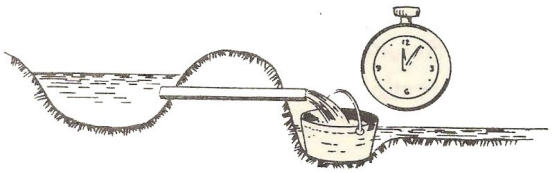
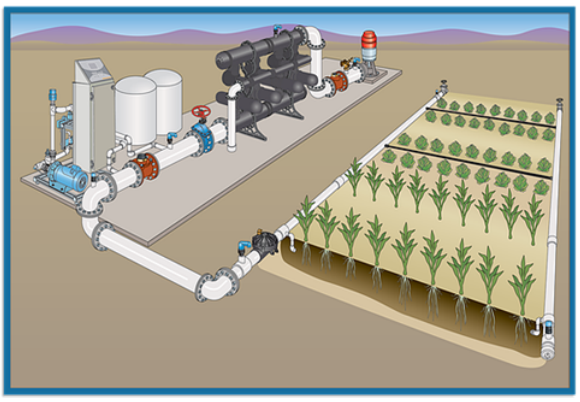
منظومات ومعدات الري والبزل

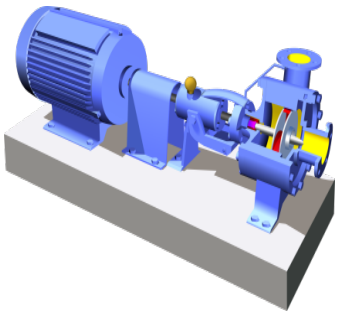
للأستاذ الدكتور

عبد الرزاق عبد اللطيف جاسم

قسـم المكائـن والآلات الزراعيـة





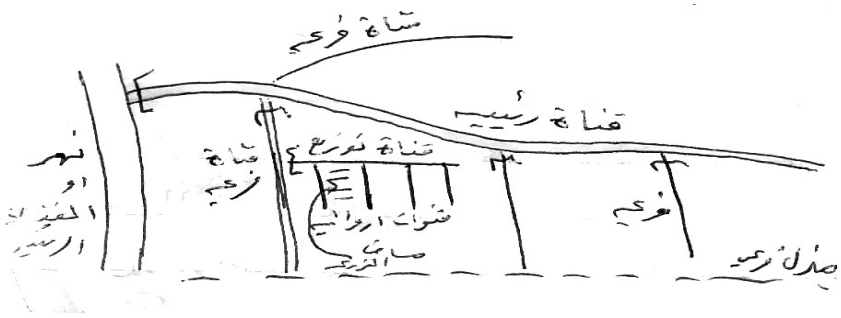


Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

المعدات والأدوات المستعملة في قياس مياه الري:

إن المعدات والآلات المستعملة في قياس مياه الري مهمة جداً وذلك لغرض معرفة استعمال مياه الري بكفاءة عالية دون حدوث ضائعات مائية خلال عمليات نقل المياه. وتنقل المياه عادة من القنوات الرئيسية إلى الحقول إما بواسطة الأنابيب أو القنوات المفتوحة، وتقسم شبكة الري أو البزل إلى:

1- القنوات الرئيسية.
2- القنوات الفرعية.
3- قنوات التوزيع.
4- قنوات الإرواء.
5- مساقي المزرعة.



ولدراسة تصميم نظام نقل وتوزيع المياه يجب الإحاطة ببعض المبادئ البسيطة بعلم الهيدروليك (علم حركة السوائل)، وإن الأساس الهيدروليكي لنقل المياه في الأنابيب والقنوات المفتوحة تقريباً متشابه مع بعض الاختلافات البسيطة.

هناك عدة أنواع للجريان (نقل المياه) (Flow) تحدث في القنوات والأنابيب ولكل نوع قوانينه ومعادلاته الخاصة به وهي:

1- الجريان الثابت (Steady Flow): وهو ذلك الجريان الذي لا تتغير فيه السرعة في أية نقطة سواء بالمقدار أو الاتجاه بالنسبة للزمن.

2- الجريان غير الثابت (Unsteady Flow): وفيه تتغير السرعة في أية نقطة سواء بالمقدار أو الاتجاه بالنسبة للزمن.

3- جريان منتظم (Uniform Flow): وفيه لا تتغير سرعة الجريان سواء بالمقدار أو الاتجاه في زمن معين بالنسبة للمسافة.

4- جريان غير منتظم: وفيه تتغير [سرعة الجريان بالمقدار أو الاتجاه في زمن معين بالنسبة للمسافة].

5- جريان طبقي (Laminar Flow): يظهر السائل وكأنه يتحرك على شكل طبقات بدون اختلاط أو تغيرات في السرعة.

6- الجريان الدوامي (Turbulent Flow): وفيه يختلط السائل وتتغير السرعة والضغط وتكون حركته غير منتظمة ومساره على هيئة منحنيات.

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

أساسيات الجريان:

إن سرعة جريان الماء (التصريف) تعتمد أساساً على وجود تدرج بالطاقة (Energy gradient) والاختلاف في الطاقة بين نقطتين وتكون هذه الطاقة على ثلاث صور وهي طاقة الجذب الأرضي أو الارتفاع وطاقة الضغط وطاقة الحركة، ويمكن أن تتحول هذه الطاقات من نوع إلى آخر ومجموعها يبقى ثابتاً وهذا هو القانون الأول في الديناميكا الحرارية (قانون حفظ الطاقة) والذي ينص على أن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم أي:

الطاقة الكلية= الطاقة الحركية + طاقة الضغط + طاقة الارتفاع

$$E_t = (V^2/2g) + (P/W) + Y$$

نظرية برنولي (Daniel Bernolli):

وهو عالم سويسري أوجد نظرية تختص بحركة السوائل عام 1783 وهو أول من طبّق قانون حفظ الطاقة على السوائل المتحركة وهو: إذا تحرك السائل من مجرى ما فإن الطاقة الكلية عند أي قطاع في ذلك المجرى (جميع النقاط على مسار حركة الماء) تظل ثابتة بإهمال فواقد الاحتكاك.

الطاقة عند (1) = الطاقة عند النقطة (2) = الطاقة عند النقطة (3) = ثابت

التصريف (Discharge):

يعرف التصريف بأنه كمية الماء الجارية في وحدة الزمن خلال مقطع من القناة أو الأنبوب، ووحداته م^3/ثا ، لتر/ثا ، قدم^3/دقيقة.

ويحسب التصريف من معادلة الاستمرارية وهي:

$$Q = A \times V$$

حيث أن: Q = تصريف المياه خلال المقطع المائي.

A = مساحة المقطع المائي.

V = السرعة المتوسطة للمياه خلا المقطع المائي.

المعادلات المستعملة في حساب الجريان:

1- معادلة Hazen & Williams:

$$V = 1.32\, C_1\, R^{0.63}\, S^{0.54}$$

حيث أن: V= معدل السرعة قدم/ثا C_1= معامل الاحتكاك

R= نصف القطر الهيدروليكي S= الانحدار الخطي الهيدروليكي

2- معادلة Seoby:

$$V = C_S\, H^{0.5}\, D^{0.635}$$

حيث أن: C_S= معامل Seoby H= الانحدار H= قطر الأنبوب

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

3- معادلة Manning:

$$V= (0.590/n)\, D^{(2/3)}\, S^{(1/2)}$$

حيث أن: V= معدل السرعة　　N= معامل مانينك

D= قطر الأنبوب　　S= الانحدار الهيدروليكي

معادلة Darcy-Wesibah: وغيرها تستعمل لحساب الفقد نتيجة الاحتكاك.

$$hl= f\,(l/D)\,(V^2/2g)$$

حيث أن: hl= الفقد بالاحتكاك　　f= معامل الفقد بالاحتكاك

l= المسافة بين نقطتين (سم)　　D= قطر الأنبوب (سم)

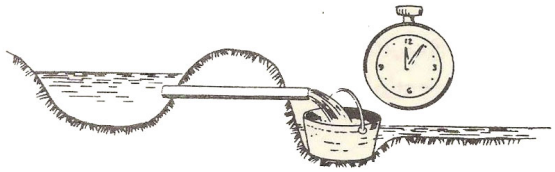
V= معدل السرعة (سم/ثا)　　g= التعجيل الأرضي

تستعمل هذه المعادلات التي ذكرت سابقاً في قياس سرعة الجريان وبالتالي التصريف عند تطبيق معادلة الاستمرارية Q=A+ ومن ثم تصميم القنوات أو الأنابيب.

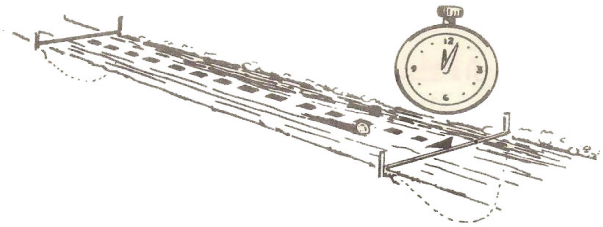
وهناك طرق عديدة ومباشرة غير نظرية لحساب قياس مياه الري (الجريان):

1- الطريقة الحجمية (Volumetric Method):

التصريف= حجم الحاوية (لتر)/الزمن اللازم لملئها (ثا)



جمع حجم محدد من الماء في فترة زمنية مقاسة (الطريقة الحجمية)



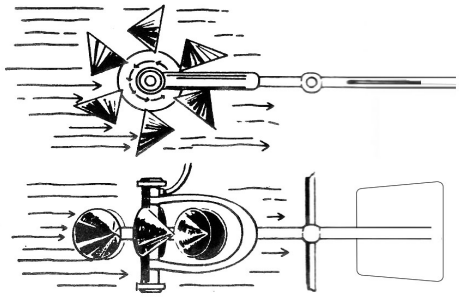
طريقة الطوافة لقياس معدل الجريان

2- طريقة الطوافة:

السرعة= المسافة/الزمن

3- عداد التيار (مقياس التيار) (Current Method):

أ- المروحي.　　ب- الكأسي



طريقة العداد لقياس معدل الجريان

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

4- مقياس المياه (Water Meters):

المقاييس في المنازل تقيس التصريف شبيهه بمقياس التيار.

5- الهدارات (السدود الغاطسة):

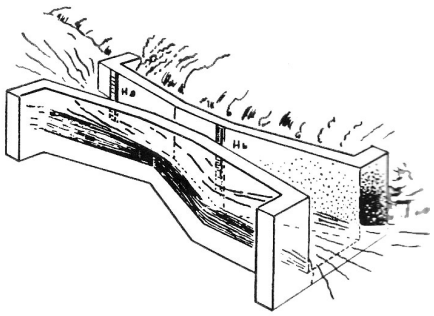
أ- هدار مستطيل ب- هدار شبه المنحرف ج- مثلث

وهي غاطسة وغير غاطسة.

6- الفتحات (Orifices):

أ- فتحات مغمورة ب- فتحات ذات جريان حر

7- مقياس بارشال (Parshal Flume)



مقياس بارشال لقياس التصريف

8- طريقة الصبغة أو الدليل (Tracer Method):

شبيهة بالطوافة ولكن فيها زمنين للوصول.

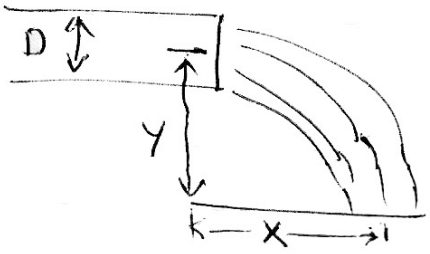
قياس التصريف في الأنابيب يمكن استخدام الطرق السابقة ولكن هنالك ثلاث طرق أخرى في الأنابيب هي:

1- التصريف من أنبوب يوضع أفقياً:

$Y= gt^2/2$

$X= vt$

$Q=(cax\sqrt{g})/(\sqrt{24})$



حيث:

Q= التصريف c= معامل التصريف a= مساحة المقطع

x= الإحداثي الأفقي y= الإحداثي الرأسي

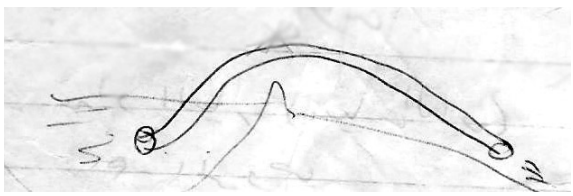
2- التصريف في أنبوب يوضع رأسياً:

$Q= 8.8\ D^{2.5}\ H^{3.5}$

3- التصريف بالسحارات Siphon tubes:

وهو يعتمد على تخلخل الضغط.

$Q= 0.029\ D^{1.99}\ H^{0.53}$



Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

المضخات Pumps:

آلات الرفع: عبارة عن مكننة عمليات الري لغرض رفع الماء من مستوى منخفض إلى آخر مرتفع بأقل جهد بشري أو حيواني ممكن.

تقسم آلات الري حسب نظرية رفع الماء فيها إلى (طرق رفع المياه):

1- ما يرفع الماء لملئ أواني مثل الشادوف والدلو.

2- ما يرفع الماء بتحريكه داخل تجويف حلزوني مثل الطنبور (بريمة).

3- ما يرفع الماء عن طريق خلخلة الضغط داخل تجويف الآلة أو بواسطة القوة المحركة للماء (دورانية) مثل المضخات الطاردة المركزية.

وتقسم آلات الري حسب القوة التي تحركها إلى:

1- آلات تدار بواسطة الإنسان، كالشادوف والدلو والطنبور.

2- آلات تدار بواسطة الحيوان مثل الناعور.

3- آلات تدار بواسطة محركات حرارية أو كهربائية مثل المضخات.

المضخات:

هي آلة تقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية الآتية من مصدر خارجي (محرك كهربائي أو محرك احتراق داخلي) إلى طاقة حركية للمائع الذي يتدفق من المضخة ويتسبب من ذلك زيادة ضغط المائع، حيث يتم من خلالها معظم عمليات الري. وهي مختلفة الأنواع تدار كهربائياً إذا كانت ثابتة، أو تدار بمحركات حرارية إذا كانت متحركة باستعمال الوقود.

استعمالات المضخات: تستعمل في المجالات الآتية:

1- تستخدم في محطات السحب بسحب المياه من الأنهار إلى أماكن التنقية وضخ المياه خلال الأنابيب لنقلها من مكان إلى آخر.

2- الاستفادة منها في عمليات الري والبزل في المجال الزراعي.

