الغلاف المائى

يوجد الماء في الكوكب في الثلاث حالات

١- الحالة السائلة ويمثل حوالى ٧٠% من سطح الكرة الارضية ويوجد حوالى ٩٧% من هذه المياه السائلة في المحيطات والبحار والبحيرات الملحية كمياه مالحة والجزء المتبقى يمثل الماء العذب الموجود في الانهار والبحيرات العذبة والمياه الجوفية (الماء العذب الصالح للشرب حوالى ١%)

٢- الحالة الغازية : الماء في الحالة الغازية يعتبر أحد مكونات الغلاف الجوى

٣- الحالة الصلبة : في المناطق القطبية وقمم الجبال والانهار الجليدية

التركيب الكيميائي للماء

١- يتركب الماء من عنصرين هما الهيدروجين والاكسجين بنسبة ٢ : ١ حجماعلى الترتيب

٢- يمثل الاكسجين ٨٨,٨٩% من كتلة جزى الماء ويمثل الهيدروجين نسبة ١١,١١%

٣- ترتبط ذرتى الهيدروجين بذرة الاكسجين باثنتين من الروابط التساهمية تحصران بينهما زاوية قياسها حوالى ١٠٤,٥°

الخواص الكيميائية للماء

١- قطبية الماء

- تتميز ذرة الاكسجين بارتفاع سالبيتها الكهربية عن ذرة الهيدروجين لذلك تنجذب الكترونا ت الرابطة تجاه ذرة الاكسجين مكونة شحنه سالبة جزيئية على ذرة الاكسجين وشحنة موجبة جزيئية على ذرة الهيدروجين وهو ما يعرف بقطبية جزئ الماء
- يترتب على قطبية جزيئات الماء ارتباطها بجزيئات الماء الاخرى بروابط هيدروجينية او الجزيئات القطبية لمواد اخرى مما يعطى الماء القدرة على اذابة الكثير من الاملاح وتفكيكها الى ايونات متهدرته
- وايضا تعد قابلية جزيئات على تكوين روابط هيدروجينية فيما بينها سببا اساسيا في ارتفاع درجة غليان الماء النقى التى تصل الى (١٠٠ ° س) تحت الضغط الجوى المعتاد مقارنة بدرجة غليان المركبات المتماثلة له في التركيب مثل كبريتيد الهيدروجين (H_2S) الذى يغلى عند (- ٦٠ درجة سلزيوس)

٢- التحلل المائى (التميؤ)

- توجد نسبة ضئيلة من جزيئات الماء في صورة ايونات هيدروجين H^+ وايونات هيدروكسيد OH^-
- نتيجة التفاعلات الكيميائية مع المركبات المختلفة يحدث تحلل مائى لبعض الاملاح الموجودة في المياه الطبيعية
- يؤثر ذلك على توازن هذه الايونات مما يتسبب في حموضة او قاعدية الماء

مثال١ : عند اضافة ملح الطعام NaCl الى الماء يتفكك الى ايون Na^+ وايون الكلور Cl^- وتظل ايونات الملح في المحلول دون ارتباط بايونات الماء مما يجعل المحلول متعادلا لان تركيز ايونات الهيدروجين H^+ يساوى تركيز ايونات الهيدروكسيد OH^-

مثال٢ : قى حالة بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$ يحدث تحلل مائى يؤدى الى نقص تركيز ايونات الهيدروجين H^+ وزيادة تركيز ايونات الهيدروكسيد OH^- مما يجعل المحلول قاعديا

مثال٣ : عند اذابة ملح كلوريد الامونيوم NH_4Cl في الماء الذى يتحلل مائيا ويتسبب في نقص تركيز ايونات الهيدروكسيد OH^- وزيادة تركيز ايونات الهيدروجين H^+ مما يجعل محلول الملح حمضيا

الرقم (الاس) الهيدروجينى PH

هو مقياس يعبر عن حموضة او قاعدية المياه (او مقياس يعبر عن عدد ايونات الهيدروجين الموجبة H^+)

- الماء النقى يعتبر متعادل PH= 7 (عند درجة حرارة ٢٥ ° س)
- قد يختلف في البيئات الطبيعية مما يؤثر على الكائنات الحية التى تعيش فيها

١- ماء البحر تتراوح بين ٧,٥ : ٨,٤حسب المنطقة التى يقع بها البحر والعوامل البيئية المحيطة

٢- الماء العذب تختلف قيمة PH حيث تتراوح بشكل طبيعى بين٦,٥ : ٨,٥

٣- الماء المقطر قيمته (٧) لانه خالى من الشوائب والايونات التى تساهم في حموضة او قاعدية مصادر المياه الطبيعية الاخرى

٤- المياه الجوفية يختلف من منطقة لاخرى تبعا لعدة عوامل اهمها التركيب الصخرى وتكون المياة الجوفية اما متعادلة او قاعدية وتختلف قيمة PH لها بسبب التعرض لصحور كربونات الكالسيوم او كربونات الماغنسيوم

٥- السحب يكون حمضيا قليلا بشكل عام ويتراوح من (٤,٥ : ٥) وذلك بسبب وجود CO_2 والغازات الحمضية الاخرى الذائبة في قطرات الماء مثل SO_3, NO_2

الدرس الثانى

الخصائص الفيزيائية للماء

للماء خصائص فزيائية منفردة تميزه عن غيرة من الموائع (السوائل والغازات) مثل

١- تناقص كثافتة عند وصوله لدرجة التجمد

٢- ارتفاع الحرارة النوعية له

الكثافة

هى كتلة وحدة الحجوم من المادة عند درجة حرارة معينة

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

- تتكون المادة من جزيئات لذلك فان كثافة المادة تعتمد على

أ- كتلة الجزيئات ب- المسافة البيتية بين الجزيئات

الماء النقى عند درجة (٤ °س) تكون كتلتة (١جم) وحجمة (١سم٣)

- وحدة قياس الكثافة ١جم / سم٣

بمايعادل الوحدة الدولية للكثافة ١٠٠٠ كجم / م٣

$$\text{الكثافة النسبية} = \frac{\text{كثافة المادة}}{\text{كثافة الماء}}$$

كثافة الماء والتيارات المائية في المحيطات

تتأثر كثافة المياه في المحيطات بكل من

١- الضغط داخل المحيطات

كلما ازداد الضغط في الاعماق الكبيرة تتقارب جزيئات المياه أكثر ومن ثم ترتفع كثافتها بمقدار طفيف

