



# برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي



## دليل المتدرب

### برنامج

### نظم الري\_ جزء\_ 2

### اخصائى زراعى - درجة ثانية



تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي  
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة للمسار الوظيفي

المحتويات

3.....	تخطيط نظم الري
3.....	اولا العوامل الطبيعية :
4.....	ثانيا : العوامل الكيماوية.....
4.....	ثالثا: مصادر المياه.....
5.....	رابعا :الظروف الجوية.....
5.....	خامسا : العوامل الاداريه.....
7.....	خطوات تصميم شبكه الري من حيس الخطوات والتتابع
8.....	الاستهلاك المائي Evapotranspiration
13.....	عمق الماء المتاح (AM) Available moisture
18.....	جدولة الري Irrigation Scheduling

## تخطيط نظم الري

لنجاح اى نوع من انظمه الري يجب الاخذ فى الاعتبار عوامل طبيعيه واداريه وهى كالتالى :

### اولا العوامل الطبيعية :

- 1- ابعاد وشكل المساحات المطلوب ريها
- 2- طبوغرافيه المنطقه
- 3- التربه

### ثانيا : التربه

لابد من توافر معلومات عن خواص التربه فى المنطقه ومنها

- سطح التربه: فبناء وقوام سطح التربه يحدد معدل تسرب المياه
  - قطاع التربه: عمق وسعه التربه تحدد مدى الاحتفاظ بالرطوبه
  - وجود طبقات صماء فى قطاع التربه تعوق تعمق الجوزر وحركه المياه
  - كمياء التربه: فوجود زياده فى الاملاح الذائبه يسبب انخفاض فى انتاجيه المحصول
- كما يجب معرفه المعلومات التاليه :

### اولا :العوامل الفيزيائية المميزة للتربة.

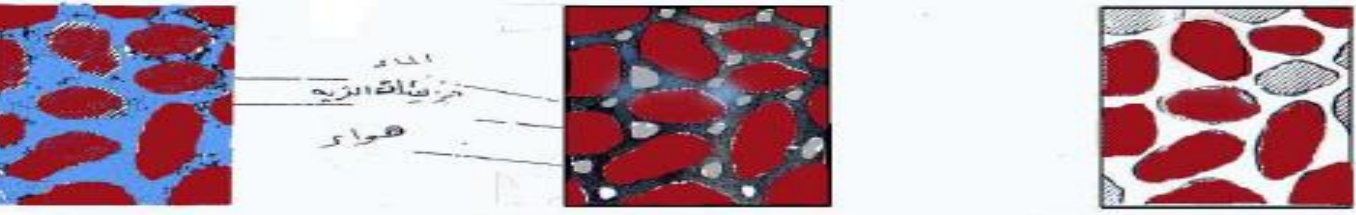
وتتمثل فى حجم ذرات المادة الصلبة المكونة للتربة، حيث يمكن تقسيم أنواع التربة الى ثلاثة أنواع:

الطينية: حيث ان ذرات التربة صغيرة جدا، بحيث تتجمع هذه الذرات في اشكال تعمل على زيادة الحجم لسطح

التربة وكذلك زيادة حجم إجمالي الفراغ في التربة. تتميز بأن لها قدرة عالية على الاحتفاظ بكميات كبيرة من المياه ولمدة طويلة.

التربة الرملية: حيث ان ذرات التربة كبيرة الحجم، تماسك الذرات ببعضها ضعيف لها قدرة ضعيفة على الاحتفاظ بكميات المياه ولمدة قصيرة.

التربة المتوسطة: حجم الذرات أكبر من ذرات التربة الطينية وأصغر من ذرات التربة الرملية لها قدرة متوسطة على الاحتفاظ بكميات من المياه ولمدة متوسطة.



- المادة العضوية الموجودة في التربة: كلما زادت المادة العضوية الموجودة في التربة كلما إزدادت قدرة التربة على الاحتفاظ بكميات أكبر من المياه ولمدة أطول.
- وجود طبقة صماء في عمق التربة / تمنع الصرف.

نوع التربة	الصرف	كمية المياه داخل التربة	التهوية	الفترة الزمنية بين الريه والاخرى	التمدد الافقي للمياه	التمدد العمودي للمياه	اخذة للمادة العضوية
ثقلية	قليل	كبيرة	قليلة	طويلة	كبير	قليل	كبيرة

رملية	جيدة	قليلة	كبيرة	قصيرة	صغير	كبير	كبيرة
متوسطة	متوسطة	متوسطة	متوسطة	متوسطة	متوسطة	متوسطة	قليلة

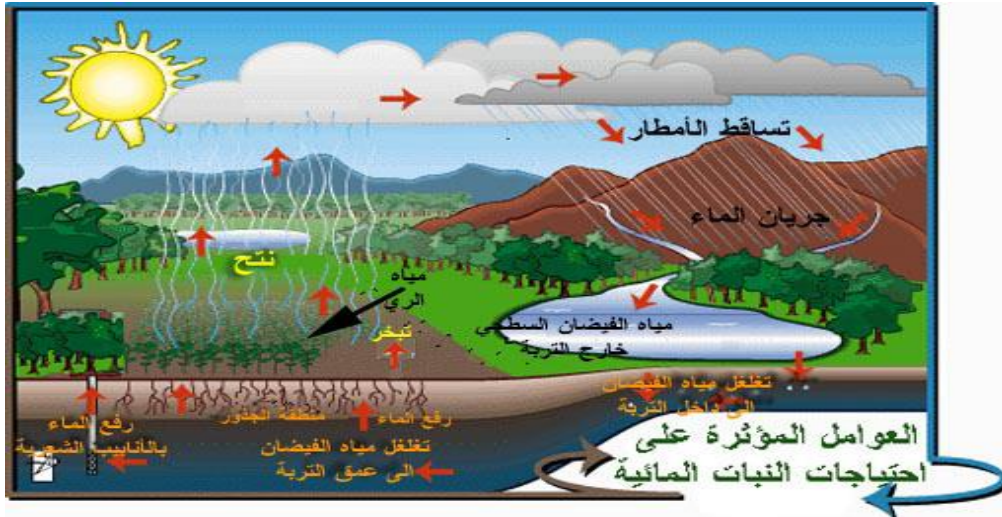
### ثانيا : العوامل الكيماوية

- ملوحة التربة: درجة التوصيل الكهربائي ومدا احتوائها على بيكربونات الكالسيوم، والمغنيسيوم، أملاح الصوديوم. هل التربة بحاجة الى غسيل من الاملاح؟؟

### ثالثا: مصادر المياه

لا بد من معرفه اين يوجد المياه وكميتها المتاحة للاستخدام وايضا يجب الاخذ فى الاعتبار النقاط التالية :

- توافر الكميته مع الزمن
- نوع المياه
- تكلفه المياه من ناحيه التكلفة المطلوبه للرفع او لضخ المياه
- النواحي القانونيه كأن يكون من غير المصرح به استخدام المياه فى الري السطحى مثلا