3- ضخ النفط خلال الأنابيب.

4- في ماكينات التشغيل كالتبريد.

5- في المركبات مثل السيارات والساحبات الزراعية والحاصدات في عمليات التزييت والتغذية بالوقود وإدارة ماء التبريد.

أنواع المضخات:

توجد أنواع عديدة من المضخات المستعملة لأغراض الري، وتتراوح بوجه عام بين المضخات ذات التصريف القليل وارتفاعات الضخ العالية والضغوط العالية وهذه تستعمل في أنظمة الري بالرش، وأخرى ذات تصاريف كبيرة وارتفاعات ضخ واطئة وتستعمل غالباً لأغراض البزل.

تقسم المضخات إلى:

1- المضخات ذات الإزاحة المتغيرة (Variable displacement pumps):

أ- المضخات الانتباذية (مضخات الطرد المركزي) Centrifugal pumps

1) المضخات العنفية (التوربينية) Turbine pumps

2) المضخات الانتشارية Diffuser pumps

3) المضخات الحلزونية Volute pumps

4) مضخات الجريان المختلط Mixed flow pumps

5) المضخات المحورية Axil flow pumps

ب- المضخات البثقية Jet pumps

ج- مضخات التفريغ الهوائي Air lift pumps

د- المضخات النافورية

هـ- المضخات الكهرومغناطيسية

و- المضخات الدفع بالغاز

2- المضخات ذات الإزاحة الموجبة Positive displacement pumps:

أ- المضخات الدوارة Rotary pumps

1. رحوية ذات ريش 2.حلزونية

3.مكبسية 4.ترسية

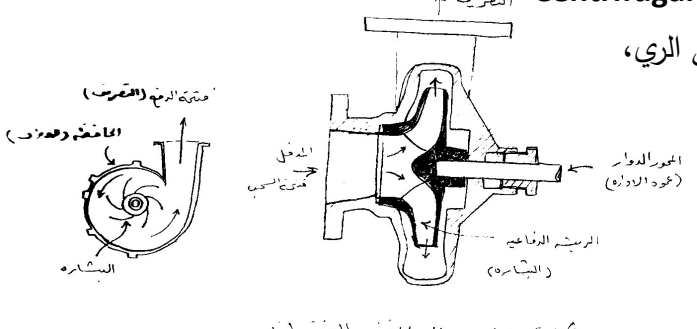
ب- المضخات المكبسية (الترددية) (العاكسة) reciprocating pumps

1.مكبسية 2.كباس 3.غشائية

- من أكثر المضخات شيوعاً هي المضخات الانتباذية (الطرد المركزي) (Centrifugal) والمحورية (Axil) ومضخات الجريان المختلط (Mixed flow pumps) والمكبسية (Reciprocating) والأخيرة بالرغم من كفاءتها العالية فإن سعتها قليلة لذلك تستخدم على نطاق ضيق لأغراض الري والبزل خصوصاً إذا تواجدت بعض الرواسب.

*** المضخات الانتباذية (الطرد المركزي) Centrifugal pumps:**

وهي من أكثر أنواع المضخات شيوعاً واستعمالاً في الري، شكل رقم (1).



شكل رقم (1) اجزاء المضخات الانتشارية

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

ومن **مميزاتها:**

1- بسيطة الصنع واقتصادية في التكاليف.

2- تعطي تصريفاً ثابتاً ومستمراً وكبيراً.

3- سهلة الاشتغال وتكاليفها الابتدائية قليلة.

4- تلائم الظروف التي تتواجد فيها الرواسب والمواد الغرينية والماء العكر.

5- كفائتها عالية.

6- تصميمها وتركيبها بسيط وحجمها صغير ولا تشغل حيزاً كبيراً.

7- تلائم السرعات المختلفة للمحرك.

8- يكون الجريان فيها شعاعياً.

أما **عيوبها** فهي:

1- محدودية ارتفاع أنبوب السحب (Suction pipe) فلذلك يفضل أن تنصب قرب سطح الماء إذا كان الموقع ملائماً.

2- يجب قبل تشغيل المضخات الانتباذية ذات المحور الأفقي أن يملئ أنبوب ألسحب وجسم المضخة بالماء ويطرد جميع الهواء.

مكونات المضخات الانتباذية (الطرد المركزي):

تتكون الأجزاء التالية:

1- البشارة أو المروحة (Impeller) تضيف طاقة إلى الماء وتزيد السرعة والضغط.

2- الحافظة (Casing) توجه الماء من وإلى البشارة.

3- فتحات السحب والدفع (التصريف).

4- عمود إدارة المضخة (متصلاً بالبشارة ويدار بمحرك).

يدخل الماء إلى المضخة عند مركز البشارة ويمر خارجاً إلى فتحة الدفع وبتغير سرعة المضخة يمكن تغيير التصريف ومن الضروري كما ذكرنا ملئ أنبوب السحب والمضخة قبل البدء بالعمل.

تقسم المضخات الانتباذية (الطرد المركزي):

1- تبعاً لنوع الحافظة Casing: (شكل رقم 2) إلى:

أ- حلزونية Volute: حيث يكون شكل الحافظة حلزونياً وتزداد مساحة مقطعه العرضي باتجاه فتحة التصريف وهذا النوع شائع لأغراض الري.

ب- عنفية (توربينية) أو انتشارية Diffuser or Turbine: وتكون لها مراوح تحيط بالدولاب الدوار (البشارة) وعندما تتحرك البشارة تدفع الماء إلى الحافظة مؤدية إلى اختزال في السرعة مع تحويل الطاقة الحركية إلى ضغط. إن المراوح توزع الضغط بشكل منتظم وتكون حافظات المضخة العنفية دائرية.

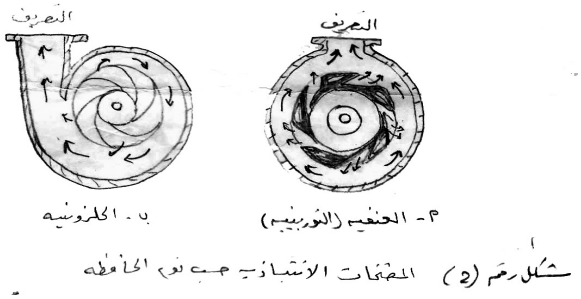
Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

2- تبعاً لنوع المراوح (البشارات): شكل رقم (3)

أ- مفتوحة Open

ب- شبه مغلقة Semi closed

ج- مغلقة Closed

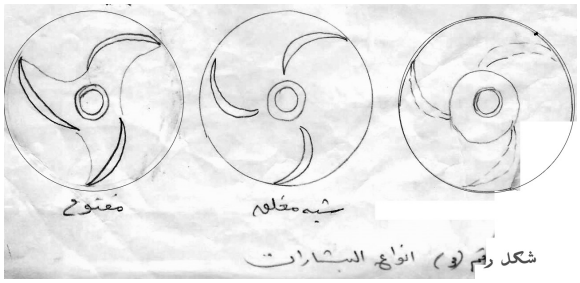


شكل رقم (2) المضخات الانسيابية حسب نوع الحافظة

3- حسب نوع فتحة السحب:

أ- السحب المفرد Single suction

ب- السحب المضاعف Double suction



شكل رقم (3) انواع البشارات

4- حسب تركيب عمود الإدارة:

أ- أفقي Horizontal

ب- عمودي Vertical

5- حسب طريقة النقل (نقل الحركة من المحرك إلى المضخة):

أ- الاتصال المباشر Direct connection

ب- المربوط Coupled

ج- الربط المغلق Close coupled

د- الحزام الدافع Belt – driver

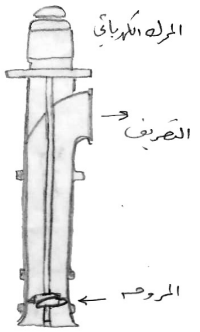
6- حسب وضعها فوق او تحت سطح الماء، تقسم الى:

1. غطاسة.
2. غير غطاسة.

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

*** المضخات المحورية Axil pumps: (شكل رقم 4)**

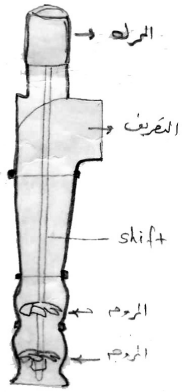
تناسب هذه المضخات تصريف كميات كبيرة من الماء لارتفاعات ضخ قليلة غالباً (أقل من متر) وهي في الغالب تستعمل في محطات الضخ لأغراض الري أو البزل ويكون الجريان خلال بشارة المضخة المحورية موازياً لمحور عمود التدوير (الإدارة) وليس شعاعياً وهذا ما يميزها عن المضخات الانتباذية. تستحصل من هذه المضخات كفاءات عالية مقارنة بالمضخات الانتباذية.



شكل رقم (4) المضخة المحورية

*** مضخات الجريان المختلط Mixed flow pumps: (شكل رقم 5)**

وهي تجمع بين خصائص المضخات المحورية والانتباذية من حيث خصائص الجريان وتستعمل للآبار العميقة على شكل مجموعة مضخات مربوطة على التسلسل كما وتستعمل لنفس أغراض المضخة المحورية.



شكل رقم (5) مضخة جريان مختلط ذات مرحلتين

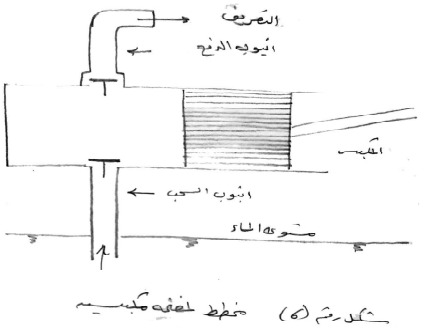
*** المضخات المكبسية (العاكسة) Reciprocating pumps: (شكل رقم 6)**

يتحدد التصريف في هذا النوع من المضخات بالإزاحة الموجبة لحيزين أو أكثر يمتلآن ويفرغان بالتبادل، وتتكون من:

1- الاسطوانة.
2- المكبس.
3- ذراع المكبس.
4- الصمامات.
5- أنابيب وملحقات السحب والدفع ونقل الماء.

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

إن حركة المكبس داخل الاسطوانة يسبب إزاحة الماء لذلك يعتمد تصريف هذه المضخات على سعة الأسطوانة وسرعة حركة المكبس وعدد المكابس وأشواط الحركة.



ومن مميزاتها:

1- تصريفها قليل وتستعمل للأغراض المنزلية.

2- معقدة التركيب لأن عدد أجزاءها كبير ووزنها الكلي كبير قياساً لتصريفها.

3- كلفة الصيانة عالية ولا تستطيع تصريف المياه العكرة (بسبب كثرة الصمامات).

4- لا يمكن تشغيلها بسرعة عالية جداً.

5- تصريفها غير مستمر وتحتاج إلى اهتمام كبير عند التشغيل.

6- كفاءتها عالية أعلى من المضخات الانتباذية.

مقارنة بين الأنواع المختلفة للمضخات:

نوع المضخة	ارتفاع السحب	ارتفاع الدفع	التصريف
مكبسية	عالي	عالي جداً	واطئ
انتباذية	متوسط	عالي	واطئ – متوسط
محورية	واطئ	واطئ	عالي

العوامل التي تحدد اختيار المضخة:

1- التكاليف الابتدائية والتصريف Q وفترة وتكرار الري.

2- نوع الطاقة المتوفرة كهرباء، ديزل، نفط، ... .

3- فرق المنسوب بين مستوى المضخة (مستوى المساحة المروية) أي المكان المراد ضخ الماء إليه ومستوى الماء ومقدار الفقد بالاحتكاك واختلاف المناسيب داخل المساحة المروية وارتفاع حامل الرشاش في شبكة الري بالرش.

4- صفات المضخة هل هي طرد مركزي – عمودية رافعة.

5- في حالة استخدام الماء من الآبار يجب أن نأخذ بنظر الاعتبار قطر البئر وعمقها وكمية الماء المتوفرة فيها.

6- الاستعمال الموسمي.

7- الاحتياجات المائية المطلوبة.

8- نوع المصادر المائية وتوفرها.

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

الشروط الواجب مراعاتها عند نصب المضخة:

1- يجب أن يلاحظ استقامة ارتباط المضخة مع المحرك الذي يديرها.

2- يحبذ استعمال الاتصال المرن بين المضخة والمحرك.

3- يجب إسناد انابيب السحب والطرد وتثبيتهما على انفراد بالقرب من المضخة.

4- يجب أن ينحدر خط أنابيب السحب في الامتداد من المضخة إلى جهة البور بميلان لا يقل عن 15 سم لكل 350 سم.

5- وجود صمام جيد في نهائية انبوب السحب المدلى في الماء مع مصفات في الغالب.

6- من الضروري أن يلاحظ عند النصب أن لا يكون أنبوب الامتصاص أكثر ارتفاعاً مما حدد عملياً تبعاً لظروف المنطقة الحرارية والارتفاع عند مستوى سطح البحر.

الشروط الواجب مراعاتها في الأماكن التي تنصب فيها المضخات:

1- يجب نصب المضخة في مكان جاف ونظيف وواسع قدر الإمكان جيد الإضاءة لكي يسهل فكها وتصليحها.

2- إن تشغيل المضخات ذات المحركات الكهربائية في أماكن رطبة يؤدي إلى حدوث مخاطر نتيجة التسرب الكهربائي عبر أجزائها الرطبة.

3- نصب المضخة في أقرب مكان من مصدر الماء وفي أقرب مستوي وذلك لزيادة التصريف.

4- يجب أن يكون تركيب المضخة مع المحرك الذي يديرها فوق أساس متين يبنى عادة من الكونكريت المسلحة وذلك لمقاومة الاهتزازات الناجمة من التشغيل.

معايير المقارنات الأساسية للمضخات:

عند مقارنة مضخة مع أخرى علينا أن نستعمل النسب المطلقة والمتغيرات هي:

1- سرعة دوران المضخة.

2- التصريف الخارج من المضخة.

3- عمود الرفع.

4- قطر المضخة (البشارة).

5- عرض بشارة المضخة الخارجية.

6- السرعة المحيطية للبشارة.

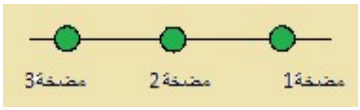
7- سرعة التدفق في المضخة.