٢- كمية الملح المذاب في المحيطات

- كلما كانت نسبة ملوحة المياه مرتفعة ارتفعت كثافة المياه

- المعدل الطبيعى لملوحة مياة المحيط ٣٥ جرام / لتر من الماء (اى مايعادل ملعقتين صغيرتين لكل كوب من الماء)

٣- درجة الحرارة

كلما انخفضت درجة حرارة المياه حتى تصل الى(٤ ° س)اقتربت الجزيئات من بعضها البعض اكثر فتشغل حجم اقل فترتفع كثافتها

تعد الاختلافات في كثاة الماه أحد اسباب التيارات المائية بالمحيطات حيث تنقل التيارات المائية ١- الحرارة والملح من المناطق الاستوائية الى قطبى الكرة الارضية

٢- العناصر الغذائية من اعماق المحيط الى السطح

٣- المياه العذبة التى تصب من الانهار او الانهار الجليدية المنصهرة الى اماكن مختلفة خلال رحلتها حول العالم

كثافة الماء في المناطق القطبية

تتغير كثافة الماء بتغير درجة حرارته حيث

- يزداد حجم السائل عموما بارتفاع درجة الحرارة ويقل بانخفاض درجة الحرارة

- ويعد الماء استثناء لهذه القاعدة فمع ارتفاع درجة حرارة الماء النقى من (صفر الى ٤ درجة سلزيوس) ينكمش الماء وبالتالى تزداد كثافته

- وتصل كثافة الماء الى اكبر قيمة لها وتعادل ١٠٠٠ كحم / م٣ عند درجة ٤ درجة سلزيوس

- ويتمدد الماءمع ارتفاع درجة الحرارة فوق ٤ درجة سلزيوس وبالتالى تقل كثافته

**** مما سبق يساعد على فهم سبب بدء تجمد بحيرة في المناطق القطبية عند السطح بدلا من القاع**

١- عندما تكون درجة حرارة الهواء بين (٤ درجة و صفر درجة) تتمدد المياه السطحية للبحيرة وتصبح أقل كثافة من المياه الموجودة تحتها

٢- في النهاية تتجمد المياه السطحية ويظل الجليد على السطح حيث ان كثافة الجليد أقل من كثافة الماء بينما تظل المياه بالقرب من القاع عند (٤ درجة)

٣- اذا لم يكن الامر كذلك فلن تنجو الاسماك وغيرها من اشكال الحياة البحرية

الدرس الثالث

مصادر غاز الاكسجين

١- الهواء الجوى
٢- عملية البناء الضوئى التى تقوم بها العوالق النباتية (الهائمات / البلانكتون النباتى) - الطحالب – النباتات المائية
٣- الامواج والاضطرابات داخل المحيط تعمل على
أ- اذابة المزيد من الاكسجين في الماء
ب- زيادة تبادل الغازات بين الغلاف الجوى والماء
** بشكل عام توفر هذه العمليات الطبيعية للمخلوقات البحرية الاكسجين المذاب الضرورى لبقائها على قيد الحياه

ذوبانية الغازين في الماء

١- تركيز غاز الاكسجيم في الهواء اعلى بحوالى ٥٠٠ مرة
من تركيز غاز ثانى اكسيد الكربون
(نسبة الاكسجين في الهواء ٢١ % بينما نسبة غاز ثانى اكسيد الكربون ٠,٠٤%)
٢- غاز الاكسجين اقل قابلية للذوبان في الماء بحوالى ٥٠ مرة
٣- قابلية الذوبان للغازين في مياه المحيطات المالحة اقل بحوالى ٢٠ : ٣٠% من قابليتهم للذوبان في الماء العذب
٤- عند ارتفاع درجة الحرارة يقل ذوبان ثانى اكسيد الكربون
في الماء بمعدل اكبر من تناقص ذوبان الاكسجين

تاثير زيادة نسبة غاز الاكسجين المذاب في الماء

١- تعزيز التنفس

- تعتمد الكائنات المائية في عملية التنفس على الاكسجين المذاب في الماء
- تؤدى زيادة كمية الاكسجين في الماء الى تحسين قدرتها على التنفس

٢- تحسين التمثيل الغذائى (عملية الايض)

يمكن للمستويات العالية من الاكسجين المذاب ان تدعم عمليات التمثيل الغذائى للكائنات المائية وتعزيز النمو

٣- زيادة النشاط

المستويات الكافية من الاكسجين المذاب تحفز الكائنات المائية الى مزيد من النشاط في السباحة والصيد والتكاثر

٤- الحفاظ على توازن النظام البيئى

يعد التوزن الصحى للاكسجين المذاب في الماء امر بالغ الاهمية للحفاظ على نظام بيئى مستقر من خلال دعم مجموعات متنوعة من الاسماك واللافقاريات والنباتات

مصادر ثانى اكسيد الكربون في البيئة المائية

١- الغلاف الجوى : يعتبر المصدر الرئيسى لثانى اكسيد الكربون في الماء حيث يتم تبادل ثانى اكسيد الكربون بين العلاف الجوى والماء
٢- عمية الايض : تنتج الكائنات البحرية غاز ثانى اكسيد الكربون الذى يذوب في المياه المحيطة كأحد الفضلات الناتجة من عملية الايض
٣- الانشطة البشرية : مثل التلوث الصناعى وتحلل المواد العضوية التى تحملها مياه الصرف الزراعى

تاثير زيادة نسبة غاز ثانى اكسيد الكربون في الماء على الكائنات المائية

١- التحمض :

- عندما تكون مستويات ثانى اكسيد الكربون مرتفعة في الغلاف الجوى فانة يذوب بتركيز اعلى في الماء
- يؤدى ذلك الى زيادة حمض الكربوتيك وانخفاض قيمة PH
- يمكن ان يكون هذا التحمض ضار للعديد من انواه الكائنات المائية خاصة التى تمر بمراحل حياة حساسة مثل مرحلتى البيض واليرقات

٢- ضعف التنفس

المستويات العالية من ثانى اكسيد الكربون تؤدى الى انخفاض نسبة الاكسجين المذاب في الماء وهو ضرورى لتنفس الكائنات المائية

٣- تقليل التكلس

- تعتمد العديد من الكائنات الحرية مثل المرجان والرخويات وبعض انواع العوالق على كربونات الكالسيوم شحيحة الذوبان في الماء لتكوين اصدافها او هياكلها العظمية
- زيادة ثانى اكسيد الكربون يؤدى الى تحويلها الى بيكربونات كالسيوم تذوب في الماء
- مما يؤدى الى اعاقة هذه الكائنات على بناء هياكلها او الحفاظ عليها