#### رابعاً: الظروف الجوية

- طول موسم الزراعة
- درجة الحرارة والرطوبة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح وبيانات الارصاد المطلوبه لحساب اقصى استهلاك مائى للمحصول
- اتجاه الرياح السائدة فى المنطقة لامكان تخطيط اتجاهات خطوط الري فى حاله استخدام الرش

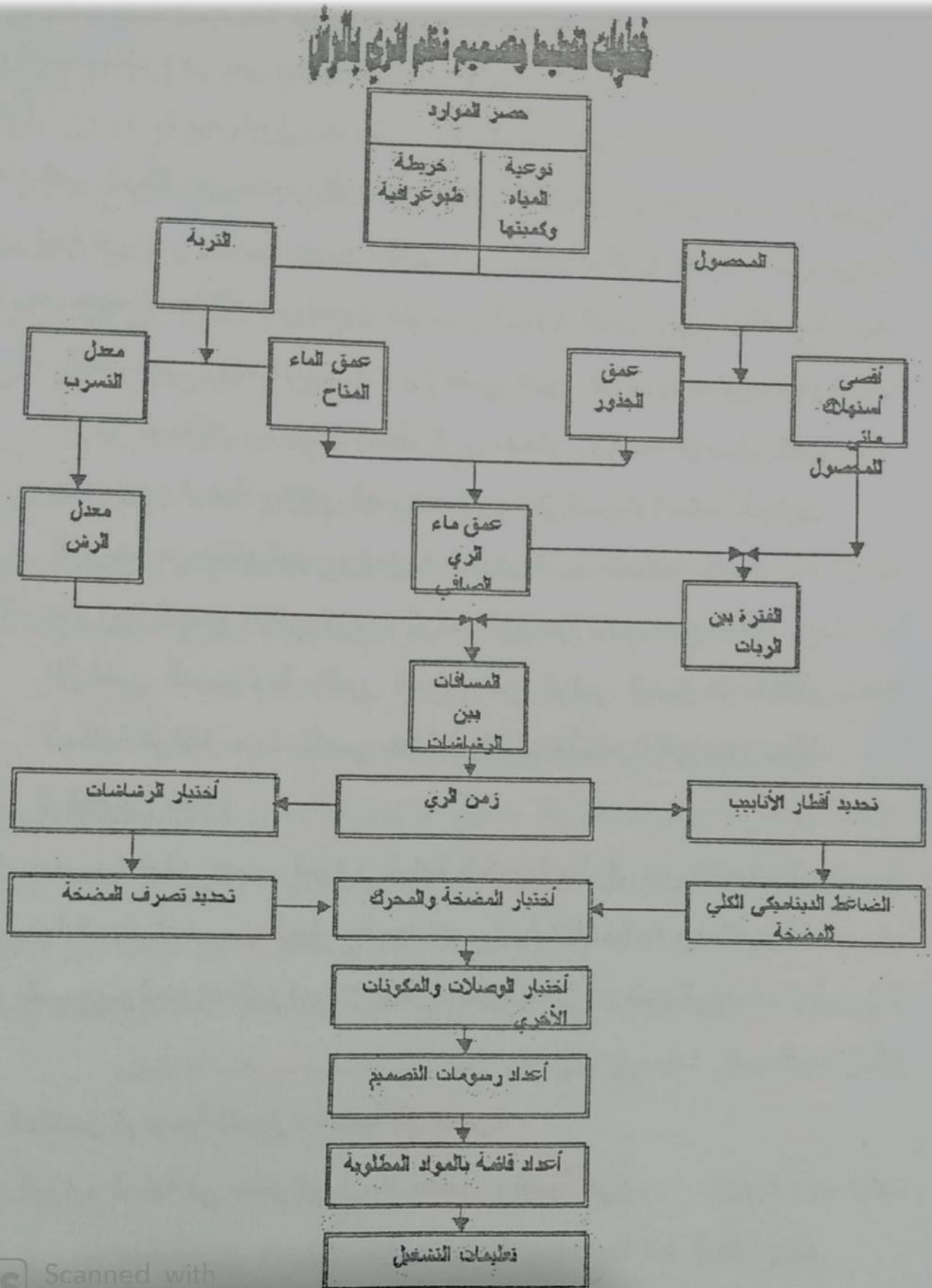
#### خامساً: العوامل الاداريه

- 1- المحاصيل والدورات الزراعيه المتبعه فى المنطقه الحاليه والمستقبليه
  - 2- عمق الجزور للمحاصيل المختلفه واقصى احتياج مائى يومى لها
  - 3- يصمم نظام الري بحيث يستوعب الدورات الزراعيه المختلفه والمساحات المختلفه للمحاصيل واحتياجتها المائيه
  - 4- عمليات الزراعه والخدمه والحصاد
  - 5- العماله
- تكاليف العماله المتاحه فى المنطقه
  - توافر العماله خلال موسم النمو
  - تختلف العماله المطلوبه من حيث المهاره والمقدار حسب نظام الري

## بيانات التصميم المطلوبة

الظروف المناخية	درجة الحرارة - اتجاه وسرعة الرياح الرطوبة الجوية - كمية الأمطار
نوع التربة	الكثافة الظاهرية - السعة الحقلية - نقطة الذبول درجة تركيز الملاح
مصدر المياه	الكمية المتوفرة م <sup>3</sup> / الساعة أقصى وقت للتشغيل قطر البئر - الضغط المتوفر المنسوب الإستاتيكي للمياه
نوع مصدر الطاقة المتوفر	كهرباء- ديزل القدرة المتوفرة
الفرق في المنسوب داخل الأرض (خريطة كنتورية)	اتجاه انحدار الأرض
نوعية مياه الري	تركيز الأملاح والعناصر
نوع المحصول المنزوع	مسافات الزراعة
إمكانية التوسع في المساحة المراد ربيها	كروكي للمساحة موقع عليها مصدر الري

