روابط متجانسة

ومن هذه الروابط:

1- رباط التزاوج أو التناسل وعناية الأم ببيضها وصغارها

تتناسل الحيوانات إما جنسيا أو لا جنسيا وقد يتناسل البعض مثل الهيدرا لا جنسيا طالما أن الأحوال البيئية تكون ملائمة ويحدث التناسل الجنسي في الخريف ويحاط الجنين بحوصلة ويهبط الي قاع البركة ثم ينمو الجنين ويتحول الي هيدرا جديدة في الربيع التالي .

وحشرات المن تتناسل بكريا في الأحوال الملائمة ، أما في الأحوال الغير ملائمة فتظهر الذكور والإناث وتبقي الزيجوتات الناتجة في حالة سكون .

وبعض الحيوانات يكون خناثا وفي هذه الحالة يحدث إخصاب خلطي ولكن يحدث أحيانا إخصاب ذاتي وتكون الاختلافات الفردية في الإخصاب الذاتي

Dr. Lobna Yousef

محدودة .والإختلافات الفردية الهدف منها مواجهة البيئة أو غزو بيئات جديدة حيث تكون بعض الأفراد مهيئه للتغلب علي الظروف الجديدة أي أن الطبيعة تسمح للإبقاء علي الأصلح وهذا ما يسمي بالانتخاب الطبيعي .

وبعض الحيوانات تتكاثر سنويا وبعضها يتكاثر في سنوات ملائمة فقط وبعض الحيوانات يكون له قدرة هائلة علي التكاثر وتنتج عدة ملايين من البيض كل عام ولكن نسبة قليلة من هذا البيض يصل الي مرحلة النضج وعادة تضع الحيوانات التي تعني بصغارها عددا قليلا من البيض ، أما الطفيليات فتضع عدد كبيرا من البيض ويجد قليل منه العائل المناسب ويعيد دورة الحياة . وبعض الأنواع يزيد من عدد صغاره بواسطة تعدد الأجنة حيث يعطي زيجوت واحد آلاف الأفراد .

والظروف البيئية هامة جدا في تحديد طول الفترة التي يحدث فيها التوالد ، فبعض الحيوانات يستمر في إنتاج الصغار مدة طويلة تصل الي 300 يوم في السنة طالما أن الأحوال البيئية مناسبة والحيوانات التي تعيش تحت ظروف قاسية كما في الصحراء تعيش عادة مداداً أطول وتنتج أعدادا قلية من الصغار التي تحيطها بعناية كبيرة .

وحشرات ذباب مايو البالغة وكذلك الحشرات شعرية الاجنحة البالغة تعيش اسابيع قليلة وفي ظروف معينة من تيارات الماء ودرجة الحرارة وطول النهار تتحول اليرقة الي عذراء ثم الي الطور البالغ ، ويحدث الإخصاب مباشرة بعد خروج الطور البالغ الذي يموت بعد ذلك بمدة قصيرة أما ملكة النحل فهي تستمر في إنتاج البيض لعدة سنوات وسمك السلمون يمضي

Dr. Lobna Yousef

سنوات عديدة في المحيط ثم يهاجر الي الأنهار حيث يتكاثر ثم يموت من الشيخوخة .

2- الهجرة

حيث تتجمع أفراد عديدة لتكون أسرابا للهجرة كما يحدث في الطيور والحشرات كالجراد وأبي دقيق وقد تعيش أنواع من الثدييات كالفقمه وجاموس البحر متجمعة في قطعان طول حياتها .

3- رباط الحياة الاجتماعية أو المستعمرات

تعيش مجموعة من الحيوانات مع بعضها علي هيئة مستعمرة تعاونية يتوزع العمل بين سكانها فيعيش النمل والنحل كل في معيشة اجتماعية وفي ترابط محكم يضمن لها الرخاء والبقاء حيث إنها تجمع الغذاء وتحافظ علي وجوده في الشتاء وتصبح قوة دفاعية ضد الأعداء ويعمل كل فرد لصالح الجماعة وقد تكون الروابط في الحياة الاجتماعية غير وثيقة كما هو الحال في أسراب الطيور وقطعان البقر والأغنام فقد يوجد بينها في بعض الأوقات أو الظروف الخاصة مثل قلة الغذاء أو السكن بعض التنافس أو التنازع بين أفرادها ولكن في أضيق الحدود.

ب- علاقة بين حيوان وحيوان آخر من نوع مختلف عنه وتسمي روابط غير متجانسة

وهذه العلاقة تكون أكثر تعقيدا من الروابط السابقة ويمكن تقسيم هذه الروابط الي ثلاث أنواع :

1- المعايشة Commensalism

Dr. Lobna Yousef

وفيها يستفيد أحد الطرفين فقط من الآخر دون أن يستفيد أو يصاب الطرف الآخر بأي ضرر أو خسارة ويسمي الطرف المستفيد " بالمتعايش" والطرف الآخر فهو " المضيف " أو العائل " وكل ما يحتاجه المتعايش من العائل هو الطعام الفائض عن حاجاته وحملة وتنقلاته أو حمايته واختبائه ولا يصاب العائل بأي أذي من المتعايش كما أنه لا يستفيد منه بشئ وهذه العلاقة تعتبر علاقة سلبية بالنسبة للعائل ونشطه من ناحية المتعايش.

<u>ومن أمثلة المتعايش</u>:

**- حيوانات تستفيد من فائض طعام العائل فقط مثل بعض الخنافس والمن وذوات الألف رجل والتي تعيش علي أعشاش النمل الأبيض وبعض الحيوانات الاخري التي تعيش علي أعشاش النحل والنمل الفارسي وفي أعشاش فئران الغيط .

**- حيوانات تستفيد في الحمل والتنقل فقط مثل بعض أنواع الجوفمعويات التي ترتكز علي جسم سمك العقرب والقشريات التي تلصق نفسها بأجسام الحيتان للحصول علي طعام وكميات أوفر من الاكسجين في المكان الجديد.

**- حيوانات تستفيد الحماية فقط مثل أنواع القشريات والقواقع والديدان التي تأوي الإسفنج .

**- حيوانات تستفيد بكل شئ من مأكل وحمل وتنقل مثل حشرات الكوليمبولا التي تتعلق تحت فم بعض أنواع من النمل . والطائر المسمي بمنظف الثور الذي يعيش علي ظهور الحيوانات الثديية في أفريقيا مثل البقر والخرتيت ولكن في المثل الثاني يستفيد العائل قليلا من وجود المتعايش

Dr. Lobna Yousef

حيث ينبه العائل عند اقتراب أعداءه وسمكة الريمورا التي تتعلق بأسماك القرش.

**- حيوانات متعايشة داخل جسم عائلها تستفيد منه في المأكل ولا تضر به مثل الحيوانات الأولية التي تعيش في القناة الهضمية فتعيش أنواع من الاميبا والهدبيات داخل المستقيم أو في الأمعاء الغليظة للإنسان تتغذي على البكتريا وقطع الطعام وتوجد أمثلة أخرى في بعض الحيوانات مثل الضفدعة والخنزير.

2- التكافل (تبادل المنفعة) Mutualism

وفيه يستفيد كلا من الطرفين الواحد من الآخر ودون أن يصاب أحدهم بأي ضرر أو خسارة وتتبادل الحيوانات المتكافلة المنفعة في حياتها المشتركة وقد لا يستطيع أحدهما المعيشة بدون الآخر.

وتوجد أمثلة عديدة لتبادل المنفعة بين حيوان وحيوان وبين حيوان ونبات وبين نبات ونبات آخر.

ومن أمثلة تبادل المنفعة بين **حيوان وحيوان آخر**:

** ما نجده في النمل الأبيض آكل الخشب حيث لا يستطيع هضم سليولوز الخشب الذي يأكله ولذلك تحتوى أمعائه على حيوانات أولية سوطية تقوم بهضم السليولوز وتحويله إلي مواد سكرية يستفيد منها النمل وفي نفس الوقت تتغذي هذه السوطيات على ذلك السليولوز.

**كذلك الحال فإنه توجد في أمعاء الحيوانات المجترة أعداد كبيرة من الأوليات الهدبية التي تحتوى على أنزيمات تهضم البرسيم والحشائش التي تتناولها هذه الحيوانات إلي مواد بسيطة تبني بها هذه الحيوانات أنسجتها

Dr.Lobna Yousef

وعند موت هذه الكائنات الدقيقة وتحللها توفر للعائل ما يعادل خمس احتياجاته من الأزوت.

**وفي البيئة المائية يوجد هناك تبادل منفعة بين شقائق النعمان البحرية وسرطان البحر حيث يستغل الأخير فتات الأكل الغير مهضومة والتي يلفظها حيوان شقائق النعمان في سد حاجته الغذائية ويدافع شقائق النعمان عن السرطان وعن نفسه بما له من خلايا لاسعة وبذلك يوفر الطعام له ولرفيقه كما أن شقائق النعمان تستفيد من السرطانات في الحمل والانتقال حيث يجلس الأول على صدفة الثاني ويسير به إلي أماكن جديدة حيث المأكل وتجديد التهوية.

