

الجمهورية العربية السورية

جامعة حماه

كلية الهندسة الزراعية

السنة الثالثة

مقرر الري وإدارة الموارد المائية

قسم النظري

المحاضرة : التاسعة

مدرس المقرر

الدكتور زياد الموسى المكسور

المضخات الهيدروليكية

المضخة هي جهاز لتحويل الطاقة الميكانيكية المستمدة من مصدر طاقة مثل المحرك وتحويلها الى طاقة هيدروليكية تستخدم لرفع المياه من مستوى منخفض إلى مستوى مرتفع أو لزيادة سرعة سريانه في المواسير. هناك أنواع عديدة من المضخات ولكن أكثرها شيوعا في مجال الري المضخات التالية:-

1. المضخة الطاردة المركزية.
2. المضخة التربينية ومنها نوعين.
 - المضخة التربينية الرأسية.
 - المضخة الغاطسة.

أولا: المضخة الطاردة المركزية:

وهي الأكثر إستخداما في شبكات الري السطحي والري بالرش والتنقيط وذلك عندما يكون مصدر الماء غير عميق.

وهي تتكون من جزئين أساسيين: الجزء الأول هو الجزء الدوار أو الدفاعة المروحية، وهو عبارة عن قرص مثبت على عمود الحركة ومزود بعدد من الريش المقوسة، ويكون عمود الحركة مثبت على كرسي تحميل مناسب. والجزء الثاني فهو جزء ثابت ويسمى بالغلاف.

المضخة عبارة عن دفاعة مروحية تدور داخل صندوق محكم تسحب السائل من مركزها الى الداخل وتحت تأثير قوة الطرد المركزي تدفع السائل الى الخارج عن طريق فتحة في جانب غلاف المضخة. ويوضح شكل (1) تركيب المضخة الطارة المركزية. ويجب مراعاة تحضير أو ملئ المضخة بالماء حتى أعلى صندوق الفتحة وذلك لبدء عملية الضخ.

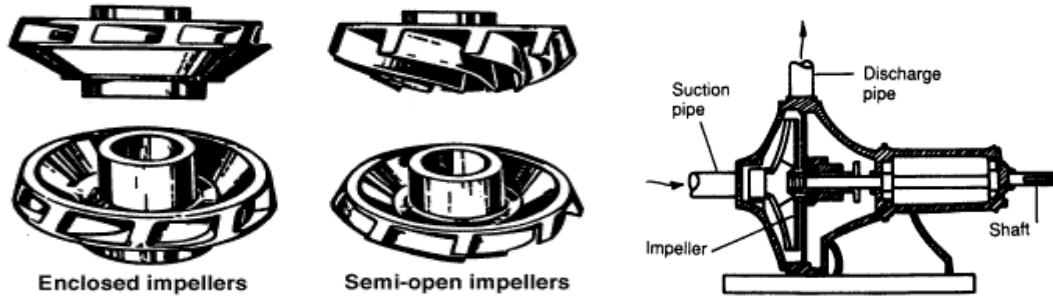
طرق تحضير المضخة الطاردة المركزية.