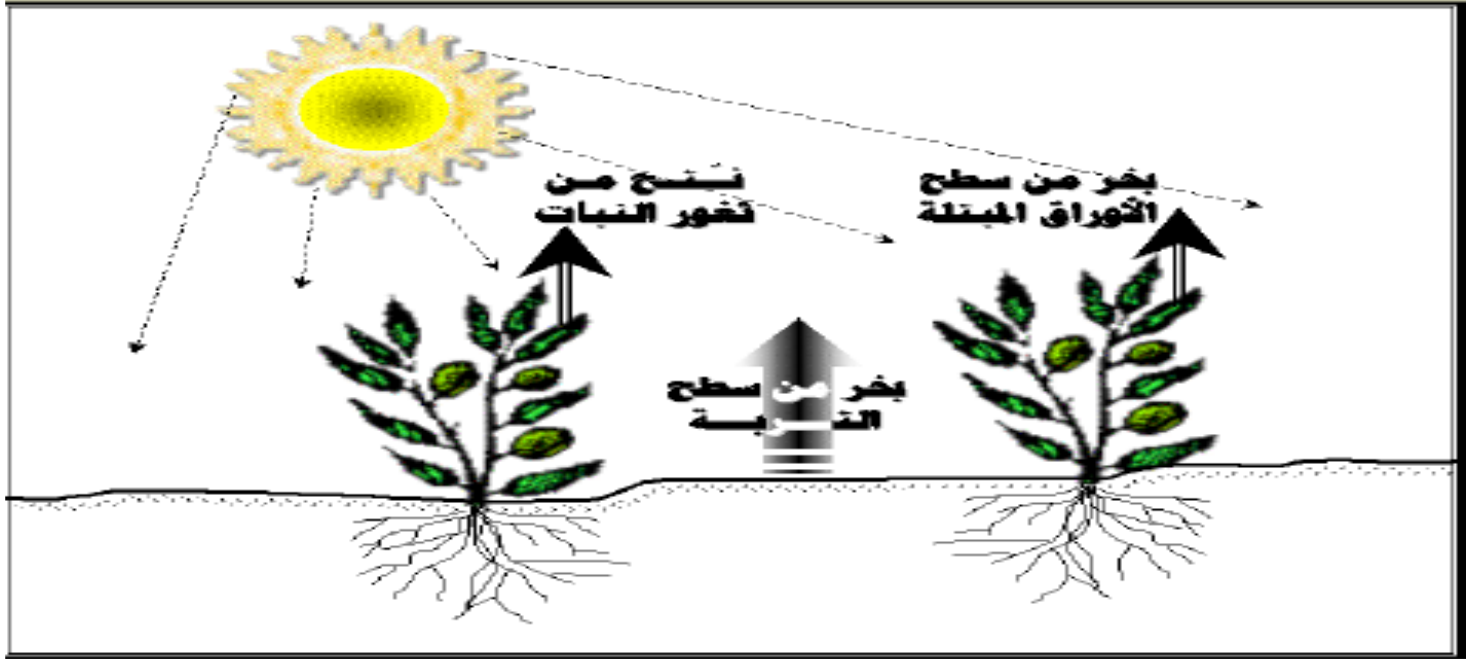
خطوات تصميم شبكة الري من حيس الخطوات والتتابع



Scanned with

## الاستهلاك المائى Evapotranspiration

ويعرف الاستهلاك المائى للمحصول بأنه كمية الماء التى يفقدها أو يستهلكها فى عملياته الحيوية أثناء مراحل نموه أو بواسطة النتح أساسا هذا بالإضافة إلى تلك التى تفقد بعمليات التبخر من سطح التربة أو سطوح النباتات كما هو مبين بالشكل



الاستهلاك المائى (البخر نتح) هو مجموع عمليتى البخر والنتح. ويقصد بعملية البخر هنا بالماء الذى يتبخر من التربة او من أسطح النباتات. بينما يقصد بعملية النتح هو ذلك الماء الذى يدخل جذور النبات ويستعمل فى بناء نسيج النبات او التطاير من خلال الثغرات الموجودة فى اوراق النبات الي الجو.

### حساب البخر نتح Evapotranspiration

يوجد العديد من الطرق التى تتنبأ بمعدل البخر نتح من أشهرها، طريقة بنمان وطريقة بلاني كريدل، وسنكتفى هنا بالتعامل مع طريقة بلاني كريدل لسهولة التعاملات الحسابيه بها و نظرا لانها تحتاج درجة حراره الجو فقط.

### طريقة بلاني كريدل Blaney Criddle method

حيث استنتج كل من بلاني وكريدل عام 1950 طريق لتقدير معدل البخر نتح باستخدام بيانات الارصاد الجوية باضافة لمعلومات عن عملية الري. تعتمد تلك الطريقة علي العلاقة بين بيانات البخر نتح لمختلف المحاصيل مع متوسط درجات الحراره الشهرية ونسبة ساعات النهار بالاضافة الي طول موسم النمو.

$$ET_c = K_c \cdot ET_o$$

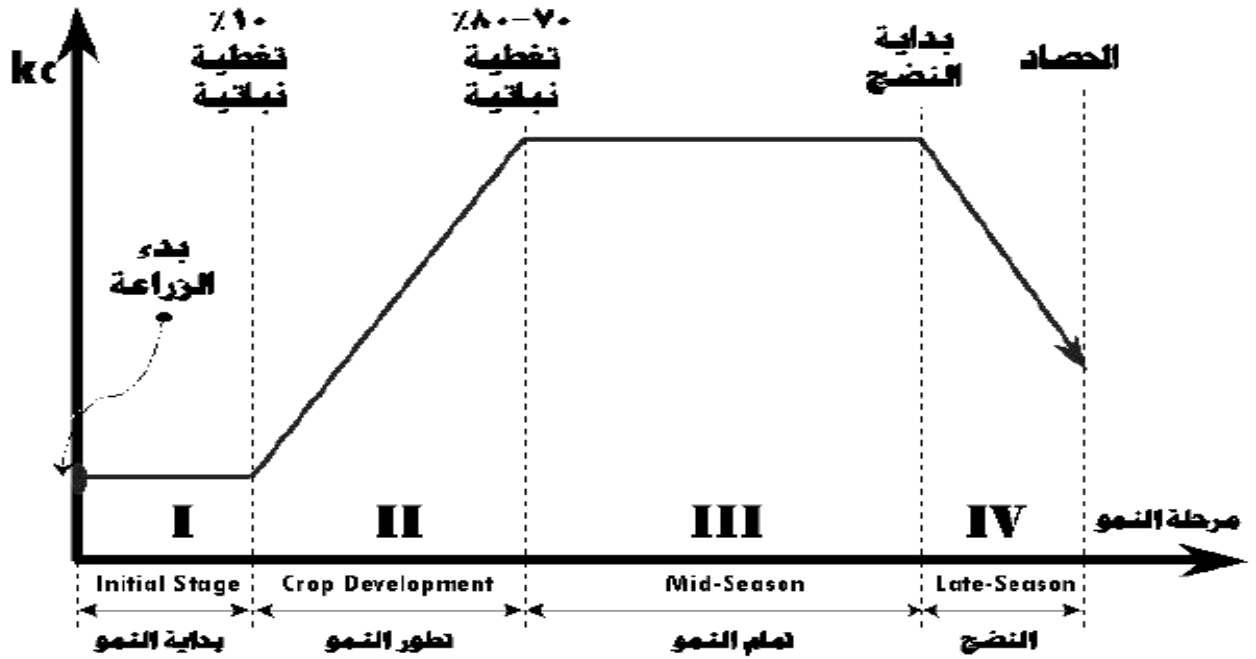
حيث  $ET_c$  الاستهلاك المائى للمحصول (مجمل البخرنتح للمحصول)  
 $K_c$  معامل المحصول يعتمد على نوع المحصول ومرحلة نموه