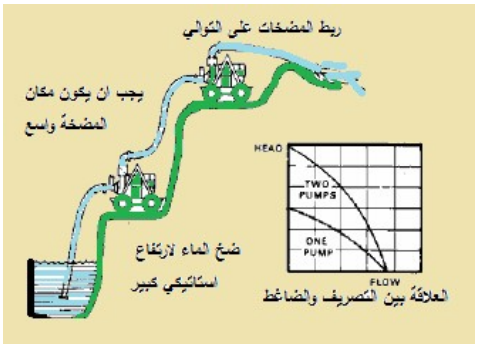
استعمال المضخات المتعددة:

يستوجب في بعض الأحيان استعمال أكثر من مضخة وتربط كما يلي:

1- مضخات مربوطة على التوالي:

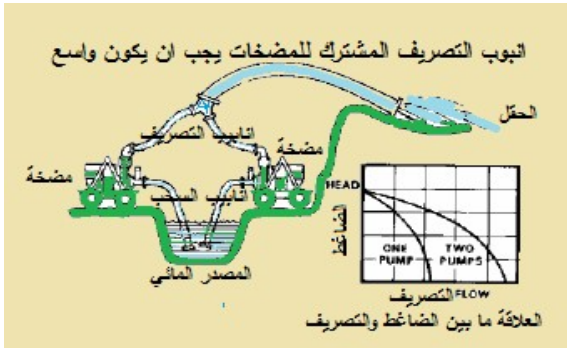
بالنسبة إلى المضخات المرتبطة على التوالي فإن تصريف الماء في كل مضخة يجب أن يكون مساوياً له في الأخرى، وأعمدة رفع المضخات سوف تضاف إلى بعضها وتكوّن بمجموعها عمود الرفع الكلي للنظام. **(التصريف يكون ثابت لكن الضاغط يتزايد (متغير))**.





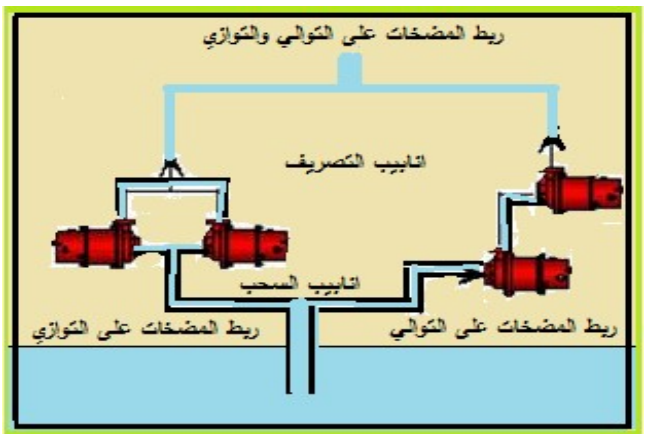
2- مضخات مربوطة على التوازي:

بالنسبة للمضخات المربوطة على التوازي تضاف تصريفات لكل منها وتكوّن التصريف الكلي الكلي، أما عمود الرفع فيكون متساوياً في جميعها. **(الضاغط يكون ثابت لكن التصريف يتزايد (متغير))**.



3- مضخات مربوطة على التوالي والتوازي:

يمكن ربط مضختين أو أكثر بطريقة معينة يتحكم بها صمامات تستطيع من خلالها تشغيل هذه المضخات على التوازي عند ضرورتها وكذلك على التوالي عند حاجتنا في ذلك.



Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

عمل مضخات الطرد المركزية:

عند دوران البشارة فإن المائع سوف يدور معها فيندفع إلى خارج مركز البشارة ويصطدم مع غلاف المضخة وبمساعدة جهاز استرداد الطاقة ويرتفع ضغط المائع بسبب تحول الطاقة الحركية التي تكتسبه من الريش إلى طاقة ضغط يجعل المائع يندفع من الفتحة المخصصة للطرد ويرتفع إلى المستوى الذي صممت المضخة له.

كلفة الضخ:

تحسب كلفة الضخ عامة بدلالة الماء المرفوع سنوياً لغرض الري والاحتياجات المائية الأخرى.

العوامل التي تقدر الكلفة السنوية للمضخة:

أ- الكلفة الثابتة:

الفائدة السنوية لرأس مال المستثمر.

1- الكلفة الأولية للنصب 6% سنوياً.

2- اندثار المضخة والمحرك 7% سنوياً.

3- اندثار البناء الذي شيّد للمضخة والمحرك 4% سنوياً.

ب- الكلفة المتغيرة:

1- الوقود والزيوت والشحوم سنوياً.

2- الحضور: *عامل التشغيل *صيانة وإدامة *ضرائب إن وجدت

متطلبات الري وكفاءة الضخ:

يعرف الشغل بأنه حاصل ضرب القوة في المسافة.

وتعرف القدرة الكهربائية بأنها الشغل المنجز في وحدة الزمن.

الشغل = القوة × المسافة

القدرة = الشغل / الزمن

القدرة = القوة × المسافة / الزمن

لذلك فإن وحدات القدرة هي (باوند.قدم/ثانية) أو (م.كغم/ثانية).

القدرة الحصانية: هي القدرة على إنجاز شغل مقداره (550 باوند.قدم /ثا) أو (33000باوند.قدم/د) أو (76 م.كغم/ثا).

بينما تعرف **قدرة الحصان الواحد:** بأنها القدرة على رفع (1 قدم مكعب/ثا) من الماء مسافة عمودية مقدارها 8.8 قدم بكفاءة مقدارها 100% أو القدرة على رفع (1 لتر/ثانية) مسافة عمودية مقدارها 76 م بكفاءة 100%، أي أن:

القدرة الحصانية = (1×62.5×8.8)/550 = 1 حصان

= (1×1×76)/76 = 1 حصان

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

ولما كان من غير الممكن الحصول على كفاءة مقدارها 100% لذلك تعرف **القدرة الحصانية** بأنها القدرة الحصانية النظرية أو المطلوبة لرفع كمية من الماء لارتفاع معلوم خلال ثانية واحدة ويطلق عليها أيضاً القدرة الحصانية المائية. حيث أن:

إنكليزي
WHP = (8.33 Qh)/33000 = Qh/3960
WHP = (62.5 Qh)/550 = Qh/8.8

فرنسي
WHP = Qh/76
WHP = Qh/273

تعطي جميع المعادلات السابقة القدرة الحصانية للمضخة عندما تكون كفاءتها 100% ولما كان ذلك غير ممكن بسبب الفقد بالاحتكاك فإن لكل مضخة كفاءة ميكانيكية معينة تختلف باختلاف ظروف تشغيلها، وتعرف **الكفاءة الميكانيكية للمضخة:** بأنها النسبة بين القدرة الخارجة (المستغلة) من المضخة والقدرة الداخلة (المبذولة) إليها، ويطلق على القدرة الداخلة للمضخة **بالقدرة الحصانية الكابحة BHP**، والقدرة الخارجة منها تسمى **بالقدرة الحصانية المائية WHP**.

EP = output/input = WHP/BHP
BHP = WHP/EP

حيث أن: EP= الكفاءة الميكانيكية للمضخة نسبة مئوية.

WHP= القدرة الحصانية المائية.

BHP= القدرة الحصانية الكابحة.

لذلك يتم حساب القدرة الحصانية الكابحة كالآتي:

BHP = (Qh)/(3960 EP)
BHP = (Qh)/(8.8 EP)
BHP = (Qh)/(76 EP)
BHP = (Qh)/(273 EP)

إن كفاءة الضخ لا تحددها كفاءة المضخة فقط بل أيضاً كفاءة المحرك، وفي الغالب فإن كفاءة جهاز الضخ تتراوح بين 30%–95% بالنسبة إلى نوع المضخة وخواصها وحجمها، وللمحافظة على درجة عالية لكفاءة المضخة والمحرك يجب أخذ احتياطات خاصة للصيانة المناسبة، ويستحسن تحديد الكفاءة بعمل قياسات فعلية من وقت لآخر، ويجب أن تكون الكفاءة الكلية لمحرك كهربائي جديد أكثر من 65% كما يجب أن لا تقل كفاءة المحرك عن 95% وكذلك كفاءة المضخة عن 75%. أما المضخة التي يتم تجديدها مع المحرك فيجب أن يعمل بكفاءة لا تقل عن 60% وعندما تصل الكفاءة إلى 40% فيجب عمل إصلاح وضبط لنظام الضخ. يتراوح العمر الافتراضي للمضخة عموماً بين 1–25 سنة حسب نوع المضخة وسرعة دورانها تعني الكفاءة المنخفضة ارتفاع كلفة الحصول على القدرة المطلوبة وعدم التشغيل وفق الشروط التصميمية لكمية التصريف أو الضغط وقابلية الرفع العمودي بالإضافة إلى ذلك يزداد الزمن المطلوب لإضافة المياه اللازمة للري عند انخفاض الكفاءة. إن زيادة كفاءة الضخ من 35–65 ينتج عنه نقصاً مقداره 46% من تكاليف القدرة وكذلك الزمن اللازم لإضافة كمية معينة من الماء.

أمثلة محلولة حول المضخات

مثال1: ما هي قابلية الرفع العمودي لمضخة قدرتها الحصانية 8 حصان وتعطي تصريفاً مقداره 30 لتر/ثانية بافتراض أنها تشتغل بكفاءة مقدارها 60%؟

الحل:

BHP=(Qh)/(76EP)

8= (30×h)/(76×0.60) = 12.16 m

مثال2: مضخة تصريفها (100 لتر/ثا) تدفع الماء (20 م) فإذا كانت كفاءة المضخة (70%) وكفاءة المحرك (80%). احسب كلفة الطاقة الكهربائية لفترة (30 يوم) إذا كانت المضخة تشتغل (5 ساعات/ يوم) وإن ما يلزم لتشغيل (1 حصان) من الطاقة الكهربائية بالكيلوواط يساوي (0.746) وإن كلفة الوحدة الكهربائية الواحدة هي (20 دينار)؟

الحل:

WHP=(Qh)/76 = (100×20)/76 = 26.3 Hp

BHP = (WHP)/(Ep) = 26.3/0.70 = 37.5 Hp

إذا كانت كفاءة المحرك (100%) فإن الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل المضخة تساوي

37.5×0.746 = 28 كيلو واط

وإذا كانت كفاءة المحرك (80%)

0.80/28= 35 كيلو واط لكل ساعة

35×5×30= 5250 كيلو واط

5250×20 دينار= 105000 دينار

مثال3: ما هي أقل قدرة حصانيه مطلوبة لمحرك يدير مضخة بواسطة حزام ناقل ذو كفاءة مقدارها 95% وبكفاءة ضخ مقدارها (75%) حيث ترفع الماء من مصدر مائي لارتفاع قدره (1 م) ليصب في قناة تصريفها (12450 لتر/ثا)؟

الحل:

BHP= (1×12450)/(76×0.75)= 218.42 Hp

القدرة الحصانية للمحرك= 0.95/218.42= 229.9 حصان

التوصية: يجب استعمال محرك قدرته الحصانية أكبر من 230 حصان.

تحويلات مهمة

1. 1 م^3 = 1000 لتر
2. 1 ساعة = 3600 ثانية و= 60 دقيقة
3. 1 كيلو واط = 1.34 حصان
4. 1 قدرة حصانيه = 0.75 كيلو واط
5. 1 حصان ميكانيكي = 76 كغم.م/ثا

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

معدل الضخ (التصريف):

إن معدل الضخ (التصريف) تحدده المساحة المروية، ونوع المحصول، والاحتياجات المائية، ومدد الري، ومدة اشتغال المضخة اليومي، ويمكن حسابه كالآتي:

$$q = 27.78 (AY/RT)$$

q= معدل الضخ (التصريف)، لتر/ثا　　A= المساحة المروية، هكتار

Y= عمق الري، سم　　R= فترة المناوبة (الفترة بين ريتين)، يوم

T= مدة اشتغال المضخة، ساعة/ يوم

مثال: من واقع البيانات التالية احسب التصريف المناسب لمضخة انتباذية:

المحصول	المساحة المروية بالهكتار	عمق الماء المضاف، سم	مدة المناوبة، يوم	مدة التشغيل، ساعة/ يوم
الحنطة	2	7.5	12	10
القطن	0.4	7.5	20	10
خضراوات	0.4	7.5	10	10
محاصيل أخرى	2.2	5.0	40	10

أي أن التصريف q= 27.78 (AY/RT)

$$q = 27.78 \times [[(10\times12)/(7.5\times2)] + [(10\times20)/(7.5\times0.4)] + [(10\times10)/(7.5\times0.4)] + [(10\times40)/(5\times2.2)]]$$

= 5.49 لتر/ثانية

أساسيات المضخات:

يمكن تحديد مواصفات المضخة عن طريق تحديد السرعة النوعية للمضخة (Specific Speed) وهي السرعة التي عندها يمكن للمضخة أن ترفع وحدة تصريف مقدارها (م^3/ساعة) أو (غالون/دقيقة) لارتفاع عمودي قدره (1 م) وتحسب كالآتي:

$$N_s = N (Q^{½}/H^{¾})$$

حيث أن:

N_s= السرعة النوعية والتي تعبر عن العلاقة بين التصريف وارتفاع الضخ العمودي، عدد الدورات/دقيقة

N = سرعة المضخة، دورة/دقيقة

Q = التصريف، م^3/ثا

H = ارتفاع الضخ، م

مثال: مضخة انتباذية تعطي تصريفاً مقداره (0.03) م^3/ثا وارتفاع الضخ الكلي (40) م، احسب السرعة النوعية إذا كانت سرعتها (1450) دورة/دقيقة.

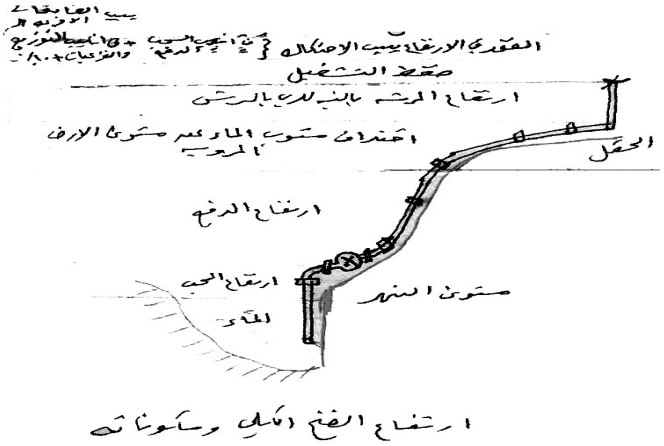
$$N_s = N (Q^{½}/H^{¾})$$

N_s= 1450 × (0.03^{½}/40^{¾}) = 15.9 دورة /دقيقة

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

ارتفاع الضخ العمودي:

تختلف مسافة الرفع العمودي للمضخات بحدود واسعة. وفي ممارسات الري يتحدد أقصى ارتفاع اقتصادي للضخ بحدود التكاليف وليس بالحدود الميكانيكية أو حدود القدرة. إذ أن احتياجات القدرة يسهم في تحديدها مقدار الرفع العمودي إضافة إلى عوامل أخرى. إن مقدار الرفع العمودي يتحدد بفرق المناسيب بين المستوى الذي يضخ له الماء ومستوى الماء في المصدر(قناة، نهر، بئر) وعلى العموم من المرغوب فيه تجنب الزيادة المفرطة في عمق السحب (في حالة السحب من الآبار خاصة) لخفض الاحتياجات الكبيرة للقدرة.