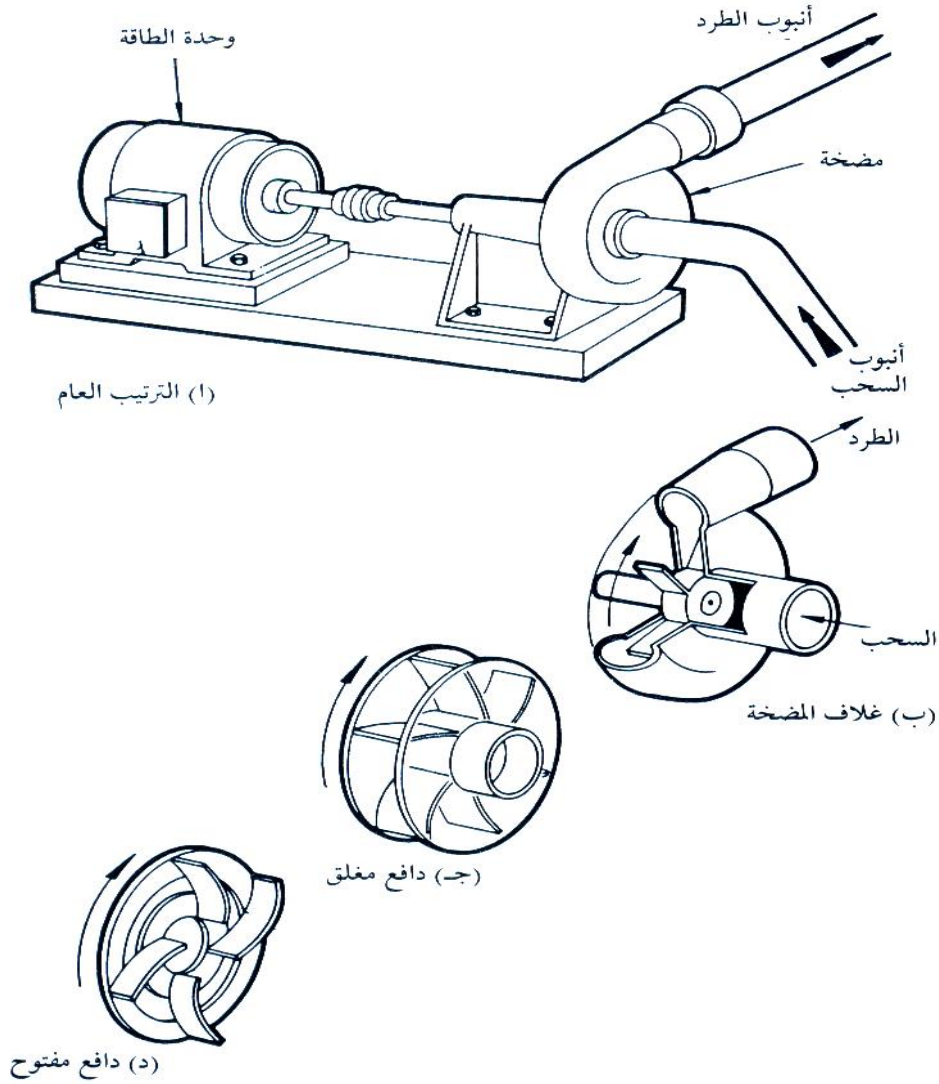
توجد عدة طرق لملئ جسم المضخة تماما بالماء (تحضر المضخة) إذ أن وجود أي فقاعة من الهواء داخل جسم المضخة يقلل من الخلطة المطلوبة وبالتالي يقلل من مقدرتها على السحب، ويتوقف قدرتها على السحب إذا زادت كمية الهواء عن حد معين. ويوجد طريقتان للتحضير وهما:

1. التحضير اليدوي.

2. التحضير الذاتي.

في حالة وجود صمام عدم رجوع أو بلف في ماسورة السحب يتم التحضير اليدوي عن طريق فتح صمام الطرد وملئ جسم المضخة بالماء عن طريق صمام الطرد مع تصريف الهواء المحبوس في جسم المضخة عن طريق مسار التهوية، وعند خروج الماء من فتحة مسار التهوية يكون جسم المضخة قد خلا تماما من الهواء فيقلل مسمار التهوية وتقل فتحة الطرد وتشغل المضخة حتى تكتسب المروحة السرعة المناسبة فتفتح فتحة الطرد بالتدريج حتى يكون تحميل المحرك تدريجيا.





شكل رقم ١ تفاصيل المضخة الطاردة المركزية

تقدير أقصى ارتفاع للمضخة فوق سطح المياه.