$ET_o$  جهد البخرنتح Reference evapotranspiration أو البخرنتح المطلق

### العوامل التى تؤثر على الإستهلاك المائى للمحصول

Factors influencing crop evapotranspiration

التأثير على الإستهلاك المائى للمحصول		العامل
منخفض	مرتفع	
بارد	حار	المناخ
رطب	جاف	
عدم وجود رياح	وجود رياح	
وجود سحب	عدم وجود سحب	
مرحلة الإنبات والحصاد	مرحلة الإزهار وتكوين الثمار	المحصول
كثافة نباتية منخفضة	كثافة نباتية مرتفعة	
جافة	رطبة	رطوبة التربة



وحدات الإستهلاك المائى

مم / يوم أو م<sup>3</sup> / فدان . يوم

تحويل الإحتياجات المائىة بوحدات مم الى م<sup>3</sup> / ف

$$1 \text{ مم} = 4,2 \text{ م}^3 / \text{ف}$$

$$1 \text{ مم} \times \frac{1000}{1000} = \frac{4200}{1000} \times \frac{\text{م}^3}{\text{ف}} = \frac{4,2 \text{ م}^3}{\text{ف}}$$

مثال:

أوجد الإستهلاك المائى بوحدات م<sup>3</sup> / ف المقابلة للإستهلاك المائى 6 مم

الحل

$$\text{الإستهلاك المائى} = 6 \text{ مم} \times 4,2 = 25,2 \text{ م}^3 / \text{ف}$$

$$\text{الفدان} = 4200 \text{ م}^3 \quad \text{---} \quad 1 \text{ لتر / ث} = 3,6 \text{ م}^3 / \text{س}$$

**مثال:**

في منطقة قرب الإسكندرية، المطلوب إيجاد الإستهلاك المائي لمحصول القمح يزرع في منتصف نوفمبر حتى نهاية أبريل.

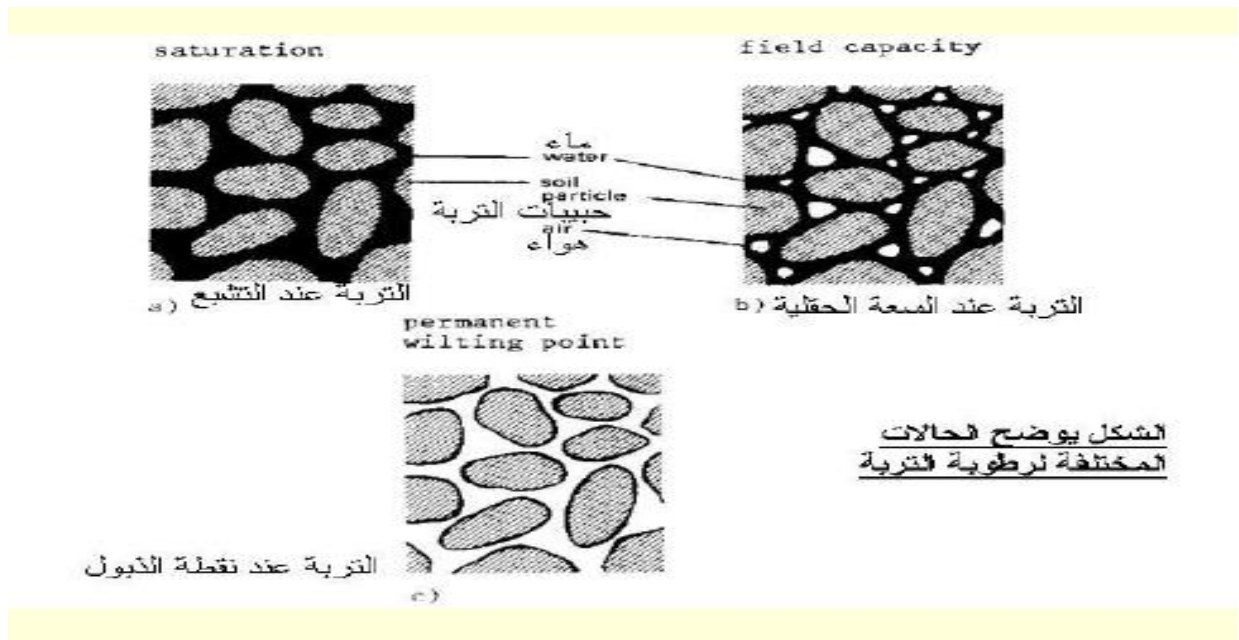
**الحل:**

من جدول (1) لمنطقة الإسكندرية نستخرج قيم البخر نتح القياسي لموسم النمو ثم من جدول (2) نستخرج قيم معامل المحصول المقابل للقمح. وتضع هذه القيم في جدول وتوجد حاصل ضرب قيم البخر نتح القياسي x معامل المحصول للحصول على الإستهلاك المائي Etc اليومي ثم نحصل على الإستهلاك المائي الشهري بضرب عدد أيام الشهر x الإستهلاك المائي اليومي. ونحصل على الإستهلاك المائي الموسمي بجمع الإستهلاك المائي الشهري خلال موسم النمو.

الشهر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	المجموع
ETo م/يوم	٢,٨	٢,٣	٢,٤	٢,٩	٣,٧	٤,٨	
Kc	٠,٣	٠,٤	٠,٩٣	١,١٥	١,١٥	٠,٧٢	
Etc م/يوم	٠,٨٤	٠,٩٢	٢,٢٣	٣,٣٣	٤,٣	٣,٥	
عدد أيام الشهر	١٥	٣١	٣١	٢٨	٣١	٣٠	
ETc م/الشهر	١٢,٥	٢٨,٥	٦٩,١	٩٣,٤	١٣١,٩	١٠٥	٤٤٠,٤

الإستهلاك المائي الموسمي = ٤٤٠,٤ مم  
 الإستهلاك المائي الموسمي = ٤٤٠,٤ مم x ٢,٢ = ١٨٥٠ متر مكعب / فدان