اختيار المضخة:

لا بد من اختيار مضخات مناسبة لظروف التشغيل للحصول على كفاءة عالية، وإذا كانت كميات المياه التي يتم ضخها أقل من القيمة التصميمية للمضخة وكان الضاغط كبيراً (قابلية الرفع العمودي) تنخفض الكفاءة وبالمثل يحصل انخفاض للكفاءة إذا كانت كميات المياه التي تعطيها المضخة أكبر من القيمة التصميمية وكان الضاغط أقل من الطبيعي.

إن أهم عاملين في اختيار المضخة هما:

1- تصريف المضخة.

2- ارتفاع الضخ الكلي، ويشمل على:

أ- ارتفاع السحب.

ب- ارتفاع الدفع.

ج- اختلاف منسوب الماء عند مستوى الأرض المروية.

د- ارتفاع حامل المرشة بالنسبة للري بالرش.

هـ- ضغط التشغيل (الضاغط الساكن).

و- ضائعات الاحتكاك: في أنبوب السحب، أنبوب الدفع، أنابيب التوزيع والفرعيات، و10% ضائعات أخرى.

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

كما أن هنالك عوامل أخرى مؤثرة في اختيار المضخات هي:

1- التكاليف الابتدائية.

2- نوع الطاقة المتوفرة (كهرباء، ديزل، بنزين، نفط).

3- كمية الطاقة اللازمة وكلفتها.

4- خصائص المضخة ومدى توفرها.

5- الاستعمال الموسمي.

6- فترة وتكرار الري.

7- الاحتياجات المائية المطلوبة.

8- نوع المصادر المائية وتوفرها.

طرق الري (أساليب ري الحقول) Irrigation Methods:

الري هو عبارة عن امداد او تجهيز التربة والنبات بالماء وذالك لتوفير الرطوبة الملائمة لنمو النبات خلال موسم النمو وخلال فترة الجفاف وايضا لتبريد التربة لغرض توفير بيئة ملائمة للنمو وكذالك حفظ مستوى ملائم لملوحة التربة وحفظ التربة من التعرية وتهيئة التربة للحراثة. ولقد لعب الري وما يزال دورا مهما وكبيرا في بناء وتطوير او تحطيم الحضارات من خلال تطوير الزراعة حيث ان اغلب الحضارات والمدن انشأت قرب الانهار. وإذا لم يتم استغلال مياه الري الاستغلال الامثل ويتم السيطرة على فيضانات الانهار من خلال بناء السدود مثلاً سوف تنهار المدن كما انهارت العديد من الحضارات.

كانت الوسيلة الوحيدة التي استخدمت في الري هي وسيلة الري السطحي او السيحي التي تعتمد على الجاذبية الارضية وانحدار سطح الارض في حركة الماء وبعد حدوث الثورة الصناعية في اوربا وتطوير صناعة انابيب الالمنيوم وصناعة المكائن والمعدات والآلات الزراعية كالجرارات والمضخات طورت طرق واساليب اخرى حديثة للري تلائم مختلف الظروف الجوية والبيئية والاراضي وشحة المياه تستخدم لإيصال مياه الري الى الحقول الزراعية وتوزيعها داخل هذه الحقول وبكفاءة عالية وبدأ التوسع في استخدام هذه الوسائل الحديثة بكثرة خصوصا في الدول المتقدمة التي لها الامكانية الاقتصادية لذالك ويكون التمييز بين هذه الطرق واساليب الري على أساس زيادة كفاءة واداء الري.

اختيار طريقة الري المناسبة:

في حالة عدم اختيار طريقة الري المناسبة وعدم الاستخدام الامثل للري كزيادة مياه الري عن الاحتياجات المائية للنبات والتربة قد يسبب حدوث مشاكل عديدة منها:

1. عدم استيعاب أنظمة الري والبزل الماء الفائض عن الحاجة مما يسبب تغدق الحقول فيقل الانتاج الزراعي وتتدهور منظومة الري والبزل.
2. عند زيادة كمية المياه المستخدمة في القنوات سيؤدي الى حدوث الطفح وخروج الماء الى الحقل ونحتاج الى التخلص من هذه المياه الزائدة لذالك فان كلفة العمل سوف تزداد.
3. ترتفع كلفة التشغيل والصيانة وذالك لزيادة سعة المجاري المائية وانسداد وهدم المبازل المغطاة.
4. يقل الانتاج الزراعي وذالك لانخفاض العناصر الغذائية وسوء التهوية نتيجة تغدق التربة وحركة الماء دون منطقة الجذور.
5. زيادة استخدام ماء الري يؤدي الى انهيار المبازل المغطاة ان وجدت ويزيد من ارتفاع الماء الارضي مما يزيد من تملح التربة.

هناك عدة طرق للري ويجب أن يكون الاختيار على أساس زيادة كفاءة الري والأداء، ويمكن تقسيم طرق الري التي لها مميزات ومحددات كما يلي:

أولا–طريقة الري السيحي (السطحي) Method Surface Irrigation. ويشمل:

أ–الري بالغمر Flooding Irrigation

1. الري بالغمر الحر (السيح) Irrigation Free Flooding
2. الري الشريطي Border – Strip Irrigation
3. الري بالأحواض Basin Irrigation

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

4. الري بالألواح الكنتورية Contour Basin Irrigation

ب–الري بالمروز Furrow Irrigation او الري بالخطوط او تعرجات ضحلة Corrugation Irrigation

ثانيا– الري بالرش Sprinkler Irrigation

ثالثا– نظام الري الموضعي: Localized Irrigation Systems Types ويشمل:

1. نظام الري بالتنقيط Drip or Trickle Irrigation System
2. نظام الري تحت السطحي Sub Surface Irrigation System **ويشمل:**

أ– نظام الري تحت السطحي الطبيعي Sub Surface Irrigation SystemNatural

ب–نظام الري تحت السطحي الصناعي Sub Surface Irrigation SystemArtificial

3. نظام الري الفقاعي (النافوري) Bubbler Irrigation System
4. نظام الري الفقاعي (النافوري) منخفض الضغط Low- Head Bubbler Irrigation System
5. نظام الري بالمرشات الصغيرة Micro-Jet Sprayer or Mini Sprinkler Irrigation System
6. نظام الري ذات المنقطات ذاتية التعيير Self-Regulating Drippers

العوامل المؤثرة في اختيار طريقة الري المناسبة:

1. عوامل مرتبطة بالمياه وتشمل: كمية مياه الري، نوعية مياه الري (ملوحة ماء الري والعناصر الغذائية فيه)، مصدر التجهيز (ماء بئر او مصدر قناة ماء) ، كلفة المياه.
2. عوامل التربة: وتشمل طوبغرافية الارض والانحدارات والاستواء، ونوع التربة قوامها (طينية, رملية او مزيجة) وتركيبها وصفاتها الفيزيائية والكيميائية والحيوية.
3. عوامل النبات: وتشمل نوع المحصول (عريضة الاوراق او رفيعة الاوراق) والكثافة النباتية وارتفاع النبات ونوع النبات (اشجار ام خضر او نخيل).
4. العوامل المناخية: الرياح، الأمطار، الشمس، الحرارة، الوقت.
5. فترات الري (تكرار الري): تعتمد على خزن التربة للماء، احتياجات المحصول، الظروف المناخية.
6. العوامل الاقتصادية: كلفة النظام وعمليات التسوية.
7. عوامل أخرى: المكننة، المساحة، مهارة المزارعين والمشتغلين، كلفة العمل، كلفة توفر معدات الري والمواد الاحتياطية ومصادر الطاقة والقدرة.

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

طريقة الري السطحي Surface Irrigation:

هو النظام السائد في معظم بلدان العالم والمتوارث منذ آلاف السنين، ويعني إضافة المياه إلى سطح الأرض لتغمرها وتنساب فوقها وذلك بعد أن يترشح جزء منها إلى باطن الأرض.

وهذا النظام يستخدم عادة عند وفرة مياه الري بسبب ما يتصف به هذا النظام من انخفاض في قيمة كفاءة الري، فإذا ما سمح بزحف سريع للماء على سطح الأرض فقد يخشى من عدم حصول الأرض على كفايتها من مياه الري والعكس إذا سمح بزحف بطيء للمياه على سطح الأرض فقد يخشى من ترشيح المياه إلى أعماق بعيدة عن منطقة الجذور.

مميزات الري السطحي:

1. التكاليف الابتدائية قليلة.
2. طريقة شائعة وسهلة ومعروفة للجميع.
3. تناسب بعض المحاصيل كالرز والمحاصيل العلفية والحبوب.
4. مناسبة لغسل الأملاح من التربة.
5. يمكن استعمال تصاريف عالية لفترات زمنية قليلة.
6. يمكن استعمال الري السيحي لأنواع مختلفة من التربة والمحاصيل مع تصاريف مختلفة.

ومن أهم المحددات (العيوب) هي:

1. يصعب تحقيق تناسق توزيع مياه الري خصوصاً في التربة عالية النفاذية.
2. لا يناسب المحاصيل التي تحتاج إلى ريات متقاربة وخفيفة.
3. يتحدد بطوبوغرافية الأرض ويحتاج إلى عمليات تسوية جيدة للأرض.
4. كثرة الضائعات المائية دون منطقة الجذور وزيادة التبخر.
5. حدوث التعرية عندما يكون الجريان السطحي عالي.
6. يحتاج إلى أيدي عاملة كبيرة وإلى نظم سيطرة وقياس وتوزيع مناسبة للمياه.

أنواع الري السطحي:

تشتمل طريقة الري السيحي (السطحي) Method Surface Irrigation على الانواع التالية:

1–الري بالغمر Flooding Irrigation ويشمل:

أ–الري بالغمر الحر (السيح) Irrigation Free Flooding

تستعمل هذه الطريقة في حالة وجود وفرة في المياه من خلال خمر الحقل برمته وبدون تقسيم الحقل بالأكتاف كالري بالألواح او الري الشريطي عن طريق مروى واحد او اكثر من القناة الرئيسية او الموزعة Water Course لذالك يعتبر من ابسط طرق الري ولكن يشترط ان يكون الانحدار قليل جدا فقط لجريان الماء Runoff ببطأ ولإعطاء الماء الوقت الكافي للغيض (الرشح) Infiltration للوصول الى منطقة الجذور الى ان يصل الماء الى نهاية الحقل ومن **محاسن** الطريقة هو تجهيز الماء للنبات بصورة دائميه وكبيرة ومن **مساوئه** هو كثرة ضائعات الماء عن طريق التبخر Evaporation والرشح العميق دون منطقة الجذور Percolation وكذالك تملح التربة خصوصا اذا كانت ملوحة التربة وملوحة ماء الري وملوحة الماء الارضي عالية, تكون هذه الطريقة من اكثر الطرق اقتصاديا ومن الطرق ذات الكفاءة العالية وبإنتاج زراعي عالي مقارنه بالطرق الحديثة كالري بالرش والتنقيط والتحت السطحي.

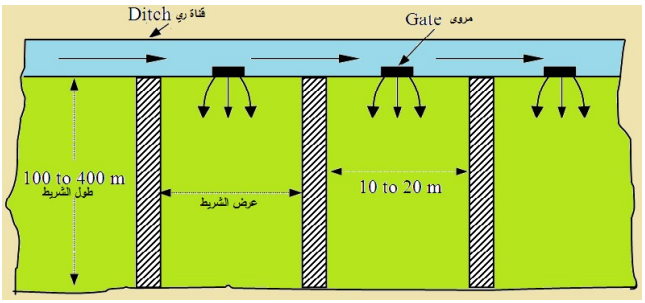
Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

قناة موزعة مبطنة Water Course

طريقة الري بالغمر الحر لزراعة الشلب او الحنطة والشعير

ب–الري الشريطي Border – Strip Irrigation

تعتبر هذه الطرقة من اهم طرق الري السيحي الشائعة والاكثر انتشارا التي تعتمد على وجود اكتاف وانحدار قليل لسطح الارض لتوجيه وجريان الماء فوق سطح الارض بفعل الجاذبية الارضية وتكون المسافة بين الاكتاف بحدود 10 الى 20 م وطول الشريط بحدود 100 الى 400 م والتصريف بحدود 1 الى 15 لتر/ثانية ويمكن وضع اكتاف او حواجز خلال طول الشريط لتقليل سرعة جريان الماء ولزيادة الرشح الى منطقة الجذور وتسمى بالأشرطة المدرجة Graded Borders والتي لا تستعمل الحواجز تسمى بالأشرطة الموجهة Guided Borders . ويتأثر جريان الماء بكمية التصريف وضاغط التصريف وخشونة سطح التربة وانحدار سطح التربة في اللوح الشريطي وكذالك وجود او عدم وجود الغطاء النباتي.



