مقرر التلوث العملي ب376

اعداد: د. افاق مهدي جبر

الجزء الأول

د.افاق مهدي جبر

مقرر التلوث ب376

التلوث الهوائي

هو أحد أهم التحديات البيئية التي تواجه العالم اليوم، وله تأثيرات خطيرة على الصحة العامة والبيئة. يمكن تقسيم المحاضرة حول التلوث الهوائي إلى عدة أقسام رئيسية:

1. تعريف التلوث الهوائي

هو وجود مواد أو جزيئات في الهواء بنسبة تفوق المعدلات الطبيعية وتسبب تأثيرات سلبية على صحة الكائنات الحية والبيئة. هذه المواد قد تكون غازات، جسيمات صلبة، أو سائلة تنتشر في الهواء.

2. أسباب التلوث الهوائي

هناك العديد من المصادر التي تساهم في تلوث الهواء، ويمكن تقسيمها إلى:

مصادر طبيعية: مثل الغبار الناتج عن العواصف الرملية، وحبوب اللقاح، والانبعاثات الناتجة عن البراكين والحرائق البرية.

مصادر بشرية: وهي الأكثر تأثيراً، وتشمل:

انبعاثات المصانع والمحطات الصناعية.

عوادم السيارات والمركبات.

احتراق الوقود الأحفوري (مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي) لتوليد الطاقة.

الزراعة والتصنيع الزراعي (مثل المبيدات الحشرية والأسمدة).

3. أنواع الملوثات الهوائية

ملوثات الهواء يمكن تقسيمها إلى عدة أنواع بناءً على مصدرها وطبيعتها الكيميائية، وتنقسم بشكل أساسي إلى:

1. الملوثات الأولية (Primary Pollutants)

هي الملوثات التي تنبعث مباشرة من مصدرها إلى الغلاف الجوي، وتسبب التلوث بمجرد إطلاقها. من أبرز هذه الملوثات:

أول أكسيد الكربون (CO): ينبعث نتيجة الاحتراق غير الكامل للوقود، خاصة في المركبات.

ثاني أكسيد الكبريت (SO_2): ينتج عن حرق الوقود الأحفوري، خاصة الفحم في محطات توليد الطاقة.

أكاسيد النيتروجين (NOx): تنبعث من السيارات والمصانع وتساهم في تكون الضباب الدخاني.

الجسيمات الصلبة (Particulate Matter - PM): هي جزيئات صلبة أو سائلة عالقة في الهواء، تتراوح أحجامها بين الكبيرة (PM10) والناعمة (PM2.5) التي تكون أكثر خطورة على الصحة.

المركبات العضوية المتطايرة (Volatile Organic Compounds - VOCs): تشمل العديد من المواد الكيميائية مثل البنزين والتولوين، وتنتج عن الأنشطة الصناعية واستخدام المنتجات المنزلية مثل الطلاءات والمذيبات.

2. الملوثات الثانوية (Secondary Pollutants)

تتكون الملوثات الثانوية عندما تتفاعل الملوثات الأولية مع مكونات الهواء الأخرى (مثل الأكسجين أو بخار الماء) لتشكل مركبات جديدة. ومن أهم الملوثات الثانوية:

الأوزون (O_3) في طبقة التروبوسفير: الأوزون في طبقة التروبوسفير يتكون عندما تتفاعل أكاسيد النيتروجين مع المركبات العضوية المتطايرة تحت تأثير أشعة الشمس. هذا النوع من الأوزون يعتبر ملوثًا وضارًا بالصحة.

الأمطار الحمضية: تتشكل عندما تتفاعل أكاسيد الكبريت والنيتروجين مع بخار الماء في الغلاف الجوي لتكوين حمض الكبريتيك والنيتريك، اللذان يسقطان على الأرض في شكل أمطار حمضية.

الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي (Photochemical Smog): يحدث نتيجة تفاعل الملوثات الأولية (مثل أكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات) تحت تأثير أشعة الشمس لتكوين مركبات ضارة تشمل الأوزون الأرضي والبيروكسي أسيتيل نترات (PAN).

4. تأثيرات التلوث الهوائي

الصحة العامة: يسبب التلوث الهوائي العديد من الأمراض مثل الربو، والتهاب الجهاز التنفسي، وأمراض القلب والرئتين. يمكن أن يكون له تأثيرات طويلة الأمد مثل السرطان.

البيئة: يتسبب في تدهور طبقة الأوزون، وتلوث التربة والمياه، ويساهم في التغير المناخي من خلال زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري.

الاقتصاد: يمكن أن يؤدي إلى تقليل الإنتاجية الزراعية، وزيادة تكاليف الرعاية الصحية بسبب الأمراض المرتبطة بالتلوث.

5. طرق مكافحة التلوث الهوائي

استخدام الطاقة النظيفة والمتجددة: مثل الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والطاقة المائية بدلاً من الوقود الأحفوري.

تحسين وسائل النقل: استخدام وسائل النقل الكهربائية أو ذات الكفاءة العالية في استهلاك الوقود، وتعزيز النقل العام.

التشريعات والسياسات: فرض قوانين تحد من الانبعاثات الصناعية، وزيادة الرقابة على جودة الهواء.

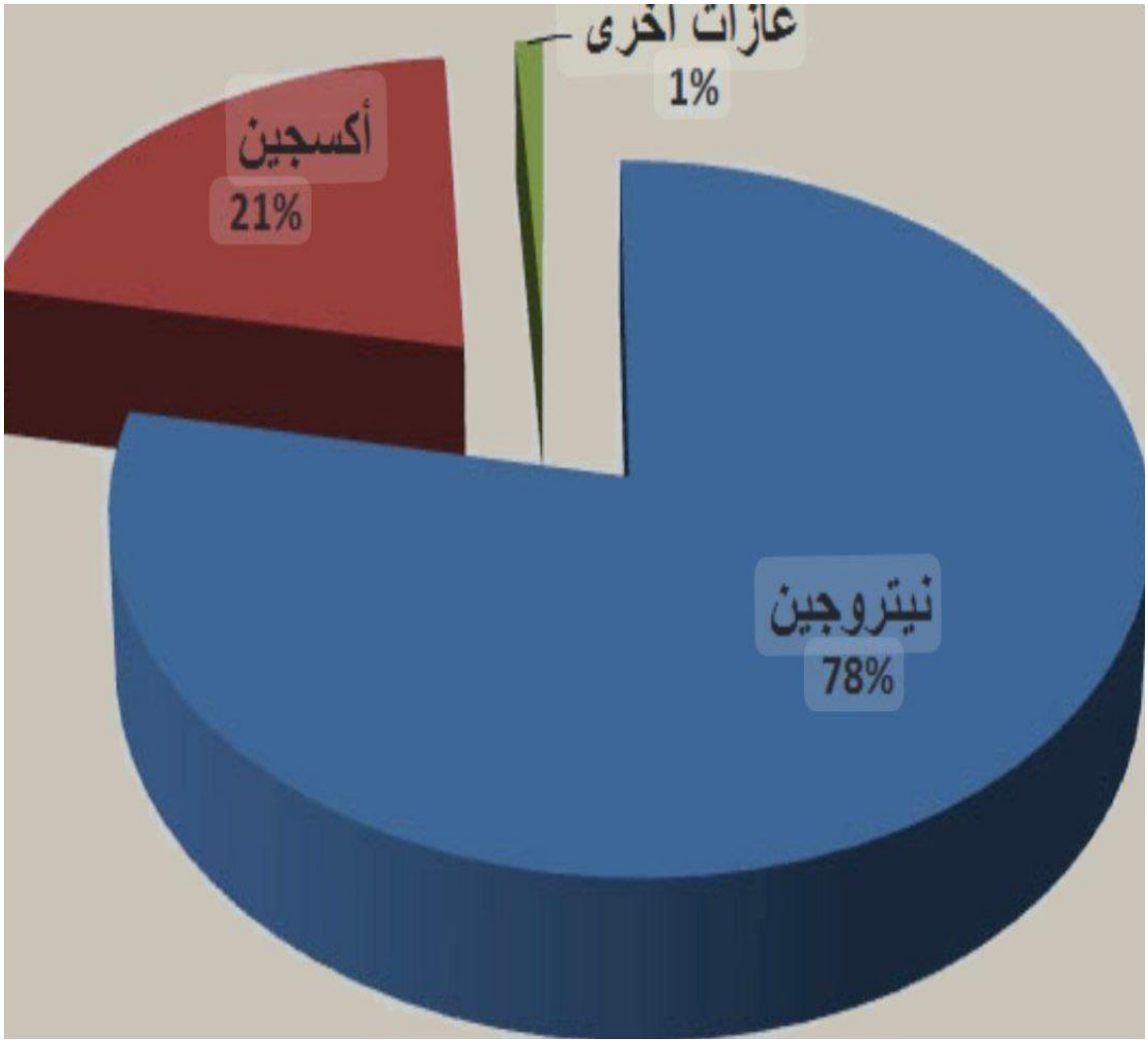
التشجير والزراعة: الأشجار تلعب دورًا مهمًا في امتصاص غازات مثل ثاني أكسيد الكربون وتنقية الهواء.