ومن أمثلة تبادل المنفعة بين **<u>حيوان ونبات</u>**:

** العلاقة الموجودة بين الطحالب وحيوان الهيدار حيث تعيش الطحالب داخل الخلايا العضلية- الغذائية الأندوديرمية للهيدار مستفيدا بالمأوي وثاني أكسيد الكربون الناتج من خلايا الهيدار والذي تستخدمه الطحالب في بناء جسمها ويستفيد حيوان الهيدار من الطحالب في سهولة وسرعة التخلص من فضلاته الإخراجية وكذلك الحصول على الأكسجين الناتج من عملية التمثيل الضوئي للطحالب واستعماله في التنفس والبناء.

ومن أمثلة التكافل بين **<u>نبات وأخر</u>**:

** فهو موجود بين درنات البكتريا الموجودة على نبات الفول فهي تحصل علي الغذاء من نبات الفول وتثبت درنات البكتريا نتروجين الهواء الجوي الذي يستخدمه نبات الفول.

<u>3- التطفل Parasitism</u>

Dr. Lobna Yousef

وفيه يستفيد أحد الطرفين فقط من الآخر بينما يصاب الآخر بضرر وخسارة. والطفيل حيوان دقيق عادة إذا ما قورن بالعائل الذي يتطفل عليه ويكون الوسط المحيط به ثابت أي لا يوجد تغيرات بيئية كبيرة تؤثر فيه ولذلك تكون أعضائه وأجهزته الداخلية بسيطة أو مختزلة أو معدومة ويوجد دائماً بأعداد كبيرة وذلك نظراً لتعقد أعضائه التناسلية وإنتاج أعداد هائلة من البيض وتشمل مراحل تكاثر لا جنسي وتحتوي على وسائل تعلق مثل الخطافات والممصات والأشواك ويكون لها أكثر من عائل لضمان انتشارها والمحافظة على نوعها. وتعتبر القواقع والأسماك والحشرات أطواراً متوسطة للعدوى بالطفيليات.

وقد تعيش الطفيليات على جسم العائل من الخارج وتسمي من **الطفيليات الخارجية** ومن أمثلتها القمل والبق والبراغيث وبعض القشريات وبعض البروتوزوا الهدبية. أو تعيش داخل جسم العائل في أعضائه أو خلاياه وتسمي **بالطفليات الداخلية** مثل الدودة الكبدية والبلهارسيا والأنكلستوما والإسكارس والدودة الشريطية والبروتوزوا الهدبية المسببة للدوسنتاريا ويرقات بعض أنواع الذباب.

ويسمي العائل الذي يحمل الطور البالغ للطفيل بالعائل الأصلي أو النهائي بينما يسمي العائل الذي يحتوي على الطور اليرقي للطفيل بالعائل المتوسط.

ويقال أن الحيوانات التي لها أماكن ثابتة وتقيم فيها بصفة ثابتة أكثر تعرضا للإصابات الثقيلة والقوية بالطفيليات بينما تكون الحيوانات المتنقلة التي ليس لها مأوى ثابت تكون أقل تعرضاً لهذه الإصابات الطفيلية.

Dr. Lobna Yousef

ويصل الطفيل إلي العائل أما في غذائه أو شرابه (اسكارس- انكلستوما- دودة شريطية) أو بالانتقال المباشر من المريض إلي السليم أو عن طريق عائل متوسط (البعوض في حالة طفيل الملاريا) أو بثقب جلد العائل (البلهارسيا).

ومعظم الطفيليات تكون مثالية فلا تلحق الضرر الذي يؤدي إلي موت العائل وبالتالي يكون خطراً على حياتها هي أي يأخذ الطفيل من عائله بالقدر الذي يسمح له ولعائله بالبقاء.

وتوجد الطفيليات في أماكن محددة من جسم العائل فهناك بلهارسيا المجاري البولية وبلهارسيا المستقيم وتوجد الدودة الكبدية في القنوات المرارية للخيل والأغنام وتعيش الديدان الشريطية والإسكارس في الأمعاء الدقيقة ويعيش طفيل الملاريا في الدم.

وتوجد في العائل مناعة طبيعية ضد الطفيل وذلك ببناء أو إيجاد وسائل دفاعية مختلفة ليحارب بها الطفيل أما بإفراز غطاء ليفي قوي حول الطفيل ويعزله ويمنع ضرره أو زيادة عدد كرات الدم البيضاء والأجسام المضادة الموجودة بالدم والتي تلتهم وتقضي على كثير من الطفيليات.

أنواع البيئات المختلفة

سنقوم بدراسة البيئات الآتية:

بيئة الماء العذب بيئة مصبات الأنهار

بيئة الماء المالح بيئة اليابس

Dr. Lobna Yousef

بيئة الماء العذب وجالياتها

تعتبر بيئة الماء العذب أكثر تغيرا في أحوالها من بيئة البحار أو اليابسة ولذلك فإن سكان هذه البيئة يكونوا عرضة لتغيرات كبيرة في درجة الحرارة والغازات ودرجة الشفافية والضوء وكمية الغذاء والمحتوى الملحي ودرجة سريان الماء والتيارات والموجات المائية وغيرها ومن أهم العوامل التي تؤثر على بيئة الماء العذب هي:

1. **درجة الحرارة:**

يتميز الماء العذب بارتفاع حرارته النوعية وحرارته الكامنة للاندماج والتبخير وكذلك بزيادة كثافة عند 4 م لذلك فإن التغيرات في درجة الحرارة تعتبر عاملا مؤثرا في البيئة المائية إلا أن التغيرات في درجة الحرارة عامة تكون قليلة وبطيئة في حدوثها إذا ما قورنت بالتغييرات الحرارية للهواء كما ويكون للتغيرات الحرارية تأثير مميز في التوزيع الدوري للحيوانات كما وأن التغذية والنمو والتنفس والتكاثر والنشاط العام يتغير كثيراً بتغيرات درجة الحرارة.

2- **الشفافية**

Dr. Lobna Yousef

حيث أن درجة اختراق الضوء تكون متأثرة بوجود المواد المعلقة التي تسبب عكارة للماء فإنه يندر وجود مناطق تقوم بعملية التمثيل الضوئي في المياه العميقة لعدم وصول الضوء لها.

3- تيار الماء

نظراً لأن تيار الماء يعمل على توزيع الغازات الحيوية والكائنات الدقيقة فإن لتيار الماء فعل مباشر على توزيع الحيوانات في الماء وانتشارها.

4- تركيز الغازات التنفس والاملاح

غازات التنفس مثل الأكسجين وك أ2 وكبريتيد الهيدروجين وكذلك تركيز أملاح التغذية مثل النتروجين والفوسفات والكالسيوم وبعض الأملاح الأخرى وكذلك أيضاً أيون الهيدروجين كل منها له تأثير واضح وفعال على سكان هذه المياه.

التحورات الموجودة في الكائنات التي تقطن المياه العذبة:

1. قليل من الحيوانات يمكنها احتمال تغيرات كبيرة في درجة الحرارة وتسمي Euthermal فكثير من الأسماك تستطيع المعيشة في درجة أقل من درجة تجمد الماء وتسمي الحيوانات التي تتحمل تغيرات قليلة في درجة الحرارة Stenothermal.
2. بعض اللافقاريات مثل الدافنيا تنتج ما يسمي بالبويضات المائية كما وأن بعض الأوليات والحلقيات تنتج حويصلات تستطيع أن تتحمل درجة حرارة مرتفعة .

Dr. Lobna Yousef

3. يوجد لكثير من الحيوانات أغشية تسمح بفقد الماء فتزود الأوليات بفراغات منقبضة لا توجد في الأوليات التي تعيش في البحار كما وتفرز حيوانات أبو جلمبو التي تعيش في الماء العذب كمية من البول كثير من التي تعيش في الماء المالح .
4. معظم الحيوانات تقضي فترة من حياتها في بيات خلال فصل الشتاء وبعضها يكون خامل غير نشط .
5. يكون جسم الحشرات المائية أكثر صلابة وتحاول هذه الحشرات مقاومة تيار الماء بالالتفاف أو اختزال مساحة جسمها المعرضة لتيار الماء .
6. غياب الاطوار اليرقية التي تسبح حرة وتميل الي تكوين كبيرة من الملح في بيضها .
7. يتفق حجم الحيوان مع اتساع المكان الذي يعيش فيه فتوجد الاسماك الكبيرة في الجداول الكبيرة والبحيرات .
8. تتميز حيوانات بيئة الماء العذب عموما بقلة أنواعها بالمقارنة ببيئة البحار أو بالبيئة الارضية .

تنقسم بيئة الماء العذب الى:

1- المياة الجارية:

تتميز هذه المياة بعدم الثبات حيث أن كمية المواد المترسبة من التربة تؤثر علي مقدار اختراق الضوء وتكون الحرارة منتظمة في أي مكان ولكن التغيرات الموسمية تكون كبيرة ويكون محتوي الاكسجين بالقرب من نقطة

Dr. Lobna Yousef

التشبع كما وتتميز أيضا بعد اغتنائها بالموارد الغذائية ولكن سريان الماء يكون مفيدا في انتشار الحيوانات التي يمكنها توفير الغذاء.

