جامعة تكريت
كلية العلوم
قسم علوم الحياة
المرحلة الثالثة
فرع المايكرو / مسائي

المادة : معالجة بايلوجية نضري

رقم المحاضرة : الثانية والثالثة

اسم الطالب : وضاح جاسم جمعة

المحاضرة الثالثة

خزانات الترسيب

يقوم مبدأ عمل خزان الترسيب على تهدئة جريان المياه الداخلة الية الى الدرجة التي تتيح للمواد الصلبة العالقة ذات الوزن النوعي الاكبر من الماء ان تترسب والاصغر منه ان تطفو . ويستعمل هذا المبدأ في محطات معالجة مياه الفضلات لإزالة المواد الصلبة العالقة ، سواء قبل المعالجة البايلوجية ويطلق عليه ترسيبا اوليا او بعدها ويطلق عليه ترسيبا ثانويا . ويستخدم الخزان الاولي إما للقيام بمهمة المعالجة الرئيسية او كمرحلة اولية قبل البدء بعملية المعالجة الفعلية . فأن كانت مهمته القيام بالمعالجة الرئيسية فيجب عليه ان يكون قادرا على : ١- ازالة المواد القابلة للترسيب والتي قد يشكل عدم ازالتها حمأة عضوية على جوانب الانهار والقنوات المار فيها ٢- ازالة المواد الصلبة الطافية كالزيوت والشحوم ونحوها . مام اذا استخدم كخطوة اولية في المعالجة البايلوجية ، فتقتصر مهمته في التقليل من الحمل العضوي على وحدات المعالجة التي تليه . ويستطيع خزان الترسيب الاولي المصمم والمشغل بطريقة صحيحة ازالة ٥٠ الى ٧٠% من المواد الصلبة العالقة ومن ٢٥ الى ٤٠% من الطلب الكيميائي الحيوي من الاوكسجين لليوم الخامس .

ويراعى عند تصميم خزانات الترسيب عند تصميم خزانات الترسيب التي تسبق عمليات المعالجة البيولوجية ان تكون فترات الحجز (**Detention Periods**) اقصر ومعدلات الحمل السطحي (**Surface Loadings**) اعلى من تلك المستخدمة للقيام بالمعالجة الرئيسية فقط . ويستثنى من هذه القاعدة الخزانات الاولية التي تستقبل الحمأة المنشطة المسترجعة (**Returned Activated-Sludge**) بالاضافة الى الحمأة الموجودة اصلا فيها .

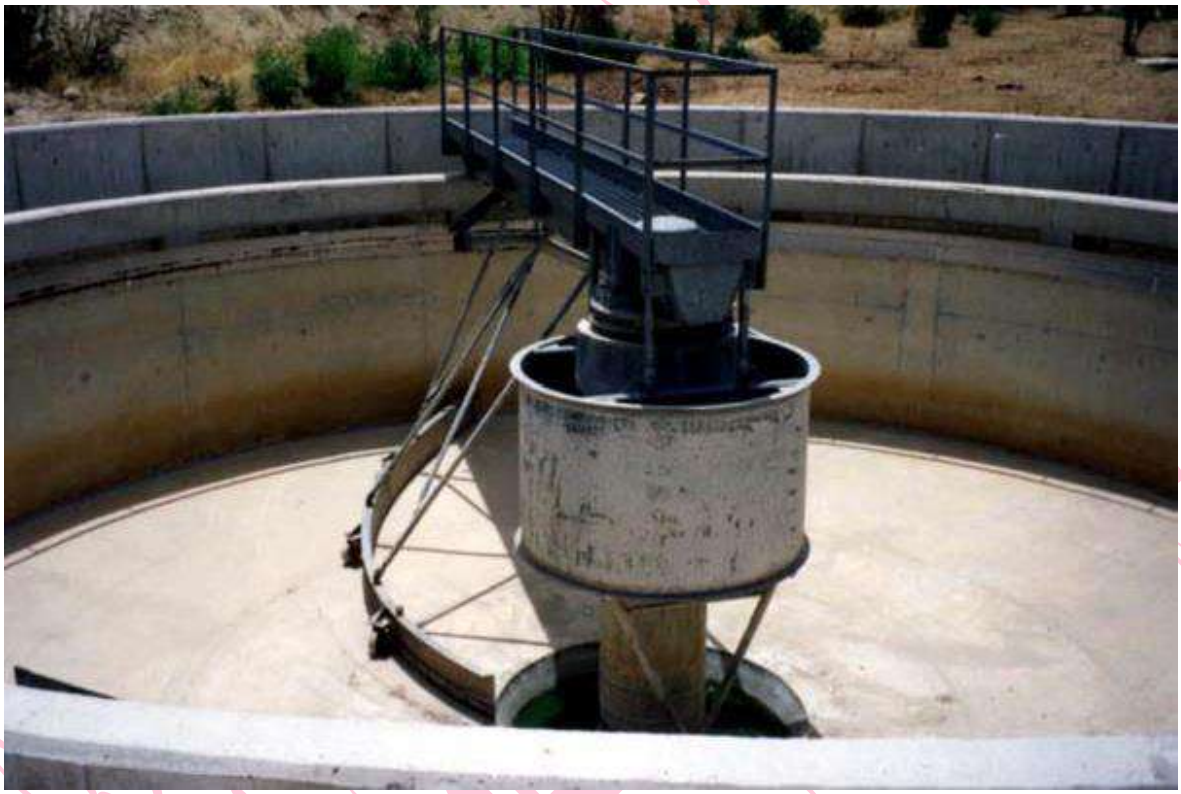
ولاتختلف خزانات الترسيب الاولية عن الثانوية في طبيعة عملها . فبينما تقوم خزانات الترسيب الاولية بترسيب المواد الصلبة العالقة في المياه قبل بدأ المعالجة البايولوجية ، تقوم الخزانات الثانوية بترسيب وتثبيت المواد الصلبة العضوية الناتجة من المعالجة البايولوجية واهمها الجراثيم .