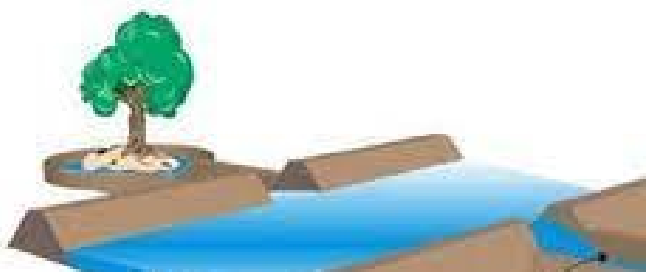
ري شريطي مع الابعاد

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

طريقة الري الشريطي المستقيمة ذات تعرجات لتقليل سرعة الجريان

ت–الري بالأحواض Basin Irrigation

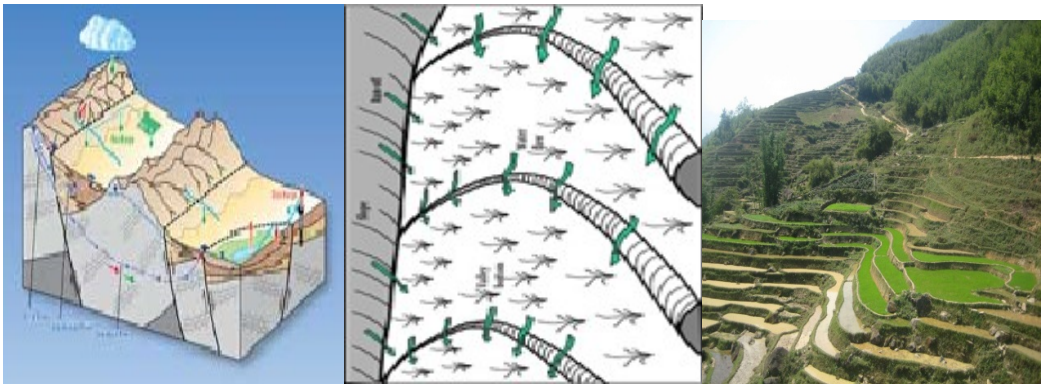
وهي من اكثر طرق الري السيحي انتشارا وابسطها حيث تستعمل لزراعة النباتات ذات البذور الصغيرة كالجت والبرسيم والخضر كالكرفس والسبانغ والسلق وغيرها حيث انها عبارة عن الواح تحيط بها اكتاف ذات ارتفاع كافي لحجز الماء المطلوب وتكون المراوي عادة في وسط احد الاكتاف المحاذي للقنوات الحقلية او تستخدم طريقة السيفون للري وتحتاج هذه الطريق الى تسوية عالية اي انحدار قليل جدا قبل اجراء عملية الري وتكون الالواح على عدة اشكال منها الدائري او المربع او المستطيل او تكون على شكل الواح كنتورية شبيهة بطريقة الري الشريطي الكنتوري في المناطق الجبلية او المموجة. وتستعمل الاحواض في بعض الاحيان في غسل الاملاح في التربة المستصلحة ومرحلة الاستزراع عند اجراء عملية استصلاح الاراضي.



ث–الري بالألواح الكنتورية Contour Basin Irrigation

مخطط لطريقة الري بالالواح

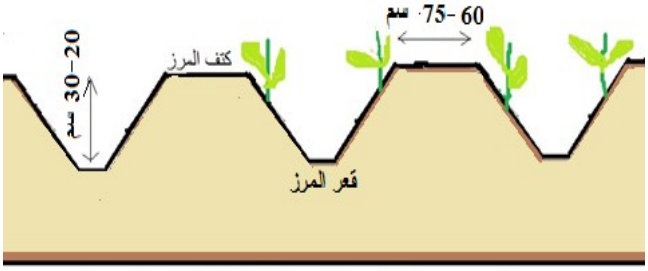
Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***



طريقة الري بالألواح الكنتورية او بالمصاطب

2- الري بالمروز Furrow Irrigation او الري بالخطوط او التعرجات الضحلة

المروز عبارة عن قنوات صغيرة تعتمد ابعادها على نوع التربة وكمية الماء والتصريف ونوع المحصول والمكننة الزراعية ويتراوح طولها من 3 م الى 400 م وعمقها (قعر المرز) من 20 الى 30 سم وقد يصل الى 40 سم وعرضها (بين الكتف والاخر) يتراوح من 60 الى 75 سم وتعتمد هذه الابعاد على نوع التربة (قوام التربة) ونوع المحصول والتصريف يتراوح من 0.5 والى 2.5 لتر / ثانية. اما الخطوط فأنها شبيهة بالمروز ولكنها ضحلة وتكون الزراعة في قمة الخط والري في قعر الاخدود الضحل وتقسم المروز حسب اشكال المقطع العرضي للمرز الى مثلثة ومستطيلة وشبه منحرف كما تقسم ايضا حسب اشكال المروز الى متعرجة وعريضة وحوضية ومتجعدة وكذالك حسب احجامها الى عميقة وضحلة (خطوط) واخر تقسيم للمروز هي مروز مستقيمة او كنتورية ويعتمد اختيار نوع المرز على نوع التربة ونوع المحصول وميلان الارض وطوبوغرافيتها ونوع جريان الماء.



شكل المرز وابعاده

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

تستعمل عدة معدات للري السيحي مثلاً:

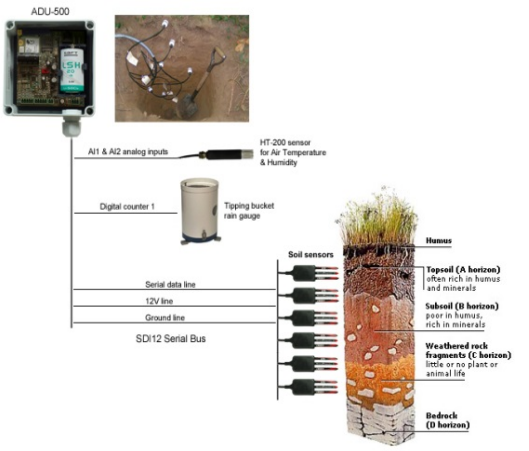
1. أنابيب التحويل (ألمغمورة وغير المغمورة).

2. أنابيب السيفون.

3. الهدارات والفتحات والبوابات العادية والإلكترونية.

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

4. بوابات ومنظمات الري المتناوب العادية والإلكترونية.
5. المجسات الإلكترونية المستعملة في ري الحقول.



Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

نظام الري الموضعي ويشمل:

1. نظام الري التحت السطحي الباطني:

عبارة عن طريقة الري التي بواسطتها تجهز النباتات بالماء من الأسفل عن طريق حركة الماء إلى الأعلى من سطح مائي حر بواسطة الخاصية الشعرية والشد الرطوبي، تشمل هذه الطريقة على تنظيم لمستوى الماء الأرضي بشكل دقيق لذلك فهي تجمع بين نظام الري ونظام البزل، إذ أن تنظيم مستوى الماء الأرضي يجب أن يوفر الرطوبة الملائمة للنبات وفي نفس الوقت يسمح بوجود ظروف مناسبة للتهوية وانتشار الجذور ونموها نمواً طبيعياً. وقد يصعب تحقيق ذلك بدرجة كافية وتحت كل الظروف. تكمن الصعوبة في إمكانية تنظيم عمق الماء الأرضي عند المستوى الملائم والذي يحقق أحسن موازنة بين الماء والهواء في المنطقة الجذرية. وتعتبر هذه الطريقة جيدة من حيث توزيع المياه والاقتصاد في تكاليف العمل إلا أن الظروف التي تناسب هذه الطريقة نادرة الوجود ومحدودة.

من أهم مميزات الري تحت السطحي:

1- مناسب للترب العميقة والمتناسقة.

2- يقلل من عمليات تحضير التربة.

3- تنخفض معدلات فقد المياه بالتبخر.

4- استجابة النبات لهذه الطريقة جيدة بصورة عامة.

5- يقلل من انتشار بذور الأدغال.

6- متطلبات العمل واطئة.

أما محددات (عيوب) هذا النظام:

1- يحتاج إلى ظروف محددة جداً قد لا تتوفر كثيراً.

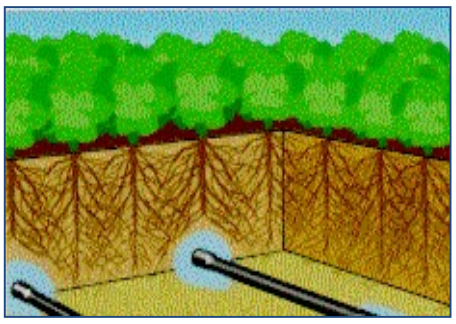
2- ضرورة السيطرة على عمليات الري والبزل وغسل التربة لمنع تراكم الأملاح في السطح.

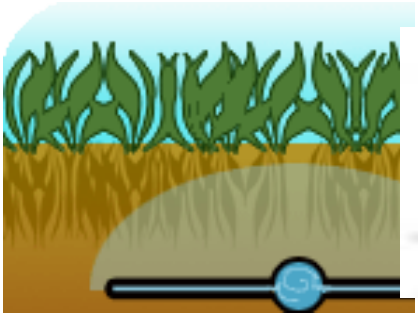
3- النباتات التي تروى بهذه الطريقة محددة بمدى ضيق جداً من صفات جذورها.

4- إن عدم التحكم بمستوى ثابت للماء الأرضي قد يؤثر على نسبة الإنبات.

5- قد تبرز الحاجة إلى استعمال طرق أخرى للري.

6- يجب أن تكون نوعية المياه صالحة لأغراض الري ولا تسبب مشاكل التملح.

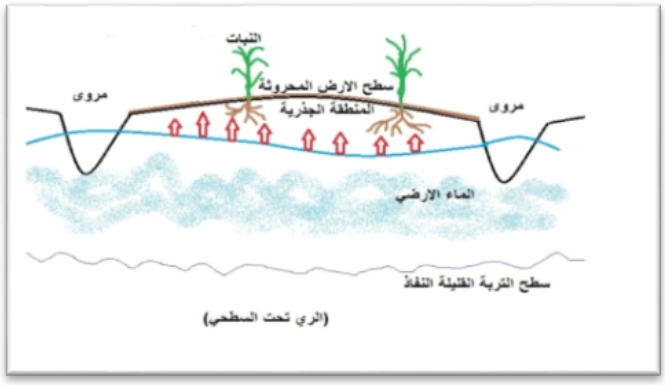


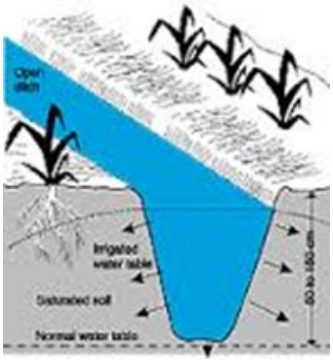


Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

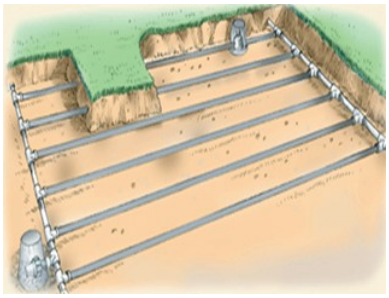
يتكون نظام الري التحت السطحي من نوعين:

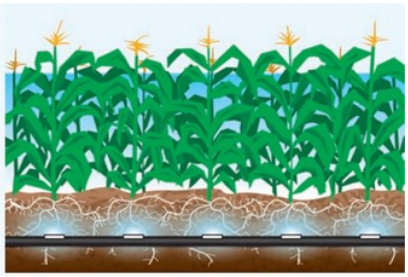
1- الري الباطني (تحت السطحي) طبيعي.

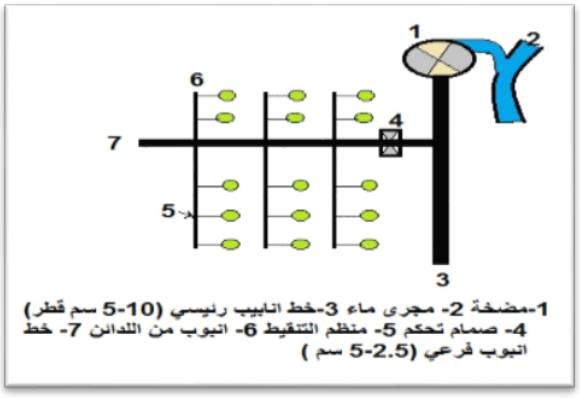


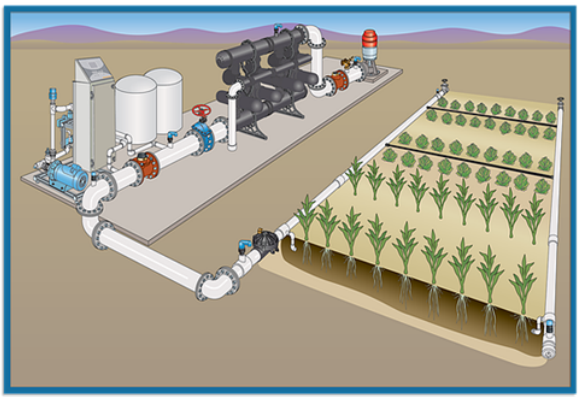


2- الري الباطني (تحت السطحي) الصناعي.




Subsurface drip irrigation (SDI)





Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

مكونات نظام الري تحت السطحي (الباطني):

تتكون منظومة الري الباطني المتكاملة من ثلاث وحدات رئيسية واساسية شبيهة بمكونات الري بالتنقيط وهي:

أ-الوحدة الرئيسية (وحدة الضخ)

وتتكون من:

1-خزان الماء

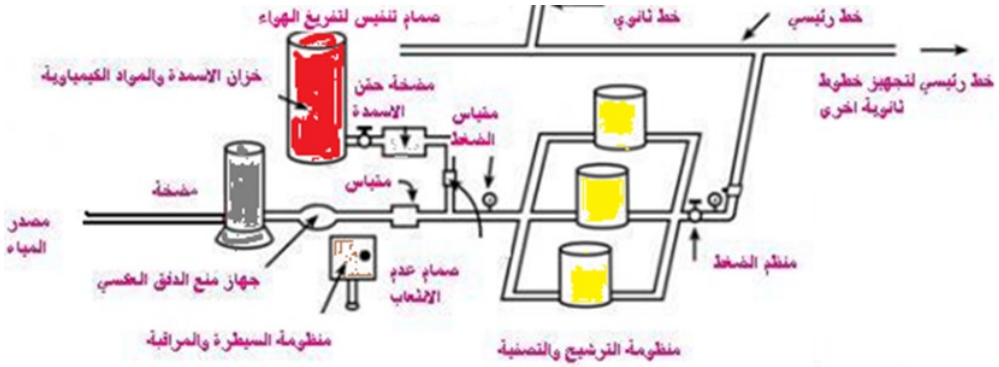
2-المضخة

3-المرشح

4-مقاييس التصريف

5-خلاط وحاقن الأسمدة

6-منظم الضغط



وحدة الضخ

ب-وحدة شبكة انابيب التوزيع:

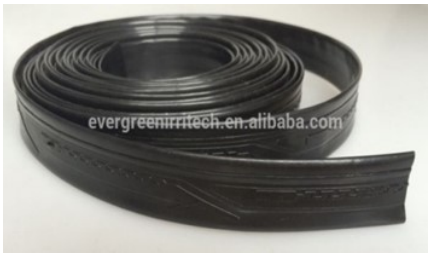
وتتكون من:

1- الأنابيب الرئيسية

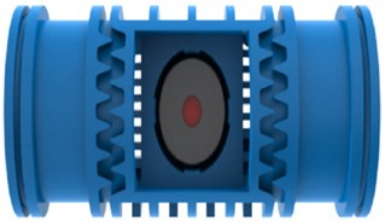
2- الأنابيب المساعدة

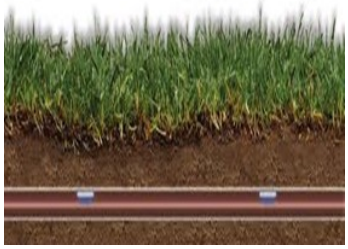
3- الأنابيب الفرعية او الحقلية

4- الموصلات بين الانابيب



ج-المنقطات على هيئة ثقوب داخلية للري التقليدي وضمني للأنابيب الشريطية





Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

2. نظام الري بالتنقيط:

يعتبر الري بالتنقيط من أحدث طرق الري التي استخدمت وانتشرت في مناطق عديدة من العالم خاصة تلك التي تعاني من شحة المياه ومن مشاكل التملح. تنخفض في هذه الطريقة نسب الفقد بالتبخر والرشح العميق والسيح إلى أقل حد ممكن لذلك فإن كفاءة الري بالتنقيط تكون عالية مقارنة بالطرق الأخرى.

