

## المعالجة البيولوجية

### مقدمة

من حيث المبدأ يزال بيولوجياً المواد أو المركبات العضوية التي تحتاجها البكتريا لنموها ولتكاثرها وهذه المواد العضوية هي المركبات الكربونية والازوتية والفسفاتية . ( اضافة الى بعض الاملاح المعدنية ) .

كما ذكر في أكثر من موقع ان الاستخدام النهائي للمياه المعالجة يحدد المردود المطلوب من هذه المعالجة .

ففي حالة كان الهدف هو التخلص من المواد العضوية الكربونية تسمى هذه الخطوة المعالجة البيولوجية الثانوية .

نظرا لحاجة البكتريا للمواد المغذية مع الموان الكربونية فاه يزال نسبة من النتروجين او الازوت ولفوسفور مع الماد العضوية الكربونية .

ان الاستمرار بازالة المركبات الازوتية (النتروجينية) والفسفاتية بيولوجياً ( ادا كان مطلوبا ) يتم بخطوة فتسمى المعالجة البيولوجية المتقدمة (المعالجة الثالثة) .

هنا لابد من التنويه الى:

١. أن المعالجة المتقدمة لا تتم فقط بيولوجيا ولا تقتصر فقط على ازالة المواد المغذية (الفوسفور والنتروجين) . ان هذا الامر مرتبط بالمردود المطلوب الذي يرتبط ايضا بدوره بالاستخدام النهائي للمياه المعالجة .

٢. انطلاقا من حاجة البكتريا للنتروجين (الآزوت) والفوسفور كون السائل السيتوبلازمي يحتوي اضافة إلى الكربون على هذين العنصرين (اضافة الى الأملاح المعدنية الاخرى) فإنه تحدث إزالة للفوسفور والآزوت أثناء المعالجة الثانوية وفقا لحاجتها . وبالتالي فان من اهداف المعالجة البيولوجية المتقدمة هو: خفض نسبة هذين العنصرين . يمكن ان يكون للمعالجة المتقدمة اهداف اخرى مقل خفض المواد العالقة او تحسين الخواص الميكروبيولوجية للمياه .

إذا طلب لأسباب تتعلق بالاستخدام النهائي للمياه المعالجة زيادة نسبة إزالة هذين العنصرين لدرجة أكثر من النسبة التي تحققها المعالجة البيولوجية يتم تحقيق ذلك كيميائياً .

٣. كما ذكر في (فصل طرائق المعالجة) أن يمكن دمج مرحلة المعالجة الثانوية والبيولوجية المتقدمة في مرحلة واحدة .

٤. يتم عن طريق البكتريا إزالة المواد العضوية التي لها صفة مغذية ومناسبة لبناء جسم الخلية ولإنتاج فجسم البكتريا يحوي الكربون والنتروجين بنسبة  $(\frac{4}{1})$ ، وبالتالي فالنسبة المثالية لوجود الكربون والنتروجين هي  $(\frac{10-12}{1}) : (\frac{C}{N})$  والسبب هو أن ( ٥٠% ) من المواد العضوية تؤكسد . ( تحرق ) لإنتاج الطاقة ولا تدخل في عملية تركيب خلية البكتريا وجزء منها غير قابل للهدم .  
لكن الواقع غير ذلك فالنسبة  $(\frac{C}{N})$  في مياه الصرف الصحي أكثر من المثالية بكثير، أي هناك نقص بالمواد العضوية الكربونية .

إن النسبة المثالية بين  $C, P$  هي  $\frac{c}{p} : \frac{30}{1}$  . إن هذه النسبة غير محققة في مياه الصرف الصحي المنزلية .

في حال توفر النسب المثالية في مياه الصرف الصحي فإنه يتم استخدام كل المركبات الكربونية مع النتروجين والفوسفور بشكل كامل لبناء جسم البكتريا ولإنتاج الطاقة اللازمة لهذا ولم تكن هناك داع لخطوة أو مرحلة المعالجة المتقدمة لإزالة المغذيات .

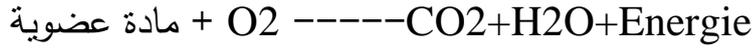
في الواقع الأمر مختلف فالمياه المنزلية تعاني من نقص بالكربون ، والمياه الصناعية تعاني غالباً من نقص بالمغذيات (نتروجين وفوسفور) .

## تفاعلات المعالجة البيولوجية

تقسم التفاعلات التي تحدث خلال المعالجة البيولوجية إلى:

- (Dissimilation) تفاعلات الأكسدة (الحرق) :

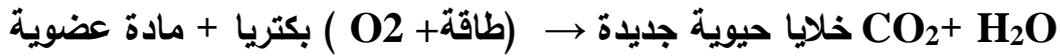
بعد تفكيك المركبات العضوية ذات التركيب المعقد بواسطة انزيمات تفرزها البكتريا إلى المركبات الأساسية المشكّلة لها والتي تكون البكتريا قادرة على امتزاجها وامتصاصها إلى داخل جسمها الخلوي فان جزء من هذه المواد الممتصة يؤكسد لإنتاج الطاقة وفق المعادلة التالية:



- تفاعلات بناء الجسم الخلوي (تفاعلات تركيب الجسم الخلوي ، نمو وتكاثر):

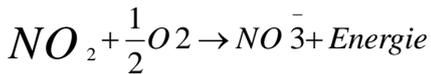
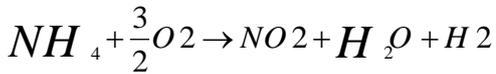
(Assimilation) تفاعلات محتاجة للطاقة ، حيث تقوم البكتريا باستقلاب الجزء المتبقي من المركبات البسيطة لبناء جسمها وتكاثرها ، تستمد البكتريا الطاقة اللازمة لذلك من تفاعلات الأكسدة المذكورة سابقاً.

وفق المعادلة التالية:



(هندسياً حمأة فائضة)

- تفاعلات النترجة **Nitrification**: يقصد بها أكسدة الأمونيوم  $NH_4$  تقوم فيها بكتيريا النترجة وتتم على مرحلتين أكسدة الامونيوم الى نتريت  $NO_2$  وتتم بواسطة بكتريا خاصة هي بكتريا نتروسوموناز ومن ثم أكسدة النتريت الى نترات  $NO_3$  بواسطة بكتريا نثروباكتر ، وهي بكتريا ذاتية التغذية.



تتم عملية ارجاع النترات **Denitrification** إلى غاز يطير في ظروف عدم وجود اكسجين منحل وتقوم بها بكتريا متباينة التغذية وفق المعادلة التالية:



هنا لابد أن نشير إلى أن التخلص من الأزوت يتم وفقاً لما يلي:

جزء من الأزوت العضوي تحتاجه البكتريا لعملية بناء جسمها الخلوي كما ورد اعلاه، الجزء المتبقي يتحول إلى أمونيوم لاعضوي (عملية النشطرة) وقسم بسيط جداً يخرج من المحطة بدون معالجة (١-٢ ملغ /ليتر في المانيا).

أما الجزء اللاعضوي ( الأمونيوم الموجود في مياه الصرف والقسم الذي تحول من الأزوت العضوي) فيتم التخلص منه عن طريق أكسدته إلى نترات وفق المعادلتين المذكورتين اعلاه، ومن ثم ارجاعه إلى أزوت حر على شكل غاز).

• **تفاعلات التثبيت (هدم المادة العضوية الخلوية) Neutralization**