د. افاق مهدي جبر
مقرر التلوث ب376

مكونات الغلاف الجوي

مكونات الغلاف الجوي:

إذا ما نظرنا الى مكونات الغلاف الجوي من الغازات نجد ان نسبة غاز الاوكسجين 21% وغاز النتروجين 78% والغازات الأخرى ومن ضمنها ثاني أوكسيد الكاربون 1% كما في الشكل التالي واي اختلال في هذه النسب تسبب اختلال في التوازن البيئي والحيوي فغاز الاوكسجين هو غاز الحياة نظرا لاستخدامه في التنفس وفي عمليات الحرق لإنتاج الطاقة.



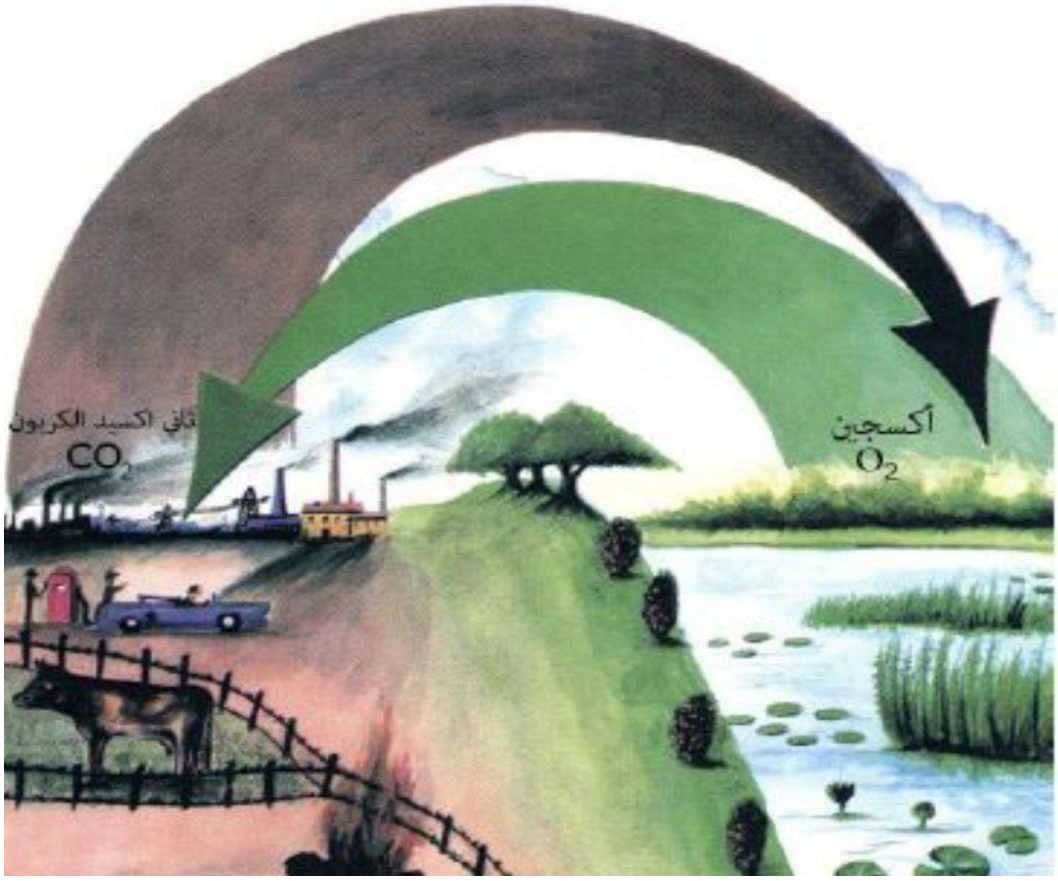
دورة غاز الاوكسجين في الطبيعة :

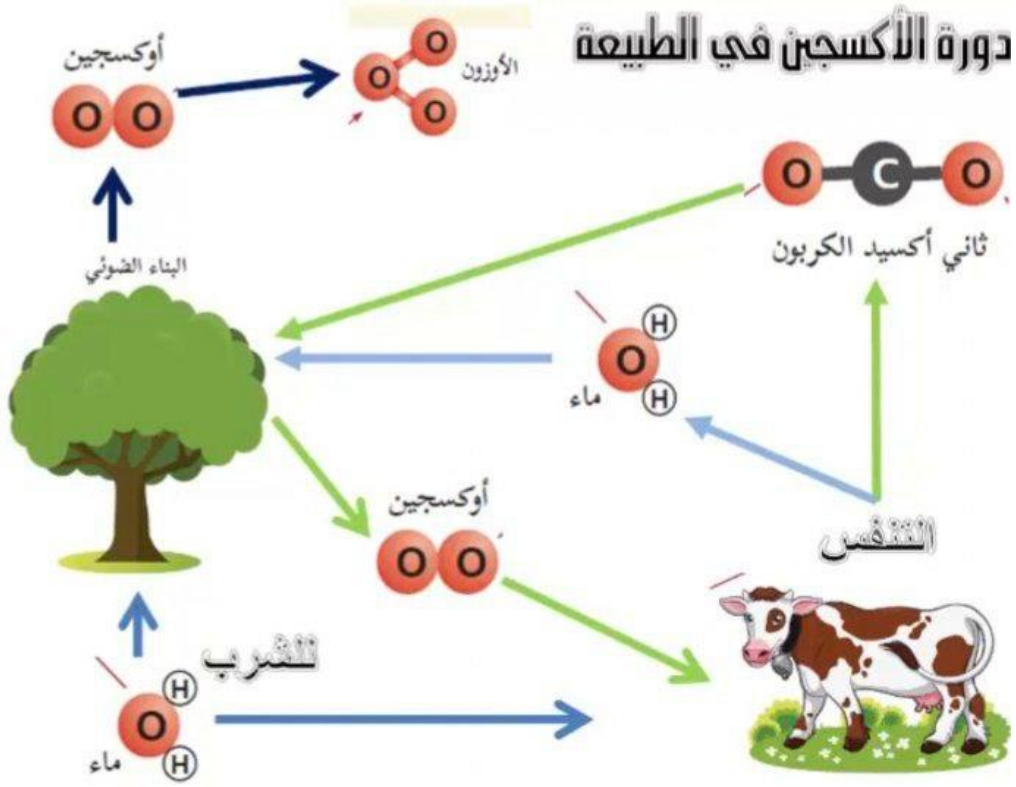
دورة غاز الأوكسجين هي العملية التي يتحرك من خلالها الأوكسجين داخل البيئة، مرورًا بالغلاف الجوي، والماء، والتربة، والكائنات الحية. الأوكسجين ضروري للكائنات الحية لأنه عنصر أساسي للتنفس الخلوي.

خطوات دورة الأوكسجين:

1. التركيب الضوئي: النباتات تقوم بامتصاص ثاني أكسيد الكربون من الهواء وتنتج الأوكسجين كناتج لعملية التركيب الضوئي، فتطلقه في الجو.
2. التنفس الخلوي: الكائنات الحية، بما فيها النباتات ليلاً، تستهلك الأوكسجين من الجو لتحليل الجلوكوز والحصول على الطاقة، وتنتج ثاني أكسيد الكربون.
3. التحلل: عندما تموت الكائنات الحية، تتحلل بفضل الكائنات المحللة التي تستخدم الأوكسجين في تحليل المواد العضوية، وتحرر بذلك ثاني أكسيد الكربون في الجو.
4. دورة الأوكسجين في المحيطات: يُمتص الأوكسجين من الغلاف الجوي ويذوب في مياه المحيطات، حيث تستخدمه الكائنات البحرية للتنفس. كما أن الطحالب المائية، بعملية التركيب الضوئي، تنتج كمية كبيرة من الأوكسجين الذي يعود إلى الجو.
5. التفاعلات الكيميائية في الطبيعة: بعض العمليات الطبيعية كالتأكسد والصخور التي تحتوي على معادن تتفاعل مع الأوكسجين وتحتجزه في القشرة الأرضية.

تستمر هذه الدورة في تزويد الكائنات الحية بالأوكسجين اللازم، وتعتبر أساسية لاستمرارية الحياة على الأرض.


ثاني اكسيد الكربون
CO_2
أكسجين
O_2


دورة الأكسجين في الطبيعة
أوكسجين
الأوزون
ثاني أكسيد الكربون
البناء الضوئي
ماء
أوكسجين
التنفس
التشرب
ماء

الجسيمات العالقه في الهواء :

تعرف الجسيمات بأنها ما يحمله الهواء من دقائق صلبة أو سائلة تنطلق إليه من مصادر عديدة بأحجام و أشكال و ألوان مختلفة و بتركيب كيميائي مختلف. و تنتج الجسيمات إما من مصادر طبيعية أو من أنشطة الإنسان المختلفة. و كما يلعب التركيب الكيميائي للجسيمات الملوثة للهواء دوراً كبيراً في الآثار الناتجة عن تغير الحلقات البيئية، فإن حجم الجسيمات له أهمية كبرى، حيث يحدد مسار و تأثير الجسيمات على الإنسان و الحيوان و النبات و الجماد. يتراوح حجم الجسيمات الملوثة للهواء ما بين 0.0001 الى 500 ميكروميتر ، و يمكن لهذه الجسيمات أن تبقى عالقة في الهواء لزمن يتراوح بين عدة ثوان إلى عدة سنوات.