تاثير نقص نسبة غاز ثانى اكسيد الكربون في الماء على الكائنات المائية

١- انخفاض عملية التمثيل الضوئى

- تحتاج النباتات والطحالب المائية الى ثانى اكسيد الكربون للقيام بعملية البناء الضوئى
- قد يؤدى انخفاض ثانى اكسيد الكربون الى الحد من قدرتها على انتاج الطاقة مما يؤثر على الانتاجية الاجمالية للنظام البيئى

٢- التاثير على سلاسل الغذاء

- يمكن ان يؤثر التغير في مستوى ثانى اكسيد الكربون في الماء على الكائنات المنتجة مثل العوالق النباتية والطحالب وبالتالى التاثير على الكائنات في المستويات الاعلى في سلاسل لغذاء

٣- خلل في توازن الرقم الهيدروجينى

- التركيزات المنخفضة لثانى اكسيد الكربون قد تؤدى الى زيادة الرقم الهيدروجينى
- يؤدى ذلك الى تاثير سلبى على الانواع لحساسة التى تتكيف مع مدى معين من الرقم الهيدروجينى

الدرس الرابع

التكيف الفسيولوجى	ثانيا التكيف السلوكى	التكيفات التركيبية
الكائنات الحية في البيئة المائية تطور تكيفات فسيولوجية خاصة تمكنها من البقاء في بيئاتها اى تكيفات او تعديلات في طريقة اداءها لوظائفها الحيوية مثال / بعض الاسماك التى تعيش في اعماق المحيطات لها قدرات خاصة لتنظيم التنفس في ظروف نقص الاكسجين والتكيف مع ضغط الماء المرتفع في الاعماق مثل ١- الشرايين والاوردة قوية ومتينة تتحمل الضغط المرتفع ٢- لديها قدرة على تعديل ضغط الدم بشكل فعال ليظل متناسبا مع الضغط الخارجى ٣- من الامثلة الشهيرة ثعبان الماء الكهربى - يعيش عند اعماق تصل الى الاف الامتار حيث مستويات الاكسجين منخفضة للغاية - لذلك طورت هذه الاسماك : فتكون الخياشيم كبيرة للغاية مع شعيرات دموية دقيقة جدا تزيد من كفاءة استخلاص الاكسجين القليل الموجود بالماء - لها القدرة على ابطاء معدل الايض لتقليل احتياجاتها للاكسجين تكيف كائنات المياه العذبة فسيولوجيا مع انخفاض الضغط الاسموزى عند معيشة الكائن الحى في ماء عذب ينخفض الضغط الاسموزى للمياه عن الضغط الاسموزى للمحاليل بأجسام تلك الكائنات في هذه الحالة تقوم اجسام تلك الكائنات بسحب كميات كبيرة من المياه مما يؤدى الى انفجارها وموتها لذلك تتكيف هذه الكائنات مع هذه الظروف كالتالى : ١- الكائنات وحيدة الخلية مثل الاميبا والبراميسيوم واليوجلينا تمتلك عضيا خلويا يسمى الفجوة المنقبضة تقوم بتجميع الماء الزائد عن حاجتها ثم تدفعها نحو الغشاء البلازمى (الخلوى) لتفريغ ما بداخلها من ماء خارج الخلية ٢- الكائنات عديدة الخلايا مثل الاسماك تتخلص من الماء الزائد خلال الجلد والفم والخياشيم عن طريق الكليتين على شكل بول مخفف من خلال الكليتين في تجويف البطن على جانبى العمود الفقرى ٣- الاسماك التى تعيش في المياه المالحة فهى تحتاج الى ابتلاع كميات كبيرة من الماء لتعويض فقدان الماء من جسمها بالخاصية الاسموزية ومصدرها في ذلك هو مياه البحر عالية الملوحة ثم تقوم باخراج الاملاح الزائدة عن طريق الكليتين وخلايا متخصصة في الجسم مثل اسماك القرش تحافظ على توازن الماء والاملاح داخل اجسامها بواسطة الية خاصة للتحكم في مستوى اليوريا فى دمائهامن خلال احتفاظ اسماك القرش بتركيز عالى من اليوريا في دمائها مما يزيد من الضغط الاسموزى لها ليصبح قريبا من الضغط الاسموزى للمياه المحيطة مما يساعد في تقليل فقدان الماء من جسمها الى البيئة المحيطة ذات الملوحة العالية	التكيفات السوكية تشمل تصرفات او سلوكيات معينة تقوم بها الكائنات الحية لتجنب ١- الظروف القاسية ٢- لاستغلال الموارد المتاحة بشكل افضل مثال سمك السلمون يعيش بين المياه العذبه والمالحة للتكاثر والبقاء حيث ١- يولد فى المياه العذبة ثم ينتقل الى البحر حيث يقضى معظم حياتة البالغة قبل ان يعود الى الانهار مرة اخرى للتكاثر ٢- عندما يفقس بيض السلمون تقضى صغاره الفترة الاولى من حياتها في المياه العذبة خلال هذه المرحلة يتأقلم الصغار مع بيئة المياه العذبة ٣- عند الوصول الى حجم معين تمر الاسماك بعملية بيولوجية تعرف باسم " التكيف الاسموزى " التى تتيح له الانتقال الى المياه المالحة في البحر ٤- عندما يصل السلمون الى مرحلة النضج الجنسى يبدء في العودة مرة اخرى الى الانهار التى ولد فيها للتكاثر ٥- قدرة السلمون على الانتقال بين البيئات المختلفة تعود الى قدرته على أحداث تكييفات فسولوجية معقدة فعلى سبيل المثال نظامة الدورى والجهاز التنفسى يتكيفان مع التغيرات في درجة الملوحة وكمية الاكسجين المختلفة في المياه العذبة والمالحة	التكيفات التركيبية تشمل التغيرات في التركيب الجسمانى للكائنات الحية التى تساعدها على البقاء في بيئاتها مثال: سمك الجليد يعيش في المحيطات الجنوبية الباردة على عمق ٢٠٠ م ١- يمتلك عيون كبيرة جدا لتتمكن من الرؤية في الظلام ٢-الجسم مضغوط لكى يتحمل الضغط المرتفع جدا في المياه العميقة التكييفات التركيبية العامة للاسماك ١- الجسم انسيابى يقلل مقاومة الماء لحركة السمكة ٢- الخياشيم تمكنها من استخلاص الاكسجين الذائب في الماء ٣- الجسم مغطى بالقشور والمخاط لكى يكون مضاد للماء ولتقليل مقاومة الماء لحركتة عند السباحة ٤- وجود الزعانف كاعضاء للحركة ٥- الاسماك العظمية لديها مثانه هوائية او كيس للعوم يساعدها على الطفو في الماء تبادل الغازات والتنفس الخلوى ** تبادل الغازات هو حصول الكائن على الاكسجين من الهواء الجوى او من البيئة المحيطة والتخلص من ثانى اكسيد الكربون ** التنفس الخلوى هو عملية حيوية يقوم بها الكائن الحى بتكسير الروابط الموجودة في جزيئات الطعام خاصة الجلوكوز للحصول على الطاقة المخزونة ** تحصل الكائنات وحيدة الخلية على الاكسجين وتتخلص من ثانى اكسيد الكربون عن طريق غشاء الخلية بخاصية الانتشار

