المحاضرة الثانية

قياس المواد العضوية

تقسم الطرق المستخدمة في تحليل وقياس الملوثات العضوية في المياه الطبيعية ومياه الفضلات الى نوعين اساسين، النوع الأول هو قياس المواد او الملوثات العضوية بشكل كامل او جزئي دون التمييز بين مركب عضوي واخر. مثال على هذا النوع من القياسات او الطرق التحليلية هو المتطلب الحيوي للاوكسجين Biological oxygen demand (BOD) وهو قياس خاص بالملوثات العضوية القابلة للتكسير الحيوي فقط. كما تعد طرق المتطلب الكيمياوي للاوكسجين Chemical oxygen demand (COD) وقياس الكاربون العضوي الكلي Total organic carbon (TOC) من الطرق المستخدمة بكثرة في قياس كمية المواد العضوية بشكل تام (هذه الطرق الثلاث تعتمد في قياس المواد العضوية على اكسدتها بطرق مختلفة وتشمل الاكسدة المواد الكربوهيدراتية والدهون والبروتينات وقد يدخل في التفاعل بعض العناصر كالنتروجين والكبريت وغيرها.

النوع الثاني من التحاليل التي تستخدم في تقدير المواد العضوية تكون اكثر خصوصية من الطرق الاولى حيث تاخذ بنظر الاعتبار قياس تركيز كل عنصر او مركب عضوي على حدة بطريقة تحليلة خاصة بذلك المركب وكمثال على هذا النوع من التحاليل والقياسات طريقة قياس المبيدات الحشرية مثلا DDT والالدرين او كطرق قياس الفينولات وغيرها.

المتطلب الكيموحيوي للاوكسجين BOD:-

هو فحص تجريبي لتحديد كمية الاوكسجين المستهلك في اكسدة المواد القابلة للتكسير الحيوي Biodegradable matters خلال فترة حضن خاصة ودرجة حرارة خاصة. فاذا كانت عملية التكسير الحيوي تشمل المركبات العضوية كالسكريات والدهون والبروتينات تسمى هذه العملية Carbonaceous demand اما اذا كانت عملية الاكسدة تشمل مركبات لا عضوية مثل الكبريتيد sulfide والامونيا Ammonia NH_3 تسمى هذه العملية Nitrogenous demand.

Carbonaceous BOD (CBOD):

هو قياس كمية الاوكسجين المستهلك من قبل الاحياء المجهرية لأكسدة المواد العضوية القابلة للتحلل الحيوي وتحويلها الى CO_2 ومركبات مختزل أخرى.

$$\text{Sugar } (C_6H_{12}O_6) + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

معدل اكسدة المواد العضوية يختلف من مادة الى أخرى. هناك مواد أخرى قابلة للتحلل الكلي والسريع مثل سكر الكلوكوز. وهناك مواد يكون تحللها جزئي وبطئ مثل مادة السليلوز Cellulose .

Nitrogenous BOD (NBOD):

هو قياس لكمية الاوكسجين المستهلك من قبل الاحياء المجهرية لاكسدة المركبات والمواد النيتروجينية (اساساً NH_3) وتحويلها الى نتريت ثم الى نترات .

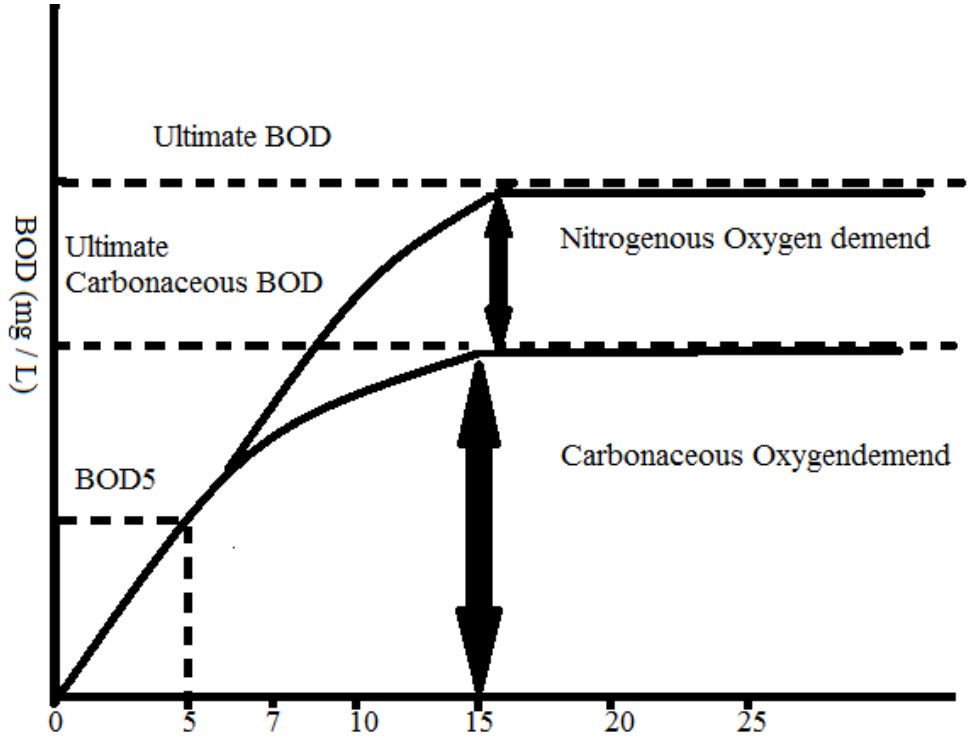
$$NH_3 \xrightarrow{O_2} NO_2 \xleftrightarrow{O_2} NO_3$$