تصنيف الجسيمات

و يمكن تصنيف الجسيمات تبعاً لحجمها الى ما يلي :

1. الجسيمات المتساقطة : وهي تلك الدقائق التي لا تلبث أن تعود إلى الأرض بعد انطلاقها من مصادرها بتأثير الجاذبية الأرضية، و يطلق عليها اسم الغبار الساقط. و يزيد قطر هذه الجسيمات عن عشرة ميكرومترات، و هذه الجسيمات لها تاثير على العيون و المنشأت الصناعية و الأبنية و الممتلكات، و لها تأثير خفيف على المجاري التنفسية للإنسان لأن شعيرات الأنف تعمل على حجز و ترسيب جزء كبير منها و خاصة الجسيمات التي يزيد قطرها عن مائة ميكروميتر.

2. الجسيمات العالقة الكلية : يرمز لهذه الجسيمات بالرمز TSP Total Suspended Particulates و هي تلك الجسيمات التي يتراوح قطرها بين من 0.1 إلى 10 ميكروميترات، و تبقى فترة طويلة معلقة في الهواء. أما معدل ترسبها فهو بطيء نسبيا و يتوقف على الظروف الطبيعية من رطوبة أو رياح أو حرارة و غيرها . و تعتبر الجسيمات العالقة أخطر الجسيمات الملوثة للهواء حيث من الممكن أن تصل للرئتين و تستقر هناك.

وبعض هذه الجسيمات كبير أو قاتم اللون بما فيه الكفاية لكي يرى بالعين المجردة مثل الدخان، و البعض الآخر صغيراً جداً بحيث لا يكتشف إلا بالمجاهر الإلكترونية.

وعادة تنتج الجسيمات العالقة التي لا يزيد قطرها على 2.5 ميكرومتر من احتراق الوقود في محركات السيارات، و محطات توليد الكهرباء، و المصانع، و حرق الأخشاب. أما الجسيمات الأكبر من 2.5 ميكرومتر فتنتج عادة من حركة السيارات على الطرق غير المعبدة، و الكسارات، و تذرية الرياح، و ثوران البراكين. و تتراكم هذه المواد العالقة في الهواء في الجهاز التنفسي و ينجم عنها تأثيرات صحية متعددة، فعند التعرض للمواد العالقة الكبيرة يحدث تهيج للجهاز التنفسي كما هو الحال في مرض الربو. أما المواد العالقة الدقيقة فينجم عنها عدة مشكلات أهمها زيادة الحالات الإسعافية، و التنويم بالمستشفيات المتعلقة بأمراض القلب و الرئتين، و تدني في كفاءة عمل الرئتين، و أحياناً الموت المبكر. و يتعدى تأثير هذه المواد العالقة المشكلات الصحية ليشمل تدني الرؤية، و ما تسببه من مشكلات، و تدمير للألوان و الدهانات و مواد المباني.

3. الجسيمات العالقة الدقيقة : وهذه الجسيمات صغيرة جداً و قطرها أقل من 0.1 ميكروميتر، و من الصعب ترسبها و لها حركة عشوائية و قد تتجمع مع بعضها البعض ليزداد حجمها إلى أكثر من 1 ميكروميتر. و يصل عددها في الهواء النقي إلى عدة مئات في السنتيمتر المكعب، أما في الأجواء الملوثة فيصل عددها إلى اكثر من 100 ألف في السنتيمتر المكعب. و لا تشكل هذه الجسيمات خطراً كبيراً على صحة الإنسان، مع أنها تصل إلى الرئتين بسهولة، حيث تستطيع الرئتين نفثها أثناء الزفير.

كما أنه يمكن تصنيف الجسيمات الملوثة للهواء تبعا لطبيعتها إلى الأنواع التالية:

1. جسيمات الغبار ، وهى مواد دقيقة صلبة و غالبا ما تكون خاملة كيميائياً.
2. جسيمات السناج أو السخام، و هي عبارة عن تجمع لذرات الكربون المنبعثة من احتراق الوقود و المواد العضوية.
3. جسيمات الرماد، وهي جسيمات تنطلق مع غازات المداخن، و قد تحمل معها وقوداً غير كامل الإحتراق.
4. جسيمات الأبخرة ، وتنتج عن طريق التكثيف أو التفاعلات الكيميائية و يكون قطرها غالباً أقل من 1 ميكروميتر.

5. جسيمات الرذاذ ، وهي تتكون من سوائل عالقة في الهواء و لا يزيد قطرها عن 2 ميكروميتر.
6. جسيمات الايروسولات Aerosols وهي عبارة عن دقائق صلبة أو سائلة متناهية الصغر لا تتراكم ابداً ، و يكون قطرها غالباً أقل من 1 ميكروميتر .

مصادر الملوثات الجسيمية :

تنبعث إلى الهواء كثير من الملوثات الجسيمية من العديد من المصادر الطبيعية و الصناعية. و يعتبر احتراق الوقود من النفط و الفحم الحجري و فحم الخشب النباتي من المصادر الأساسية لتلوث الهواء بالجسيمات الهيدروكربونية و بالألياف المعدنية. كما يعتبر استخدام مبيدات الحشرات و القوارض و النباتات الصغيرة من أهم مصادر تلوث الهواء بالجسيمات الكيماوية الفعالة شديدة الخطورة. و تشكل مصانع الأسمنت و محطات تصنيع الحجر الجيري و حجر الرمل مصدراً لتلوث الهواء بالجسيمات خاصة اذا كانت تلك المصانع لا تستخدم مرشحات لحجز الجسيمات.كما أنّ استخدام مواد التنظيف المختلفة يؤدي إلى انطلاق كميات كبيرة منها على شكل رغوة أو جسيمات، و تنطلق إلى الهواء أيضاً ألياف غير معدنية كألياف السيليولوز من المناجر و ألياف قطنية من مصانع الملابس، هذا بالاضافة إلى الألياف المعدنية (الاسبستوزات) التي تنطلق من ورش تصليح السيارات و صناعة الألمونيوم و من استخدام فرامل السيارات. كما تساهم الصناعات الغذائية المختلفة في تلوث الهواء بالجسيمات المتعددة .

بالاضافة إلى ما سبق فإنّ وجود ملوثات أولية غازية في الهواء يؤدي إلى تكون جسيمات صلبة أو سائلة، حيث تتكون جسيمات الكبريت من أكاسيد الكبريت الغازية، و جسيمات النترات من اكاسيد النتروجين، ويتكون رذاذ الأحماض من أكاسيد الكبريت و النتروجين. و تشارك بعض المصادر الطبيعية في تلوث الهواء بالجسيمات، حيث تحمل الرياح كثير من جسيمات الأتربة و الرمال و الغبار، و كذلك تنطلق حمم البراكين حاملة معها جسيمات عديدة بعضها مواد مسرطنة و تساهم الرياح و الأمواج في حمل رذاذ الأملاح من مسطحات البحار و المحيطات.

مصير الجسيمات العالقة في الهواء:

تظل الجسيمات عالقة في الهواء لفترات زمنية متفاوتة قد تكون ثوان محدودة أو عدة أيام أو شهور إلا إنها في النهاية ستهبط على الأرض و ستزال من الغلاف

الجوي . و تعتمد فترة بقاؤها في الغلاف الجوي على سرعة الرياح و أحجام الجسيمات و وجود الرطوبة و نزول الأمطار و الصقيع التي تغسل الغلاف الجوي من الملوثات. و لا ينتهي التأثير إلى هنا بل إنها تلوث الغطاء النباتي و المسطحات المائية و الممتلكات و يعتمد تأثيرها على العديد من العوامل.

ومن المهم ذكر أن بعض الجسيمات تقلل كمية الإشعاع الشمسي الساقط على الأرض، فهناك ظاهرة التسخين الحراري للمدن بسبب بعض ملوثات الهواء الغازية مثل الأوزون و ثاني أكسيد الكربون و بخار الماء ومركبات الكلورو فلورو كربون .و بالتالي فإن الجسيمات تقلل من التأثير الحراري لأشعة الشمس. كما أن الجسيمات الدقيقة تلعب دوراً مهماً في عملية تكوين المطر، حيث تتكثف حبات المطر حولها. و لا ننسى الدور الذي تلعبة مياه الأمطار في تنظيف الغلاف الجوي مما علق به من غبار بالإضافة إلى أن الماء عنصر رئيس من عناصر الحياة لا يقل أهمية عن الهواء.

تجربة التلوث الهوائي :

1- نقوم بجمع أوراق النباتات من اربع محطات مختلفه تبعا لقربها او بعدها من مصادر التلوث كان تكون محطة قريبه على معمل او مصنع وأخرى من ارصفة الشوارع وأخرى من حديقة المنزل
2- نجمع الأوراق في أكياس ونعلمها باسم ووقت كل محطة .
3- نجلبها الى المختبر وتغسل الأوراق بماء مقطر
4- ناخذ أوراق ترشيح ونوزنها وهي فارغه في ميزان حساس
5- نرشح ماء غسل أوراق النباتات في أوراق الترشيح ثم نترك الورقه لتجف ونوزن الورقه بعد الترشيح
6- نسجل القراءه ونجد فرق وزن ورقة الترشيح وهي فارغه عن وزنها بعد الترشيح ويكون هو كمية الاتربة والملوثات التي تحملها أوراق النباتات .

