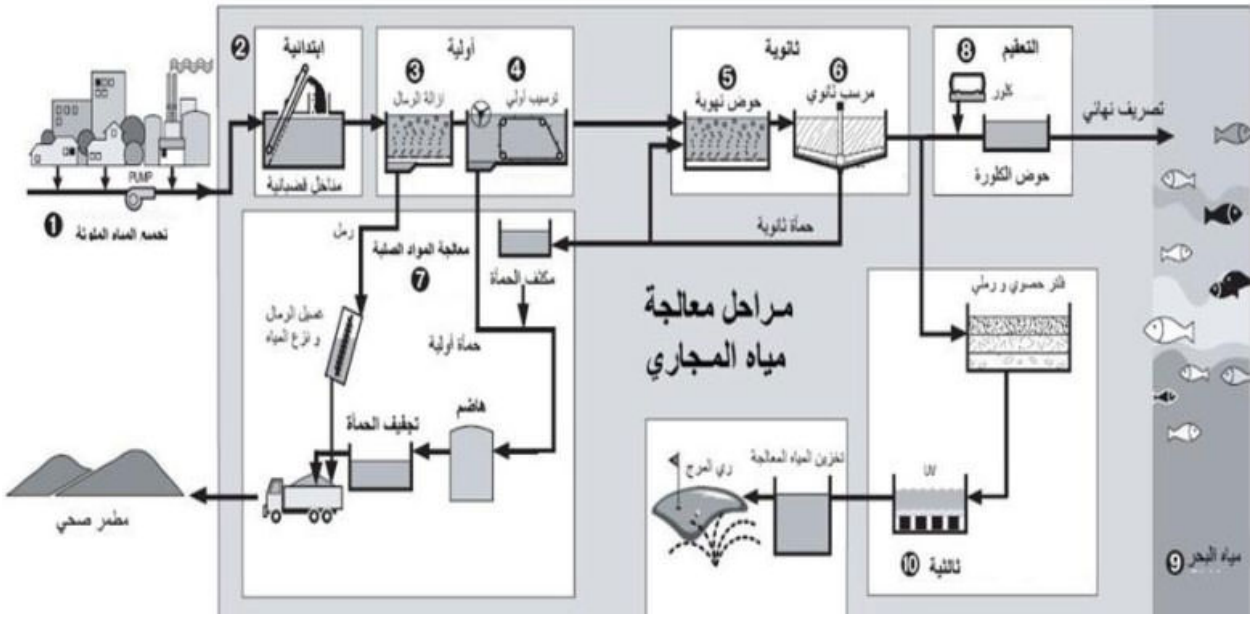
المحاضرة الثانية عملي : أحواض حجز الرمال:

بعد أن قمنا بتصميم قناة جر المياه و المناخل القضبانية في المحاضرة الماضية, سوف نتابع بتصميم باقي منشأت محطة معالجة مياه الصرف الصحي, وعادةً يلي منشأة المناخل القضبانية حوض حجز الرمال كما هو مبين في الشكل 1 الذي سوف نقوم بتوضيح ألية التصميم الخاصة به في هذه المحاضرة.



الشكل (1) – مخطط تكنولوجي لمحطة معالجة مياه صرف صحي تقليدية

1- أحواض حجز الرمال:

تهدف أحواض ترسيب الرمال إلى التخلص من الرمال العالقة مع المياه تحت تأثير وزنها الذاتي وذلك بتخفيض سرعة جريان المياه في هذه الأحواض, ويُنصح بأن تُصمم هذه الأحواض بحيث تكون هذه السرعة مساوية **0.3 m/sec**.

نسعى عند تصميم أحواض ترسيب الرمال إلى التخلص من الرمال التي تبلغ أقطار حباتها **0.2 mm – 0.1** مع ضرورة اتخاذ التي تضمن بقاء المواد العالقة عضوية المنشأ بحالة معلقة في هذه الأحواض ومنعها من الترسيب لتفادي إمكانية حدوث عمليات تحلل عضوي لهذه المواد داخل هذه الأحواض, لأن المكان الصحيح لترسيب هذه المواد العضوية هو في أحواض الترسيب الأولية والثانوية.