الدرس الخامس

كمية الحرارة

هى الطاقة المنتقلة من الجسم او الية او خلاله عند وجود فرق في درجات الحرارة

- وحدة قياسها : الجول (J)

درجة الحرارة

هى وصف كمى لمدى سخونة او برودة الجسم او النظام

- وحدة القياس الدولية : الكلفن (K)
- لمعرفة قيمة درجة الحرارة بالكلفن المقابلة لقيمتها بالدرجة السليزية نستخدم العلاقة

$$T_K = t^oc + 273$$

-مع العلم بان زيادة درجة الحرارة بمقدار درجة سيلزية واحدة ($1C^o$) تكافئ زيادتها بمقدار كلفن واحد (K)

- عندما يكتسب جسم او نظام كمية من الطاقة الحرارية تزداد سعة اهتزاز الجزيئات وايضا طاقة حركتها وبالتالى ترتفع درجة حرارته

الحرارة النوعية

هى كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1Kg من المادة درجة واحدة

- وحدة قياسها : جول / كجم . كلفن J/ Kg.K

ملحوظة

كلما كانت الحرارة النوعية للمادة مرتفعة أحتاجت كتلة معينة من هذه المادة الى اكتساب كمية طاقة حرارية اكبر لرفع درجة حرارتها بمقدار 1K عن نفس الكتلة من مادة اخرى حرارتها النوعية اقل

** يمكن حساب كمية الحرارة التى يكتسبها او يفقدها جسم Q_{th} من خلال العلاقة

$$Q_{th} = mc\Delta t$$

Δt مقدار التغير في درجة حرارة الجسم m كتلة الجسم

اهمية الحرارة النوعية المرتفعة للماء

- الحرارة النوعية للماء مرتفعة مقارنة بغيره من المواد وتساوى تقريبا 4200 j / kg. k بسبب وجود الروابط الهيدروجينية بين جزيئاته مما يجعلها مسئولة جزئيا عن اعتدال المناخ بالقرب من المسطحات المائية الكبيرة
- درجة الحرارة لمسطح مائى كبير خلال فصل الصيف تكون منخفضة مقارنة بدرجة حرارة الرمال والصخور الشاطئية

نسيم البحر

- عندما يسخن الهواء فوق اليابس تقل كثافته ويرتفع الى أعلى ثم يتحرك الهواء البارد من فوق سطح الماء في اتجاه اليابس ليحل محل الهواء الساخن الذى يرتفع الى أعلى ويسمى ذلك نسيم البحر

تاثير التغيرات في درجة الحرارة على الكائنات البحرية

تؤثر تغيرات درجة الحرارة في المحيطات على توزيع الكائنات البحرية كالتالى

١- الكائنات التى تعيش في المياه السطحية الدافئة قد تكون غير قادره على العيش في الاعماق الباردة

٢- تحتاج الشعاب المرجانية الى درجات حرارة محدده للبقاء على قيد الحياة وتغير درجة الحرارة بسبب تغير المناخ قد يؤدى الى موت الشعاب المرجانية

** تلعب الحرارة النوعية المرتفعة للماء دورا كبيرا في الثبات النسبى لدرجة حرارة الماء في البحار والمحيطات

يمكن لمياه البحار والمحيطات ان تمتص كمية كبيرة من الحرارة دون ان يطرأ تغير كبير في درجة حرارتها مما يجعل المحيطات والبحيرات تعتبر خزانات حرارية ضخمة حيث

١- تمتص المياه في النهار كميات كبيرة من الطاقة الشمسية دون ان ترتفع درجة حرارتها بشكل كبير

٢- تطلق المياه هذه الطاقة ببطىء في الليل

٣- يساعد ذلك في الحفاظ على درجات الحرارة مستقرة في البيئة البحرية المحيطة ويعرف هذا بالتوازن الحرارى

** التوازن الحرارى هام جدا لاستدامة الحياة البحرية حيث يساعد في حماية الكائنات البحرية من التغيرات السريعة في درجة الحرارة خاصة الكائنات ذات الدم البارد

** الكائنات ذات الدم البارد

هى كائنات تعتمد درجة حرارة جسمها على درجة حرارة البيئة المحيطة بها مثل الزواحف والبرمائيات والاسماك

ولهذا السبب غالبا مانجد هذه الكائنات في اعماق البحار والمحيطات حيث تكون الحرارة مستقرة

الدرس السادس

الاشعاع الشمسى

* يمكن تحويل الاشعاع الشمسى الى اشكال اخرى من الطاقة مثل الحرارة والكهرباء باستخدام تقنيات (اجهزة) مثل الخلايا الشمسية التى تقوم بتحويل الطاقة الشمسية المتاحة الى طاقة كهربية

الضوء المرئى

يعتبر الضوء (الطيف) المرئى جزء من الطيف الكهرومغناطيسى ويتراوح الطول الموجى للضوء من 300×10^{-9} m الى 700×10^{-9} m

الضوء المرئى هو موجات كهرومغناطيسية يتراوح طولها الموجى بن ٣٠٠ : ٧٠٠ نانومتر

* ينتشر الطيف الكهرومغناطيسى على هيئة امواج كهرومغناطيسية تختلف عن بعضها في الاطوال الموجية والتردد (ν) ويمثل الضوء المرئى جزء صغيرا منها

** الموجات الكهرومغناطيسية هى نوع من الموجات يتكون من مجالين متعامدين احدهما كهربى والاخر مغناطيسى يتذبذبان معا وفى نفس الطور