طرق الوقاية من التلوث الهوائي:

توجد عدة طرق للوقاية من التلوث الهوائي والحد من تأثيره على البيئة وصحة الإنسان، ومنها:

1.استخدام الطاقة النظيفة: مثل الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والطاقة الكهرومائية، للحد من الانبعاثات الناجمة عن احتراق الوقود الأحفوري.

2. التشجير وزيادة المساحات الخضراء: حيث تساعد الأشجار والنباتات في امتصاص ثاني أكسيد الكربون وإنتاج الأكسجين، مما يساهم في تحسين جودة الهواء.

3. التحول إلى وسائل النقل المستدامة: كالسيارات الكهربائية، واستخدام وسائل النقل العامة، وركوب الدراجات، والمشي للتقليل من الانبعاثات الضارة.

4. الحد من استخدام المواد الكيميائية الضارة: خاصة في المبيدات الحشرية والمنظفات، لأنها تطلق مواد ضارة تساهم في تلوث الهواء.

5. تحسين كفاءة المصانع: من خلال استخدام فلاتر وتقنيات حديثة لتقليل الانبعاثات الغازية، واعتماد المعايير البيئية الصارمة.

6. التوعية والتثقيف: نشر الوعي بين الأفراد حول أهمية الحفاظ على الهواء النظيف واتباع السلوكيات البيئية الصحيحة.

7. إعادة التدوير: للحد من كمية النفايات التي تُحرق أو تترك لتتحلل في البيئة، مما يقلل من انبعاثات المواد الضارة.

8. تقليل استهلاك الطاقة في المنازل والمباني: باستخدام تقنيات كفاءة الطاقة، مثل العزل الحراري والإضاءة الموفرة للطاقة.

د. افاق مهدي جبر
كلية العلوم /قسم علوم الحياة/ ب 376

التلوث المائي بالهيدروكربونات النفطية

التلوث بالهيدروكربونات النفطية قضية بيئية وصحية حادة ذات آثار طويلة الأمد على النظام البيئي والتنوع الحيوي، وكذلك على صحة الإنسان. للحديث عن هذه القضية بتفصيل أكبر، يمكن تقسيم الموضوع إلى جوانب أعمق تتناول تأثيراته على النظم البيئية، العمليات الكيميائية والبيولوجية التي تجري عند التلوث، بالإضافة إلى الأساليب المتقدمة في المكافحة والتخلص، مع دراسة بعض الأمثلة التاريخية.

1. التأثيرات التفصيلية على النظام البيئي والتنوع البيولوجي

الأضرار التي تلحق بالكائنات المجهرية: الهيدروكربونات النفطية تقتل الكائنات الدقيقة مثل العوالق التي تعد أساس السلسلة الغذائية البحرية. كما أن التحلل النفطي يمنع نمو البكتيريا الطبيعية التي تحلل المواد العضوية، مما يضعف التجديد الطبيعي للنظام البيئي.

التأثير على المرجان: المرجان، الذي يعتبر موطنًا مهمًا للعديد من الكائنات البحرية، يتأثر بشدة بالهيدروكربونات النفطية. يساهم التلوث في خنق المرجان وتبييضه، مما يؤدي إلى تراجع الشعاب المرجانية وزيادة تأثر النظام البيئي ككل.

السلسلة الغذائية والتراكم الحيوي: بعض الهيدروكربونات تظل في أنسجة الكائنات البحرية ولا تتحلل بسهولة، فتنتقل عبر السلسلة الغذائية وتتراكم تدريجياً في أجسام الكائنات الكبيرة، ما يعرف بالتراكم الحيوي. هذا التراكم يؤدي إلى زيادة تركيز المواد السامة في الأسماك الكبيرة والطيور البحرية والثدييات البحرية، والتي يمكن أن تصل في النهاية إلى الإنسان عند استهلاك المنتجات البحرية.

2. العمليات الكيميائية والبيولوجية عند التلوث:

- التحلل الكيميائي: عندما تتسرب الهيدروكربونات إلى البيئة، يحدث تحلل بطيء بفعل الضوء (التحلل الضوئي) أو بسبب التفاعلات الكيميائية في المياه والتربة. لكن هذا التحلل قد ينتج مركبات ثانوية تكون سامة أكثر من المركبات الأصلية.

- التحلل البيولوجي: تستخدم البكتيريا وبعض الفطريات الهيدروكربونات كمصدر للطاقة وتقوم بتفكيكها إلى مواد أبسط، مثل ثاني أكسيد الكربون والماء. يُعتبر التحلل البيولوجي أحد أفضل الحلول للتخلص من الهيدروكربونات، إلا أنه يتطلب وقتًا طويلاً ويعتمد على توافر العناصر الأساسية، مثل الأكسجين والنيتروجين.

- التأكسد: الأكسجين يمكن أن يتفاعل مع بعض الهيدروكربونات، مما يؤدي إلى تكوين أكاسيد جديدة تكون أقل ضررًا، ولكن هذا التفاعل يحدث ببطء ويعتمد على توفر الأكسجين في المياه أو التربة المتضررة.

3. أساليب المكافحة والتخلص المتقدمة:

- تقنيات النانو في التنظيف: تم تطوير مواد نانوية لامتصاص النفط بكفاءة عالية، إذ يمكن أن تمتص كميات كبيرة من النفط دون امتصاص الماء. كما أن بعض المواد النانوية تعمل على تحفيز التحلل البيولوجي للنفط.
- استخدام الروبوتات والمستشعرات: تساعد الروبوتات المائية على تتبع البقع النفطية ومعالجتها، حيث يمكنها الوصول إلى مناطق يصعب الوصول إليها بالطرق التقليدية. يُمكن للروبوتات تزويد فرق الإنقاذ ببيانات في الوقت الفعلي حول تركيز الهيدروكربونات.
- استخدام الطائرات بدون طيار (Drones): تُستخدم الطائرات بدون طيار لمراقبة المناطق المتضررة وتحديد امتداد التلوث، مما يسهم في توفير صورة دقيقة عن حجم الكارثة البيئية ويساعد في اتخاذ التدابير المناسبة.

4. أمثلة تاريخية على حوادث التلوث بالهيدروكربونات النفطية:

❖ حادثة إكسون فالديز 1989 (Exxon Valdez): إحدى أشهر الكوارث النفطية، حيث تسرب 11 مليون جالون من النفط في خليج ألاسكا بعد اصطدام الناقلة بالشعاب المرجانية، مما أدى إلى دمار كبير في الحياة البحرية والبيئة الساحلية. استغرقت عمليات التنظيف سنوات طويلة، وما زالت آثار التلوث قائمة حتى اليوم.

❖ التسرب النفطي في خليج المكسيك 2010 (Deepwater Horizon): يعتبر من أسوأ الكوارث النفطية في التاريخ الحديث، حيث تسربت ملايين البراميل من النفط من بئر تحت الماء بعد انفجار منصة الحفر. أثرت الكارثة بشكل كبير على البيئة البحرية والاقتصادات المحلية على طول ساحل الخليج، واستمرت جهود التنظيف لسنوات.

❖ التسرب النفطي في الكويت (حرب الخليج) 1991: خلال حرب الخليج، أُشعلت مئات آبار النفط وتسبب ذلك في كارثة بيئية حيث تسرب النفط إلى المياه الخليجية

وتعرضت التربة والمياه الجوفية لتلوث كبير. كانت آثار هذا التسرب كبيرة على الحياة البرية والنباتية، وما زالت بعض المناطق تعاني من آثار التلوث حتى الآن.

5. التحديات المستقبلية وأهمية الحلول المستدامة:

التغيرات المناخية وزيادة حوادث التسرب: مع تزايد استهلاك النفط واستخراجه في أماكن صعبة الوصول مثل المناطق القطبية، يصبح خطر التسرب النفطي أكبر. المناطق القطبية تحديدًا تعتبر حساسة بيئيًا، وأي تسرب فيها قد تكون له آثار دائمة، حيث تكون عملية التحلل أبطأ بكثير بسبب درجات الحرارة المنخفضة. التلوث بالهيدروكربونات النفطية يعتبر من أخطر أنواع التلوث البيئي، حيث تنشأ الهيدروكربونات النفطية من مكونات النفط الخام والمنتجات البترولية التي تحتوي على مركبات عضوية تتكون أساسًا من الكربون والهيدروجين. تنتج هذه الملوثات نتيجة تسرب النفط، سواء بسبب الحوادث، مثل انسكاب النفط من الناقلات، أو نتيجة الأنشطة البشرية مثل استخراج ونقل النفط.