أحدى منحنيات المضخة هو المنحنى الذي يوضح العلاقة بين التصريف وقيمة ال

"Net positive suction head" NPSH

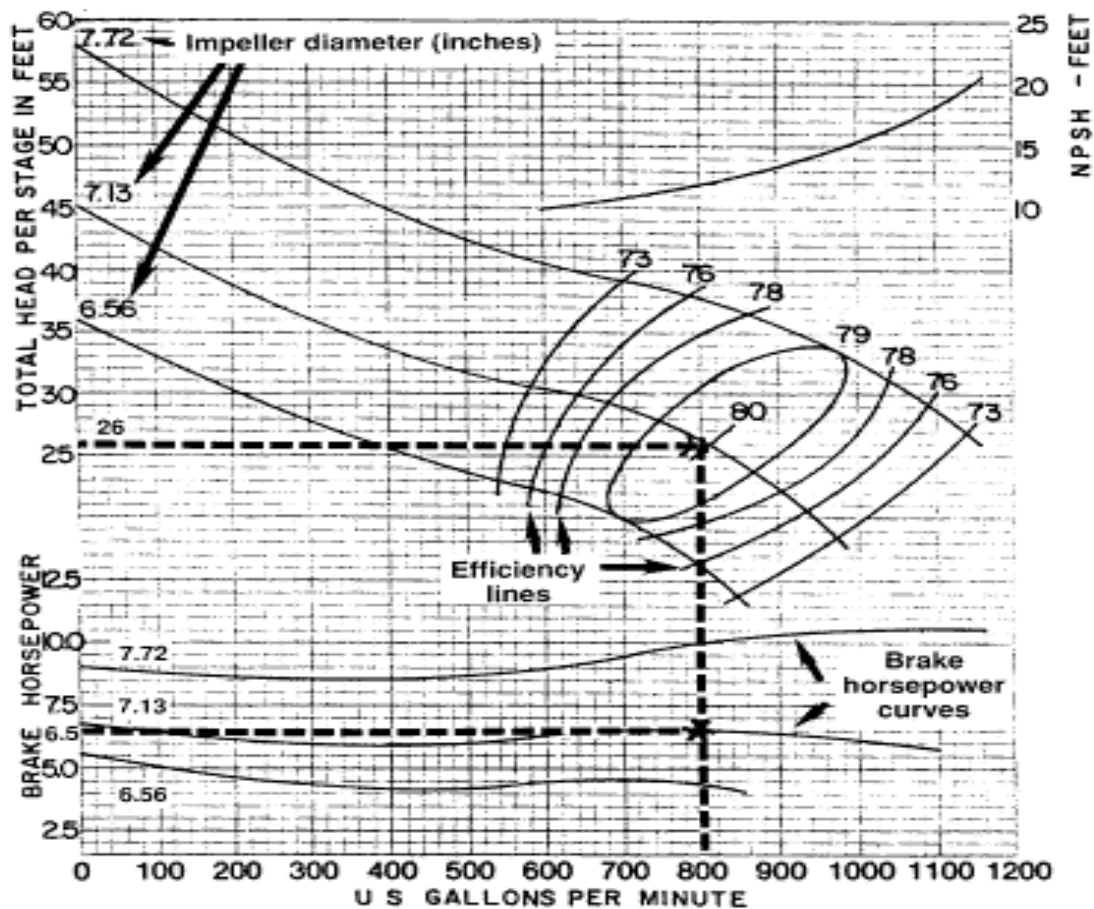
وقيمة ال NPSH هي مقدار الطاقة المطلوبة لتحريك المياه إلى مروحة المضخة وهو دالة لتصميم المضخة. وهو يختلف باختلاف الشركة المنتجة ونوع المضخة والموديل. وتقدر قيمتها باختبارات معملية.

$$\text{أقصى ارتفاع للمضخة فوق سطح المياه} = 10.3 - (\text{الفقد بالاحتكاك داخل ماسورة السحب} + \text{NPSH} + \text{الضغط البخاري المتولد داخل جسم المضخة})$$

الضغط البخاري يحدد قيمته من الجدول التالي:

درجة الحرارة (مئوية)	0	10	20	25	30	35	40	45	50
الضغط البخاري (م)	0.06	0.13	0.24	0.32	0.43	0.58	0.76	0.99	1.28

أما الفقد بالاحتكاك في مواسير السحب يحسب من قانون هازن-وليم ويكون الفقد بالاحتكاك دالة لكل من التصريف المار وقطر ماسورة السحب وطولها وقطع اتصال المواسير. وإذا زاد ارتفاع سحب المضخة عن الحد المسموح به تحدث ظاهرة التكهف ويؤدي ذلك إلى خفض تصرف المضخة وتعرضها للتلف. لذلك في هذه الحالة يجب تخفيض مستوى المضخة وتقريبها من سطح الماء أو تكبير ماسورة السحب وذلك لتقليل الفقد بالاحتكاك. ويظهر شكل (2) منحنى لمضخة طاردة مركزية وقيمة ال NPSH الخاصة بها.

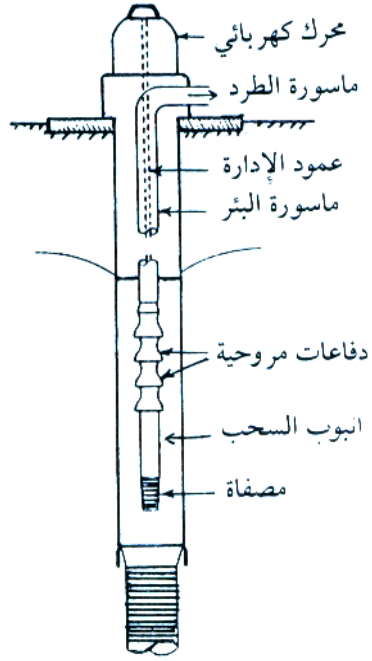


شكل (2) : منحنى الأداء لمضخة طاردة مركزية.

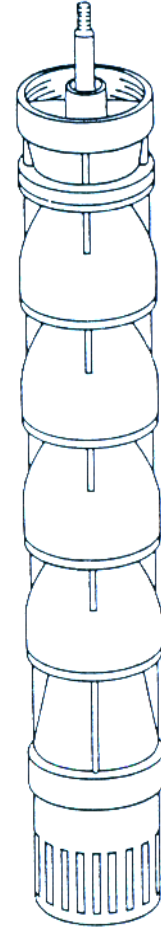
ثانيا: المضخة التربينية:

وتستخدم في رفع المياه من ابار المياه العميقة وحتى سطح الأرض كما تستخدم مباشرة في ضخ المياه بشبكة الري بالرش والتنقيط. ويوجد منها نوعان هما:

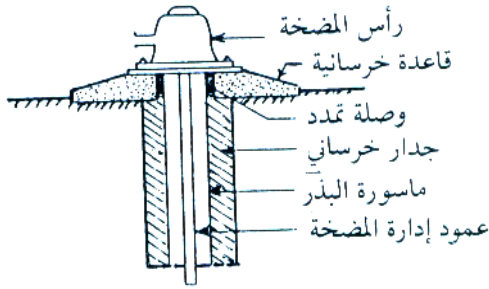
- المضخة التربينية الرأسية.
- المضخة الغاطسة.