* يتكون الضوء المرئى من اطوال موجية مختلفة تعرف بالوان الطيف وهى

(الاحمر – البرتقالى – الاصفر – الاخضر – الازرق – النيلى – البنفسجى)

تصنيف الاشعاع الشمسى

يصنف الاشعاع الشمسى الذى يصل الى الارض الى نوعين هما

١- اشعاع شمسى مباشر

هو الاشعاع الذى يصل الى سطح الارض دون ان ينتشر قبل وصوله

٢- اشعاع شمسى غير مباشر

هو الضوء الذى تشتت اثناء مروره بالغلاف الجوى

** تعتمد كمية الاشعاع الشمسى التى تصل الى موقع على عدة عوامل منها

١- الموقع الجغرافى (المناطق التى تقع عند خط الاستواء تكون الاشعة عمودية فتكون كمية اشعاع الشمس اكبر بينما في المناطق المدارية تكون الاشعة مائلة فتكون كمية اشعاع الشمس اقل

٢- الموسم (فصول السنة) في فصل الصيف تكون كمية اشعاع الشمس اكبر بينما في فصل الشتاء تكون كمية شعاع الشمس اقل

٣- الوقت في اليوم في وقت الظهيره تكون كمية اشعاع الشمس اكبر بينما عند الشروق والغروب تكون كمية اشعاع الشمس اقل

٤- الغطاء السحابى (السحب) في حالة وجود غطاء سحابى في الاشعاع الشمسى المباشر تنعدم اما في حالة الاشعاع الشمسى الغير مباشر تكون اكبر

٥- الارتفاع عن سطح الارض : في المناطق المرتفعة عن سطح الارض كالجبال تكون كمية الاشعاع في قمم الجبال تكون كبيرة لان الاشعة تكون عمودية اما على جانبى الجبل تكون كمية اشعاع الشمس اقل لان الاشعة تكون مائلة

الاشعاع الشمسى وتاثيره على الماء

الاشعاع الشمسى هو المصدر الاساسى للطاقة على سطح الارض ويؤثر بشكل مباشر على الطبقات المختلفة للمياه

** سلوك الاشعاع الشمسى مع الماء

١- يتم امتصاص جزء منه بواسطة الماء والمواد العالقة في الماء والنباتات المائية

٢- يتشتت الجزء الاخر في الاعماق

كمية الطاقة التى تخترق سطح الماء

- عندما تسقط اشعة الشمس على مياه المحيط فان سطح الماء يعكس جزء منها مرة اخرى الى الغلاف الجوى

- تعتمد كمية الطاقة التى تخترق سطح الماء على الزاوية التى تسقط بها أشعة الشمس على سطح الماء كالتالى

١- عندما تسقط اشعة الشمس عمودية على سطح الماء فان كمية الضوء التى تخترق سطح الماء تكون كبيرة (عند خط الاستواء)

٢- عندما تسقط أشعة الشمس مائلة على سطح الماء فان كمية الضوء التى تخترق سطح الماء تقل (في المناطق المدارية)

- يمتص الماء كل طاقة الاشعة تحت الحمراء من ضوء الشمس على عمق ١٠ سم من السطح

العلاقة بين شدة الضوء وعمق الماء

لايؤثر عمق الماء فقط على امتصاص الوان الضوء ولكن يؤثر ايضا على شدة الضوء حيث تقل شدة الضوء تدريجيا اثناء انتقاله فعند

١- عمق (١٠) امتار يمتص الماء اكثر من ٥٠% من طاقة الضوء المرئى

٢- عند عمق ٢٠متر يمتص حوالى ٢٥% من طاقة الضوء المرئى

٣- عند عمق ٣٠ متر يمتص حوالى ١٢,٥ % من طاقة الضوء المرئى

٤- عمق (١٠٠) متر يمتص الماء معظم طاقة الضوء المرئى فلايصل سوى حوالى ١% من الضوءالمرئى ويكون معظمه في النطاق الازرق

تاثير الاشعاع الشمسى على التوازن البيئى في البيئات المائية

الاشعاع الشمسى يعد عاملا حيويا في الحفاظ على التوازن البيئى في البيئات المائية فهو لايؤثر فقط على عملية التمثيل الضوئىالتى تعتبر اساسا للحياة البحرية ولكنه يؤثر بشكل مباشر على درجة حرارة المياه وتوزيع الكائنات البحرية

١- دور الاشعاع الشمسى في توزيع الكائنات البحرية

تتوزع الكائنات البحرية بشكل متفاوت في المياه وفقا لاحتياجاتها من الضوء والطاقة

أ- الطحالب والعوالق النباتية

تعد من الكائنات التى تعتمد على عملية البناء الضوئى لذلك توجد بكثرة في الطبقات السطحية من الماء حيث يتوفر الاشعاع الشمسى بكميات كبيرة

ب- الشعاب المرجانية

- تزدهر في المياه الضحلة بالقرب من خط الاستواء لتوفر الاشعاع الشمسى على مدار السنة

- يحفز هذا الاشعاع نمو الطحالب التكافلية تعيش داخل أنسجة المرجان وتزوده بالغذاء

(الطحالب التكافلية تعيش داخل انسجة المرجان وتقوم بعملية البناء الضوئى وتزود المرجان ببعض من الغذاء المتكون وتستفيد من المرجان في توفير مكان امن تعيش فيه بعيدا عن التيارات المائية)

٢- تاثير الاشعاع الشمسى على درجات حرارة المياه

يؤثر الاشعاع الشمسى بشكل مباشر على درجات حرارة المياه مما يؤثر على توزيع الكائنات البحرية

- تحتاج انواعا معينة من الاسماك والحيوانات البحرية الى درجات حرارة معينة للبقاء والتكاثر مثل

أ- الاسماك الاستوائية مثل سمك التونة والباركودا تعيش في المياه الدافئة

ب- سمك القد يعيش في المياه الباردة التى تتواجد في مناطق بعيدة عن خط الاستواء

٣- التغيرات في شدة الاشعاع الشمسى

تتغير شدة الاشعاع الشمسى نتيجة تغير فصول السنة او تغير المناخ مما يؤدى الى اضطرابات في التوازن البيئى فمثلا

أ- المناطق القطبية

يكون الاشعاع الشمسى منخفضا او معدوما خلال فترات الشتاء حيث تقل معدلات التمثيل الضوئى بشكل كبير مما يؤثر على توفر الغذاء للكائنات البحرية وبالتالى تنخفض اعداد الكائنات التى تعتمد على التمثيل الضوئى وتتأثر كائنات السلسلة الغذائية بأكملها