تتكون طريقة الري بالتنقيط من شبكة من الأنابيب الرئيسية وأخرى فرعية ترتبط بها منقطات لا تتجاوز تصاريفها بضعة ألتار في الساعة، وتتحدد أبعادها بالمسافات بين النباتات. تنتشر المياه الخارجة من المنقطات عرضياً ورأسياً بفعل قوى الخاصية الشعرية والجذب الأرضي وتتخذ شكلاً مستديراً.

لقد وجد أن كثير من المحاصيل تستجيب للري بالتنقيط بشكل جيد مثل العنب وقصب السكر والموز وأنواع أخرى من أشجار الفاكهة والخضر، ولا يعتبر هذا النظام عملياً بالنسبة للمحاصيل كثيفة النمو كالحبوب والمحاصيل العلفية.

مزايا (فوائد) الري بالتنقيط:

1- الاقتصاد في استعمال المياه وقلة الضائعات المائية.
2- قلة الحاجة إلى الأيدي العاملة.
3- انخفاض في نمو الأدغال و زيادة الحاصل وتحسين نوعيته.
4- إمكانية إضافة الأسمدة والمبيدات مع مياه الري.
5- يمكن استعماله في الأراضي ذات الانحدارات غير المنتظمة.
6- يستعمل في الترب ذات النفاذية العالية.
7- لا تظهر مشاكل ارتفاع مناسيب الماء الأرضي كما لا تحصل مشاكل التغدق.
8- يمكن السيطرة بسهولة على عمليات الري وتجهيز المياه.
9- تقليص حجم المنشآت في الحقل وعدم إعاقة العمليات الزراعية في الحقل.
10- يمكن استعمال مياه ذات ملوحة عالية نسبياً.
11- يسهم في الحد من ظاهرة التصلب السطحي.

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

محددات (مشاكل) الرس بالتنقيط:

1- الكلفة الابتدائية عالية نسبياً.

2- الحاجة إلى أعمال التشغيل والصيانة المستمرة.

3- الحاجة إلى توفير مصادر الطاقة.

4- انسداد المنقطات بسبب الرواسب والشوائب المختلفة.

5- تميل الأملاح المتراكمة على مسافة قريبة من المنقطات إلى الانتقال إلى المنطقة الجذرية بفعل الأمطار مما يتطلب غسل الأملاح بين فترة وأخرى.

6- غالباً ما يتحدد نمو المجموعة الجذرية وتزداد كثافتها في منطقة الابتلال.

مكونات نظام الري بالتنقيط:

أ-**الوحدة الرئيسية:** وتتكون من:

1- خزان الماء.

2- المضخة.

3- المرشح.

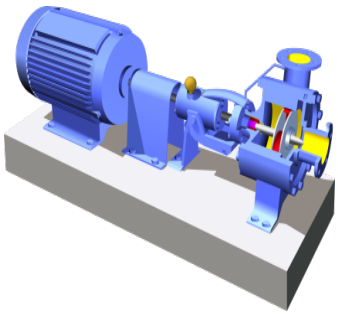
4- مقاييس التصريف.

5- حاقن الأسمدة.

6- منظم الضغط.

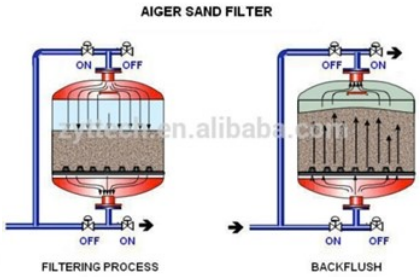
- تشمل الوحدة الرئيسية (وحدة الضخ) على خزان صغير تتوقف سعته على مساحة الأرض وينشأ هذا الخزان على ارتفاع مناسب للضغوط المطلوبة للتشغيل، ويستعمل لخلط الأسمدة والمبيدات بمياه الري.

* يزود الخزان بعداد لقياس التصريف.
* يستعمل مضخة لرفع المياه إلى الخزان.
* استعمال مرشح وصمام وعداد للتحكم في تصريفات المياه وقياسها.
* يتم الضخ تحت ضغط في حدود (2-2.5) ضغط جوي.

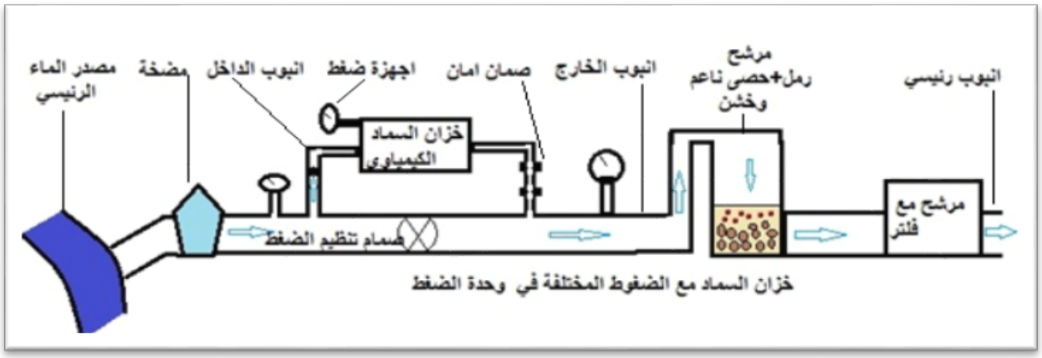


وحدة الضخ في منظومة الري بالتنقيط مع المضخة الانتباذيه الطاردة المركزية

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***



مرشحات **حاقن اسمدة** **مقياس للضغط والتصريف**



مخطط لوحدة الضخ مع المكونات في منظومة الري بالتنقيط

ب–شبكة التوزيع: وتتكون من:

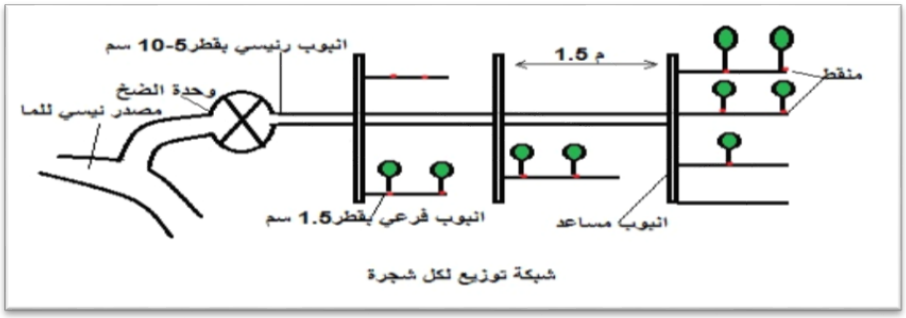
1– الأنابيب الرئيسية.

2– الأنابيب المساعدة.

3– الأنابيب الفرعية.

4– الموصلات بين الأنابيب.

- يسمح للتصريف المطلوب عن طريق صمام التحكم بالتدفق من الخزان خط الأنابيب الرئيسية (بقطر 50–100 ملم) حيث تتوزع منه المياه على خطوط الأنابيب المساعدة (بقطر 25– 50 ملم) ومن الخطوط المساعدة تتفرع الخطوط الفرعية التي تصنع من مادة من اللدائن وبقطر بحدود (13– 18 ملم) وتتصل الأنابيب الفرعية بأنابيب التغذية وأجهزة المنقطات التي توضع عند كل شجرة.



مخطط وحدة الانابيب لمنظومة الري بالتنقيط

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

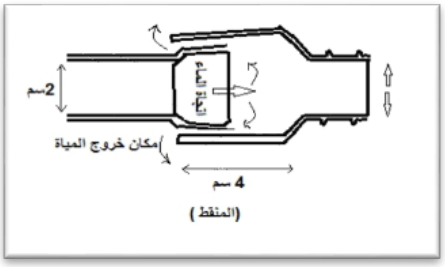
وحدة الانابيب لمنظومة الري بالتنقيط

بعض أنواع انابيب التغذية

شبكة الانابيب لمنظومة الري بالتنقيط المستخدمة في حقول كبيرة

ج-المنقطات.

يوضع عند كل شجرة جهاز أو أكثر من منظمات التنقيط ووظيفة هذا الجهاز هو التحكم في عملية التنقيط ذاتها عن طريق الفراغ الضيق الموجود بين الاسطوانتين، وتخرج المياه على هيئة قطرات بعد أن تفقد معظم طاقة الضغط نتيجة جريانها في مسار لولبي طويل، وظهر في الآونة الأخيرة أجهزة كثيرة مختلفة من حيث الشكل والضغط اللازم للتشغيل وعادة يتراوح تصريف المنقطات في حدود (2000- 8000) سم^3/ساعة.



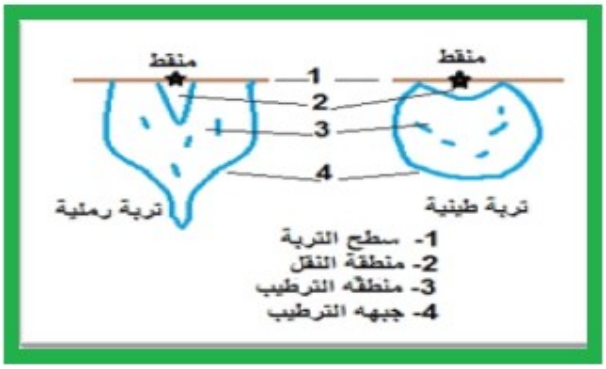
المنقط

اشكال مختلفة للمنقطات

نمط التوزيع الرطوبة:

يمكن تمييز ثلاث مناطق خلال توزيع الرطوبة في المنطقة الجذرية من منقط واحد وهي:

1- منطقة النقل. 2- منطقة الترطيب. 3- جبهة الترطيب.



ملاحظة: لا توجد حدود واضحة بين المناطق الثلاث لأن توزيع الرطوبة فيها حالة متدرجة وغير مستقرة.

اختيار المنقطات وعددها وتحديد المسافة بين المنقطات وبين خطوط التغذية:

ان اختيار المنقط يعتمد على نوع التربة ونسبة المساحة المبتلة وعمق الابتلال وتصريف المنقط وعدد ساعات تشغيل المنقط وفاصلة الارواء. يمكن حساب **تصريف المنقط** والمسافة بين المنقطات والمسافة بين الانابيب الحقلية باستعمال المعادلة التالية:

1. تصريف المنقط (لتر/ساعة) = (عمق الارواء *المسافة بين المنقطات*المسافة بين الخطوط الحقلية)/عدد ساعات اشتغال المنقط

ويحسب **التصريف لكل نبات باليوم** حسب المعادلة التالية:

2.التصريف (لتر/نبات/يوم) = عامل المناخ * عامل المحصول * المسافة بين النباتات (م*م) * 1.0 **او**

التصريف (م^3/نبات/يوم) = (عامل المناخ * عامل المحصول * المسافة بين النباتات (م*م) * 1.0) * 0.001.

3. المسافة بين المنقطات (م)= عامل التربة ومعدل التصريف ×1.0

4.عدد المنقطات = (المسافة بين النباتات (م*م) * 0.35) / (عامل التربة ومعدل التصريف)^2 * 1.2

ملاحظة// يمكن الحصول على العوامل اعلاه من جداول خاصة ويمكن حساب وزيادة عدد المنقطات لكل شجرة تعتمد على المساحة المراد ترطيبها وعمق المنطقة الجذرية والصفات الهيدروليكية للتربة والاحتياجات المائية للنبات.

أمثلة منوعة//

مثال1: تربة ناعمة النسجة فإذا كان تصريف المنقطات 1غالون/ساعة (3.79 لتر/ساعة) والمسافة بين الأشجار (5.5×6 م) وإن قيم عامل التربة ومعدل التصريف يساوي (1.3) من جدول خاص. احسب عدد المنقطات.

الحل:

عدد المنقطات/نبات= (المسافة بين النباتات (م×م) × 0.35)/[(عامل التربة ومعدل التصريف)^2×1.2]

= (5.5×6×0.35)/(1.3)^2×1.2= 5.69 أو 6 منقط

مثال2: تربة ناعمة النسجة فإذا كان لكل شجرة (4 منقطات) ومعدل التصريف (2 غالون/ساعة) (7.57 لتر/ساعة)، احسب المسافة بين المنقطات وإن عامل التربة ومعدل التصريف (1.7).

الحل:

المسافة بين المنقطات (م)= عامل التربة ومعدل التصريف × 1.0 = 1.7×1.0= 1.7 م

مثال3: احسب معدل التصريف (لتر/نبات/يوم) الذي يجب إعطاؤه لنبات العنب المزروع في المنطقة الجبلية من العراق إذا علمت أن عامل المناخ (9.63) والمسافة بين الأشجار (2×3 م) وإن عامل المحصول (0.7) ودرجة الحرارة 24 م°

الحل:

سرعة الرياح 2 م/ثا والارتفاع عند مستوى سطح البحر (2000 م) والرطوبة النسبية 40% خط العرض 30° والجو صحو.