ويوجد اختلاف واضح في مقدار الماء فخلال الفيضان يكون لتيار الماء القوي ضرر علي كثير من الحيوانات فيزعجها أو يخرجها جميعا خارج الماء . كما يوجد ميل كبير نحو التقلبات الكبيرة في حجم وسريان الماء من فصل الي آخر ولذلك فانه خلال الفضيان تمتلئ الجداول بالماء وتجف في مواسم أخري ولذلك فان الحيوانات تتعرض لتغيرات كبيرة وتحتاج الي تكيفات خاصة لتبقي في مكانها ولضمان وجودها .

أ- المجاري سريعة سريان الماء :

مثل الينابيع والجداول وتمتاز بأنها ذات تهوية جيدة بالرغم من احتوائها علي مقدار ضئيل من البلانكتون ولكنها تجلب معها كثيرا من المواد الغذائية للحيوانات المستوطنة فيها . عموما فان الفقاريات العليا تكون قليلة في تيار الماء السريع و بالرغم من أن عدد قليلا من الأنواع يمكنها المعيشة في هذه المياة الا انه يوجد بها التحورات الخاصة بذلك.

يكون التحور في الحيوانات في التركيب والسلوك أو في كلاهما لحفظ موضعها ضد جرف التيار أو مواجهة خطورة الاكتساح وذلك بتقليل السطح المعرض من الجسم لتيار الماء .

1- يوجد لها ممصات أو خطاطيف أو أقراص أو سطوحها السفلي قادرة علي الالتصاق أو يكون رأسها منضغطا من أعلي الي أسفل أو أن مقدمة جسمها تكون عريضة بينما مؤخر الجسم نحيلاً أو تكون أجسامها مفلطحة

Dr. Lobna Yousef

لتختبئ تحت الأحجار وفي الشقوق ومثل هذه الحيوانات يطلق عليها Negative Rheotaxis

2- يكون لبعضها سلوك غريزي حيث يمكنها أن توجه نفسها في عكس اتجاه تيار أي تقاوم تيار الماء وتسمي هذه الحيوانات Positive Rheotaxis كما أن بعض من هذه الحيوانات يكون لها سلوك فطري لتعليق نفسها بالقرب من السطح أو تحفظ أجسامها ملاصقة للسطح وتسمي هذه الحيوانات Positive Thigmotaxis

3- تتجنب الحيوانات الضوء الساطع ودائما تبحث عن الأسطح السفلية للأحجار

مثال: الجداول

تتميز الجداول بسرعة تيار الماء فيها ولكن تيار الماء عند القاع والجوانب يكون أقل بكثير منه في المركز بالقرب من السطح . وتكون المساحات أسفل الأحجار مكان ملائمة لكثير من الحيوانات . تكون درجة حرارة الجداول متغيرة جدا عنها في الينابيع وهذا يؤثر علي توزيع الحيوانات وكذلك يكون التغير اليومي والسنوي في درجة حرارة الجداول التي ينساب فيها الماء بسرعة تغيرا قليلا . يوجد أيضا اختلاف في تركيز أيون الهيدروجين والمخزون القلوي والحمضي للماء.

والحيوانات التي تعيش في الجداول أما أن يكون لها تحور خاص بمقاومة التيار المائي القوي مثل عذاري يرقات الذباب التي تعيش بين الأحجار ومثل الديدان المفلطحة والقواقع وبعض الأسماك .

Dr. Lobna Yousef

ويوجد لحيوانات الجداول أعضاء أو ممصات أو خطاطيف كما للاسماك أيضا أشواك وممصات بطنية أو فم ماص تلتصق به علي الجانب السفلي للاحجار ومعظم حيوانات الجداول تبحث عن أشياء تختبئ تحتها مثل السطوح السفلية المظلمة للاحجار وذلك للابتعاد عن الضوء الساطع أو لاقتناص فرائسها .ولكن لبعض الحيوانات محتوي أكسوجيني عالي فتختزل خياشيم بعض الحشرات أو بيئات الضفادع وأبي ذنبة كما ويوجد لبعض الاسماك فتحات لدخول وخروج الماء منفصلة في تجويفها الخيشومي .

تكون كمية البلانكتون في الجداول صغيرة ولكن سرعة تيار الماء تمكن الحيوانات التي تتغذي عليها من تصفية معظم الماء ويبقي كل الرواسب حيث يستخدمها في الغذاء فيوجد في كثير من الحشرات شبكة من الاسنان في فمها تمكنها من تجميع وتصفية المواد الغذائية الضرورية لها .

ب- المجاري بطيئة سريان الماء

مثل الترع (النهيرات) والانهار تتميز هذه المياة بدقة وليونة القاع الطيني حيث تسمح بتميز وازدهار النباتات المائية حيث يكون الماء فيها رائقا يسمح باختراق الضوء اللازم لنمو النباتات كما يوجد وفرة من البلانكتون . ويكون معدل انسياب الماء متغيرا فيما عدا في الفصول الممطرة فيكون المعدل كبيرا.

مثال: الأنهار

تختلف الأنهار كثيرا من حيث مساحتها وفروعها ومستنقعاتها وبحيراتها وجداولها ويكون الماء فيها عموما غير عميق. ويسبب الفيضان زيادة كبيرة

Dr. Lobna Yousef

في محتواها المائي وزيادة في درجة تعكيرها وهذا يقلل من احتراق الضوء لها.

ويتخلق بلانكتون الأنهار في البحيرات ثم تعود الي الأنهار وكلما ازداد تفرق البلانكتون وتحطمه نتيجة لسرعة تيار الماء وبزيادة البلانكتون تزداد الاسماك التي تعيش فيه .

ويؤثر تيار الماء علي المحتوي الكيميائي للماء في النهر حيث أن فروعة تجلب اليه أنواع مختلفة من التربة وكلما زادت سرعة التيار يزداد أيضا المحتوي الاكسوجيني لماء النهر وقد يقلل الفيضان المحتوي الاكسوجيني للتيار بمقدار النصف وذلك بسبب أن الطمي والمادة العضوية تجلب علي شكل قاع أرضي .

ومعدل انسياب الماء يؤثر علي درجة الحرارة وتكون الحرارة واحدة عند الاعماق حتي في الانهار الكبيرة توجد طبقات حرارية وتكون نادرة لفترة محدودة في الانهار العميقة ذات سريان الماء البطئ .

وتكون درجة حرارة الماء في الجداول بطيئة التيار أعلي منها في الجداول سريعة السريان بالرغم من أن مياه القاع العميقة تكون باردة .

ويعتبر نهر النيل مثال لجداول ذو تيار مائي كبير يستقبل مقادير مختلفة من الماء من فروعة عند مواسم مختلفة ولذلك توجد تغيرات كبيرة تبعا لذلك .وتختلف حيوانات تيار الماء البطئ عن حيوانات الماء السريع السريان في عدد كبير من الانواع الكبيرة وتعيش هذه الحيوانات أما من الفروع أو تعيش جزئيا في الانهار ولكن حيوانات النهر الحقيقية مثل الاسماك والسلاحف والتماسيح والقواقع في الواقع تكون نادرة أو لا توجد في أي مكان ويمكن

Dr. Lobna Yousef

الفيضان الاسماك وبعض الحيوانات المائية من الرعي في البيئات التي لا تكون ملائمة لها .

توجد حيوانات الشاطئ بكثرة داخل وخارج الماء وتمتاز بعض الاسماك بكثرة أنواعها وأعدادها في الماء الضحل عن أي طبقة عند الاعماق الكبيرة وهذا بسبب العكارة والتيار الذي يمنع نمو النباتات فيما عدا في المياة الضحلة جدا. ودائما تبحث الاسماك الصغيرة عن الماء الضحل علي الشواطئ للهروب من أعدائها .

وبعض اسماك المناطق الاستوائية يمكنها المعيشة في الطمي وبعض الاسماك التي تعيش علي القاع مثل البلطي تحمل بيضها داخل فمها وان الاسماك التي تعيش في التيار السريع لا توجد في التيار البطئ السريان وذلك بسبب حاجاتها الي الاكسجين والحرارة .

والمحار الذي يعيش علي القاع يكون وفيرا علي القاع الطيني حيث يوجد أقل تيار مائي وعموما فان حيوانات القاع تكون أقل عددا من حيوانات التيارات المائية السريعة وذلك لعدم توفر مكان المعيشة المناسب.

2- المياة الساكنة Standing (Lentic) water

وتشمل البحيرات والبرك ويمكن تمييز ثلاث مناطق هي:

1- منطقة المياة الضحلة Littoral zone وتتضمن منطقة الماء الضحل Shallow water حيث يستطيع الضوء اختراقها حتي القاع وتكون محتوية للنباتات ذات الجذور .

Dr. Lobna Yousef

2- منطقة المياة المكشوفة Limonite zone وتتضمن منطقة الماء المكشوف حتي عمق تأثير اختراق الضوء وتحتوي هذه المنطقة علي البلانكتون والنيكتون التي تعيش أو تسبح علي السطح.