هناك صنفين من الاحياء المجهرية التي تكون مسؤولة عن عملية اكسدة النتروجين (NH_3) وهذه البكتريا Nitrifires مرتبطة عادة بالمواد الصلبة العالقة لذا يكون تواجدها في المياه قليل.

NBOD لا يمكن ان تبدأ الا بعد حوالي 7 أيام من الحضن كما ان نشاطها يبدأ عادة بعد $20C^0$.

Ultimate BOD (UBOD):- هو مقياس للاوكسجين المطلوب للتكسير الكلي للمواد العضوية (Carbonaceous BOD) كذلك لتكسير واكسدة صور النتروجين المختزلة (Nitrogenous BOD)

Ultimate BOD= CBOD + NBOD



مخطط توضيحي يبين المتطلب الحيوي للاوكسجين في مياه الفضلات خلال فترات زمنية مختلفة.

ملاحظة: عند قياس BOD_5 ربما يكون من الضروري اجراء عمليتي تخفيف وتهوية للعينة للتأكد انه ليس كل الاوكسجين في العينة قد استهلك خلال فترة الحضن من قبل الاحياء المجهرية. ونظراً لكون الاوكسجين له حد أقصى للإذابة في الماء عند درجة ٢٠ م بحدود 9 mg /L لذلك فإن العينات التي تستهلك اكثر من 9mg / L لا بد من تخفيفها للتأكد من ان الاوكسجين المذاب سيكون موجوداً حتى نهاية الاختبار (٥ يوم).

جمع وحفظ العينات المستخدمة في قياس BOD :

- العينات الملتقطة لقياس BOD ممكن ان يحصل لها تحليل اثناء فترة التخزين (وهي الفترة ما بين جمع العينات وتحليليها) والتي تؤدي الى انخفاض في قيمة BOD عند التحليل. لذلك يجب ان تحلل العينات مباشرة او تبرد بدرجة حرارة دون 4C لفترة أقصاها 48 ساعة .
- تجمع العينات بقناني زجاجية معتمة لمنع الاكسدة الضوئية للمواد العضوية ومنع الطحالب من القيام بعملية البناء الضوئي.

طرق قياس BOD_5:

١- Respirometric method

هي طريقة تسمح بقياس مباشر للأوكسجين المستهلك من قبل الاحياء المجهرية ضمن وعاء مغلق (قنينة مغلقة) تحت ظروف خاصة من ثبات في درجة الحرارة ووقت محدد. تستخدم هذه الطريقة بشكل واسع في تحليل مياه الصرف الصحي في محطات المعالجة لتحديد تراكيز المواد العضوية القابلة للتحليل الحيوي كما يمكن ان تستخدم في تحليل المياه الطبيعية كمياه الأنهار لنفس الغرض. بالمقارنة مع الطرق الأخرى المستخدمة في قياس الـ BOD (مثل طريقة Winkler) تعتبر هذه الطريقة الأفضل للقياس وذلك لأنها توفر ظروف تكون مشابهة للظروف الطبيعية للأحياء المجهرية التي تقوم بعمية التكسير الحيوي، كما انها تمنع التداخل مع محلول العينة الى اقل حد ممكن.

صممت أجهزة متخصصة للقيام بمثل هذه الفحوصات وان طريقة استخدام هذه الأجهزة يخضع لتعليمات الشركة المصنعة.