ب- ظاهرة الاحترار العالمى

تؤدى ظاهرة الاحترار العالمى (الاحتباس الحرارى) الى ارتفاع درجات حرارة المياه مما يؤدى الى موت الشعاب المرجانية وتتأثر الكائنات البحرية التى تعتمد عليها بشكل كبير

٤- تاثيرات الاشعاع الشمسى على التيارات المحيطية

- يساهم الاشعاع الشمسى في تشكيل التيارات المحيطية التى تلعب دورارئيسيا في توزيع الحرارة والعناصر الغذائية في المحيطات

- تجعل التيارات المحيطية بعض المناطق غنية بالموارد الغذائية

مثال : تيار الخليج

يحمل المياه الدافئة من خط الاستواء نحو شمال المحيط الاطلسى مما يؤدى الى اعتدال المناخ في مناطق مثل اوروبا الغربية ويعزز تنوع الحياة البحرية بها

الدرس السابع

الموائع هى المواد التى تتميز بقدرتها على الانسياب وتشمل
١- المود السائلة : مواد تقاوم الانضغاط وله حجم ثابت تقريبا
٢- المواد الغازية : مواد قابلة للانضغاط بسهولة وتشغل اى حيز توجد فيه اى ليس لها حجم ثابت

الضغط كميه فزيائية تساوى القوة المؤثرة على وحدة المساحات
وحدة قياس الضغط : نيوتن / م٢ (N/m^2)
أو بسكال Pa
هناك وحدة اكبر لقياس الضغط وهى البار (bar)

$$1bar = 10^5 Pa = 10^5 \frac{N}{m^2}$$

الضغط عند نقطة في باطن سائل ساكن

يوجد للسائل ضغطا عند اى نقطة في باطنة يعادل وزن عمود السائل الذى يعلو تلك النقطة والمؤثر على وحدة المساحات حول تلك النقطة
* عند وجود سائل كثافته (p) فى اناء كما بالشكل فان
١- الضغط (p) من سطح السائل يحسب من العلاقة $p = p$ .g .h
حيث g عجلة الجاذبية الارضية ووحدة قياسها الدولية m/ s2
ووحدة القياس الدولية للضغط هى الباسكال pa وتكافى N/m2
٢- القوة الضاغطة F الناتجة عن ضغط السائل والمؤثرة على سطح مساحتة A موضوع عند تلك النقطة تكون دائما عمودية على السطح وتحسب من العلاقة $F = P. A$
ووحدة قياس القوة الدولية هى النيوتن N

** العوامل التى تؤثر فى قيمة ضغط السائل عند نقطة فى باطنه
نستنتج مما سبق انه
١- يزداد ضغط السائل P عند نقطة فى باطنه بزيادة عمق هذه النقطة h تحت سطح نفس السائل
٢- يزداد الضغط بزيادة كثافه السائل p

** العلاقة بين ضغط السائل والضغط الجوى
اذا كان سطح السائل معرضا للهواء فان الضغط الكلى يساوى
$P = pgh + pa$
حيث pa الضغط الجوى

الضغط الجوى عند نقطة pa
هو الضغط الناشىء عن وزن عمود الهواء الممتد من تلك النقطة الى قمة الغلاف الجوى ومساحة قاعدته وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة
- الضغط الجوى المعتاد عند سطح البحر =
1atm= 1.013x10 5 N/m2

خصائص ضغط السائل

١- الضغط عند نقطة فى باطن سائل يؤثر فى جميع الاتجاهات بالتساوى
٢- جميع النقاط الواقعة عند مستوى أفقى واحد فى سائل ساكن متجانس يكون الضغط عندها متساويا
مثال : الاوانى المستطرقة هى مجموعة من الاوانى مختلفة الشكل والمساحة ومتصلة ببعضها عند ملئها بسائل متجانس يكون مستوى السائل فى جميع الاوانى فى مستوى واحد
لذلك يتخذ المستوى الافقى لسطح البحر مستوى مرجعيا لقياس الارتفاعات حول الكرة الارضية

الضغط المائى

هو الضغط الذى يمارس بواسطة الماء على اى جسم تحت سطح الماء
- يزداد الضغط المائى بزيادة العمق نظرا لزيادة وزن الماء فوق الجسم
- عند سطح البحر يكون الضغط مساويا للضغط الجوى ويعادل (١ ضغط جو)
- يزداد ضغط الماء بما يعادل (١ ضغط جوى) لكل (١٠ متر)
- الضغط الذى يسببه الماء على عمق ١٠٠ متر حوالى ١٠ أمثال الضغط الجوى

** تاثير الضغط على التكييفات البيولوجية للكائنات البحرية
اولا : المثانة الهوائية (كيس العوم)
يختلف مقدار الضغط المائى الذى تتعرض له الكائنات البحرية باختلاف عمق الماء كالتالى
١- الكائنات السطحية
تعيش بالقرب من سطح الماء لذلك تواجه ضغطا مائيا منخفضا نسبيا وبالتالى تكون بنيتها الجسدية أقل قوة مقارنه بالكائنات التى تعيش فى الاعماق
٢- الكائنات التى تعيش فى اعماق متوسطة
تعيش بين اعماق بين (٢٠٠ : ١٠٠٠ متر) تحت سطح الماء هذه الكائنات لديها تكيفات خاصة للتعامل مع الضغط المتزايد مثل بعض الاسماك لديها مثانات سباحة مملوءة بالغاز تساعدها على
أ- التحكم فى الطفو والتوازن فى الماء مثل سمكة البلطى
ب- الانتقال بين الاعماق المختلفة خلال هجرتها بين البحار والانهار مثل سمك السالمون
٣- الكائنات فى الاعماق السحيقة
- تعيش على عمق اكبر من ٢٠٠٠ متر
- يكون ضغط الماء على اجسامها شديد جدا
- لذلك تتغلب على ذلك بالاتى :
أ- يكون لديها هياكل مدمجة ومكونات بروتينية وسوائل داخلية لتتحمل الضغط المرتفع
ب- بعض هذه الكائنات تمتلك مثانة تحتوى على سوائل بدلا من الغازات وتعتمد على الكبد الكبيرة الغنية بالزيوت لزيادة طفوها والتحكم فى العمق
- بعض الكائنات التى تعيش فى هذه الاعماق مثل سمكة الراى لاتمتلك مثانات غازية لضمان عدم تعرضها للانهيار تحت هذا الضغط حيث تزيد من كثافة اجسامها لتتحمل الضغط العالى