3- منقطة المياة العميقة Profaunal zone وتتضمن منقطة القاع والمياة العميقة والتي تكون بعيدة عن تأثير الضوء النافذ.

مثال: <u>البحيرات Lakes</u>

تكون منطقة المياه المكشوفة ومنطقة المياه العميقة كبيرتان بالمقارنة بمنطقة المياه الضحلة ويكون العكس صحيحا في حالة البرك .

وقد تكون البحيرة عميقة أوضحلة وتكون البحيرات الضحلة أكثر إخصابا وهناك البحيرات القطبية polar (في المناطق الباردة) والبحيرات المعتدلة Temperate (في المناطق ما بين القطب وخط الاستواء) والبحيرات الاستوائية Tropical (المناطق الحارة).

وتقسم البحيرات علي اساس خصوبتها الي:

1- Oligotrophic Lakes (بحيرات ذات إنتاجية قليلة) تكون فقيرة في الغذاء وكبيرة في العمق وتكون الطبقة العميقة أكبر من الطبقة السطحية ومنطقة الماء الضحل فيها تكون فقيرة في النباتات ولذلك فان آكلات البلانكتون تكون قليلة وسريان الماء يكون نادرا وتحتوي علي مقدرا من الاكسجين الذائب عند كل الأعماق في أثناء الصيف والشتاء .

2- Eutrophic lakes (بحيرات ذات إنتاجية عالية) تكون غنية بالمواد الغذائية وغالبا ما تكون ضحلة وتكون الطبقة العميقة أصغر من الطبقة السطحية. تحتوي منطقة الماء الضحل علي وفرة من النبات وكذلك من

Dr. Lobna Yousef

المواد العضوية والبلانكتون النباتي وغيره في الماء والقاع. يكون أكسجين القاع قليلا أو معدوما أثناء الصيف .

3- Dystrophic Lakes (بحيرات فقيرة) تكون فقيرة في خصوبتها وتكون مدعمة بأنواع معينة من النباتات والحيوانات ولكن يكون نمو هذه الأنواع بطيئا. وتكون المواد العضوية الذائبة وفيرة معطية لونا بنيا للماء . وتحلل المواد العضوية يؤدي الي قلة الاكسجين خلال بعض الفصول وهذا يؤثر علي خصوبة البحيرة أما المواد العضوية الغير متحللة فإنها تتجمع مكونه رواسب متحجرة علي القاع .

ويوجد أنواع خاصة من البحيرات مثل البحيرات القديمة العميقة والبحيرات الصحراوية المالحة مثل بحيرة وادي النطرون وتحتوي علي درجة ملوحة عالية والبحيرات الصحراوية القلوية والبحيرات البركانية.

صفات البحيرة

1- تعتبر **الحرارة** هي العامل المؤثر في مناخ البحيرة وترتفع درجة حرارة البحيرات الكبيرة وتبرد ببطء عن البحيرات الصغيرة وحيث أنه يوجد مدي واسع من درجات الحرارة فإنه يوجد تغيير كبير في ألوان الحياة فيها. وتميل البحيرات لتكوين طبقات حرارية خلال الصيف والشتاء كما يوجد فيها فترات موسمية في العمق وتوزيع الحرارة والاكسجين. ويمكن تقسيم البحيرات العميقة الي ثلاث طبقات هي .

أ- الطبقة العليا Upper epilimnion

حيث تدفئ وتدور وتتحرك بواسطة الرياح .

ب- الطبقة المتوسطة Mesolimnion

Dr. Lobna Yousef

وسمكها متراً أو متران ويوجد فيها تغيير سريع في درجات الحرارة .

ج- الطبقة القاعدية Deep hypolimnion

وتشمل المياه الباردة الغير دائرة حيث يوجد نقص تدريجي للحرارة في اتجاه القاع .

2- **درجة شفافية البحيرة**

تكون هامة أيضا حيث تحدد مدي اختراق الضوء ويكون العمق الذي يستطيع الضوء أن يخترقه محددا لمقدار الحياة النباتية التي تعيش في البحيرة ففي حالة البحيرات العكرة يوجد هناك اختلاف كبير في تنوع ومقدار الأسماك التي تعيش في الخمسة مترات العلوية أسفل السطح ولكن في حالة البحيرات الشفافة يوجد أكثر الأنواع واضخم الأعداد من الأسماك التي تعيش ما بين الخمسة الي عشرة مترات من الطبقات السطحية.

3- تتغير **الغازات الذائبة** في البحيرات تبعا للفصول والأعماق ويكون الأكسجين في الطبقات القاعدية ضئيلا ولذلك فإن الحيوانات التي تعيش في هذه المنطقة أما أن تكون لها القدرة علي المعيشة فترة طويلة بدون أكسجين أو الهجرة منها وبعض الاسماك تستطيع سحب الأكسجين المخزون في مثانتها الهوائية. وقد يكون الأكسجين مشبعا جدا في كثير من البحيرات.

4- يوجد تأثير كبير **لتركيز أيون الهيدروجين** ويزداد هذا التركيز نهارا وذلك لزيادة عملية التمثيل الضوئي للطحالب بينما تقل كميته الذائبة في الماء ليلا ونتيجة لذلك فإن القلوية ترتفع جدا وتصل الي أقصي مداها في منتصف النهار وتنخفض أثناء الليل. وتوجد دورة انتقالية لتركيز أيون الهيدروجين نتيجة للعوامل الطبيعة والحيوية فارتفاع درجة الحرارة في

Dr. Lobna Yousef

الطبقة السطحية تدريجيا يقل بعض (CO2) ويصل الفقد الي ذروته في منتصف الظهر وبانخفاض درجة حرارة الماء تدريجيا توجد زيادة في إذابة (CO2) الجوي ومقابل ذلك فقد في القلوية عند حلول الليل وفي الصباح تزداد شدة الضوء ويوجد زيادة مقابلة في عملية التمثيل الضوئي للطحالب ورفع أكثر في درجة تركيز أيون الهيدروجين عند استهلاك ثاني أكسيد الكربون الموجودة في الماء.

5- تعتمد **درجة خصوبة البحيرة** أيضا علي وجود الأملاح مثل الساليسيلات والفوسفات والنترات والكالسيوم وغيرها . وجد أن كمية البلانكتون في بحيرات الماء الصلب (الغني بالاملاح) تكون 3-5 مرات مقدار البلانكتون في البحيرات ذات الماء الطري (الفقير للاملاح) ولذلك فإن الجزء الطبيعي الغير حي للجالية الحيوانية يؤثر في تنظيم الجزء البيولوجي لهذا الجالية.

6- **نوع القاع** في البحيرة يكون هام أيضا حيث ان الشواطئ الصخرية المتآكلة تحتوي علي جاليات حيوانية تشبة مثيلتها في القيعان الصخرية للمياة الجارية . أما الشواطئ الرملية للبحيرات فتحتوي علي سكان متفرقة وإذا ما حدثت رياح أدت الي تفريق الرمال وبالتالي الي تفريق الجاليات الحيوانية .

3- المستنقعات

وتشمل المستنقعات Swamps والغدران Pools والوحل Bogs وهي مناطق مائية ضحلة صغيرة يتغير فيها الماء كثيرا وفي بعض الفصول يختفي فيها الماء فوق سطحها وتكون عادة محاطة بمناطق نباتية وقد توجد نباتات طافية علي سطحها .

Dr. Lobna Yousef

تكون الحيوانات التي تسكنها كثيفة ولكنها قليلة في أنواعها . ويوجد فيها أيضا تحديد مناطق لبعض الحيوانات نتيجة لنباتات الشاطئ والطبقات المختلفة كما توجد تغيرات كبيرة ومفاجئة لدرجة الحرارة.

التحورات الخاصة بحيوانات المستنقعات:

1. في حالة نقص الماء تمر الحيوانات بفترة تحول قصيرة وقد تتحوصل أو تتكاثر بسرعة أو تعيش في سكون.
2. بعض الأسماك يمكنها المعيشة فترات طويلة من الظروف الغير ملائمة داخل شرانق تصنعها من المخاط والطمي وقد تحفر في الطين.
3. معظم الحيوانات تستطيع مقاومة الجفاف لفترات طويلة أو تنتج بويضات تتحمل ظروف الجفاف القاسية.
4. بعض الحيوانات لها القدرة على تنفس الهواء الجوي نظرا لنقص الأكسجين وبعضها يستطيع أن يتحمل حموضة الماء.

بيئة البحار وجالياتها

تكون البحار 72% من سطح الكرة الأرضية وتكون بيئة متجانسة ومناسبة لمعيشة الحيوان حيث يكون هناك ثبات في درجة الحرارة والملوحة والمحتوى الغازي وتركيز أيون الهيدروجين وتكون الظروف الكيميائية والفيزيقية للحياة متغيرة ببطيء وبدرجة أقل عنها في الماء العذب أو على الأرض وتكون درجة ملوحة البحار 33.5 في الألف وتوجد بها أملاح

Dr. Lobna Yousef

الكلوريدات والكبريتات ومقادير قليلة من البروميدات والكربونات وبعض المركبات الأخرى.