8-1 – مبادئ التصميم

تعتمد كفاءة ترسيب مجمل حبيبات المواد الصلبة العالقة، والتي تتمتع بنفس الحجم والكثافة والشكل، على المساحة السطحية للخزان وفترة الحجز فيه . ولا يؤثر عمق الخزان على هذه الكفاءة، شريطة أن لا تتعدى سرعات المياه الأفقية المتدفقة داخله سرعة الحث (**Scour Velocity**) اللازمة لإعادة الحبيبات المترسبة الى الحالة العالقة ثانية . ولكن في الواقع تفتقر حبيبات المواد الصلبة إلى التطابق سوآء في الحجم أو الشكل، كما أنها في صورتها الطبيعية غير متجانسة المكونات . أضف الى ذلك أنها توجد على هيئات مختلفة، فمنها ما هو متفرق أو متشتت تماما، ومنها ما هو متندف . وحتى يتسنى لهذا الخليط من الحبيبات من الترسب بشكل جيد فلا بد من إحداث خلخلة أو اضطراب خفيف له حتى تتمكن حبيباته المتشتتة أو المتفرقة من التلاقي والتلاحم، وبالتالي مضاعفة وزنها إلى الدرجة التي تصبح فيها قادرة على الترسب بفعل الجاذبية الأرضية . وهنا تأتي أهمية فترة الحجز الكافية التي تسمح لهذه الحبيبات للوصول الى الوزن الذي يؤهلها على الترسيب

8-1-1 فترة الحجز

تصمم خزانات الترسيب الأولية عادة بناء على فترات حجز تتراوح بين ٩٠ إلى ١٥٠ دقيقة عند الدفق المتوسط . في حين تصمم خزانات الترسيب الأولية التي تسبق وحدات المعالجة البيولوجية بصورة مباشرة على فترات حجز أقصر (٦٠ - ٣٠) دقيقة ، ولذا تكون كميات المواد المترسبة فيها أقل .



صورة 8 – 1 : خزان الترسيب الابتدائي

8-1-2 سرعة الحث (Scour velocity)

تعتبر سرعة الحث الحث في المياه الداخلة الى الخزان من الامور الرئيسية التي يجب مراعاتها في خزانات الترسيب . فهي قد تولد قوى على الحبيبات الصلبة المترسبة قادرة على إعادتها الى الحالة العالقة . لذلك يجب ان تدخل المياه الى الخزان بسرعات افقية متخفضة غير قادرة على زعزعت الحبيبات المترسبة . وتحسب سرعة الحث الحرجة او السرعة الحديدية او سرعة العتبة (**Threshold Velocity**) (وهي السرعة القادرة على اعادة الحبيبات المترسبة الى الحالة العالقة) بالمعادلة التالية :

$$س_ح = {}^1/_2 \left(\frac{8 ث (و) - 1 ج ق}{ح م} \right)$$

حيث ان :

سح : يرعة الحث

ث : ثابت تعتمد قيمته على نوع المواد الصلبة المعرضة للحث ، ويساوي ٠.٠٤ للرمال الغير منتضمة الشكل ، واكبر من ٠.٠٦ للحبيبات المتماسكة كالطين مثلا .