ثالثا : الاغشية الخلوية
- تختلف الاغشية الخلوية لكائنات الاعماق عن باقى الكائنات الاخرى
- تتميز الاغشية الخلوية بوجود البروتينات الدهنية التى تعمل على تعزيز مرونة الاغشية ومنع انهيارها

الدرس الثامن

المحلول
عبارة عن مخلوط متجانس يتكون من مذيب ومذاب
المذيب
المكون الرئيسى للمحلول الذى تذوب فيه المواد الاخرى (المذاب) ويتواجد بكمية اكبر
المذاب
المادة الذائبة فى المذيب ويتواجد بكمية اكبر
تركيز المحلول
هو كمية المادة المذابة فى حجم معين من المذيب
** كلما زاد تركيز المواد المذابة فى الماء زادت كثافة الماء مما يؤدى الى الحركة المختلفة للمياه مثل التيارات الرأسية للماء
* تحمل هذه التيارات الكائنات الحية الى الاعماق المختلفة او الى سطح الماء

** الخواص الجمعية للماء

ضغط بخار السائل
١- عند درجة حرارة معينة ينقص حجم الماء الموجود فى اناء مفتوح بمرور الوقت نتيجة بخر جزيئات الماء الموجودة على السطح
٢- عند وضع حجم معين من الماء فى اناء مغلق تعود بعض جزيئات بخار الماء من الهواء الى السطح وهو مايعرف بالتكثف
٣- عندما يتساوى معدل عملية البخر مع معدل عملية التكثيف يعرف هذا بالاتزان الديناميكى بين السائل وبخاره
الضغط البخارى
هو ضغط بخار السائل على سطح السائل فى حيز مغلق عند حدوث الاتزان الديناميكى بين السائل وبخاره عند درجة حرارة معينة
الاتزان الديناميكى
ناتج من تساوى معدل البخر لسائل مع معدل التكثف لبخاره عند درجة حرارة معينة فى حيز مغلق
الضغط البخارى فى الماء النقى
١- جزيئات سطح السائل قابلة للتحرر والتحول الى بخار
٢- يوجد قوى تجاذب بين جزيئات الماء النقى وبعضها
٣- يوجد قوة تجاذب ناتجة عن الروابط الهيدروجينية بسبب قطبية جزى الماء
٤- تزداد جزيئات الماء القابلة للتحرر على شكل بخار
٥- يزداد ضغط بخار السائل
الضغط البخارى فى المحاليل
١- ترتبط جزيئات الماء بقوة تجاذب اضافية مع جزيئات المذاب مما يقلل من تبخر جزيئات الماء وتحررها على شكل بخار
٢- يوجد قوى تجاذب بين جزيئات المذاب وجزيئات الماء اقوى من قوى التجاذبيين جزيئات الماء وبعضها
٣- تقل جزيئات السائل القابلة للتحرر على شكل بخار
٤- يقل ضغط بخار السائل
درجة الغليان فى السائل النقى
١- درجة الغليان ثابتة تحت الضغط الجوى المعتاد
٢- تختلف درجة غليان السائل اذا أختلف ضغط الهواء الواقع على سطح السائل
٣- تزداد درجة غليان السائل النقى بزيادة ضغط الهواء المؤثر على سطحه
درجة الغليان فى المحلول
درجة غليان المحلول أعلى من درجة غليان الماء النقى لوجود قوى الترابط بين جزيئات المذاب والمذيب مما يؤدى الى زيادة الطاقة اللازمة لتبخير السائل

درجة تجمد السائل
هى درجة الحرارة التى تتحول فيها المادة من الحالة السائلة الى الحالة الصلبة
- درجة تجمد المحلول دائما اقل من درجة تجمد الماءالنقى لان قوى التجاذب بين جزيئات الماء وجزيئات المذاب تعوق عملية التجمد وتحول الماء السائل الى بلورات الثلج
توزيع الكائنات الحية فى البيئات المائية بناء على التركيز
بعض الكائنات الحية تتكيف مع تركيزات معينه من المواد المذابة
مثل الكائنات البحرية التى تعيش فى اعماق كبيرة من البحار والمحيطات تتكيف مع كثافة المياه الكبيرة الناتجة عن التركيزات العالية من الاملاح المذابة فى المياه
العوامل التى يتوقف عليها توزيع الكائنات الحية فى البيئات المائية
١- نوع المياه
تتوزع الكائنات الحية بناء على نوع المياه وكمية الاملاح الذائبة فيها مثل اسماك المياه العذبة لاتستطيع البقاء فى المياه المالحة والعكس صحيح
٢- التكييفات الاسموزية
تحتاج الكائنات الحية الى تكييفات خاصة على حسب تركيز الاملاح فى بيئتها وتوازن الضغط الاسموزى
مثل الكائنات البحرية تتكيف مع المستويات العالية من الملح
وكائنات الماء العذب تتكيف لتجنب امتصاص الماء الزائد
٣- تركيز المواد الغذائية والملوثات
يؤثر تركيز المواد الغذائية والملوثات على تنوع الكائنات الحية
مثل البيئة الغنية بالموارد تدعم تنوعا اكبر من الكائنات الحية
والبيئة الغنية بالملوثات تنخفض انواع الكائنات الحية الموجودة بها
٤- التغيرات الموسمية
تؤثر فصول السنة المختلفة على وفرة المياه مما يؤثر على توزيع الكائنات الحية
مثل انتقال بعض انواع الكائنات الحية الى مناطق جديدة خلال مواسم الجفاف او الفيضانات
٥- التيارات المائية
تؤثر التيارات المائية فى المسطحات المائية على توزيع الاكسجين والمواد الغذائية
مثل تأثر مناطق التجمع والتغذية للكائنات الحية بهذا التوزيع

الدرس التاسع

التوازن البيئى

حالة من الاستقرار الديناميكى الذى يحدث عندما تتفاعل الكائنات الحية فى النظام البيئى بطريقة تحفظ استمرارية الحياة