بعض حيوانات البحار لا يستطيع المعيشة في درجات مختلفة من الملوحة، ويكون الأكسجين الذائب في بعض الحالات لمقابلة احتياجات الحيوانات البحرية، وتكون تغييرات تركيز أيون الهيدروجين طفيفة جداً، وينقص الاختراق الضوئي بزيادة العمق، وتختلف درجة حرارة البحار من 2.2*م في البحار القطبية الباردة إلي 35*م في البحار الاستوائية الحارة وتكون التغيرات الموسمية في البحار القطبية والاستوائية صغيرة بينما في المناطق المعتدلة تكون هذه التغيرات كبيرة نوعاً وتحت عمق 600 قدم يوجد تغييرات موسمية قليلة أو تجد تغيرات ملحوظة وتكون الحرارة هي العامل الأساسي لسبب الهجرة إلي المناطق الرأسية والأفقية للحيوانات في توزيعها.

ويؤثر على البحار عاملان:

أولاً: المد والجزر: وهي عبارة عن تغييرات زمنية في مستوى الماء تنتج كاستجابة جسيمات الماء لجذب القمر. ويكون ارتفاع المد والجزر في البحار المكشوفة مختزل ويكون معدل الحركة بطيئا وقد يكون المد والجزر غير منتظم في بعض الأماكن فقد يكون مرة واحدة يومياً وقد لا يوجد مد أو جزر في بعض الأماكن، وتغيير المواسم والعواصف في المد والجزر.

ثانياً: التيار: تكون وظيفة تيار الماء أما المساعدة في انتشار الكائن أو التحكم في توزيع الكائنات الطافية فوق سطح الماء فكثير من الأطوار الصغيرة للفقاريات البحرية لها قدرة ضئيلة على الحركة وقد لا تستطيع

Dr. Lobna Yousef

الحركة نهائياً فإن تأثير تيار الماء يساعد على انتشارها إلي مدى واسع وبالنسبة للكائنات الدقيقة التي تطفو فوق الماء فإن الفيضان يلعب دوراً كبيراً في توزيع الحيوانات التي تتغذي عليها.

وتنقسم البيئة البحرية على حسب المناطق إلي:

1) بيئة الشواطئ Littoral Zone

وهي المنطقة من مياه الشاطئ التي تكون داخل تذبذب الأمواج وتمتد من وسط منطقة المد والجزر حتى نهاية الشط القلوي. وتتميز حيواناتها بالآتي:

1. في حالة بعض القشريات تكون أجسامها فقاعات هوائية تستخدم كمصدر احتياطي للأكسجين وعندما تغطي بالماء تسمح باكتساب ماء مؤكسد إلي داخل خياشيمها ويستطيع الحيوان المعيشة في حالة ابتعاد الماء عنه حوالي 44 يوماً.
2. بعض القشريات يمكن أن تقاوم بعد الماء عنها لفترة طويلة حيث أنها توجد عادة في الجنادل الصخرية عند انخفاض المد والجزر أو- تغطي بأعشاب البحر أو حبيبات الرمل.
3. حيوانات شقائق النعمان تجذب عند التعرض للجو مكونه كتلة أسطوانية حمراء داكنة ترتبط بالصخور الرطبة ويساند الجدار الخارجي الغير منفد لها بمنع الفقد الزائد الناتج عن البخر.
4. خطورة الفرق الناتج من التقاء البحر بالأرض في حالة المد العالي تكون غالباً مكان استيطان كثيف فمستعمرات الحيوان وخاصة الحشرات وهذه الحيوانات تتنفس الهواء الجوي ومعظمها لا يكون قادر على المعيشة لفترة طويلة تحت الماء وخطورة الفرق تتغلب

Dr. Lobna Yousef

عليها هذه الحيوانات أما بتغير مسكنها بسرعة بالجري أو الطيران أو يغطي الشعر أجزاء مختلفة من الجسم الذي يحمي فتحات ثقوبها التنفسية كما وأن الجسم والشعر يكون مغطي بإفراز شمعي يمنع فقد الرطوبة كما يوجد لبعض منها كيسين هوائيين كبيرين في منطقة الجسم الخلفية تمكنها من الطفو.

5. الحيوانات الجالسة مثل الإسفنج والجوفمويات لها سيقان طويلة تمكن الحيوانات من ترك أعضاءه الغذائية فوق الطين ويكون لبعضها تركيبات تمكنها من الالتصاق أو الحفر أو مقاومة الصدمات.
6. للقشريات أشواك وقرون استشعار طويلة أو أرجل تمكنها من السير على الطين الطري.
7. معظم الحيوانات التي تعيش على القاع تنتج بيضا كبيرا الحجم وقليل العدد وقليل من الحيوانات منها تنتج بويضات صغيرة جداً.
8. معظم حيوانات هذه المنطقة لها قدرة كبيرة على الانتشار ولها ألوان للحماية تشبه الوسط المحيط الذي تقف عليه.

وتنقسم هذه المنطقة إلي:

أ) Supra littoral zone وهي التي تمتد حتى أسفل حافة البحر.

ب) Eulittoral zone وهي التي تمتد بين مستوى المد والجزر العالي المنخفض ومنها الشواطئ الصخرية والشواطئ الرملية والشواطئ الطينية وسطح هذه المناطق يغطي ويعري مرتين كل فترة نهار ليل وبهذا تتغير درجة الحرارة والتبخر والضوء.

Dr. Lobna Yousef

ج) Sublittoral zone وهـي منطقـة ممتـدة مـن حـدود المـد والجـزر المنخفض ولأسفل حتى خط 200م وهـي منطقـة مـاء ضـحل ويكـون قاعها طري ويتركب أساساً من الرمل والطين والصلصـال وتترسـب عليه الأحجار وعديد من أصداف الرخويات.

2) <u>بيئة المحيط:</u>

وتضم الأنواع الحيوانية السابحة والطافية التـي تعـيش فـي البحـار المفتوحـة مثل البلانكتون وتتضمن منطقتان:

أ) Neritic zone وهي منطقة بالقرب مـن الشـاطئ وهـي عبـارة عـن الماء الضحل الذي يغطي الرصيف القاري. ويكـون متغيـراً للحـرارة والملوحة.

ب) Oceanic zone وهي منطقة الماء المفتوح خلف الرصيف القـاري. البلانكتون عبارة عن كائنات دقيقة تعيش تحت رحمـة التيـار وحركـة الأمـواج وتحتـوي علـى عـدد كبيـر مـن يرقـات كثيـر مـن حيوانـات الشاطئ وتعيش هذه الكائنات في المناطق الضوئية من البحر وتنقص هـذه الكائنـات بزيـادة العمـق. وتضـم الكائنـات الدقيقـة الحيوانيـة Zooplankton والنباتية phytoplankton أما النيكتون فهو عبارة عن كل الحيوانات الكبيرة الحجم والتـي تسـتطيع الـتحكم فـي حركتهـا مثل الشارك والحيتان وبعض صغار الأسماك ومعظم هذه الحيوانـات يهاجر إلي السطح ليلاً وتعيش في البحار المفتوحة.

Dr. Lobna Yousef

وينتج التيار المائي البحري تغييرات واضحة في درجة الحرارة ويسبب اختلافات في درجة الملوحة بدرجة قليلة وهذه التغييرات تعمل كحوائل ضد انتشار بعض الحيوانات.

وتتعرض الحيوانات التي تعيش في الطبقة العليا من البحر لتغيرات دورية سنوية أو شهرية أو يومية وحيث أنه يوجد هجرة للبلانكتون نحو السطح ليلاً ولأسفل خلال النهار فنجد أن الأسماك أيضاً يكون لها هجرة غذائية ليلاً على السطح. وتعزى الهجرة اليومية إلي تغيرات الضوء وكذلك الحرارة المسببة من الكثافة والطبيعة الكيميائية للماء. ويوجد توزيع رأسي للبلانكتون نتيجة الكثافة النوعية والتيار ودرجة الحرارة والضوء، وكذلك ناتج من العوامل البيولوجية مثل مستوى الغذاء والمعادن العضوية الذائبة.

تحورات حيوانات هذه البيئة:

1- تكون حيوانات البلانكتون صغيرة ويكون ثقلها صغير جدا لوجود الاصداف والفقاعات الغذائية والقطرات الزيتية كما يوجد لها اشباك أو خيوط أفقية كما وان أشكالها عموما تكون ملائمة للتحرك نحو السطح بسهولة والغوص لأسفل بصعوبة .

2- بعض الاسماك يكون لها عيون كبيرة أو أعضاء ضوئية Luminescent Organs وذلك أثناء الغسق حيث يكون الضوء غامقا، والأسماك الطائرة تناسب أيضا المياة المفتوحة حيث تستخدم هذه الخاصية في الهروب من أعدائها المفترسة .

Dr. Lobna Yousef

3- يوجد تحورات في الحيتان كعدم وجود الشعر وضمور أطرافها الخلفية وتكون طبقة دهنية سميكة تحت الجلد وتحور أطرافها الأمامية علي هيئة مجاديف وفتحة الأنف تكون بعيدة للخلف .