تُقدر كمية الرمال المتوقع ترسيبها في هذه الأحواض بحوالي **5-12 L/P.year**

2- أنواع أحواض ترسيب الرمال:

أ- أحواض ترسيب الرمال المستطيلة (الطويلة):

هي أحواض مقطعها العرضي مستطيل ويمكن أن يكون مقطعها مركب أحياناً فيتألف من جزء مستطيل وجزء أخر شبه منحرف.

- تحسب مساحة مقطع الجريان العرضي عند تصميم هذه الأحواض بإعتبار سرعة الجريان فيها $V_H =$ $0.3\ m/sec$ وبالتالي نحسب مساحة مقطع الجريان من العلاقة:

$$F = \frac{Q}{V_H}$$

حيث:

F: مساحة مقطع الجريان العرضي m^2

Q: التدفق التصميمي في الحوض m^3/sec

V_H : سرعة الجريان الأفقية للمياه في الحوض وتؤخذ مساوية ل $0.3\ m/sec$

- حساب المساحة السطحية للحوض:

$$O = \frac{Q}{q_a}$$

حيث:

O: المساحة السطحية للحوض m^2.

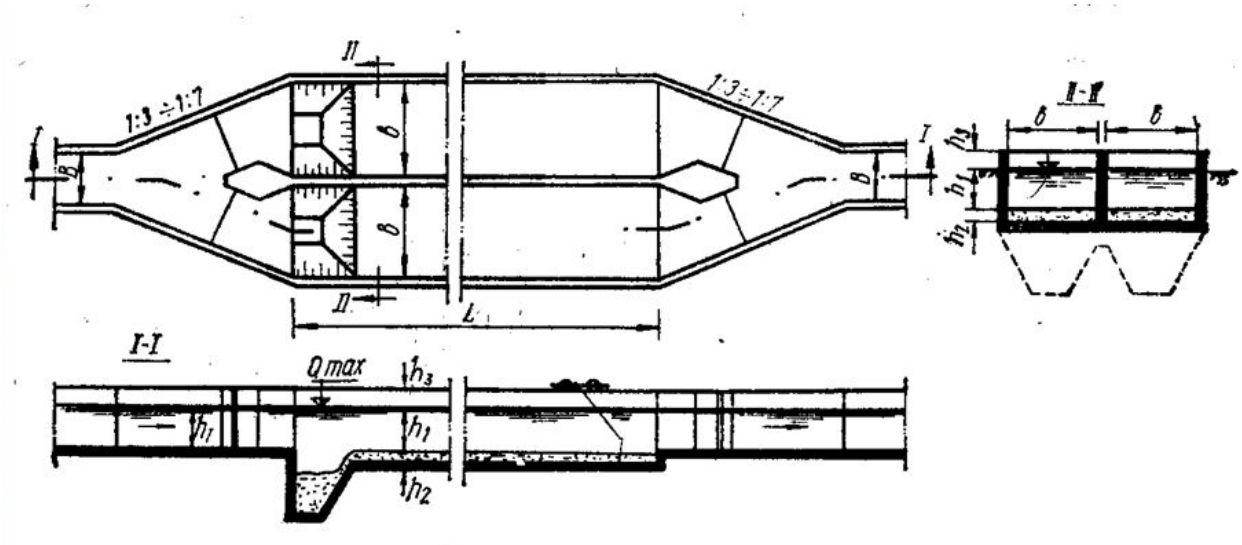
q_a: الحمولة السطحية للحوض m/h وتؤخذ من الجدول 1 وذلك تبعاً لقطر حبات الرمال التي نريد التخلص منها ودرجة إزالة هذه المواد.