و : نسبة الكثافة النوعية للحبيبات (الوزن النوعي للحبيبات / الوزن النوعي للماء)

ج : ثابت الجاذبية الارضية

ق : قطر الحبيبات

مح : معامل الاحتكاك في معادلة دارسي – وسباخ (**Darcy-Weisbach**) وتتراوح قيمته بين ٠.٠٢ الى ٠.٠٤

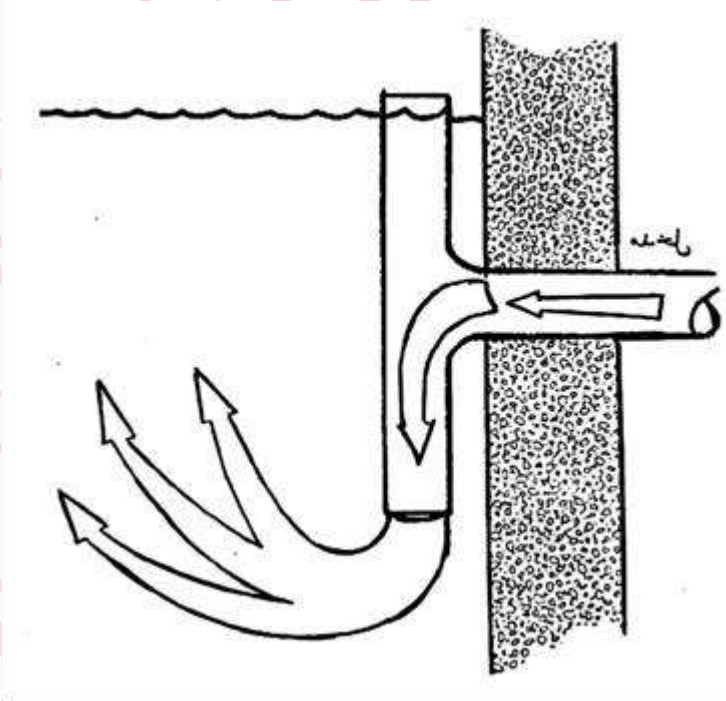
8-1-3 شكل وحجم ونوع خزانات الترسيب

تستعمل أغلبية محطات معالجة مياه الفضلات خزانات ترسيب آلية التنظيف . وتكون عادة بأشكال معيارية، إما دائرية أو مستطيلة . ويتم المفاضلة بين الشكلين بناء على حجم المحطة ووفقا للقوانين الموضوعة من قبل الهيئات المحلية ومتطلبات الموقع وخبرة وحكمة مهندس التصميم والكلفة التقديرية للمحطة . ويُراعى عمل خزانين للترسيب على الأقل في كل محطة (واحد رئيسي والآخر احتياطي) حفاظا على استمرارية العمل في المحطة أوقات عمل الصيانة والإصلاح فيها . وإليكم نبذة عن كل من هذين النوعين .

8-1-2-1 الخزانات المستطيلة

تتألف مرافق الخزانات المستطيلة من أجهزة إزالة الحمأة ، وأجهزة إزالة الغثاء والمواد الطافية، وقنوات المدخل والمخرج . تتكون أجهزة إزالة الحمأة من ألواح خشبية ممتدة بعرض الخزان أو بعرض كل من الغرف المؤلفة له، محمولة على طول الخزان أو الغرف بزوج من السلاسل، كل منها موضوع بالقرب من جوانب الخزان أو الغرفة . ووفقا لهذا الترتيب يقوم زوج السلاسل هذا يجر الألواح الخشبية المثبتة عليه ميكانيكيا، وهي بدورها تقوم بمسح أو كشط الحمأة المتراكمة على أرضية الخزان إلى خندق عرضي موجود عند أحد أطرافها في حالة الخزانات الصغيرة أو إلى عدة خنادق عرضية موزعة بانتظام على طول أرضيته في حالة الخزانات الكبيرة . وتُزال المواد المتجمعة في هذه الخنادق بواسطة أجهزة كشط مشابهة عادة لتلك المستعملة في الخزان . وفي بعض التصاميم الحديثة استخدمت ناقلات لولبية (**Screw Conveyers**) لكشط الحمأة من الخنادق . إضافة إلى هذا النوع من أجهزة كشط الحمأة يوجد أنواع أخرى كثيرة بعضها يستعمل شفرات كاشطة تتدلى عادة من جسر منشأ فوق الخزان، ويتحرك على طول الخزان بواسطة عجلات مصنوعة من المطاط أو بواسطة سكة حديدية موضوعة على جانبي الخزان . وفي كل مرة تتدلى فيها الشفرات من على الجسر المتحرك تقوم بغرف كمية معينة من الحمأة المترسبة . وتتكرر هذه العملية على طول الخزان . وفي الخزانات الثانوية استبدلت الشفرات بأنظمة شفط للحمأة . ويراعى عند كل من مدخل ومخرج الخزان بناء قناة تمتد بعرض الخزان . وتعمل هذه القناة عند المدخل مثلا على التقليل من سرعة المياه والتخفيف من الاضطراب المرافق لها . ويراعى أيضا أن تدخل المياه من القناة الى