3) بيئة المياه العميقة

تكون الحيوانات التي تعيش في قاع البحر خلف منطقة الشاطئ وأسفل المنطقة الضوئية لها بيئة ثابتة مميزة وتكون المعيشة أما عالقة أو في الطين الطري الموجود في القاع وهي تزحف أو تحفر أو تتصل بمناطق مختلفة من الطبقات المائية .

وتكون هذه الحيوانات معرضة لضغط خطير وثاني أكسيد الكربون وفيراً أما الاكسجين اللازم للحياة فيكون كافيا وتكون صفة الحيوانات معتمدة علي طبيعة القاع .

ويلاحظ أنه في المناطق المنخفضة 300 متر تكون الحرارة ثابتة ويكون هناك مقدار ضئيل من الأشعة الزرقاء – البنفسجية ويصل الي 400 رطل لكل بوصة ولذلك فإن اسفنجيات هذه المنطقة تكون لها امتدادات وتشبة الجذور .

وفي المياة العميقة أكثر من 1400 متر لا يوجد ضوء ويزداد الضغط الي طن لكل بوصة وتتميز اسفنجياتها بالفروع الجيرية وبما تحتويه من القشريات والديدان ونجوم البحر الهشة .

وتتضمن هذه المنطقة المناطق الاتية:

1- Archibenthic Zone وتمتد من 200-2000 متر وهي تضم منطقة الجزر المبللة مستقيمة الانحدار .

Dr. Lobna Yousef

2- Abyssal benthic Zone حتي عمق 6.000 متر وهي تمتد من 2000- 60.00 متر ولا يوجد فيها تغيرات موسمية ولا يخترقها الضوء ولا يوجد بها تيار مائي ولا تحتوي علي حشائش وكمية الأكسجين فيها ضئيلة .

3- Hadal Zone ويكون عمقها اكثر من 10.0000 متر .

تحورات حيوانات القاع

1- اللافقاريات مثل الجوفمعويات ونجوم البحر والرخويات والخيارات تكون مكيفة علي المعيشة في جميع الاعماق وفوق الاراضي القاعدية فتلك التي تعيش علي الطين الطري تكون مزودة بزوائد طويلة ومعظم هذه اللافقاريات تكون عمياء . وإذا كانت هذه اللافقاريات من النوع الجالس فيكون لها سيقان طويلة تصل الي 20مترا .

2- تصبح أسماك القاع رفيعة حيث يحدث اختزال في حجم الجسم ويوجد لها فم واسع وقد يحتوي علي عيون كبيرة متطورة جداً أو ليس لها عيون وكثيراً منها تكون مميزة باشتراك الذكور والاناث فتكون الذكور معلقة بالاناث كالطفيليات والغرض من ذلك وجود الاناث والذكور معاً في تلك البيئة المظلمة.

بيئة مصبات الانهار وجالياتها

عند التقاء ماء النهر مع ماء البحر فانه تتكون منطقة تسمي الماء العادي فيها يكون تركيب الماء متغيرا دائما فعند المد يوجد فترة يكون فيها الماء في أقصي ملوحته وعند الجزر وفي فترات الامطار الغزيرة فإن منطقة المياة العذبة تزداد كثيرا في الاتساع ومثل هذه التغيرات تسبب مشكلات للجاليات

Dr. Lobna Yousef

الحيوانية منها عدم ثبات تركيز المواد الذائبة ووجود أو غياب بعض المعادن .

وبالنسبة للحيوانات التي تكون لها قدر محدود من التنظيم الاسموذي لا تستطيع المعيشة في هذه البيئة حيث أنها تستطيع تحمل تغيرات اسموذي بسيطة فقط وتسمي بمحدودة الاسموذية مثل القواقع ومعظم الجوفمعويات وكثير من الحلقيات وتتميز الحيوانات المستوطنة لهذه البيئة بان لها مدي واسع من المقاومة الاسموذية ولذلك تسمي بمتوسطة الاسموذية مثل بعض الحلقيات وبعض القشريات حيث يمكنها اختراق أعالي انهار الي مسافة كبيرة .

ومن أمثلة الحيوانات التي تستطيع السيطرة علي سوائل جسمها هي الحيوانات المهاجرة مثل ثعبان السمك حيث تستطيع قضاء معظم فترتها البالغة في الأنهار ثم ترجع الي البحر للتكاثر .

وفي هذه الحيوانات يكون الضغط الاسموذي الداخلي حوالي ثلث الضغط الاسموزي لماء البحر ويرجع ذلك الي وجود المخلط الذي يعطي أجسامها والذي يكون غير منفذا ووجود تحورات خاصة في جهازها الاخراجي والدموي .

وتأثير تيار الماء في تحريك كميات من الطمي المتجمع يؤدي الي عكارة الماء فيصعب اختراق الضوء وهذا يكون له تأثير علي كثير من الحيوانات وخاصة التي تتغذي بطريقة التصفية وكذلك فإن معظم النباتات لا تستطيع المعيشة تحت هذه الظروف ولذلك فإن الطعام اللازم للحيوانات يكون قليلا جدا .

Dr. Lobna Yousef

البيئة الأرضية وجالياتها

تتعرض الحيوانات التي تعيش علي سطح الأرض الي تغيرات كبيرة ومفاجئة في المحتوي المائي ودرجة الحرارة وتكون التغيرات اليومية والموسمية للبيئة الأرضية أكثر منها عن البيئة المائية .

ويمكن تقسيم البيئة الأرضية الي:

1- **بيئة تحت سطح الارض (التربة)** وهي البيئة التي تتأثر بدرجة الحرارة والرطوبة ودرجة التهوية والتركيب الكيميائي وحيواناتها تكون معرضها لتغيرات سريعة في المحتوي المائي ودرجة الحرارة ، وهذه البيئة تتضمن بيئة التربة وبيئة الكهوف.

2- **بيئة سطح الارض** وتشمل الحيوانات التي تعيش فوق سطح الارض والحيوانات المشتركة مع النباتات مثل الغابات والحشائش والصحراء وتتعرض الحيوانات هنا لتغيرات سريعة في المحتوي المائي ودرجة الحرارة والرياح .

3- **بيئة الهواء** تضم هذه البيئة الحيوانات الطائرة والطيران في الهواء يجعل الحيوانات قادرة علي الطيران بسرعة عن زميلاتها ساكنات الارض والطيران مفيد للوصول الي مصدر الغذاء أو الهروب من الأعداء أو توزيع الأنواع أو الهجرة من الأماكن الغير مناسبة الي الأماكن الملائمة.

1- بيئة التربة وجالياتها

Dr. Lobna Yousef

تمثل التربة هنا بالطبقات الضئيلة العلوية من سطح الأرض والتي تغطي الصخور الموجودة تحتها وتكون هذه الطبقات مع المواد العضوية والكائنات الحية مكان ملائم لنمو جذور النباتات ولكثير من الحيوانات الحافرة أو الثابتة فيها.

ويختلف العمق من ملليمترات قليلة الي عدة أمتار ولا تزيد عادة في عمقها عن 3 متر. ويمكن تقسيم حبيبات التربة تبعا لحجمها الي:

1- الطين Clay اقل من 0.002 مم

2- الطمي أو الغرين (Silt) 0.002- 0.02 مم

3- رمل ناعم Fine sand 0.02- 0.2 مم

4- رمل خشن Coarse sand 0.2- 2 مم

5- حصي ناعم Fine gravel 2-5 مم

6- حصي خشن Coarse gravel اكثر من 5 مم

وتتفاوت انواع التربة علي حسب حجم الحبيبات وعلي هذا يمكن تقسيم التربة الي الانواع التالية:

1- **تربة ذات ملمس خشن**: وهي تربة مفككة الحبيبات وتتكون من الرمل والحصي ولا تحتفظ بنسب عالية من الماء.

2- **تربة متوسطة الخشونة**: وتحتوي علي طفل رملي والطفل عبارة عن طين وحبيبات رمل ومواد عضوية.

3- **تربة متوسطة الملمس**: وهي مزيج من الرمل والطين والطمي ويمكن لهذه التربة الاحتفاظ بكمية ماء ومواد عضوية تصلح لنمو النبات.

Dr. Lona Yousef

4- **تربة متوسطة النعومة**: تحتوي علي نسبة عالية من الطين وعند ابتلال هذه التربة تكون لزجة وهذا النوع له قدرة عالية علي الاحتفاظ بالماء.

5- **تربة ناعمة الملمس**: تحتوي علي اكثر من 40 % من الطين وتحتفظ بكمية ماء أعلي من كل الانواع السابقة وبها كمية كبيرة من المعادن اللازمة لنمو النبات.

وتتغير الحرارة كثيرا عند السطح وتكون الحرارة ثابتة أسفل عمق متر وتكون تغيرات الحرارة في المناطق المكشوفة أكثر منها في المناطق المغطاء بالحشائش ويحدث نتيجة لذلك تحفر كثير من الحشرات عند انخفاض درجة الحرارة في التربة وتستطيع ديدان الأرض أن تتحمل تغيرات واسعة في درجة الحرارة ويمكن للحشرات أن تخفض من درجة حرارة أعشاشها بالتهوية بأجنحتها وفي الطقس البارد تحفظ حرارة أعشاشها دافئة بحرارة أجسامها وعزلها بطبقة شمعية.