مكونات المضخة التوربينية

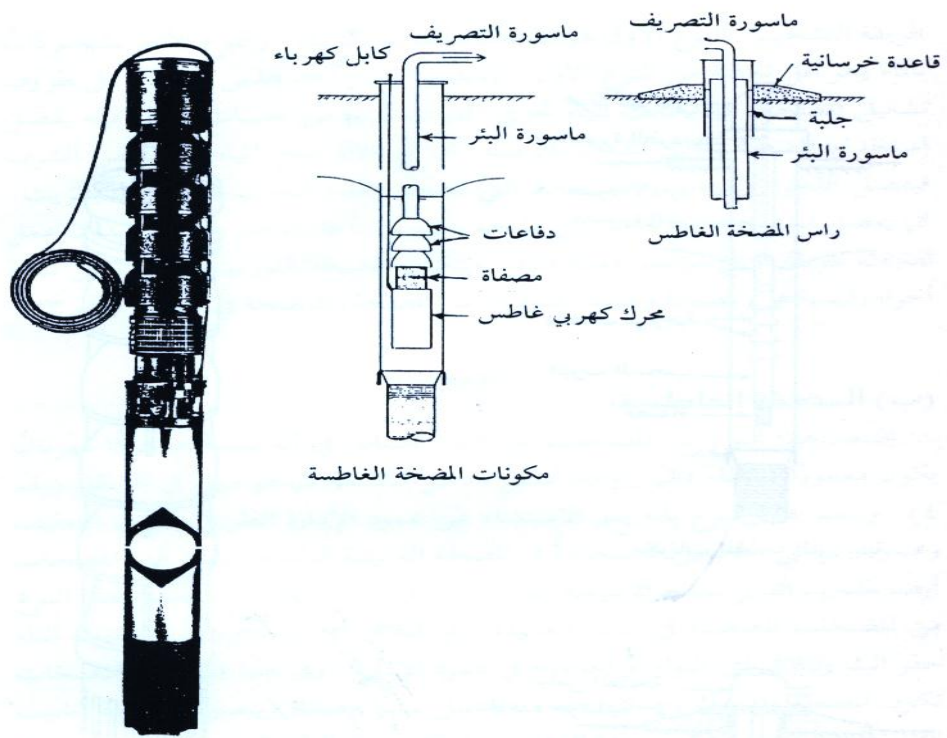


مضخة توربينية خمس مراحل

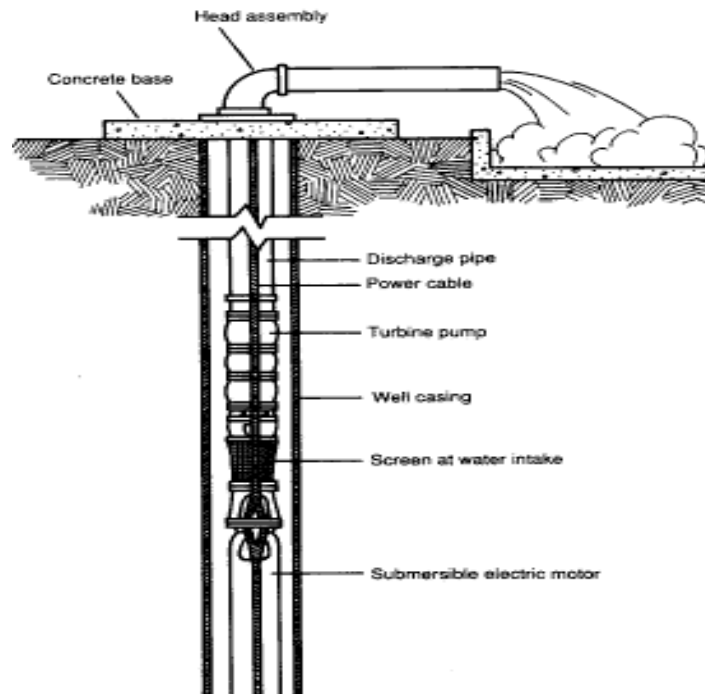


رأس المضخة التوربينية

شكل رقم ٣ المضخة التوربينية الرأسية



مضخة غاطسة أربع مراحل



شكل (4): المضخة التربينية الغاطسة.

تقدير قدرة المضخة المطلوبة.