الخزان نفسه من خلال عدد من البوابات أو المواسير (شكل حرف T) وتكون موزعة بانتظام على الجدار الفاصل بينهما . أما الغثاء (**Scum**) أو المواد الطافية فيتم كشطها من على سطح مياه الفضلات إلى مخرج الخزان بواسطة كاشطات الغثاء وتحجز عند المخرج بواسطة الجارفات قبل أن يتم التخلص منها نهائيا . وهنالك طرق أخرى لكشط الغثاء من على سطح المياه ، منها : الرش بالماء ، أو الكشط يدويا أو ميكانيكيا إلى حوض معلق على أحد جانبي الخزان . ومن الطرق الشائعة في المحطات الصغيرة استعمال الماسورة الشقية (ذات الشق **Pipe Slotted** الأفقية الدوارة) . ففي أوقات كشط الغثاء تدور الماسورة في وضع يكون فيه الفتق تحت سطح الماء قليلا ، مما يتيح للغثاء التراكم من الدخول الى داخل الماسورة . أما في وقت التوقف عن العمل ترفع الماسورة قليلا عن سطح الماء . ومن مساوئ هذه الطريقة خروج كميات كبيرة من الماء مرافقة للغثاء مما يجعل كميته كبيرة .



شكل : ٢ - ٨ الماسورة المفتقة الأفقية الدوارة

وتجدر الإشارة هنا الى أن الخزانات المستطيلة تتطلب مساحة أقل من الخزانات الدائرية . ولهذا السبب يعزى استخدامها في المحطات المنشأه على أرض غالية الثمن أو محصورة أو عندما يستدعي الأمر في المحطة تغطية الخزانات .

8-1-2-1 الخزانات الدائرية

تختلف الخزانات الدائرية عن الخزانات المستطيلة كون الدفق فيها يسير باتجاه قطرها . وللتمكن من ذلك تدفع المياه الداخلة إليها إما من مركز الخزن ويطلق عليه مركزي التغذية أو من محيطه ويطلق عليه محيطي التغذية وقد ثبت عمليا أن كلتا الطريقتين لا تؤثران على كفاءة الترسيب في الخزان ففي الخزان مركزي التغذية تدفع المياه الى مركز الخزان بواسطة ماسورة محمولة على جسر فوق الخزان أو مدفونة في الباطون الموجودة أسفل أرضية الخزان . وعند مركز الخزان توزع المياة

صورة رقم : ٣ خزان ترسيب

من خلال فتحات ماسورة رأسية تضمن توزيع المياه بشكل منتظم في كل الاتجاهات . ويرقد على أرضية الخزان كاشطات الحمأة ، وهي محمولة في العادة على ذراعين أو أربعة أذرع موضوعة فوق الماء، وتدور ببطء . وتحمل الأذرع أيضا كاسحات الغثاء . وقد يستفاد من الأذرع في بعض التصاميم في حمل أشكال أخرى من كاشطات الحمأة ، كتلك التي تعمل بالشفط .

أما في الخزان محيطي التغذية فيراعى وضع صارفة **Baffles** محيطية معلقة على مسافة صغيرة من محيطه الداخلي تعمل على إدخال المياه بأتجاه مماسي للمحيط . وبهذا الشكل تدور المياه الداخلة إليه حلزونيا داخل الخزان وتحت الصارفات . أما المياه الخارجة منه فتطفح من على هدارين متقاربين يحيطان حوض الهدارات الموجودة في مركز الخزان . وتُحمل أجهزة إزالة الحمأة في الخزانات التي تتراوح أقطارها ما بين ٣ ، ٦ إلى ٩ م على جسور ممتدة بطول قطر الخزان . أما الخزانات التي تزيد أقطارها عن ١٠ ، ٥ م فتحمل على دعامة أو عمود مركزي ويتخذ شكل قاع الخزان شكل القمع حيث تميل أرضيته بمقدار ١٢ : ١ مما يتيح انسياب الحمأة الى حوض صغير في وسطه .

صورة رقم : ٤ خزان الترسيب النهائي

تـتألف خـزانات الترسيب في المحطات من مجموعات ، كل منها مكون إما من خزانين أو أربعة خزانات .ويُوزع الدفيق فيما بينها بالتساوي بواسطة غرفة سيطرة تتوسطهم . كما وتنقل الحمأة المترسبة من الخزانات الى غرفة السيطرة قبل التخلص منها نهائيا .