الجدول (1) الحمولة السطحية m/h لأحواض ترسيب الرمال المستطيلة

قطر حبات الرمال mm	نسبة إزالة الرمال %		
	%100	%90	%85
0.16	12	16	20
0.20	17	28	36
0.25	27	45	58

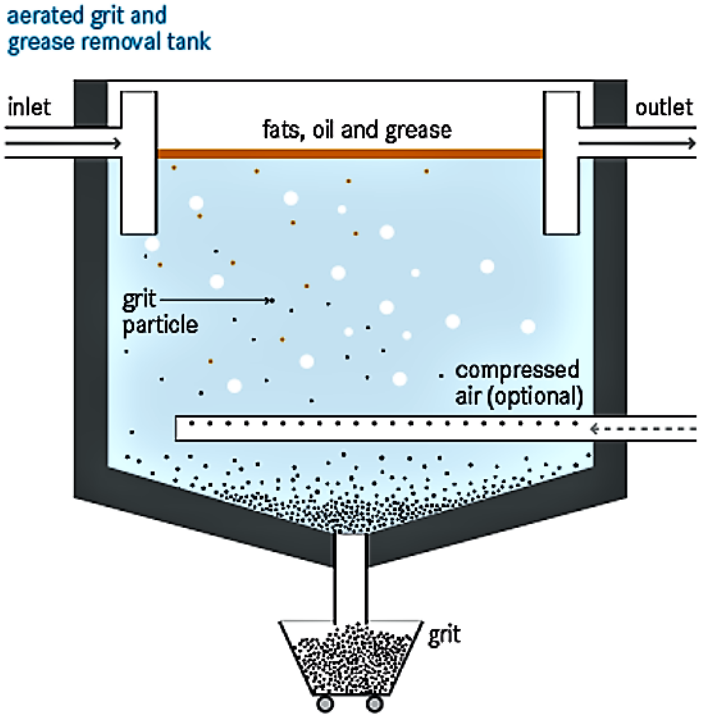
بعد تحديد المساحة السطحية اللازمة O وتحديد عرض الحوض b يتم حساب طول الحوضL ويفضل ألا يزيد طول الحوض عن 30 m.

تتعرض أحواض ترسيب الرمال إلى تغير قيمة الحمولة السطحية الفعلية في الحوض مع تغير قيمة التدفق بين الليل والنهار, وبالنتيجة تختلف أقطار حبات الرمال التي تترسب نهاراً عن تلك التي تترسب ليلاً بالإضافة إلى إمكانية ترسب المواد العضوية في الليل, لهذا السبب يُصمم حوض ترسيب الرمال بطريقة نستطيع فيها تغيير المساحة السطحية له بين الليل والنهار وذلك بتجزئته إلى عدة أقنية متجاورة لها نفس الطول, وباستخدام تجهيزات خاصة تسمح بتشغيل عدد من هذه الأقنية أو جميعها في وقت واحد وذلك تبعاً للتدفق الداخل إلى الحوض.



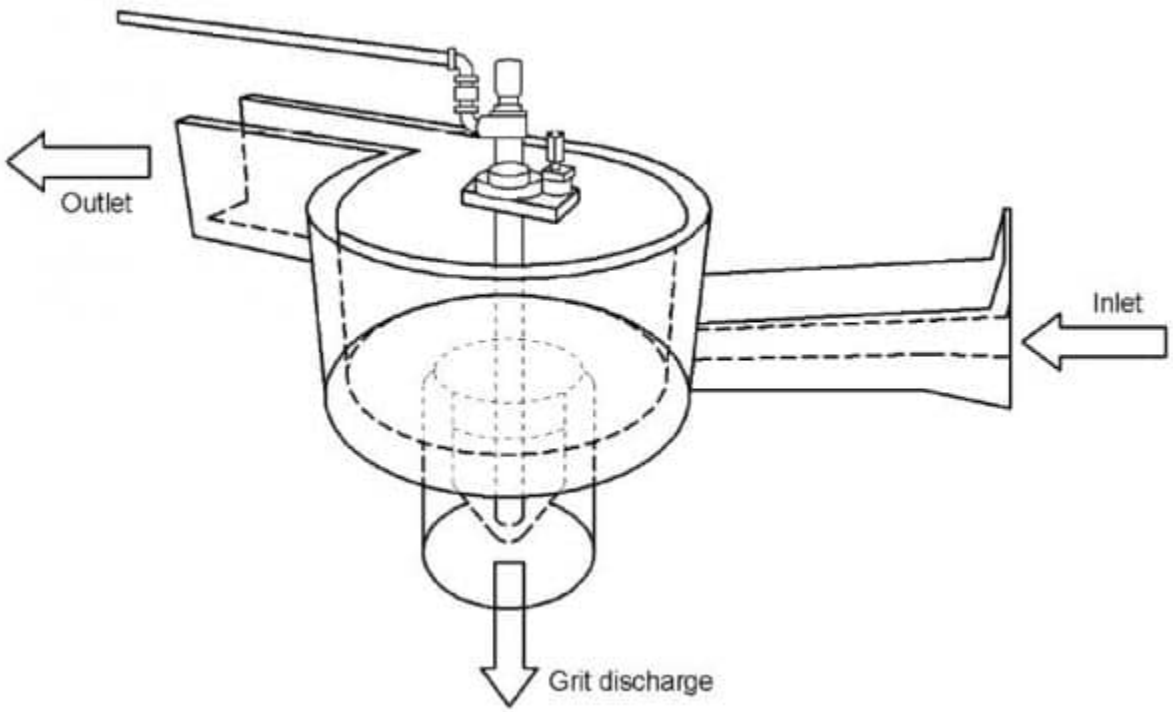
الشكل (2) – حوض ترسيب رمال مستطيل (طويل)