تصنيف الرطوبة الارضية



1-درجة التشبع Saturation capacity

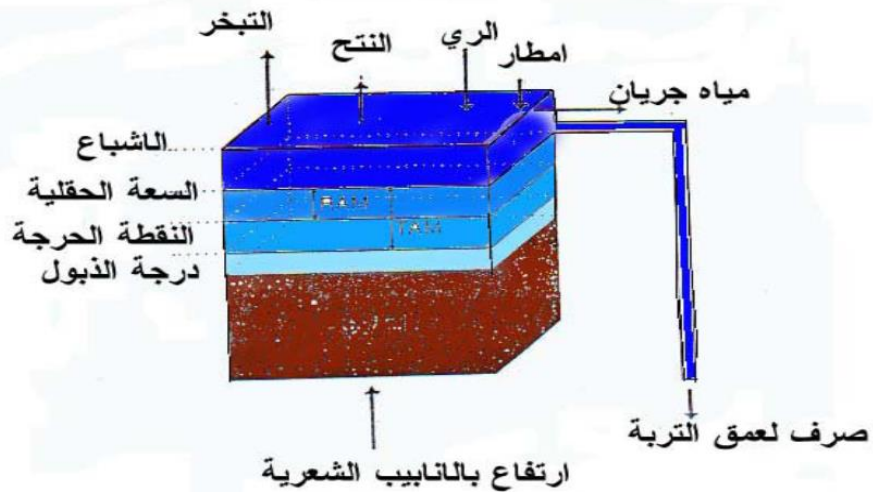
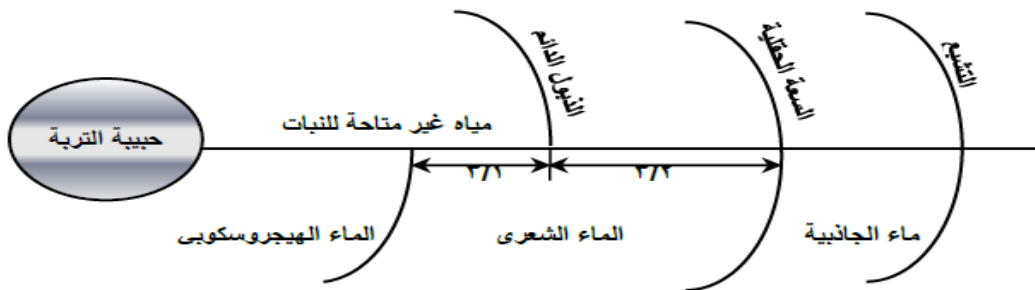
تظهر عندما تمتلئ كل الفراغات في التربة بالماء وذلك عقب عملية الري مباشرة وهنا يكون الشد الرطوبي في التربة مساويا للصفر.

## 2- السعة الحقلية (F.C%) Field capacity

تعبير عن المحتوى الرطوبي للتربة بعد نزوح مياه الجاذبية عنها اي بعد حوالي 3 – 1 ايام من الري . وهنا يبلغ الشد الرطوبي في التربة حسب نوعها من  $1/3$  ال  $1/10$  ضغط جوي ولكن في العادة يؤخذ  $1/3$  ضغط جوي.

## 3-نقطة الذبول المستديم (W.P%) Permanent wilting point

تعبير عن المحتوى الرطوبي للتربة التي عندها لا يستطيع النبات الحصول علي الرطوبة اللازمة للنتح فيذبل ولايعود لحالته حتي ولو توافرت له الرطوبة الكافية بعد ذلك .هنا ويبلغ الشد الرطوبي في التربة الي مايقرب من 15 ضغط جوي.



### عمق الماء المتاح (AM) Available moisture

تلك الرطوبة الارضية الواقعة بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم ويعبر عنه بعمق الماء بالمم/م من التربة. ويحسب من العلاقة التالية.

$$AM \text{ (mm/m)} = (F.C\% - W.P\%) \times Bd \times 10 \text{ mm/m of soil}$$

حيث ان Bd الكثافة الظاهرية جم/سم<sup>3</sup> او الكثافة النسبية 1 جم/سم<sup>3</sup>.

F.C% المحتوي الرطوبي الجاف للتربة عند السعة الحقلية كنسبة مئوية.

W.P% المحتوي الرطوبي الجاف للتربة عند نقطة الذبول الدائمة كنسبة مئوية

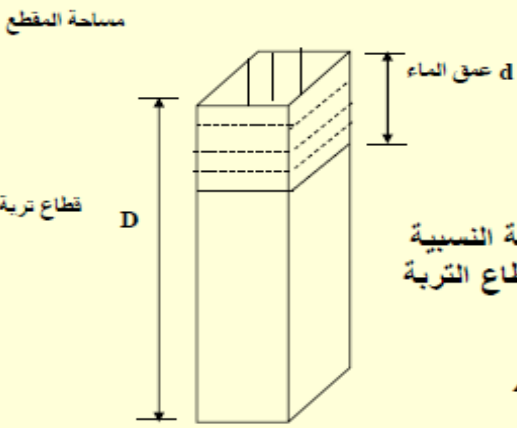
وعموما فان عمق الماء السهل او المتاح لعمق طبقة من التربة مقدارها D بالمم هو:

$$AM \text{ (mm)} = \frac{(F.C\% - W.P\%) \times Bd \times D \text{ (mm)}}{100}$$

الجدول (٤) يوضح عمق الماء السهل (المتاح) لانواع مختلفة من التربة\*.

عمق الماء المتاح AM mm/m	نقطة الذبول الدائم W.P%	السعة الحقلية F.C%	الكثافة النسبية Bd	النسبة المئوية للفراغات %	معدل التسرب النهائي مم/ساعة	قوام التربة
٨٠	٤	٩	١.٦٥	٣٨	٥٠	رطبة
١٢٠	٦	١٤	١.٥٠	٤٣	٢٥	طفل رملي
١٧٠	١٠	٢٢	١.٤٠	٤٧	١٣	طفلية
١٩٠	١٣	٢٧	١.٣٥	٤٩	٨	طفل طيني
٢١٠	١٥	٣١	١.٣٠	٥١	٢	طيني سلتى
٢٢٠	١٧	٣٥	١.٢٥	٥٣	٥	طينية

هذه القيم تقريبية للاسترشاد بها اذ ان كل نوع من التربة له مدى واسع من هذه الارقام طبقا لحالة التربة.



$$\frac{\text{كثافة الماء} \times \text{حجم الماء}}{\text{كثافة التربة الظاهرية} \times \text{حجم التربة}} = \theta$$

$$\frac{d \times \text{مساحة المقطع}}{\gamma_b \times D \times \text{مساحة المقطع}} = \theta$$

$$d = \theta \times \gamma_b \times D$$

**d**: عمق الماء فى قطاع التربة  
**θ**: المحتوى الرطوبى للتربة

$$AW = (\theta_{f.c} - \theta_{p.w.p}) \gamma_b \times 1000$$

عمق الماء المتاح (مم / متر) = (السعة الحقلية - نقطة الذبول) × كثافة التربة النسبية × 1000 × مم من عمق التربة

### العمق الكلي للماء المتاح (TAM) Total available moisture

مجموع اعماق الماء المتاح للعمق الكلي لمنطقة الجذور ويعبر عنه بالمم.