أسباب التلوث بالهيدروكربونات النفطية:

1. انسكاب النفط: يحدث بشكل رئيسي نتيجة حوادث ناقلات النفط، سواء كان ذلك في البحار أو المحيطات، مما يؤدي إلى تسرب كميات كبيرة من النفط إلى البيئة.
2. التسرب من المنصات النفطية: عند استخراج النفط من المنصات البحرية، قد يحدث تسرب نتيجة خلل فني أو حوادث.
3. النفايات الصناعية: في بعض الصناعات التي تعتمد على النفط كمواد خام، قد يتم التخلص من النفايات بطرق غير آمنة، مما يؤدي إلى تلوث التربة والمياه.
4. التسرب أثناء النقل والتخزين: قد يحدث تسرب أثناء نقل النفط عبر الأنابيب أو عند تخزينه في خزانات غير آمنة أو قديمة.

آثار التلوث بالهيدروكربونات النفطية:

1. التأثير على الحياة البحرية: يعد تسرب النفط في البحار من أكثر المخاطر على الكائنات البحرية، إذ يضر بالأحياء المائية مثل الأسماك والطيور البحرية والثدييات. يتسبب النفط في تكوين طبقة عازلة تمنع وصول الأكسجين إلى المياه، مما يضر بالأسماك والكائنات الحية الأخرى.

2. التأثير على البيئة الساحلية: تلوث الشواطئ والبيئات الساحلية يؤدي إلى تدهور المناطق السياحية، ويؤثر على الأنشطة الاقتصادية القائمة عليها.

3. التلوث بالتربة: عند تسرب النفط إلى التربة، تصبح الأرض ملوثة وغير صالحة للزراعة لفترات طويلة. كما أن التربة الملوثة تصبح مصدرًا لتسرب المواد الكيميائية إلى المياه الجوفية، مما يؤثر على جودة مياه الشرب.

4. التأثير على صحة الإنسان: بعض الهيدروكربونات النفطية تحتوي على مركبات سامة تسبب أمراضًا خطيرة للبشر، مثل السرطان، وأمراض الجهاز التنفسي، وأمراض الجهاز العصبي عند التعرض لها لفترات طويلة.

5. التأثير على المناخ: عند حرق الهيدروكربونات النفطية، يتم إطلاق كميات كبيرة من غازات الاحتباس الحراري، مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان، مما يسهم في تغير المناخ وارتفاع درجات الحرارة العالمية.

الحلول للتخفيف من التلوث بالهيدروكربونات النفطية:

1. استخدام تقنيات حديثة للسيطرة على التسرب: تطوير تقنيات مثل الحواجز العائمة ومواد الامتصاص للحد من انتشار النفط عند وقوع حوادث التسرب.

2. تشديد الرقابة: يجب فرض قوانين صارمة على شركات النفط للتأكد من اتباعها إجراءات السلامة البيئية.

3. التنظيف البيئي: من المهم أن تتوفر فرق متخصصة قادرة على تنظيف المناطق المتضررة من حوادث تسرب النفط بسرعة.

4. التوعية والتثقيف: توعية المجتمعات المحلية والشركات حول الآثار السلبية للتلوث النفطي، وتعزيز الالتزام بحماية البيئة.

تركيب الهيدروكاربونات النفطية :

الهيدروكربونات النفطية تتكون أساسًا من مركبات تحتوي على الكربون والهيدروجين فقط، وتُعرف بالهيدروكربونات. تتكون هذه المركبات من عدة أنواع، أهمها:

1. الألكانات: تعرف أيضاً بالبارافينات، وهي هيدروكربونات مشبعة تحتوي على روابط أحادية فقط بين ذرات الكربون، مثل الميثان (CH_4)، الإيثان (C_2H_6)، والبروبان (C_3H_8).

2. الألكينات: وتعرف أيضاً بالأوليفينات، وهي هيدروكربونات غير مشبعة تحتوي على رابطة مزدوجة واحدة على الأقل بين ذرتين من الكربون، مثل الإيثيلين (C_2H_4) والبروبيلين (C_3H_6).

3. الألكاينات: وهي هيدروكربونات غير مشبعة تحتوي على رابطة ثلاثية واحدة على الأقل بين ذرتين من الكربون، مثل الأسيتيلين (C_2H_2).

4. الأرينات: وتعرف أيضاً بالأروماتيات، وهي مركبات عطرية تحتوي على حلقة بنزين أو حلقات مرتبطة، مثل البنزين (C_6H_6) والتولوين (C_7H_8).

الهيدروكربونات النفطية تُشكل الأساس لمجموعة واسعة من المنتجات البتروكيميائية، وهي تشكل معظم مكونات النفط الخام والغاز الطبيعي.وتستخدم كمواد أولية لانتاج البلاستك والمطاط الصناعي والالياف الصناعية ومجموعة واسعة من المواد الكيميائية.

تجربة مختبرية لقياس تلوث المياه بالهيدروكربونات النفطية تهدف إلى دراسة تأثير الهيدروكربونات على جودة المياه والبيئة المائية. هذه التجربة تُجرى عادةً لعدة أهداف مثل قياس تركيز الهيدروكربونات في عينات المياه، ودراسة تأثيرها على الكائنات الحية، وتحديد مدى انتشار التلوث، واقتراح طرق لمعالجة المياه الملوثة. إليك خطوات عامة لهذه التجربة:

1. جمع العينات

تُجمع عينات المياه من مصادر محتملة للتلوث، مثل المناطق القريبة من منصات النفط البحرية أو أماكن تكرير النفط أو الأنهار الملوثة.

يتم جمع العينات في زجاجات محكمة الإغلاق لتجنب التلوث الخارجي.

2. تحضير العينات في المختبر

تُعد العينات وتُحضر في بيئة مختبرية نظيفة. في بعض الأحيان، يتم إجراء عمليات ترشيح أو تخفيف إذا كانت العينات عالية التركيز.

قد تُضاف مواد حافظة لمنع تحلل الهيدروكربونات قبل الاختبار.

3. تحليل العينات

يعتمد نوع التحليل على التقنية المستخدمة لتحديد نوع وتركيز الهيدروكربونات، ومن بين الطرق الشائعة:

أ. التحليل باستخدام كروماتوغرافيا الغاز (GC)

تعتبر كروماتوغرافيا الغاز من أكثر الطرق شيوعًا لتحليل الهيدروكربونات في المياه.

يتم تسخين العينة لإطلاق الهيدروكربونات، ثم تُمرر من خلال عمود يحتوي على مادة ثابتة، حيث يتم فصل المكونات حسب خواصها الفيزيائية والكيميائية.

يُكشف عن كل مركب باستخدام كاشف، مما يسمح بتحديد نوع وتركيز الهيدروكربونات.

ب. التحليل باستخدام كروماتوغرافيا الغاز مع مطياف الكتلة (GC-MS)

تساعد هذه الطريقة في تحديد الأنواع المعقدة من الهيدروكربونات، حيث يدمج التحليل بين الفصل بواسطة الكروماتوغرافيا والكشف بواسطة مطياف الكتلة، مما يوفر دقة عالية في تحديد المركبات.

ج. التحليل باستخدام الأشعة فوق البنفسجية (UV)

يتم قياس امتصاص الأشعة فوق البنفسجية لبعض الهيدروكربونات العطرية مثل البنزين، مما يساعد في تقدير تركيزها في الماء.

4. تقييم النتائج

تُقارن النتائج مع المعايير البيئية لتحديد مدى تلوث المياه بالهيدروكربونات.

تُحسب تراكيز المركبات المختلفة وتُحدد مستويات الخطورة بناءً على حدود السلامة البيئية.

5. تقييم التأثير البيئي

يتم استخدام النتائج لتقييم التأثير البيئي للهيدروكربونات على الكائنات الحية مثل الأسماك والنباتات المائية واللافقاريات.

يمكن إجراء تجارب إضافية مثل اختبارات السمية البيولوجية للكائنات الحية المختلفة في المياه الملوثة.

6. اقتراح طرق المعالجة

بناءً على نتائج التحليل، يمكن اقتراح تقنيات لمعالجة المياه الملوثة، مثل استخدام المرشحات الحيوية، والتهوية، والامتزاز باستخدام الفحم النشط، والتفكك الكيميائي.

أهمية التجربة:

تساعد هذه التجارب في فهم مدى تلوث المياه بالهيدروكربونات النفطية، ما يساعد في وضع خطط للتحكم في التلوث، وحماية البيئة البحرية والمصادر المائية، وتقديم بيانات دقيقة لصناع القرار والباحثين لفرض لوائح تنظيمية تساعد في تقليل الانبعاثات النفطية في المياه.

د.افاق مهدي جبر
مقرر التلوث ب376

تلوث التربة بالمبيدات

تلوث التربة بالمبيدات Soil Pollution by Pesticides

تمثل التربة أحد عناصر البيئة المهمة ففيها تنمو جميع المحاصيل التي تعد المصدر الرئيس للطاقة وهي بحد ذاتها بيئة معقدة جدا تضم في حبيباتها العديد من مجتمعات الكائنات الحية. وهي في الوقت نفسه عرضة لبقاء وترسب العديد من المبيدات التي تتراكم فيها لتلوثها ومن أهم مصادر تلوث التربة بالمبيدات ما يأتي:

1- معاملة التربة بالمبيدات

في السنوات التي أعقبت اكتشاف مبيدات الكلور العضوية تم استخدام كميات كبيرة منها في معاملة التربة للقضاء على الآفات ولرخص ثمنها وبقائها لفترة طويلة دون الحاجة إلى

إعادة المعاملة ثانية فان كميات كبيرة منها قد استخدمت بشكل غير مدروس تفوق كثيرا الكميات الموصى بها ونتيجة لهذه السياسة فان الأراضي التي كانت تزرع بكثافة أصبحت اليوم من أكثر الأراضي تلوثا بتلك المبيدات.