التصريف لتر/نبات/يوم = عامل المناخ × عامل المحصول × المسافة بين الأشجار × 1.0

= 9.63 × 0.7 × 3 × 2 × 1.0

= 40.5 لتر/نبات/يوم

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

الري بالرش Sprinkler Irrigation:

عبارة عن إضافة الماء إلى سطح التربة بشكل رذاذ يشبه إلى حد ما سقوط المطر.

مزايا الري بالرش:

1-توزيع الماء بصورة متساوية في الحقل.

2-قلة ضائعات المياه.

3-قلة المساحات الضائعة المستخدمة لفتح سواقي.

4-قلة الأيدي العاملة.

5-إعطاء ريات حسب حاجة النبات.

6-يمكن ري الأراضي الخفيفة الرملية بدون فقد في مياه الري.

7-بعض أنظمة الري لا تؤثر على دخول المعدات الزراعية.

8-لا تحتاج إلى تسوية وتعديل التربة.

9-يمكن غسل الأشجار والمحاصيل الأخرى.

10-أعطت هذه الطريقة كفاءة عالية في زراعة محاصيل الخضر.

11-يمكن إضافة المبيدات والأسمدة الكيمياوية.

عيوب الري بالرش:

1-مكلفة من ناحية الشراء والإدامة والصيانة وكذلك التشغيل.

2-تحتاج إلى توفير مصدر طاقة بصورة مستمرة.

3-يحتاج الري بالرش إلى تجهيز مائي منتظم.

4-عدم تجانس توزيع الماء أثناء هبوب رياح عالية.

5-كثرة العطلات الميكانيكية.

6-استعمال الأسمدة والمبيدات الكيمياوية يؤدي إلى تآكل بعض الأجزاء.

7-زيادة نسبة التبخر عند ارتفاع درجات الحرارة.

8-زيادة نسبة الرطوبة بين النباتات يؤدي إلى انتشار الحشرات والفطريات.

9-تحتاج مياه الري إلى تصفية بصورة جيدة لمنع انسداد الفوهات.

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

ومن **العوامل التي تحدد مدى نجاح نظام الري بالرش:**

1–التصميم الصحيح لشبكة الري بالرش.

2–تشغيل النظام بكفاءة.

وللحصول على كفاءة عالية ونتائج جيدة عن استخدام هذه الطريقة يجب معرفة **الظروف الملائمة لنجاح هذه الطريقة** ومنها:

1–أن تكون مسامية التربة عالية (الأراضي الرملية).

2–تكون الأراضي غير مستوية.

3–تكون كمية المياه المخصصة للري قليلة.

4–يتطلب إنشاء شبكة ري سريعة وخاصة في المناطق البعيدة عن مصدر الماء.

مكونات أجهزة الري بالرش:

1–وحدة ضخ.

2–وحدة الانابيب، وتشمل:

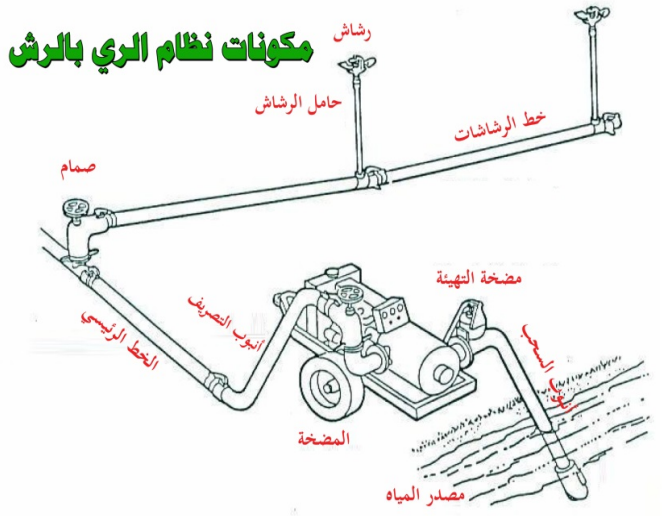
أ–الأنابيب الرئيسية.

ب–الأنابيب الفرعية.

3–وحدة المرشات، وتشمل:

أ–قصبة الرشاش.

ب–الرشاش.



1. وحدة الضخ:

تقوم برفع الماء من المصدر وضخها في الأنابيب الرئيسية والفرعية والمرشحات بضغط معين، ولهذا تختلف المضخات حسب معدل الجريان والضغط عند فوهة المرشة والمسافة العمودية إلى المصدر المائي.

2. وحدة الانابيب، وتشمل:

أ– الأنابيب الرئيسية. **ب– الانابيب الفرعية.**

تكون هذه الأنابيب إما ثابتة أو متحركة حسب نوع النظام المستعمل في طريقة الرش. وتعتبر الأنابيب المتحركة أفضل من الناحية الاقتصادية وذلك لسهولة نقلها من مكان إلى آخر.

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

3. وحدة المرشات، وتشمل:

أ- قصبة الرشاش:

عبارة عن أنبوب يتصل من الجهة السفلى بالأنبوب الرئيسي أو الفرعي ومن الجهة العليا بالرشاش.

قصبة الرشاش

ب-الرشاش او الفوهات:

وهي عبارة عن فوهات مختلفة الانواع والتصاميم تقوم بنثر الماء بمساحة دائرية تسمى بدائرة خدمة المرشة وتعتبر مهمة جدا لكي يتم التناسق في توزيع المياه بانتظام **وهناك ثلاث أنواع من المرشات وهي:**

1-المرشات الدوارة (Rotating Sprinkler):

تعتبر من أكثر الأنواع انتشاراً واستعمالاً لملائمتها لمختلف الظروف وقدرتها على إضافة الماء بمعدل منخفض وتتكون من فتحة واحدة أو فتحتين ولها القابلية على الدوران ذاتياً بفعل ضغط الماء، وتقسم إلى:

أ-مرشات تعمل بضغط منخفض: تتراوح شحنة الضغط فيها من 0.7-2 كغم /سم2 بمعدل رش عالي ومساحة خدمة الرش قليلة.

ب-مرشات تعمل بضغط متوسط: تتراوح شحنة الضغط فيها من 2-5 كغم /سم2 بمعدل رش اكبر ومساحة خدمة الرش اكبر.

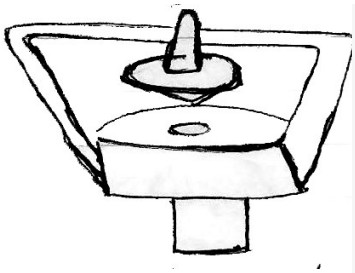
ج-مرشات تعمل بضغط عالي: تتراوح شحنة الضغط فيها من 8-10 كغم /سم2 او اكثر قد تصل الى 85 م في المرشات المدفع الكبير بمعدل رش اعلى ومساحة خدمة الرش اكبر تتراوح من 60 – 120 والى 180م.

المرشات الدوارة **مرشات دوارة عملاقة ومتنقلة**

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

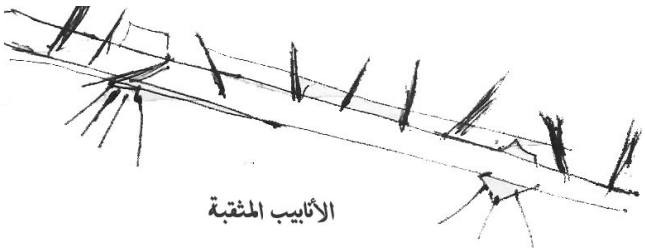
2–المرشات الثابتة (Fixed Head Sprinkler):

تتكون من أنابيب متوازية تفصل بينها مسافات محددة تقدر من 15–20م، وتحتوي على عدة مرشات موزعة على طول الأنبوب بمسافات منتظمة تتراوح من 60–150 سم. وتدور بزاوية مقدارها 135°، كما في الاشكال التالية:



3–الأنابيب المثقبة (Perforated Sprinkler Lines):

تكون هذه الأنابيب سهلة النقل وخفيفة الوزن ويحتوي على ثقوب موزعة بحيث تضمن توزيع المياه بشكل متساوي على جانبي الأنبوب بعرض 7–14 م وعلى شكل مستطيل ويتطلب هذا النوع ضغط قليل ويستعمل في المشاتل والبساتين والحدائق.



الخواص التي تأخذ بنظر الاعتبار عند تصميم المرشة:

1–قطر التغطية. 2–مقدار الضغط. 3–تصريف المرشة.

4–حجم فتحة المرشة. 5–زاوية قذف الماء. 6–محيط الرش.

7–نمط التوزيع.

تصميم نظام الري بالرش:

لغرض تصميم نظام الري بالرش يجب الأخذ بنظر الاعتبار كافة العوامل الأساسية التي تشمل ما يلي:

1–التربة: نسجه التربة وعمق التربة وسعة التربة للاحتفاظ بالماء ومعدل غيض التربة.

2–المحصول: المساحة المزروعة والخطة الزراعية المتبعة وأنواع المحاصيل وعمق الجذور.

3–الماء: دراسة مصادر المياه ونوعيتها وكنيتها المتوفرة وتغيراتها الموسمية.

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

4- معلومات أخرى:

أ-التضاريس الأرضية.

ب-برنامج إدارة التربة والمياه.

ج-الاستهلاك المائي.

د-الأيدي العاملة وتوفرها.

هـ-المعدات وتوفرها وكلفتها.

و-تكاليف تشغيل النظام ومصادر القدرة.

ويتضمن تصميم الري بالرش الخطوات التالية:

1- دراسة تحديد ما يلي:

أ- إعداد خارطة كفافية للمساحة التي يراد إروائها.

ب- دراسة مصادر تجهيز المياه ومدى توفرها.

ج- الظروف المناخية والتي يعتمد عليها تحديد الاستهلاك المائي للمحصول.

د- تحديد عمق الري.

هـ- فترات الري.

و- معدل الإرواء.

ز- المسافات بين المرشات.

أنواع أنظمة الري بالرش:

أ- النظام المتنقل (Portable System):

كل مكونات النظام يمكن نقلها من مكان إلى آخر ... وحدة الضخ والأنابيب والمرشات.

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

ب-النظام شبه المتنقل (Semi Portable System):

هو شبيه بالنظام المتنقل لك نتكون وحدة الضخ والأنابيب الرئيسية ثابتة وتكون بقية وحدة الانابيب ووحدة الرش متنقلة من مكان الى اخر حسب الحاجة.

ج-النظام المتحرك ميكانيكياً (Mechanical Moved System):

في هذا النظام تكون فيه الكلفة عالية للأنظمة وعدم العمال المهر، ومن أهم الأنظمة المتحركة ميكانيكياً:

1-النظام المتحرك بالعجلات (Wheel Moved System):

تكون الأنابيب الفرعية والمرشة متنقلة على عجلات لماكنة مثبتة في وسط الخط الفرعي او في نهايته وتكون المرشات نازلة من هيكل البرج وتنثر الماء على شكل رذاذ وتغطي منطقة كبيرة وفي هذه المنظومة يجب توفر كمية كبيرة من الماء تكفي لرية واحدة وتتحرك المنظومة بواسطة محرك يوضع في أحد أطراف المنظومة.

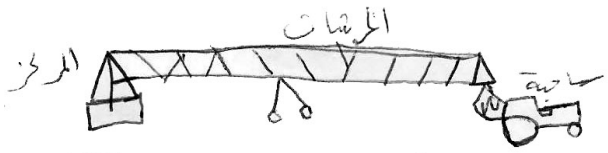
Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

2-نظام الرش المحوري (Central Private System):

يكون الخط الفرعي للمرشات على أبراج محمولة على عجلات يتحرك النظام تلقائياً ويلتف باستمرار حول الحقل اما بواسطة محرك كهربائي او بواسطة جرار من نقطة في وسط الحقل ويكون الحقل على شكل دائري

3- نظام الرش المسير (Traveling Sprinkler):

تكون كل مكونات النظام متنقلة من مكان الى اخر بحيث يمكن نقل وحدة الضخ والأنابيب والمرشات من مكان إلى آخر بواسطة الجرار او بوسطة محرك يسحب بواسطة سلك، ويشتمل هذا النظام على مرشة عملاقة واحدة مثبتة على وحدة عجلات متحركة وترتبط المرشة بأنبوب بلاستيكي مرن يصل طوله 200 م.



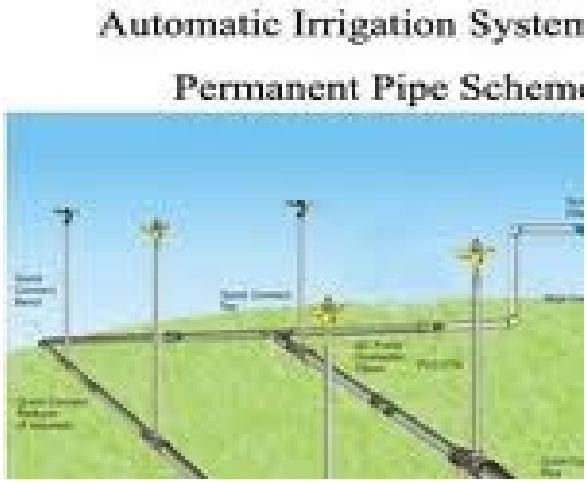
Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

د-النظام الثابت أو المستديم (Permenant System):

تكون كل أجزاء النظام مدفونة تحت سطح التربة وتكون المرشات فقط هي البارزة فوق سطح الأرض. يستعمل لدى محاصيل القطن والبطاطا والجت وكذلك الثيل.

هـ-النظام شبه الثابت (Semi Permenant System):

تكون وحدة الضخ والخطوط الرئيسية والمساعدة ثابتة وقد تكون مدفونة في بعض الاحيان تحت التربة والفرعية تكون متحركة.



اختيار المرشات وتحديد المسافات بينها وارتفاعاتها:

يعتمد اختيار المرشات على قطر التغطية المطلوبة (مساحة خدمة المرشة) والضغط المتوفر وتصريف المضخة.

ويعتبر التصريف دالة لمعدل الإرواء (إضافة الماء) وللمسافة بين المرشات في الاتجاهين ويمكن حساب التصريف بالمعادلة التالية:

$$q= (Si \times Sm \times I)/360$$

حيث أن:

q= التصريف المطلوب للمرشة (لتر/ثا)

Si= المسافة بين المرشات على امتداد الأنابيب الفرعية (م)

Sm= المسافة بين الأنابيب الفرعية على امتداد الأنبوب الرئيسي (م)

I= أقصى معدل للإرواء (سم/ساعة)

أما ارتفاع المرشة فيتحدد بارتفاع ثابت.