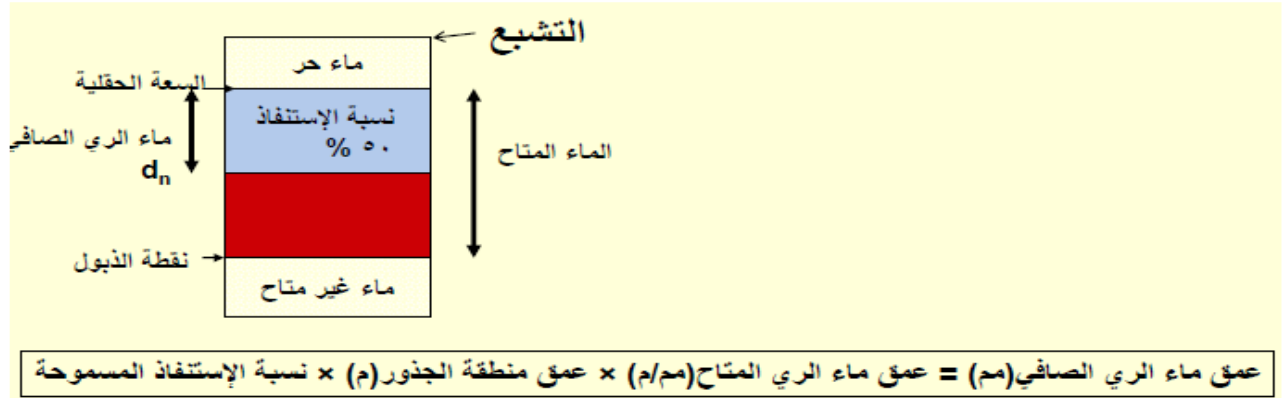
$$TAM = \sum AM \text{ (mm)}$$

### العمق الكلي للماء المتاح المتيسر (TRAM) Total readily available moisture

العمق الكلي للماء المتاح مضروباً في نسبة الاستنفاد المسموح بها من العمق الكلي للماء المتاح وتؤخذ عموماً بـ 50 % .

وتعرف نسبة الاستنفاد: بانها نسبة الرطوبة المسموح باستنفادها من الخزان الارضى معتمدة في ذلك على المحصول والتربة. كما وانه عندما يكون عمق التربة مساوياً لعمق منطقة الجذور فانه يسمى عمق

ماء الري الصافي **Net application depth (d<sub>n</sub>)**



$$d_n = AW \times D \times P$$

### مثال تطبيقي:

إذا علمت ان عمق منطقة الجذور 1.5م في تربة كثافتها النسبية 1.2 جم/سم<sup>3</sup> وان المحتوى الرطوبي الجاف للتربة عند السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائمة على الترتيب 22%، 9%. اوجد عمق الماء المتاح في منطقة الجذور في المتر من التربة ثم اوجد عمق الماء المتاح المتيسر (عمق الماء الري الصافي) للنبات في منطقة الجذور d\_n.

الإجابة:

$$\begin{aligned} TAM \text{ (mm)} &= \frac{(22-9) \times 1.2 \times 1500}{100} = 234 \text{ mm} \\ AM \text{ (mm/m)} &= (22 - 9) \times 1.2 \times 10 = 156 \text{ mm/m} \\ TRAM = d_n &= TAM \times \frac{50}{100} = 117 \text{ mm} \end{aligned}$$

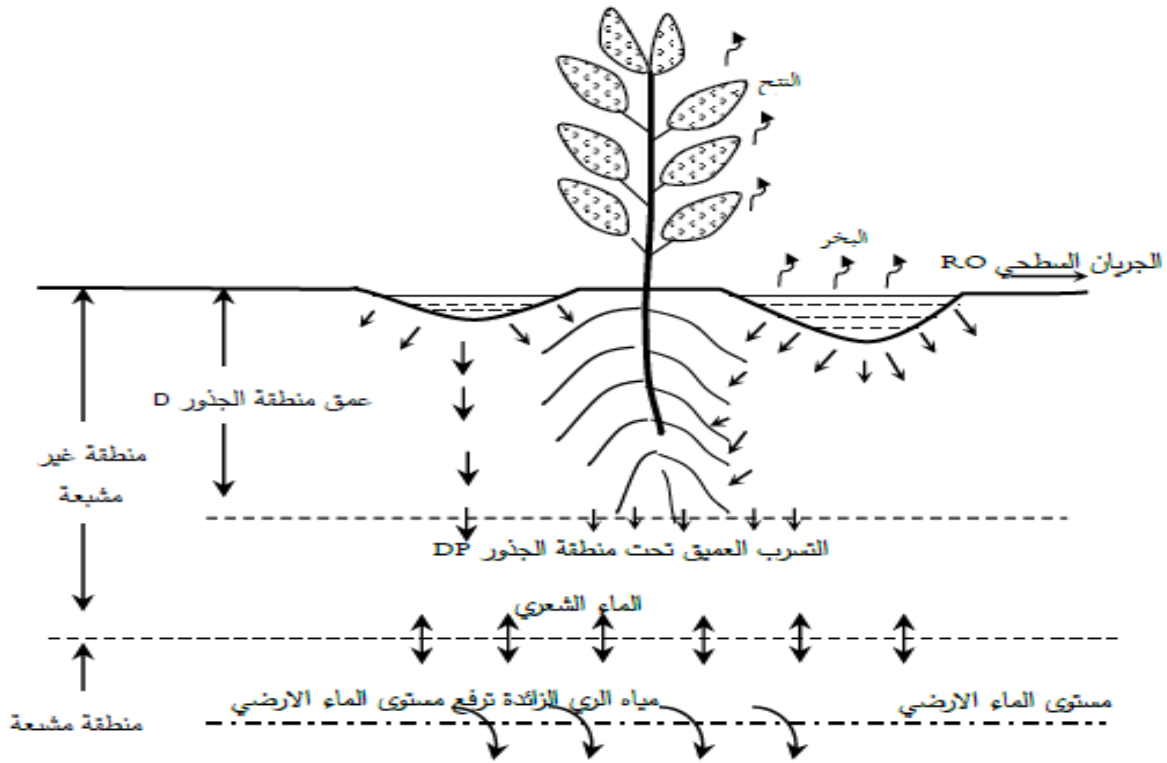
### العمق الاجمالي لماء الري (d\_g) Gross application depth

العمق الاجمالي المطلوب اضافته بواسطة نظام الري (اي انه عمق الماء الصافي dn + الفواقد المختلفة للمياه)، ويحسب العمق الاجمالي لماء الري من العلاقة التالية:

$$d_g = \frac{d_n}{AE}$$

حيث AE الكفاءة الحقلية لاضافة الماء Field application efficiency هذا ومن الممكن تصنيف الفواقد في مياه الري بجزء يذهب كفائض في الجريان السطحي (RO) وجزء

يذهب تحت منطقة الجذور (DP) وفي حالة الري بالرش فإن جزء يذهب مع الرياح وبالبحر ايضا. الشكل التالي يوضح الاتزان المائي.