2- رش المحاصيل بالمبيدات

إن رش الأجزاء الخضرية من المحاصيل بالمبيدات لا تصل جميعها إلى الهدف المقصود بعملية الرش حيث أن كمية كبيرة منها تسقط على الأرض وتقدر في أحيان كثيرة ب 50% من الكمية المرشوشة على النباتات. ففي تجربة أجريت لتحديد كمية المبيد التي تصل إلى التربة وجد أن 43% من المبيد Methoxychlor المرشوشة على محصول الجت سقطت على الأرض. إن معظم المبيدات التي تسقط على الأرض جراء عمليات الرش المختلفة تبقى على السطح العلوي للتربة والتي تتحلل بطريقة أسرع من تلك التي تتغلغل بداخل التربة. كذلك أشارت العديد من التقارير إلى أن متبقيات مبيدات الكلور العضوية كانت أكثر في ترب البساتين وحقول الخضراوات من بقية الترب.

3- الأمطار والغبار

في السنوات الأخيرة أصبح من المؤكد أن الجو يحوي متبقيات من مبيدات الكلور العضوية والتي تأتي عن طريق التبخر أو محمولة على التيارات الهوائية خاصة المبيدات المجهزة بشكل مساحيق تعفير. حيث تتركز هذه المتبقيات وتتجمع على ذرات الغبار أو قطرات الرطوبة الجوية لتسقط بعد ذلك إلى الأرض مع المطر والغبار، ففي إنكلترا مثلا وجد أن أكبر كمية من الـ د.د.ت التي وجدت في مياه الأمطار وصلت إلى 210 جزء بالمليون وقد سجلت الكمية نفسها أيضا في الولايات المتحدة الأمريكية.

4- بقايا المحاصيل والحيوانات

إن كميات قليلة من مبيدات الكلور العضوية يمكن أن تبقى في الأنسجة النباتية والحيوانية. إلا إن هذه الكميات تختلف باختلاف نوع المحصول ونوع الحيوان. فمثلا إن محاصيل الحبوب كانت تحوي متبقيات المبيدات بمعدل 0.02 جزء بالمليون بينما كانت كمية المبيد في المحاصيل الجذرية بمعدل 0.2 جزء بالمليون. كذلك الحال بالنسبة للحيوانات اللافقرية والكائنات الدقيقة التي تعيش في التربة، وفي الوقت نفسه يمكن القول أن النباتات والحيوانات تلعب دورا لا بأس به في إزالة متبقيات المبيدات من التربة أيضا، فقد أشارت نتائج إحدى الدراسات إلى أن هايفات الفطر تستطيع أن تأخذ 10% من كمية الديلدرين أو ال د.د.ت الموجود في التربة.

كميات المبيدات في التربة Residue of Pesticides in Soil

يتضح مما سبق أن كميات لا بأس بها من المبيدات تصل إلى التربة بصورة مباشرة أو غير مباشرة لذلك فان التربة هي الأخرى تعتبر مخزنا بيئيا كبيرا لمتبقيات المبيدات ، ويمكن القول أن معظم متبقيات المبيدات التي وجدت في التربة خلال عمليات المسح المختلفة كانت تعود إما إلى مبيدات الأكاروسات والحشرات والفطريات غير العضوية مثل الزرنيخ

والنحاس والرصاص أو إنها تعود إلى مبيدات الأكاروسات والحشرات من مجموعة الكلور العضوية. فضلا عن وجود كميات قليلة جدا من متبقيات مبيدات الفسفور العضوية، كما أظهرت عمليات المسح أن أكبر كمية من متبقيات المبيدات وجدت في ترب البساتين حيث بلغت متبقيات ال د.د.ت فيها أكثر من 250 جزء بالمليون مقارنة ببقية أنواع الترب الزراعية ويرجع ذلك إلى رش البساتين بحوالي 6 مرات خلال الموسم الواحد وأكثر من نصف الكميات المرشوشة فقط على الأرض.

العوامل المؤثرة في بقاء المبيدات في التربة

Factors Affecting the Persistence of Pesticides in Soil

وتضم ما يأتي:

1- الطبيعة الكيميائية للمبيدات: وتضم مجموعة العوامل المؤثرة في ثبات المبيدات ومنها

أ- التبخر Volatility

تعد مبيدات الكلور العضوية غير متبخرة عند درجة حرارة الجو الاعتيادية إلا إنه وجد أن هناك ارتباط بين الضغط البخاري للمبيد ودرجة ثبات المبيد في التربة. وقد أشارت إحدى الدراسات إلى أن الألدرين أكثر تبخرا من ال Heptachlor والآخر أكثر تبخرا من ال Dieldrin وال د.د.ت كذلك وجد أن تبخر المبيد من التربة يزداد بزيادة التركيز والرطوبة النسبية ودرجة حرارة التربة وحركة الهواء فوق سطح التربة ومقدار الرطوبة في التربة.

ب- الذوبان Solubility

إن قابلية المبيدات للذوبان تعد من العوامل المهمة في تحديد درجة بقاء المبيدات في التربة. إن معظم مبيدات الكلور العضوية تعد غير ذائبة نسبيا في الماء ولكن بالرغم من أن المبيدات الذائبة هي التي يتم غسلها من التربة سريعا إلا إن الذوبان والغسل من التربة ليست دائما مرتبطة مع بعض.

ج- التركيز Concentration

يختلف تركيز متبقيات المبيدات بدرجة كبيرة ولكن من الملاحظ أن الجرعات الكبيرة تختفي نسبيا بصورة بطيئة مقارنة بالجرعات الصغيرة. هذا الاختلاف قد يرجع إلى تفاعلات تحطيم المبيدات في التربة والتي تعتمد على تركيز المبيد في التربة.

د- صور تجهيز المبيد Formulation

يتم عادة تجهيز المبيدات بأكثر من صورة منها مساحيق التعفير والمساحيق القابلة للبلل والمركزات القابلة للاستحلاب وغيرها من صور التجهيز وقد وجد أن الصور القابلة للذوبان في الماء تكون أسرع في عملية الغسيل من التربة مقاربة بالمبيدات المجهزة بصورة زيوت قابلة للاستحلاب في الماء.

كذلك وجد أن المبيدات تبقى طويلا في التربة عند وجودها بصورة محببات مقارنة بالمستحلبات والأخيرة تبقى فترة أطول في التربة مقارنة بالمحاليل فيما تختفي بسرعة المبيدات المجهزة بشكل مساحيق تعفير ومساحيق قابلة للبلل.

2- نوع التربة Type of Soil

بصورة عامة تبقى المبيدات فترة أطول وتكون أقل سمية للاكاروسات والحشرات في الترب الثقيلة الغنية بالمواد العضوية. حيث أظهرت نتائج إحدى الدراسات أن ادمصاص مبيدي الالدرين والاندرين كان قليلا في التربة الرملية ثم ازدادت الكمية المدمصة في الترب الطينية المزيجية. وفي دراسة أخرى وجد أن لتركيب التربة تأثيرا على فترة بقاء المبيدات فيها حيث أظهر ارتباطا بمسامية التربة.

3- المادة العضوية في التربة Organic Matter Content

تعد المادة العضوية في التربة من العوامل المهمة في التأثير على بقاء المبيدات في التربة وتتراوح نسبة المادة العضوية في التربة بين أقل من 1% إلى 50% وجميع الدراسات تشير إلى أنه كلما زادت المادة العضوية في التربة زادت فترة بقاء المبيدات فيها.

4- المحتوى الطيني للتربة Clay Content

يمثل الطين العامل المهم الآخر بعد المادة العضوية في تحديد فترة بقاء المبيدات في التربة وقد أظهرت نتائج العديد من الدراسات أنه كلما زادت نسبة الطين في التربة زادت فترة بقاء المبيدات فيها وذلك راجع إلى زيادة المساحة السطحية لادمصاص جزيئات المبيد عليها في الترب الطينية عنها في بقية أنواع الترب.

5- حموضة التربة Soil Acidity

إن تركيز أيون الهيدروجين في التربة يؤثر بلا شك على عملية تحلل المبيدات في التربة من خلال تأثير درجة ال PH على ثبات معادن الطين، القدرة على تبادل الأيونات أو على نسبة حدوث التحلل الكيميائي والبكتيري إلا إنه لا يوجد دليل على أن لدرجة ال PH تأثيرا مباشرا على تحديد فترة بقاء المبيدات في التربة. إلا إن نتائج بعض الدراسات أظهرت أن تحلل ال د.د.ت وال BHC كان سريعا في التربة القلوية عند PH 9.5. أما مبيدات الفسفور العضوية فقد أظهرت حساسية أكثر للتغير في درجة ال PH مقارنة بمبيدات الكلور العضوية.