اهمية التوازن البيئى فى النظم المائية

١- توازن العناصر الغذائية فى الانظمة المائية

- يجب ان يكون هناك توازن فى مستويات العناصر الغذائية التى تدخل فى الانظمة المائية كالبحيرات والانهار
- من امثلة العناصر الغذائية النيتروجين والفوسفور وهى عناصر ضرورية لنمو النبات والطحالب التى تشكل الاساس للسلسلة الغذائية فى النظام المائى
- السلسلة الغذائية هى مخطط يعبر عن انتقال العناصر الغذائية والطاقة من كائن حى الى اخر فى نظام بيئى ما وتتكون من عدة مستويات بحيث تبدء بالكائنات المنتجة ثم الكائنات المستهلكة وتنتهى بالكائنات المحللة
- عند زيادة او نقص العناصر الغذائية فى النظام المئى يؤدى الى حدوث خلل فى النظام البيئى المائى

مثال : زيادة كمية العناصر الغذائية بشكل مفرط كما فى حالة التلوث بالاسمدة يمكن ان يؤدى الى ازدهار غير طبيعى للطحالب

أ- يؤدى ذلك الى تغطية سطح الماء بالطحالب فتمنع دخول الضوء الى الاعماق وهذا يؤثر على عملية البناء الضوئى للنباتات المائية الاخرى

ب- تغيير التركيب الكيميائى للماء حيث تنتج بعض انواع الطحالب مواد سامة

ج- نقص الاكسجين عندما تموت الطحالب بكميات كبيرة تتحلل بواسطة البكتيريا مما يؤدى الى استهلاك كميات كبيرة من الاكسجين

٢- التوازن بين الكائنات الحية فى الانظمة المائية

يتفاعل كل نوع من الكائنات الحية مع غيره بطرق متعددة سواء كفرائس او مفترسات على الموارد

فوجود الاسماك المفترسة فى النظام البيئى المائى يساهم فى الحفاظ على توازن اعداد الفرائس من الاسماك والكائنات الاخرى

مثال : تحتوى البيئة البحرية على انواع مختلفة من الاسماك فاذا تراجعت اعداد الاسماك المفترسة بسبب الصيد الجائر فان ذلك يؤدى الى

أ- زيادة عدد الاسماك الصغيرة بشكل مفرط مما يؤدى الى استهلاك الموارد الغذائية بشكل غير متوازن فيحدث اضطراب فى النظام البيئى

٣- تدفق الطاقة عبر الشبكة الغذائية فى النظام البيئى المائى

- تبدء الطاقة بالتدفق من الكائنات المنتجة التى تقوم بعملية التمثيل الضوئى كالطحالب والنباتات الى الكائنات المستهلكة كالاسماك اكلات العشب والاسماك المفترسة
- يساعد التدفق الطبيعى للطاقة فى تنظيم اعداد الكائنات فى كل مستوى من مستويات السلسلة الغذائية فمثلا

اذا كانت الاسماك الصغيرة التى تتغذى على العوالق الحيوانية تستهلكها الاسماك المفترسة بكميات كبيرة فان ذلك يؤدى الى زيادة اعداد العوالق الحيوانية التى تؤثر على نمو الطحالب وبالتالى يؤدى الى عدم الحفاظ على التوازن فى النظام البيئى المائى

مثال : الشعاب المرجانية والنظام البيئى البحرى

تلعب الشعاب المرجانية دورا هاما فى الحفاظ على التوزن البيئى البحرى حيث توفر موطنا للعديد من الكائنات البحرية

- تساعد الاسماك المفترسة فى الحفاظ على توازن الشعاب المرجانية عن طريق السيطرة على اعداد الكائنات الصغيرة مثل قنافذ البحر التى يمكن ان تدمر الشعاب المرجانية اذا زادت اعدادها بشكل غير طبيعى

تاثير الانشطة البشرية على الحياة المائية

١- التلوث : تلوث المسطحات المائية بالمواد الكيميائية مثل المبيدات الحشرية والمعادن الثقيلة التى تصب فى المياه والتى يمكن ان تؤثر على جودة المياه وتضر بصحة الكائنات الحية

٢- الصيد الجائر يمكن ان يؤدى الى انخفاض اعداد بعض الانواع يؤثر على التوازن البيئى

٣- التدمير البيئى : يقصد به تدمير المواطن الطبيعية مثل الشعاب المرجانية والمستنقعات ويسبب فقدان التنوع البيولوجى

دور الانسان فى المحافظة على التوازن البيئى

يعتبر الانسان عاملا مؤثرا بشكل كبير فى التغيرات التى تطرأ على البيئة سواء كانت ايجابية او سلبية ولذلك يجب ان يتحمل المسئولية فى المحافظة على التوازن البيئى واتخاذ الاجراءات اللازمة لتقليل التاثيرات السلبية

١- الحفاظ على الموارد البيئية

يجب ان يتعامل الانسان بحذر مع الموارد الطبيعية مثل المياه والغابات والتربة والحياة البرية ويمكن تحقيق ذلك من خلال استخدام الموارد بشكل مستدام وتجنب التلوث والاسراف

٢- التوعية والتقيف البيئى

يجب على الانسان ان يتعلم ويفهم تاثير أفعاله على البيئة ويشارك هذه المعرفة مع الاخرين

ويمكن تحقيق ذلك من خلال القيام بأنشطة التوعية والتثقيف البيئى مثل الحملات الاعلامية وورش العمل والتعليم فى المدارس

٣- التنمية المستدامة

يتطلب الحفاظ على التوازن البيئى تبنى نماذج التنمية المستدامة التى تلبى احتياجات الجيل الحالى دون المساس بقدرة الاجيال المستقبلية على تلبية احتياجاتها

ويجب ان يسعى الانسان الى

أ- تطوير استخدام التكنولوجيا النظيفة والمستدامة

ب- تعزيز الزراعة المستدامة

ج- تعزيزالاستدامة فى القطاعات الصناعية والعمرانية

٤- المشاركة فى السياسات البيئية

يجب على الانسان المشاركة الفعالة فى صنع القرارات البيئية والمشاركة فى تطوير وتنفيذ السياسات البيئية

ويمكن تحقيق ذلك من خلال

أ- المشاركة فى الحورات والمنتديات العامة

ب- المشاركة فى المنظمات البيئية

ج- الضغط على الحكومات لاتخاذ اجراءات قوية لحماية البيئة

٥- التحول الى ممارسات صديقة للبيئة

يمكن للانسان ان يتخذ حخطوات صغيرة فى حياته اليومية للمساهمة فى المحافظة على التوازن البيئى مثل

أ- التقليل من استهلاك المياه والطاقة

ب- فرز النفايات

ج- استخدام وسائل النقل العامة او الدراجات فى التنقل