تحسب قدرة المضخة المطلوبة من العلاقات التالية:-

تحسب القدرة المائية المطلوبة للمضخة من المعادلة التالية.

$$WHP = \frac{Q \times TDH}{270}$$

حيث:

WHP = القدرة المائية المطلوبة للمضخة. (حصان)

Q = تصرف المضخة. (م³/ساعة)

TDH = عمود الرفع الديناميكي الكلي. (م)

من القدرة المائية المطلوبة للمضخة وكفاءة المضخة وكفاءة نقل الحركة يتم حساب القدرة الفعلية للمضخة من المعادلة التالية.

$$BHP = \frac{WHP}{\text{Pump Eff.} \times \text{Drive Eff.}}$$

حيث:

WHP = القدرة المائية المطلوبة للمضخة. (حصان)

BHP = القدرة الفعلية للمضخة. (حصان)

Pump Eff. = كفاءة المضخة وتقرأ عادة من الكتالوج الخاص بالمضخة وقيمتها دائماً أقل من الواحد.

Drive Eff. = كفاءة الاتصال بين المضخة والمحرك وتكون في الاتصال المباشر تساوى 1 وفي حالة الاتصال غير المباشر تتراوح قيمتها من 0.7 إلى 0.85.

تحسب قدرة المحرك المطلوبة لتشغيل المضخة من المعادلة التالية:

$$MHP = BHP \times 1.25$$

حيث:

MHP = القدرة المحرك المطلوبة لتشغيل المضخة. (حصان)

BHP = القدرة الفرمالية للمضخة. (حصان)

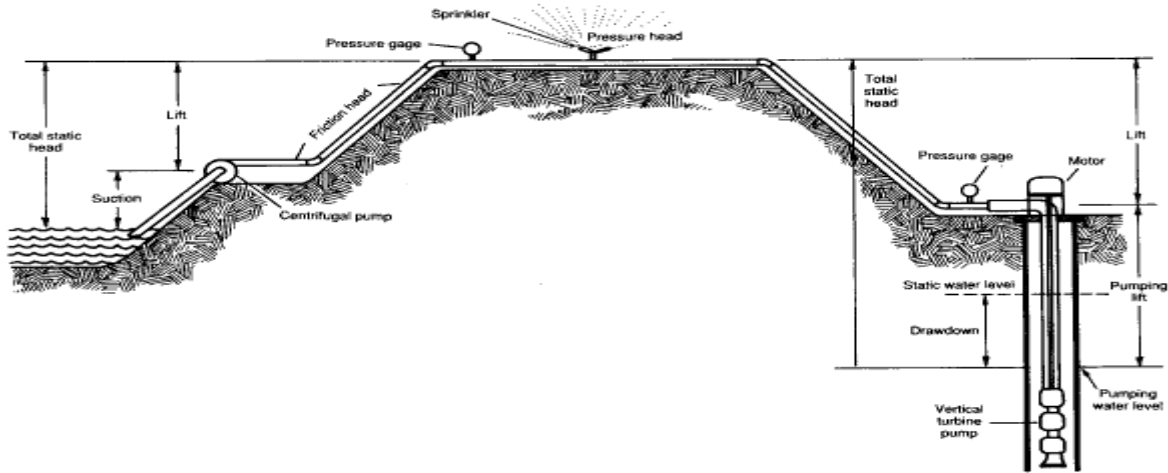
حساب عمود الرفع الديناميكي الكلي.

يحسب عمود الرفع الكلي المطلوب للمضخة من مجموع كل من العمود الديناميكي لعمود السحب والعمود الديناميكي لعمود الطرد.

العمود الديناميكي الكلي TDH = العمود الديناميكي لعمود السحب + العمود الديناميكي لعمود الطرد.

العمود الديناميكي لعمود السحب = فرق المنسوب بين المضخة و سطح الماء + الفقد بالاحتكاك في مواسير السحب.

العمود الديناميكي لعمود الطرد = الفواقد بالاحتكاك في المواسير والوصلات لخط الطرد (خط رئيسي وتحت رئيسي وفرعي) + فواقد الضغط في وحدة التحكم والترشيح + الضاغط اللازم لتشغيل النقاط أو الرشاش + فرق المنسوب بين المضخة و سطح الأرض.



الدكتور زياد المحمود