6- درجة الحرارة Temperature

إن فقدان المبيدات من التربة يتم عادة إما عن طريق التدهور الكيميائي أو عن طريق التحلل البكتيري والتبخر وجميع هذه العمليات تتأثر بدرجة الحرارة حيث عند درجة الحرارة المنخفضة تتم هذه العمليات ببطء شديد وبذلك تقل كمية المبيدات المفقودة من التربة. ففي دراسة لمعرفة تأثير درجة الحرارة على نسبة الفقد من المبيد Heptachlor من التربة وجد أنه لم يفقد أي شيء من المبيد عند درجة الانجماد وعند درجة 6°م تراوحت نسبة الفقد

بين 16-27% من الجرعة المضافة للتربة فيما وصلت نسبة الفقد إلى 86-98% عند درجة حرارة 46°م.

7- رطوبة التربة Soil Moisture

إن التأثير الرئيس للمحتوى الرطوبي للتربة على بقاء المبيدات في التربة يستند على تأثير الرطوبة على ادمصاص المبيدات على مختلف أجزاء التربة حيث تتنافس جزيئات الماء مع المبيدات على مواقع الادمصاص لأنها جزيئات قطبية تدمص بقوة على حبيبات التربة بينما في التربة الجافة تكون هناك جزيئات قليلة من الماء تتنافس على مواقع الادمصاص في حبيبات التربة مع المبيدات. مما سبق يتبين أن المبيدات تبقى لفترة طويلة في التربة الرطبة بينما تزداد فترة بقائها في الترب الجافة.

الأخطار الناجمة عن تلوث التربة بالمبيدات Risks of Soil Pollution by Pesticides

من الطبيعي أن يكون لمتبقيات المبيدات في التربة تأثير على الكائنات الحية التي تعيش في التربة والتي يمكن إجمالها في النقاط الآتية:

1- التأثير على الكائنات الدقيقية في التربة Effect on Soil Microorganisms

تعمل متبقيات المبيدات على التأثير على نشاط الكائنات الدقيقة في التربة مما يقلل من خصوبة التربة، إلا إن بعض الدراسات أشارت إلى وجود زيادة في أعداد الكائنات الدقيقة في الترب الحاوية على كميات كبيرة من متبقيات مبيدات الكلور العضوية وقد يرجع ذلك إلى استفادة تلك الكائنات من مصادر الكاربون المتوفرة في تلك المبيدات فيما أظهرت دراسات أخرى عدم تأثير مبيدات الكلور العضوية على الكائنات الدقيقة في التربة إلا إنه يمكن القول أن هناك اختلافا في درجة حساسية الكائنات الدقيقة لمتبقيات المبيدات المختلفة حيث أن الفطريات أكثر حساسية من البكتريا للعديد من مبيدات الكلور العضوية.

2- التأثير على اللافقريات Effect on Soil Invertebrate

تعد بعض لافقريات التربة مهمة وتلعب متبقيات المبيدات دورا لا بأس به في القضاء عليها، إلا إنها في الوقت نفسه تشكل خطرا على العديد من المفترسات الموجودة في التربية كالاكاروسات والخنافس وعديدات الأرجل وكذلك التأثير على اللافقريات المحللة للمواد العضوية في التربة وفي النهاية التأثير على خصوبة التربة، كذلك فان استمرار تعرض اللافقريات إلى جرعات غير قاتلة من المبيدات يؤدي في كثير من الأحيان إلى ظهور سلالات مقاومة من جهة وكذلك التأثير على الكفاءة التناسلية لهذه الكائنات بالزيادة أو النقصان بما يؤدي إلى اختلال التوازن الطبيعي وتوليد ضغط مباشر على النظام البيئي للتربة.

3- الدخول في السلسلة الغذائية Entry Into Food Chains

تشكل التربة البيئة التي تنمو فيها النباتات والتي تمثل الغذاء لمعظم الكائنات الحية بصورة مباشرة أو غير مباشرة فضلا عن أنها تشكل المحيط الذي تعيش فيه مجموعة كبيرة من الكائنات الحية، ففي إحدى الدراسات وجد أن هناك كمية كبيرة من متبقيات المبيد د.د.ت في ديدان الأرض الموجودة في ترب سبق معاملتها بال د.د.ت وتتفق الكثير من الدراسات على أن الكميات الموجودة من بقايا المبيدات في أنسجة لافقريات التربة تزيد كثيرا عن الكميات الموجودة في التربة المحيطة بها. هذه اللافقريات تعد غذاء رئيسا لأنواع عديدة من الطيور والثدييات والتي عند تناول كميات كافية منها سينتقل جزء من متبقيات المبيدات إلى أجسامها، هذه الكائنات قد يتم افتراسها من قبل كائنات أخرى وهكذا تدخل متبقيات المبيدات في السلسلة الغذائية.

4- تسمم النبات Phytotoxicity

هناك العديد من الدراسات التي تؤكد أن متبقيات مبيدات الكلور العضوية لها تأثير كبير على نمو النباتات وان الكميات الكبيرة من متبقيات المبيدات في التربة تكون غير مؤذية للنبات والأعراض الناتجة عن التسمم بالمبيدات تختلف باختلاف نوع المحصول وهي تتراوح بين النمو الضعيف وظهور التبقعات والذبول والتقزم وبين الموت في بعض الأحيان. هذه الأعراض تعتمد أيضا على مستوى تلوث التربة بالمبيدات.

وسائل مكافحة تلوث التربة بالمبيدات Control of Soil Pollution by Pesticides

تشكل متبقيات مبيدات الكلور العضوية الملوثات الأكثر شيوعا في التربة وعلى الرغم من تحديد استخدام هذه المبيدات بشكل كبير. إلا إنها مازالت تستخدم لمكافحة بعض الآفات الموجودة في التربة ولغرض مكافحة تلوث التربة بالمبيدات فانه يمكن إتباع ما يأتي:

1- طرق الاستخدام Methods of Application

إن العديد من مشاكل التلوث الناتجة عن استخدام المبيدات ذات الأثر الباقي لفترة طويلة كانت نتيجة عدم الاهتمام في كيفية استخدام هذه المواد حيث عوملت بها مساحات كبيرة جدا ودون تمييز، إلا إن التطور الذي واكب إنتاج آلات الرش والتعفير أصبح معه بالإمكان استخدام المبيدات مثلا بطريقة الرش بالحجم المتناهي الصغر دون الحاجة إلى استخدام الماء فضلا عن استخدام كميات قليلة من المبيدات في عمليات المكافحة، كذلك لابد من مراعاة التوقيت المناسب لعملية الرش وربط ذلك بتعيين الحد الاقتصادي الحرج للآفة واستخدام مبيدات سريعة التحلل والتخلي عن فكرة الإبادة للآفات في برامج المكافحة يمكن أن تخفف من مسألة التلوث.

2- التشريعات والقوانين Legislation

لقد أصبح من الضروري اليوم أن تقوم السلطات والمنظمات المعنية بموضوع التلوث إصدار العديد من القوانين والتعليمات التي تنظم عملية استخدام وتداول المبيدات بما يقلل من التلوث، فمثلا في الولايات المتحدة الأمريكية لا يمكن للشركات المنتجة للمبيدات من

تسويق منتجاتها ما لم تقدم ما يثبت عدم تأثير تلك المبيدات على البيئة إذا استخدمت بالشكل الموضح في علامة المبيد. علاوة على إصدار تعليمات بمنع استخدام بعض المبيدات مثل ال د.د.ت.

3- الزراعة Cultivation

في حالة تلوث الطبقة السطحية من التربة بمتبقيات المبيدات يفضل عدم حرثها وزراعتها مع استخدام مبيدات الأدغال لإزالتها حيث أن هذه العملية تعمل على تسريع عملية اختفاء المبيدات عن طريق التبخر والتحلل الضوئي، حيث أن الحراثة تعمل على خلط المبيدات بالتربة مما قد يعيق عملية تحللها لفترة أطول.

4- الغمر أو الري Flooding or Irrigation

بالنسبة للأراضي الملوثة بالمبيدات يفضل غمرها بالمياه أو وضعها تحت نظام ري كثيف حيث أن هذه العملية تساعد في غسيل التربة من متبقيات المبيدات ففي إحدى الدراسات وجد أن غمر الأرض بالماء مع تلقيحها بالبكتريا اللاهوائية من نوع (Aerobacter aerogenes (Kruse أدى إلى خفض كمية ال د.د.ت الموجودة في التربة بشكل كبير ولكن قسمة من هذه المبيدات قد يتسرب إلى المياه الجوفية.

5- إضافة بعض المواد Addition of Materials

أظهرت العديد من الدراسات أن إضافة الكاربون المنشط إلى التربة أدى إلى خفض نشاط متبقيات المبيدات حيث أن إضافة 112-448كغم/هكتار من الكاربون المنشط أدى إلى إزالة سمية الكلوردين نتيجة عمل الكاربون المنشط كمادة محمصة. إن كمية الكاربون المضافة تعتمد على كمية المبيدات في التربة، نوع التربة والمحصول المزروع في التربة.