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

مثال1// احسب السعة المطلوبة لنظام الري بالرش **بخمسة** خطوط فرعية أطوالها (500 م) إذا أضيف الماء بمعدل (1.2 سم/ساعة) وكانت المسافة بين خط وآخر (20 م) وقد وضعت المرشات وعددها (9) مرشات للخط الواحد على مسافة (10 م) بين مرشة وأخرى.

الحل:

q= (Si×Sm×I)/360 = (10×20×1.2)/360 = 0.666 L/sec/مرشة

بما انه لدينا خمسة خطوط و9 مرشات **لذلك** فإن سعة النظام تساوي التصريف الكلي لجميع المرشات:

q = 5×9×0.666= 30 لتر/ثا.

واجب// ما هي المسافة بين المرشات اذا علمت ان عدد الخطوط الفرعية لنظام ري بالرش هي (6 خطوط) وبطول (500م) وقد اضيف الماء بمعدل (2.5 سم/ساعه) والمسافة بين خط واخر كان (25م) وكان عدد المرشات هو (10) للخط الواحد، واستخدم في المنظومة مضخه انتباذيه ارتفاع الضخ فيها كان (40م) والسرعة النوعية كانت (15.9 د/د) وسرعة المضخه هو 1450 د/د.

سعة نظام الري بالرش:

تعتمد السعة المطلوبة لنظام الري بالرش على **1**.المساحة المراد إروائها **2**.وعمق الماء الواجب إضافته في كل رية **3**.الزمن اللازم لإضافة العمق المطلوب من الماء، ويمكن حساب سعة النظام بالمعادلة التالية:

Q= 27.80 ×(A×D)/(F×H×Ea)

حيث أن:

Q= سعة التصريف للمضخة، لتر/ثا

A= المساحة المروية، هكتار

d= العمق الواجب إضافته، سم

F= عدد الأيام المسموح بها للرية الواحدة

Ea= كفاءة الإرواء %

الأساسيات الهيدروليكية لأنظمة الري بالرش:

إن أهم الأساسيات الهيدروليكية التي يجب معرفتها في أنظمة الري بالرش هي:

1–تصريف فوهة المضخة: ويمكن حسابها من المعادلة التالية:

q= Ca√2gh ….(Orifices)

حيث أن:

q= تصريف المضخة، ($م^3$/ثا)

a= مساحة المقطع العرضي للفوهة، (م)

h= شحنة الضغط المسلط على الفتحة، (م)

g= التعجيل بفعل الجاذبية، ($م/ثا^2$)

C= معامل التصريف، وهو دالة لضائعات الاحتكاك ويتراوح بين 0.95–0.96 للفتحات الجيدة

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

2–مساحة انتشار الماء من المرشة الدوارة (مساحة خدمة المرشة): و يمكن حسابه بالمعادلة التالية:

$$R = 1.35\sqrt{dh}$$

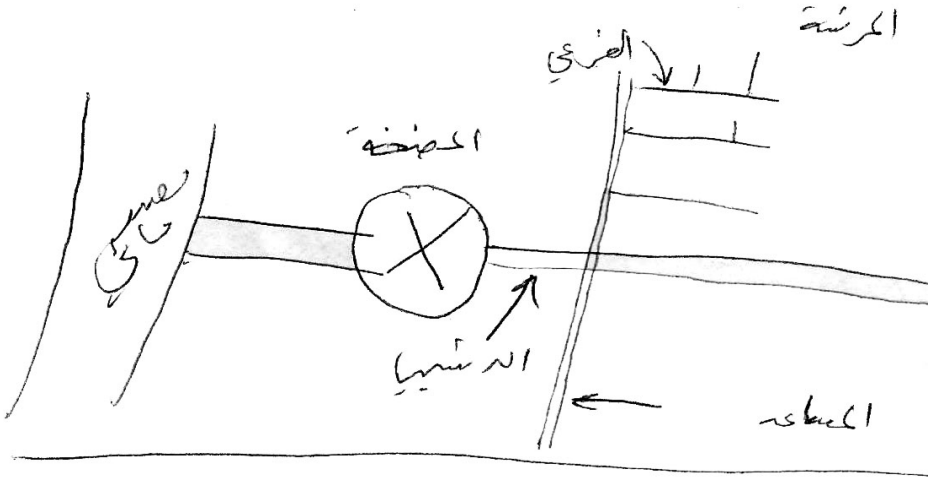
حيث أن:

R= نصف قطر مساحة الترطيب بفعل المرشة الواحدة، (م)

h= شحنة الضغط المسلط على فتحة المرشة، (م) ، وعادة يستحصل على أقصى قطر تغطية من المرشة إذا كانت بزاوية بين 30–32 درجة فوق المستوى الأفقي.

3–معدل الإرواء (إضافة الماء): يستخرج معدل الإرواء أو شدة التساقط في النظام بالمعادلة التالية:

$$Ra = Q/(360 \times A)$$



Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

المبازل المغطاة /شبكة البزل

إن مفهوم عملية البزل هو التخلص من المياه الزائدة عن الحاجة والتي قد تتواجد فوق سطح الأرض وتحتها للمحافظة على خصوبة التربة ولضمان توفر القدر الكافي من الهواء في منطقة امتداد الجذور لخلق الظروف الملائمة لنمو النبات.

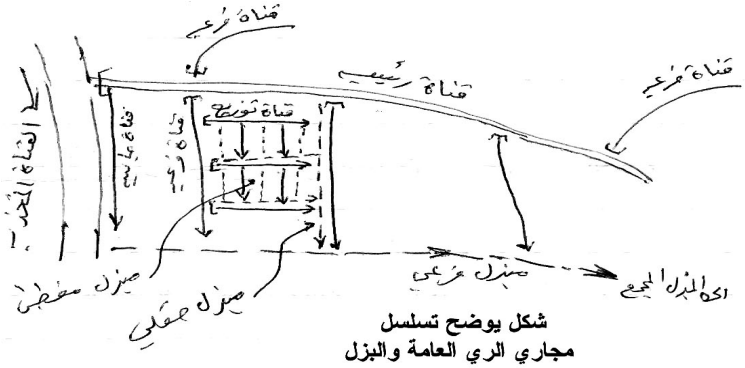
مصادر مياه البزل:

1- الإسراف في استخدام مياه الري أو المياه المتخلفة عن عمليات الغسيل أو الأمطار.

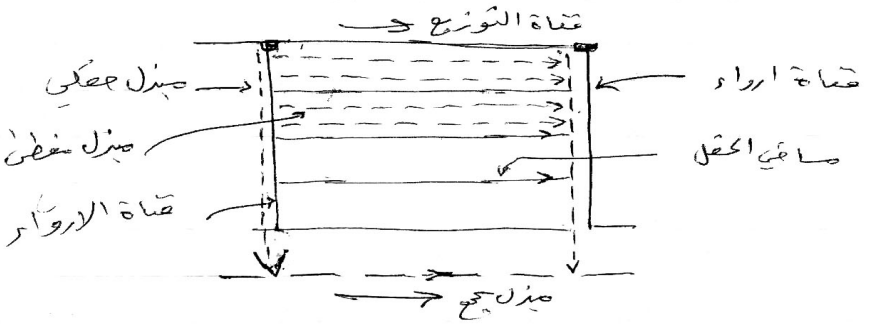
2- المياه الأرضية المتسربة من أراضي عالية مغمورة بمياه الري والفيضانات.

3- المياه المتسربة من قاع وجوانب المجاري المائية.

4- إعطاء قنوات الري تصريفات تزيد عن احتياجات قنوات الري.



شكل يوضح تسلسل
مجاري الري العامة والبزل



شبكة مجاري الري والبزل الحقلي

المبازل الحقلية المغطاة Covered Field Drainage:

عبارة عن خطوط من الأنابيب المدفونة على أعماق محددة من سطح الأرض وبانحدارات مناسبة، حيث تتجمع بداخلها المياه الباطنية الزائدة عن الحاجة وتصب في مبزل مجمع Collector ويتلقى المجمع الرئيسي المياه من المبازل المجمعة للإلقاء بها في شبكة البزل العامة حيث تقوم الأخيرة بإلقاء مياهها في البحر أو منخفض طبيعي مناسب.

يقتصر عمل شبكة البزل المغطى على المبازل الحقلية فقط دون شبكة المبازل العامة. هنالك ثلاثة **أنواع من البزل (شبكات المبازل):**

أ- شبكات بزل مكشوفة (الحقلية).

ب- المبزل الحقلي الرئيسي مكشوف وشبكة المبازل الحقلية مغطاة.

ج- شبكة المبازل الحقلية تكون مغطاة دون باقي الشبكة.

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

مكونات شبكة البزل المغطى:

1- الحقليات Tiles: تحل محل أصغر درجات شبكة البزل الحقلي وهي التي تقوم بعملية البزل ذاتها.

2- المجمعات Collectors: وهي التي تقوم بنقل المياه من الحقليات إلى شبكة البزل العامة المكشوفة. وقد تتكون هذه من مجمعات ثانوية ومجمعات رئيسية كلها أو جزء منها مغطى.

أ- مجمعات ثانوية ب- مجمعات رئيسية ج-المصب العام

مزايا البزل المغطى:

1- توفر المبازل المغطاة حوالي (10-15%) من المساحة المزروعة التي كانت تشغلها مبازل مكشوفة حقلية.

2- لا تعتبر المبازل المغطاة مصدر للأمراض الضارة.

3- زيادة فاعلية البزل وزيادة الإنتاج الزراعي.

4- توفير نفقات عملية تطهير المبازل الحقلية المكشوفة.

5- يعطي للمزارعين إحساس بضرورة حسن استخدام مياه الري.

عيوب البزل المغطى:

1- ارتفاع النفقات الأولية للمشروع ونفقات الصيانة لاحتمال كسر السداد أو هبوط الحقليات.

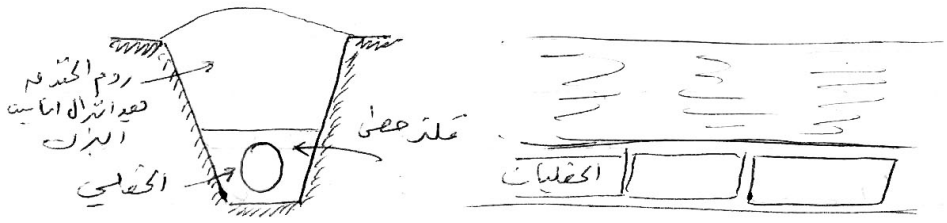
2- الانحدارات الكبيرة المطلوبة عند تنفيذ شبكة البزل المغطى فيزيد عمق البزل إلى 3م.

3- في مزارع الشلب مثلاً لا تستوعب المياه الزائدة للري .....

أنواع أنابيب شبكة البزل المغطى:

استخدمت مواد كثيرة في صناعة أنابيب شبكة البزل المغطى. فمنذ عام 1900 تطورت صناعة أنابيب الفخار التي استخدمت في شبكات البزل المغطى، تلتها الأنابيب السمنتية عام 1960 والأنابيب المصنعة من اللدائن. ويمكن إيجازها كما يلي:

1- **الأنابيب الإسمنتية:** تستعمل بكثرة وذلك لقوة تحملها وأماكن إخضاع تصنيعها إلى مواصفات دقيقة، طولها 50 سم. وطول الخط 4-5 م تتكون من السمنت والرمل والحصى والماء.



أنابيب اسمنتية مغطاة

2- **أنابيب الفخار:** تصنع بطول 30 سم وبأقطار من الداخل تتراوح من 5-15 سم من الطين المحروق، ويلزم فحص استقامتها وقوة تحملها وسلامتها من أية شروخ قد تشوهها.

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***

3- **الأنابيب المصنعة من اللدائن:** تزايد الإقبال عليها بسبب خفة وزنها وإمكان تصنيعها بأطوال كبيرة دون أن يتسبب ذلك في تعويض التنفيذ وكذلك انخفاض التكاليف.

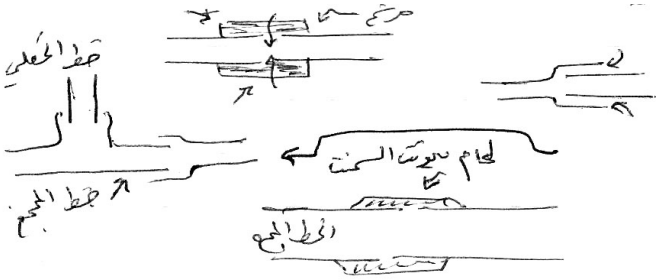
مادة الصنع نوعين: أ- يصنع من مادة كلوريد البولي فينول Polyvinyl Chloride.

ب- يصنع من مادة البولي أثيلين Polyethylene

والأنابيب على نوعين: أ- أنابيب ذات سطح أملس Smooth Pipes

ب- أنابيب ذات سطح متعرج Corrugated Pipes

هنالك أنواع من **الوصلات** التي تصل بين أنابيب الفخار أو الإسمنتية:



أ- وصلات عادية منفصلة.

ب- وصلات متداخلة مفتوحة.

ج- الوصلات المتداخلة الملحومة.

د- الوصلات العادية الملحومة.

المراشح Filters:

تغلف أنابيب خطوط الحقليات التي تقوم بعملية البزل بطبقة ذات سمك مناسب من مادة تتميز بنفاذية أكبر من نفاذية الترب المحيطة بالمبزل وذلك بهدف تحسين أداء عمل شبكة البزل المغطى وتقليل تكاليف الصيانة. ومن المواد التي تستخدم في إنشاء هذه المراشح هي الرمل الخشن والحصى الرفيع وقد يستعمل الصوف الزجاجي وأنسجة الزجاج التي تلف حول الأنابيب وهنالك مرشح يستخدم رمل ناعم ورمل خشن وحصى ناعم وحصى خشن.

وضعت معادلات عديدة لقياس وتحديد المسافة بين المبازل المغطاة من معادلة هوخ اون وكيركهام وارنست وغيرهم، وإن تحديد المسافة بين المبازل المغطاة الغرض منها تخفيض مستوى الماء الأرضي عن السطح يجب أن يكون دون منطقة الجذور.

Printing & Typesetting: ***Ameer H. Ali & Haider A. Hasan***