ب- أحواض ترسيب الرمال المهواة.



الشكل (3) – حوض ترسيب رمال مهواة

ت- أحواض ترسيب الرمال الدائرية.



الشكل (4) – حوض ترسيب رمال دائري

مسألة : تصميم حوض حجز رمال مستطيل (طويل)

يطلب تصميم حوض ترسيب رمال طويل لمدينة عدد سكانها 120000 نسمة علماً أن كمية مياه الصرف الناتجة $Q_d = 180\frac{L}{p}.d$, أما كمية الرمال المتوقع ترسيبها فهي 10 L/P.year, وأن الرمال المراد ترسيبها هي ذات أقطار d = 0.2 mm وبنسبة إزالة تبلغ 95%.

الحل:

1- حساب التدفقات التصميمية:

أ- التدفق الأعظمي (في النهار):

$$Q_{14} = \frac{24}{14} * \frac{120000 * 180}{24 * 1000} = 1543\frac{m^3}{h} = 429\ L/sec$$

ب- التدفق في الليل:

$$Q_{36} = \frac{24}{36} * \frac{120000 * 180}{24 * 1000} = 600\frac{m^3}{h} = 166.6\ L/sec$$

2- حساب مساحة مقطع الجريان العرضي:

- من أجل التدفق في النهار:

$$F = \frac{Q_{14}}{V_H} = \frac{429 * 10^{-3}}{0.3} = 1.43\ m^2$$

وبفرض أن ارتفاع الامتلاء في قناة الدخول يساوي $h'_{14} = 0.58\ m$ فيكون عرض الحوض اللازم في النهار:

$$b_{14} = \frac{F}{h'_{14}} = \frac{1.43}{0.58} = 2.46\ m$$

- من أجل التدفق في الليل:

$$F = \frac{Q_{36}}{V_H} = \frac{166.6 * 10^{-3}}{0.3} = 0.55\ m^2$$

وبفرض أن ارتفاع الامتلاء في قناة الدخول يساوي $h'_{36} = 0.365\ m$ فيكون عرض الحوض اللازم في الليل:

$$b_{36} = \frac{F}{h'_{36}} = \frac{0.55}{0.365} = 1.5\ m$$

وبالنتيجة نأخذ قناتين بعرض b = 0.75 m وقناة واحدة بعرض b = 1 m (تبقى متوقفة عند العمل ليلاً).

3- حساب الطول الفعال للحوض:

باعتبار أن الرمال المراد ترسيبها هي الرمال ذات الأقطار d= 0.2 mm ونسبة إزالة 95% بالإستعانة بالجدول 1 تكون الحمولة السطحية:

$$q_a = 22.5\ m/h$$

وتكون المساحة السطحية لحوض الترسيب :

$$O_{14} = \frac{Q_{14}}{q_a} = \frac{1543}{22.5} = 68.6\ m^2$$

وبإعتبار أننا نستخدم الأقنية الثلاثة في النهار حيث أن مجموع عرضها:

$$b_{14} = 0.75 * 2 + 1 = 2.5$$

فيكون الطول الفعّال لحوض ترسيب الرمال:

$$L = \frac{O_{14}}{b_{14}} = \frac{68.6}{2.5} = 27.5\ m$$

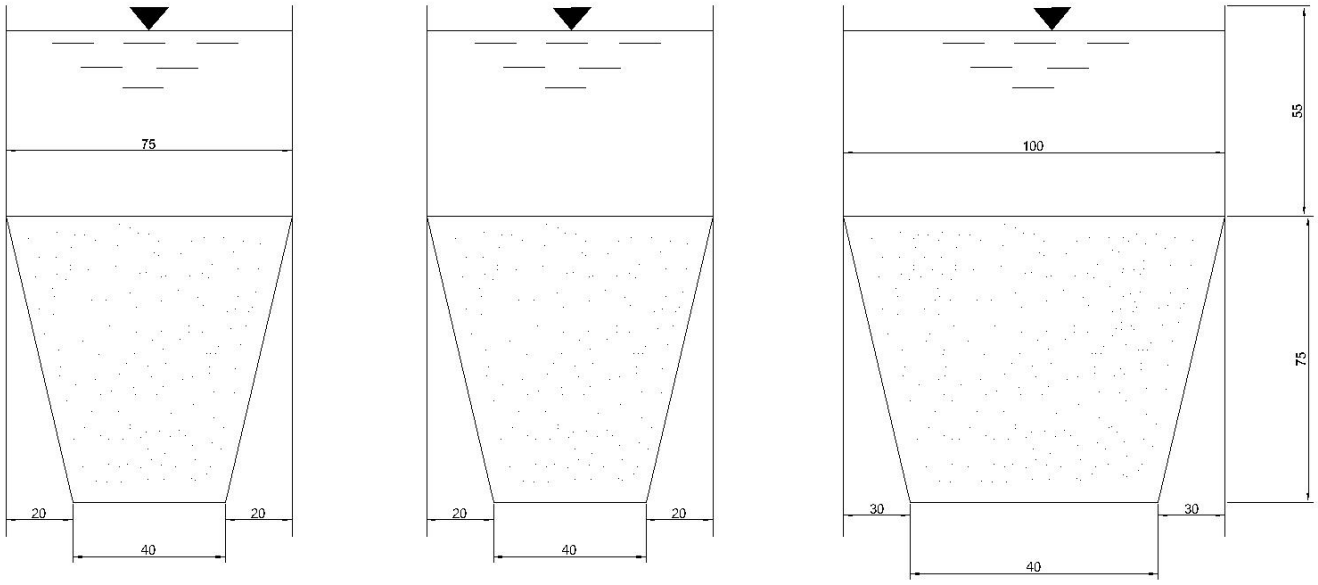
أما في الليل فتعمل قناتان فقط حيث أن مجموع عرضهما:

$$b_{36} = 2 * 0.75 = 1.5\ m$$

وبهذه الحالة نستطيع ترسيب رمال لها حمولة سطحية:

$$q_a = \frac{Q_{36}}{O_{36}} = \frac{600}{1.5 * 27.5} = 14.5\ m/h$$

ومن الجدول 1 يتبين أننا نستطيع ترسيب رمال ذات أقطار d=0.16 mm وبنسبة إزالة تصل حتى 94%.



الشكل (5) – مقطع في أقنية جمع الرمال

4- حساب أقنية جمع الرمال:

باعتبار مقطع أقنية جمع الرمال حسب ماهو مبين في الشكل 5 فتكون مساحة مقطع أقنية جمع الرمال الثلاثة:

$$F = 2 * \frac{0.75 + 0.4}{2} * 0.75 + \frac{1 + 0.4}{2} * 0.75 = 1.38\ m^2$$

- نحسب حجم منطقة تجمع الرمال في الحوض:

$$V = F * L = 1.38 * 27.5 = 38\ m^3$$

- نحسب حجم الرمال المتوقع ترسيبها في العام من اجل كمية رمال مترسبة قدرها 10 l/P.year

$$V_{sand} = \frac{10 * 120000}{1000} = 1200 \frac{m^3}{year}$$

- ويكون عدد مرات التعزيل اللازمة:

$$n = \frac{1200}{38} = 31.6\ /year$$

أي كل كل 12 يوم.