6- تحفيز النشاط المايكروبي Stimulating Microbial Activity

تعد الكائنات الحية الدقيقة أحد العوامل المهمة في تدهور المبيدات في التربة لذلك فان محاولة تسريع عملية التدهور عن طريق إدخال الكائنات الدقيقة إلى التربة أو تشجيع نموها بإضافة البيئة أو المواد المناسبة لها يسرع من عملية تدهور واختفاء المبيدات من التربة.

7- استخدام كيميائيات بديلة Alternative Chemicals

تتوفر في الوقت الحاضر العديد من المبيدات التي تتحلل بسرعة والتي يمكن استخدامها كبديل لمبيدات الكلور العضوية وكذلك إمكانية البحث عن مشابهات لمبيدات الكلور العضوية التي يمكن أن تتحلل بسرعة كبديل لمبيدات المجموعة نفسها.

انتشار مبيدات الآفات في البيئة

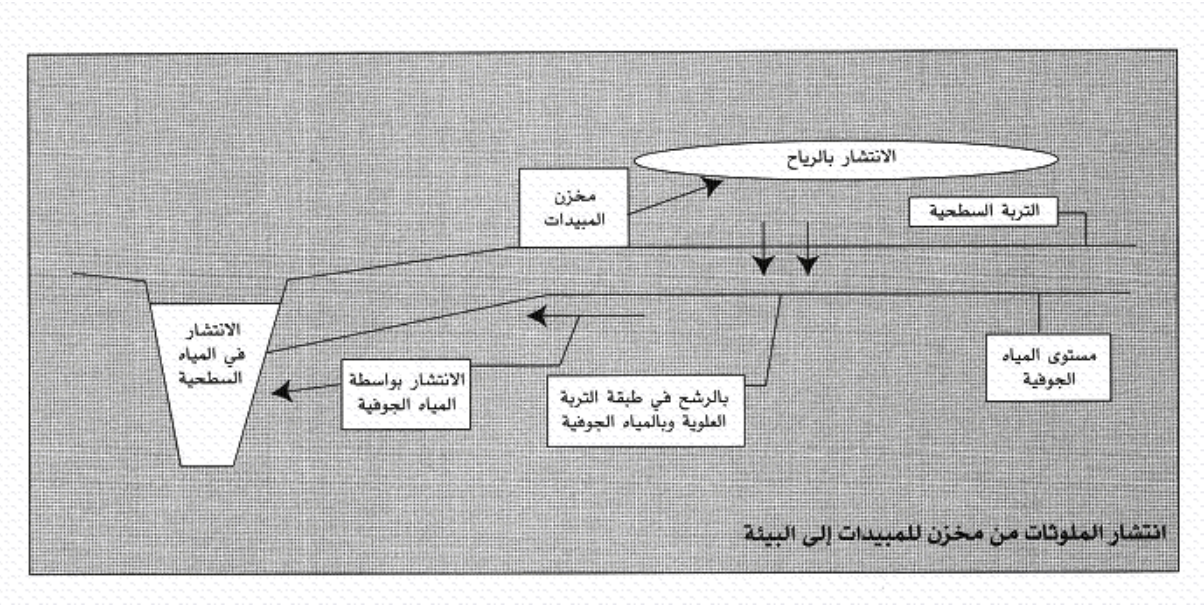
تتعرض المناطق المختلفة للتلوث عندما تتسرب مبيدات الآفات من المخازن إلى البيئة المحيطة ويمكن أن يتم ذلك بطرق مختلفة منها:

- ترشح المبيدات لداخل التربة
- أو تنقل عن طريق الرياح
- ويمكن أن تنتشر عن طريق الجريان السطحي للمياه
- أو تنتقل بالصرف لتصل إلى المياه الجوفية وتنتشر بالتالي في باطن الأرض بحيث تصل في النهاية إلى الأنهار أو البحيرات

وأهم الطرق السابقة للانتشار هي الرشح (لباطن التربة أو للمياه الجوفية)، ثم الانتشار بالرياح. أما الانتقال عن طريق الجريان السطحي للمياه فيمكن اعتباره صورة من صور الرشح. (ويمكن أخذ الجريان السطحي للمياه بالحسبان وذلك بتقدير المواقع التي تتجمع بها ومن ثم مواقع تسرب المبيدات، وبالتالي اعتبار هذه المواقع بمثابة المنطقة التي حدث فيها الرشح).

والانتشار بالرياح يلوث سطح المنطقة المحيطة بالموقع. أما الانتشار عن طريق الرشح فيلوث التربة تحت موقع التخزين ويمكن أن يؤدي لتلوث المياه الجوفية، مما يترتب عليه بالتالي، لدى زيادة الانتشار، أن يؤدي إلى تلويث المياه السطحية (كالأنهار والبحيرات).

والشكل التالي يلخص طرق الانتشار الممكنة.



تقدير تلوث التربة بالمبيدات:

تجمع عينات من التربة ويجب ان تؤخذ العينات بطريقة سليمة ومن المواقع الصحيحة والا سوف تكون النتائج غير موثوقة ولن تؤدي الغرض المطلوب منها

قواعد جمع عينات التربة :

1. عند جمع عينات التربة يجب في البداية تحديد الهدف من جمع العينة لذا يتم تحديد المواقع بما يتناسب مع الغرض من الدراسة وتجمع العينة بدون تحيز
2. تقسيم الحقل او منطقة الدراسة الى اجزاء يفيد كثيرا في تحقيق التماثل والتجانس داخل كل جزء حيث تؤخذ عينات من كل جزء على حدة
3. يجب تجنب المناطق ذات الظروف الخاصة مثل مناطق اكوام المبيدات واالسمدة او تجمعات الماشية او بالقرب من الحظائر
4. يختلف العمق الذي تؤخذ منه العينات حسب الهدف من الدراسة
5. كمبدأ عام كلما كبر حجم العينات ازدادت دقة تمثيلها للمنطقة .

ادوات جمع عينات التربة:

1.اسطوانة التربة

2.مثقاب التربة

3.مثقاب فرانك

4.الجاروف

ملاحظات حول استخلاص المبيدات من التربة:

•يؤخذ حجم معين من التربة المجففة هوائيا"او بالتجفيد)وذلك لتفادي تفكك بقايا المبيدات انزيميا" (وعادة يؤخذ 50 غم من التربة المنخولة في اغلب الحالات التي يعتقد انها ملوثة واحيانا تؤخذ اقل من ذلك حسب حالة التلوث

•في حالة تحليل بقايا مبيدات متعددة نعتمد على طريقة الاستخلاص بمساعدة الموجات فوق الصوتية لعينات التربة الرطبة دون الحاجة لتجفيفها

•يعتبر الأسيتون المذيب العضوي المفضل للقيام بعملية عزل المبيدات من عينات التربة كما يمكن خلط الأسيتون مع مذيبات اخرى مثل الهكسان

, البنزين, ودايكلورميثان كما تستخدم مجموعة مذيبات اخرى مثل خلات الاثيل وكذلك يفضل اسيتونتريل والكلوروبنزين

خطوات عملية استخلاص المبيدات من التربة:

1.يؤخذ وزن معين)5 غم(من التربة المجففة هوائيا والمنخولة بمنخل قطر ثقوبه

2 مل وتوضع في انبوبة جهاز الطرد المركزي حجم 50 مل ويضاف لها 25 مل

من المذيب العضوي االسيتونتريل

2.تترك العينة في جهاز هزاز الجراء عملية استخلاص لمدة 30 دقيقة وبسرعة 250 دورة بالدقيقة.

3.ثم يفصل الراشح عن الراسب بعملية الطرد المركزي بسرعة 3500 دورة بالدقيقة ولمدة 5 دقائق .

4.يؤخذ الراشح ويمرر خلال ورقة ترشيح قطر ثقوبها 0.45 ماكروميتر للحصول على راشح رائق .

5.يؤخذ 1 مل من الراشح الرائق ويوضع في انبوبة اختبار حجم 10 مل مخروطية تحتوي 5 مل ماء خالي من الأيونات ويضاف لها 2 مايكرو ليتر من الكلور وببنزين ليتكون خليط يسحب الخليط حال تكونه باستخدام سرنجة خاصة سعة 5مل ويفرغ في قنينة سكروكاب سعة 10 مل وترج يدويا لمدة دقيقة واحدة ليصبح المحلول ضبابي) ماء + اسيتونتريل+ كلوروبنزين (وفي هذه المرحلة تكون المبيدات قد استخلصت ضمن القطيرات الدقيقة للكلوروبنزين .

6.لفصل الطور العضوي عن الطور المائي تفصل العينة بالطرد المركزي بسرعة 3500 دورة بالدقيقة ولمدة 3 دقائق. الطور العضوي) طور الكلوروبنزين (سيترسب في اسفل الأنبوبة .

7.يؤخذ 50 مايكرو لتر من هذا الراسب بواسطة سرنجة دقيقة ويفرغ في انبوبة جديدة ذات قاعدة مخروطية

8.يؤخذ 1 مايكرو لتر من هذا الراسب باستخدام سرنجة سعة 10 مايكرو لتر ويحقن في جهاز كاز كروماتوغراف