### فترة الري (Irrigation frequency (F))

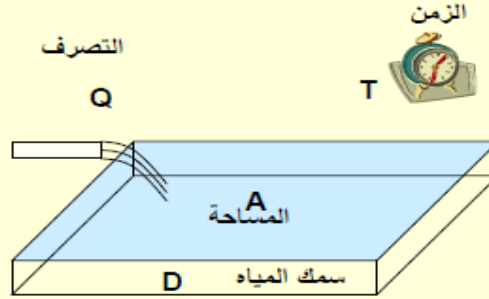
تعبير عن عدد الايام بين الريات معتمدة في ذلك على العمق الصافي لماء الري والاستهلاك المائي اليومي للمحصول ولذلك ففترة الري دالة في المحصول والتربة والمناخ. نلاحظ انه في الاراضي الرملية يجب ريها على فترات متقاربة بعكس التربة الطينية العميقة. فعند تصميم نظام الري يؤخذ في الاعتبار اقصر فترة ري والتي تنتج من اقصى احتياج مائي

$$F \text{ (days)} = \frac{d_n}{ET_{crop}} \text{ ، يومى}$$

حيث ان F هي أقصر فترة ري لتصميم النظام بالايام،  $d_n$  عمق ماء الري الصافي بمنطقة الجذور بالمم،  $ET_{crop}$  اقصى احتياج مائي يومي بالمم/يوم وهو مساويا 8 مم/يوم للجو الحار الجاف.

### المعادلة الحجمية الأساسية فى الري

كمية مياه الري المضافة = التصريف × الزمن  
= المساحة × سمك مياه الري



$$Q \times T = A \times D$$

التصريف × الزمن = المساحة × العمق

### مدة الري (Irrigation period (T<sub>i</sub>))

وهو تعبيراً عن عدد الايام الممكن ان يسمح بها لاضافة مياه الري وذلك لمساحة معينة في فترة اقصى احتياج مائى لمحصول. وهي الاساس لتصميم نظام الري من حيث سعته ومعداته. هذا ويجب ان يصمم نظام الري على اساس ان مدة الري لايجب ان تزيد على فترة

$$T_i \text{ (hrs)} \leq F \text{ (days)} \times H \text{ (hrs/day)} \text{ الري.}$$

حيث H عدد ساعات التشغيل في اليوم لنظام الري.

### زمن الري (Irrigation Time (t))

يعتمد زمن الري على مقدار التصريف (q) والمساحة المطلوب ريها (A) ويمكن كتابة المعادلة الحجمية الاساسية فى الري على النحو التالى.

$$q \cdot t = d_g \cdot A$$

$$t = \frac{d_g \times A}{q}$$

q	t
d <sub>g</sub>	A

## جدولة الري Irrigation Scheduling

ماذا تعني جدولة الري ؟

جدولة الري تعني متي تتم عملية الري وكمية مياه الري المطلوبة

T زمن الري

F وهذا يعني معرفة الفترة بين الريات

ولمعرفة زمن الري يجب معرفة التصرف المستخدم والمساحة وعمق ماء الري الإجمالي المطلوب إضافته

$$F = \frac{d_n}{ET_c}$$

عمق ماء الري الصافي  
الفترة بين الريات =  
الإستهلاك المائي اليومي

$$d_g = \frac{d_n}{E_a}$$

عمق ماء الري الصافي  
عمق ماء الري الإجمالي =  
كفاءة الري

**مثال:**

أحسب عمق الماء المتاح لتربة رملية، الرطوبة الوزنية لها عند السعة الحقلية وعند نقطة الذبول تساوي ٩% - ٤% وكانت الكثافة الظاهرية ١,٦ جم/سم<sup>٣</sup> ثم أحسب عمق ماء الري الصافي المطلوب لري منطقة جذور عمقها ٦٠ سم وكانت نسبة الإستنفاد المسموح بها ٥٠%. أحسب أيضا كمية مياه الري الصافية المطلوبة لري الفدان.

**الحل:**

$$\text{عمق الماء المتاح} = (0,04 - 0,09) \times 1,6 \times 1000 = 80 \text{ مم}$$

$$\text{عمق ماء الري الصافي} = 80 \times 0,6 \times 0,5 = 24 \text{ مم}$$

$$\text{كمية مياه الري الصافية المطلوبة للفدان} = 24 \times 4,2 = 101 \text{ م}^3 / \text{فدان}$$

### مثال:

- أحسب كمية المياه اللازمة لرى الفدان والفترة بين الريات إذا توافرت لديك المعلومات الآتية:-  
 • الرطوبة الوزنية عند السعة الحقلية وعند نقطة الذبول ٢٠% - ٨%  
 • الكثافة الظاهرية للتربة ١,٣ جم / سم<sup>٣</sup>  
 • عمق الجذور ٨٠ سم  
 • الإستهلاك المائى للمحصول ٥,٢ مم / يوم  
 • نسبة الإستنفاد رطوبة التربة المسموح بها للمحصول ٥٠%

### الحل:

**عمق ماء الرى الصافى = (السعة الحقلية - نقطة الذبول) × كثافة التربة الظاهرية × عمق الجذور × نسبة الإستنفاد**

$$= (٠,٢٠ - ٠,٠٨) \times ١,٣ \times ٨٠٠ \times ٠,٥٠ = ٦٢,٤ \text{ مم}$$

**كمية المياه الصافية المطلوبة للفدان = ٦٢,٤ مم × ٤,٢ = ٢٦٢ م<sup>٣</sup> / فدان**

**الفترة بين الريات = عمق ماء الرى الصافى ÷ الإستهلاك المائى اليومى**

$$= ٦٢,٤ \div ٥,٢ = ١٢ \text{ يوم}$$

### مثال:

- أحسب تصرف المضخة اللازمة لرى ٥ فدان فى زمن ١٠ ساعات إذا كان عمق ماء الرى الصافى ٨٠ مم وكفاءة الرى ٧٠%.

$$Q \times T = A \times \frac{d_n}{E_a}$$

### الحل:

$$Q \times 10 = 5 \text{ fd} \times (4200 \text{ m}^2 / \text{fd}) \times \frac{80 \text{ mm} / 1000}{0.7}$$

$$Q = 240 \text{ m}^3 / \text{hr}$$

تصرف المضخة المطلوبة = ٢٤٠ م<sup>٣</sup> / س

### مثال:

- أحسب زمن الرى اللازم لرى مساحة قدرها ١ فدان بإستخدام مضخة تصرفها ٦٠ لتر / ث فى تربة متوسطة القوام عمق الماء المتاح بها ١٢٠ مم / م وتعمق الجذور ٥٠ سم ونسبة إستنفاد الرطوبة المسموح بها ٥٠% وكفاءة الرى ٦٠%.

$$d_n = A_w \times D \times \text{depletion}$$

$$d_n = 120 \text{ mm} \times 0.50 \text{ m} \times 0.50 = 30 \text{ mm}$$

### الحل:

$$Q \times T = A \times \frac{d_n}{E_a}$$

$$60 (l / s) \times 3.6 \frac{\text{m}^3 / \text{hr}}{l / s} \times T = 4200 \text{ m}^2 \times \frac{30 \text{ mm}}{0.60 \times 1000 \text{ mm} / \text{m}}$$

$$T = 0.97 \square 1 \text{ hr}$$

مثال على حساب كمية مياه الري وزمن الري والفترة بين الريات

تربة رملية نسبة الرطوبة الوزنية لها عند السعة الحقلية ونقطة الذبول هي ٩% - ٤% والكثافة النسبية للتربة ١,٦٥ ويزرع بها خضروات تتعمق جذورها ٦٠ سم وأقصى إحتياج مائي يومي للمحصول ٨ مم / يوم إفتراض أن ساعات التشغيل اليومي للمضخة ١٢ ساعة وأن كفاءة إضافة المياه ٧٠% أحسب: عمق ماء الري الصافي - أقصر فترة ري - زمن الري - عدد الريات خلال الموسم إذا علمت أن الإحتياج المائي الموسمي ٥٠٠ مم - ساعة المضخة المطلوبة لري ٢٠ فدان.