أما بالنسبة للماء حيث يتواجد في المساحات الواسعة بين حبيبات التربة أو في الشعيرات الدقيقة بين حبيبات التربة الدقيقة وتكون الرطوبة في التربة الطميية والصلصالية (الطينية) أكثر منها في التربة الرملية أو الدبالية. ويعتمد المحتوي المائي للتربة علي الرطوبة وتبخرها وسقوط الأمطار.

كذلك نجد أن المحتوي الكيميائي للتربة نتيجة لتجمع بعض الأملاح علي الطبقة السطحية فالتربة الملحية فقيرة في نباتاتها. وتكون التربة مترددة التنظيم Amphoteric حيث تتضح فيها الخاصية القاعدية والحامضية وفي المناطق الجافة تكون التربة قلوية ويوجد بها كثير من ديدان الأرض .

Dr. Lobna Yousef

وقد وجد أن كثيرا من أنواع الأوليات تتحمل مدي واسع من التفاعلات الكيميائية داخل التربة .

تحورات حيوانات التربة

1- معظمها تكون أجسامها أسطوانية وكثير منها لا يوجد له أطراف وبعضها يوجد له أطراف حافرة مثل البوز والمخالب وأمثلة لهذه الحيوانات النمل والسلاحف والسحالي والثعابين والثدييات أكله الحشرات.

2- معظم الأنواع الحافرة لا يكون لها أعضاء للإبصار ولكنها تكون مميزة بحدة الأعضاء اللمسة وبعضها يكون له تحورات تركيبية ولونية.

بيئة الكهوف

يوجد بداخل هذه البيئة تغيرات طفيفة في درجة الحرارة والرطوبة ويكون الضوء موجودا عند فتحة الكهف فقط ولذلك فإن الحيوانات التي تقطن الكهف تكون نشطة برغم معيشتها في الظلام التام ودرجة الحرارة الثابتة ونادرا ما يحدث بيات أو عطش بين سكان هذه البيئة بينما تكون الأعضاء اللمسية والحسية فيها متطورة جدا .

2- بيئة سطح التربة

وتضم هذه البيئة جميع الحيوانات التي تعيش علي سطح التربة ويسهل اقتناص هذه الحيوانات ويكون سطح التربة أما صخري أو رملي أو رطب ويختلف توزيع الحيوانات تبعا لنوع التربة ويلاحظ أن التربة الرطبة تكون ملائمة لكثير من الحيوانات مثل ديدان الارض والسرطانات والقواقع والبرمائيات أما الحيوانات التي تعيش علي التربة الرميلة الجافة فأنها تغطي أجسمها للتغلب علي الاختلافات الكبيرة في درجة الحرارة وتجنب الجفاف.

Dr. Lona Yousef

تحورات حيوانات هذه البيئة

1- يحدث اختزال في عدد الأصابع في حالة حيوانات الأرض الصخرية وتكون الارجل طويلة في حالة الحيوانات التي تعيش فوق سطح التربة الرخوة كما يوجد لها غشاء بين أصبعها يمنعه من عدم الغوص من ناحية والعوم من ناحية أخري.

2- بالنسبة للأرض الرملية فإن الخنافس تزود برسغيات أقدام طويلة وتكون مزودة بشعر كيتيني قوي وتكون أرجلها الصدرية الثانية والثالثة طويلة كما وأن بعض السحالي يكون لها صفوف جانبية من الحراشيف علي أصابعها .

3- توجد تحورات خاصة للجري علي الأسطح الثابتة .

4- بالنسبة للكثبان الرملية فإن حيواناتها من الحشرات والزواحف والطيور والثدييات تكون ليلية أو نشطة أثناء الغسق ويكون لها مقدرة بسيطة علي تحمل الجفاف أو درجات الحرارة المرتفعة جدا.

وتضم بيئة سطح التربة البيئات الاتية:

1- بيئة الغابات

وهي بيئة ثابتة حيث تكون الحرارة والرطوبة أقل تغيرا وأبطا ويكون سرعة الرياح قليلة داخل الغابة. وتتأثر كمية اختراق الضوء بعد عوامل منها كثافة النباتات وارتفاعها ونوع الاوراق الموجودة. وتسبب النباتات التي تغطي سطح الغابات تغيرات في عامل الحرارة وذلك نظرا لوجود الظل وقلة حركة الرياح والرطوبة.

Dr. Lobna Yousef

والحيوانات التي تعيش فيها تحصل علي غذائها نتيجة للتمثيل الضوئي وتحصل أيضا علي الحماية وتكون الغابات الكثيفة مكانا غير ملائم للكثير من الحيوانات حيث يقل الضوء والغذاء بالقرب من الأرض ومعظم سكان هذه المنطقة تكون شجرية تعيش علي أو بالقرب من قمم الاشجار حيث يوجد لها وسائل للتعلق أو القفز أو الحركة بين الفروع ، كما لبعضها أعضاء اتزان تمنعها من السقوط أو من عمل ثقوب في الاشجار. وتتميز حيوانات الغابة بتشابه ألونها مع الوسط الذي تعيش فيه مثل الحشرات والحرابي والعلاجم التي تعيش في الاشجار. وتكون عاداتها التناسلية مكيفة للمعيشة علي الاشجار حيث تحمل بعض العلاجم بيضها علي ظهرها بينما كثير منها يبني أعشاشه علي الاشجار أو قد يستخدم الثقوب الموجودة فيها لتربية الصغار . ويكون لكثير من حيوانات الغابة قدرة عالية علي السمع وإحداث الأصوات إلا أن قدرتها علي الإبصار تكون بسيطة.

2- بيئة الحشائش الأرضية

وهي التي تحتوي علي حشائش قصيرة حيث تكون غطاء يحمي الحيوانات أسفلها من الضوء والحرارة الشديدة . وتقضي بعض الحيوانات فترة من حياتها تحت الارض وتكون غالبا ليلية أو نهارية . كثير من الحشرات التي تعيش في هذه البيئة تكون غير نشطة بينما كثير من الحيوانات آكلة الحشائش واللحوم تكون رشيقة ونشطة .

أما بالنسبة للحيوانات المفترسة فيكون لها إبصار مزدوج وتكون قوة إبصارها في الظلام أقوي من قوة إبصار الفريسة .وتحمل الحيوانات سريعة الهرب أذان كبيرة كما هو الحال في الأرانب ومعظم حيوانات الحشائش

Dr. Lobna Yousef

يكون لها جحور ثابتة تلجأ اليها للحميمية وتقضي معظم موسم التكاثر بداخلها .

وتتميز هذه المنطقة بالحيوانات العشبية كبيرة الحجم وعدد كبير من الحيوانات التي تعيش معيشة جماعية بجانب وجود الحيوانات آكلة اللحوم .

3-بيئة الصحاري

تعتبر بيئة الصحاري بيئة قاسية والحيوانات التي تعيش فيها تكون متخصصة فسيولوجيا وسلوكيا أكثر منها تركيبا . وهي مناطق لا يوجد بها غابات أو حشائش أرضية وسقوط الأمطار يكون قليلا ولها جهد تبخر عالي ناتج من الحرارة الذائدة وكذلك سرعة الرياح تؤدي إلي غياب رطوبة الجو والي إشعاع الحرارة بسرعة من الارض، وتكون الاشياء الذي تحتمي بها الحيوانات غير موجودة في هذه البيئة ومن المعروف أن بيئة الصحراء تتميز بارتفاع درجة الحرارة وانخفاض درجة الرطوبة بل ويمكن القول بان التغيرات الكبيرة في هذه العوامل في أزمنة قليلة ومسافات قصيرة تكون من أبرز مميزات البيئة الصحراوية حيث سجل ارتفاع في درجة الحرارة مقدرا 15* م في يوم واحد في شهر أغسطس في وادي دجلة وسجل ارتفاع في الرطوبة النسبية مقدراه 75% وفي شهر مارس بمنطقة الجيزة وقد تصل برودة السطح الي 26.5 أثناء الشتاء ولقد وصلت حرارة الصحراء المصرية الي 80* م وقد سجل في بعض الأماكن ارتفاع قدرة 20* م في ظرف ثلاثة ساعات .

تتميز الصحراء أيضاً بوجود طبقات حرارية Thermal stratification حيث تكون الطبقة السطحية للرمل هي أعلاها حراريا وسجل انخفاض

Dr. Lobna Yousef

حرارة مقداره 10*م علي ارتفاع بوصة لأعلي ولأسفل السطح ، ونقص مقداره 20* م علي بعد 6 بوصات فوق السطح وكذلك توجد فروق حرارية كبيرة بين المساحات المكشوفة والمظلمة.

التحورات الخاصة بالحرارة

تكون الحيوانات الصحراوية أما ليلية أو نهارية ولقد وجد أن التغييرات الحرارية تكون عوامل طبيعية تقرر فترة نشاط الحيوانات ففي الأيام الباردة الممطرة تترك الحيوانات الليلية عزلتها وتصبح نشطة وفي أيام الغيوم تبطل الحيوانات النهارية نشاطها كما لو كانت في الليل أي أن الضوء يقرر أيضا فترة نشاط الحيوان .

وتواجه الحيوانات ارتفاع الحرارة إما بتحمل هذه الحرارة العالية أو تجنبها بالانسحاب داخل جحورها رافعة أجسامها من فوق الرمل أو تطير في الهواء أو تتعلق بنبات أو تحور من وسائلها للحماية .

وفي الصحراء تكون الحرارة متغيرة زمنا (تغيرات موسمية ويومية) ومساحيا (في الظل او العراء فوق وتحت سطح الرمل) ومن هذا المدي الواسع للحرارة تختار الحيوانات درجة الحرارة المثلي .

ويمكن للزواحف الكبيرة مثل الورل Varnnus والضب Uromastyx أن تعيش تحت سطح الرمل في حالة عدم توفير الظروف الملائمة عند انخفاض درجة الحرارة حتي 20* م وتكون درجة حرارة الجسم لهذه الزواحف أعلي بعدة درجات عن درجة الحرارة وعندما ترتفع درجة حرارة الوسط المحيط أعلي من 35* م يتجنب الحيوان رفع درجة حرارة جسمه الإضافية باللهث . ويكون الضب من الحيوانات الصخرية النهارية ويستطيع

Dr. Lobna Yousef

تحمل حرارة مقدارها 32.5* م ومعظم الزواحف يعيش في كهوف أثناء النهار وقد تتحرك الي الأماكن الظليلة أو تحفر في الأرض عندما ترتفع درجة الحرارة أسفلها .

ويوجد للسحالي القدرة علي تراكب الحافات الحرة لجفونها لتمنع دخول حبيبات الرمل في عيونها . ويوجد لها مساحة شفافة في جفنها السلفي لتسمح بتميز تغيرات الضوء عند قفل الجفون وكذلك يوجد لها غشاء رامش فوق العين حيث يساعد المخاط علي ابعاد حبيبات الرمل الضارة بعيونها كما يوجد لها حراشف علي أصابعها تساعدها علي المشي علي الرمل .

التحورات الخاصة بنقص الماء

ندرة الماء هي إحدي الصعوبات الموجودة في الصحراء ونتيجة لارتفاع الحرارة وغياب الرطوبة الجوية تتعرض الحيوانات للجفاف وضغط التوازن المائي يكون أصعب في الحيوانات الارضية عنها في الحيوانات المائية وأن فقد 3/1 ماء الجسم يسبب هلاك الحيوان .

ولحفظ ماء الجسم تتحور حيوانات الصحراء كالاتي :

1- لها جدار غير منفذ كما هو الحال في الحشرات والزواحف أما بالنسبة للثدييات فتكون من الأنواع التي لا تعري .

2- تمتص حيوانات الصحراء معظم الماء من المواد المخرجة ويكون برازها جافا وتفرز حامض البوليك علي صورة بلورات صلبة ولقد وجد أن معظم الزواحف لا تفقد مائها عند تبولها فالورل يخزن بعض الماء في أنسجتة عند وفرة الماء وأثناء الشتاء يدخل في بيات شتوي . والجربوع يمكنه الاعتماد علي الماء الناتج من عمليات

Dr. Lobna Yousef

البنـاء وبعـض الضـفادع الصـحراوية تمـتص المـاء أثنـاء الفصـول المطيرة ثم تدفن نفسها للمحافظة علي هذا الماء . وبعـض الفقاريـات يبقي ساكنا في الفترات الجافة وبعضـها الآخـر يرحـل الـي مصـادر الماء في مواعيد دورية .

3- يوجد للحيوانات رئات أو قصبات داخلية وتقفل الفتحـات التنفسـية تحـت الظروف الجافة القاسية كما يحدث في القواقـع وبعـض القواقـع الصـحراوية تقاوم الجفاف وبعضها يكون نشطا في الفصول الرطبة مـن العـام فقـط بينمـا أثناء العطش تدخل في بيات صيفي .

4- تكيف بعض الحيوانـات مثـل الجمـل نفسـها للمعيشـة بـدون شـرب المـاء وتكون قادرة علي المعيشة علي الرطوبـة التـي تحصـل عليهـا مـع الطعـام (شـهران إذا تنـاول غـذاء أخضـر) ولا يوجـد للجمـل أعضـاء لخـزن المـاء وضخامة الدهن في الجمل هي عبارة عن مخزن كبير لإنتـاج الطاقـة ولـيس لخزن الماء ويستطيع الجمل أن يتحمل فقد أكثر مـن 25 % مـن مـاء جسـمه ويحث فقد الماء من الانسجة وسوائل الجسم ولـيس مـن الـدم . وأثنـاء نقـص الماء يخرج الجمل مقدارا ضئيلا من البول المحتـوي علـي تركيـزات عاليـة من اليوريا ويسمح الجمل برفع حرارة جسـمة أثنـاء فتـرة الظهيـرة مـن 34-40م ويستخدم الحرارة المخزونة هذه أثناء الليالي الباردة بدون فقد الماء كما ويستطيع الجمل أن يشرب الماء المالح .

5- يكـون لحيوانـات الصـحراء عـادة الحفـر فـي التربـة الرطبـة وتبقـي فـي حفرها حتي سقوط الامطار وبعـض منهـا يكـون ليلـي لأن متحوصـل طالمـا تعرضت لنقص في الرطوبة النسبية وكثير من طيور الصحراء تهـاجر عنـد

Dr. Lobna Yousef

ندرة الماء نتيجة للعطش وبعض الحيوانات يشرب الماء لفترات طويلة وقد يبقي بدون ماء لفترة طويلة .

وكما يوجد أيضا لحيوانات الصحراء بعض التحورات الوقائية مثل اللون الأسود المميز للحيوانات الليلة أو التي تعيش علي الصخور السوداء كما ويوجد لكثير منها ألوان تشبة بيئة الصحراء للحماية من أعدائها كما أنها تحتوي علي حاسة سمع حادة ويوجد لها ما يشبة الصمامات في أنفها وعيونها وفمها كما هو الحال في السحالي والثعابين والتي تكون لها أيضا خاصية الحفر بالحركة الجانبية الرأسية بدلا من الحركة الأمامية في حالة حيوانات التربة المفككة أو الرملية .

3- بيئة الهواء

وهي تضم كل الحيوانات التي تطير في الهواء وكذلك التي تقضي جزءا من حياتها متصلة بالأرض.

تحورات هذه الحيوانات

1- للحشرات الطائرة أجنحة قوية وكثير من الحشرات (مثل ذبابة مايو) تبلع الهواء داخل أجسامها كمساعدة لها علي الطيران .

3- يوجد للطيور أجنحة قوية ومتطورة وتستخدم الطيور ذات الأرجل الطويلة الذيول وأطراف أرجلها كدفة أثناء الطيران بينما تستخدم الطيور ذات الأقدام الصغيرة والخفافيش أطراف أجنحتها في الطيران لاعلي ولاسفل .

Dr. Lobna Yousef

4- تستطيع الطيور الاغتذاء وهي محلقة في الجو وذلك لوجود فراغ واسع له أشواك عند أركان الفم أو باستخدام المخالب لتقطيع الطعام كما هو الحال في الصقر .

5- معظم الطيور لها قوة أبصار حادة وكثير منها له خاصية الإبصار المزدوج .

6- تستطيع الخفافيش أن تتجنب العوائق التي يمكن أن تصطدم بها أثناء الطيران الليلي بدون استخدام عيونها حيث تهز أجنحتها وترسل صدي الصوت الذي ينعكس من الأشياء في طريقها الي آذانها .

7- كثير من الحيوانات الطائرة لها خاصية معرفة طريق العودة الي مكانها دون أن تضل الطريق وأحسن مثال لذلك هي الطيور المهاجرة .

Dr. Lobna Yousef

المـــــــــــــــراجـــــــــــــــــــع

المراجـــــع العربية:

1- أحمـد حمـاد الحسـيني و إميـل شـنودة دميـان (1992): بيولوجيـة الحيـوان العمليـة (الجـزء الأول)- الطبعـة الخامسـة عشـر – دار المعارف -القاهرة.

2- الفريد ف. هـوتنر (1968): الأساسـيات فـي علـم تكـوين الجنـين للفقاريات– مؤسسة فرانكلين .

3- مني فريد عبـد الـرحمن (2004): أطلـس علـم الأجنـة ، المكتبـة الاكاديمية - القاهرة.

4- . علياء حاتوغ بوران (علم البيئه) ، دار الشروق للنشر والتوزيع ،عمان ،الاردن ، 2003

المراجـــــع الاجنبية:

1- Bruce M. Carlson (1996) : Patten's foundations of embryology.sixth edition, The McGraw. Hill Companies, Inc.

2- G. S. sandhu, Sharad Srivastava and C.K. Arora (2005): A text book of embryolog. Anmd publications PVT. LTD.

Dr. Lobna Yousef