الحل:

عمق الماء المتاح (مم / متر) = (السعة الحقلية - نقطة الذبول) × كثافة التربة الظاهرية × ١٠٠٠ مم من عمق التربة

$$= (0,09 - 0,04) \times 1,65 \times 1000 = 82,5 \text{ مم / م}$$

عمق ماء الري الصافي (مم) = عمق ماء الري المتاح (مم/م) × عمق منطقة الجذور (م) × نسبة الإستنفاد المسموحة

$$= 82,5 \times 0,60 \times 0,50 = 25 \text{ مم}$$

عمق ماء الري الصافي

الفترة بين الريات =

الإستهلاك المائي اليومي

$$= 25 \div 8 = 3,125 \approx 3 \text{ يوم}$$

عمق ماء الري الصافي المعدل حسب القيمة المقربة للفترة بين الريات

عمق ماء الري المعدل = 3 × 8 = 24 مم

زمن الري = الفترة بين الريات × ساعات التشغيل اليومي

$$= 3 \times 12 = 36 \text{ ساعة}$$

عدد الريات خلال الموسم = الإحتياج المائي الموسمي ÷ عمق ماء الري الصافي

$$= 500 \div 24 = 21 \text{ رية}$$

عمق ماء الري الصافي

$$\text{عمق ماء الري الإجمالي} = \frac{24}{0,70} = 34 \text{ مم}$$

التصرف × الزمن = المساحة × العمق

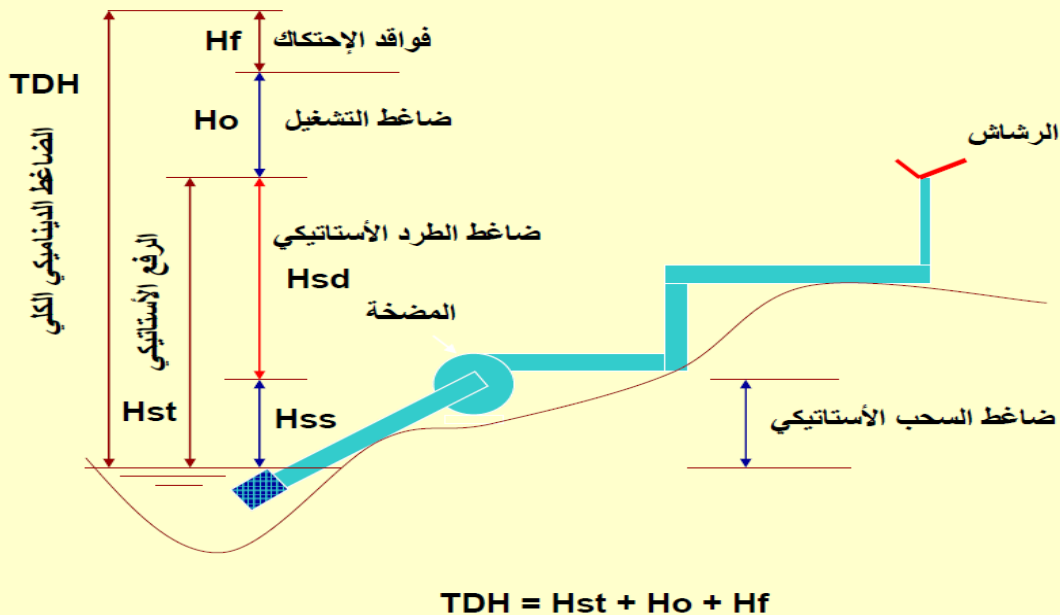
$$\text{تصرف المضخة} = \frac{\text{المساحة} \times \text{العمق}}{\text{الزمن}} = \frac{20 \text{ فدان} \times 4200 \times 0,034 \text{ متر}}{36 \text{ ساعة}} = 79 \text{ م}^3 / \text{س}$$

## الضاغط الديناميكي الكلي للمضخة

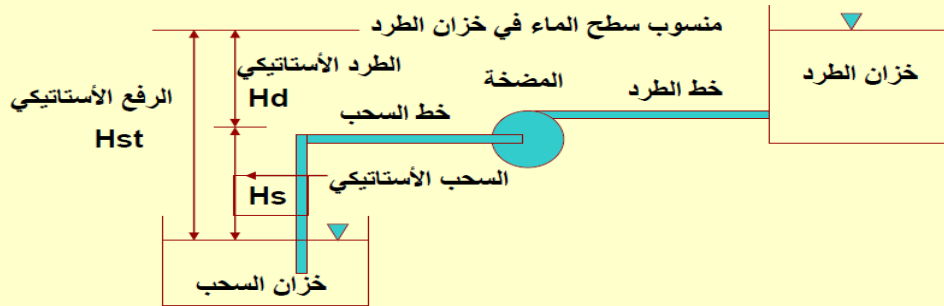
لكي ترفع المضخة المياه من مستوى السحب إلى مستوى الطرد يجب أن تتغلب على فرق المستوى الموجود (الرفع أو الضاغط الاستاتيكي  $H_{st}$ ) وكذلك على الفواقد الموجودة في خط الأنابيب (فواقد الإحتكاك  $H_f$ ) بالإضافة إلى الضغط المطلوب لتشغيل الرشاشات أو النقاطات (عمود ضغط التشغيل  $H_o$ ).

ويسمى الضاغط المطلوب من المضخة بالضاغط الديناميكي الكلي **TDH** وقد يطلق عليه أيضا بالضاغط المانومتري أي مقدار الزيادة في ضغط المياه بين دخولها وخروجها من المضخة.

## تحديد الضاغط الديناميكي الكلي للمضخة



## الرفع الأستاتيكي للمضخة



$$Hst = Hs + Hd$$

## توضيح مصطلح الرفع الأستاتيكي للمضخة

### إرتفاع السحب للمضخة

عبارة عن المسافة بين سطح الماء المطلوب رفعه ومحور المضخة وأقصى إرتفاع للسحب لا يجب أن يزيد عن ٦ الي ٧ متر من الناحية العملية حيث أن الضغط الجوي هو المتسبب في رفع الماء داخل ماسورة السحب . لذا فإن إرتفاع السحب لا يزيد عن إرتفاع الماء المكافئ للضغط الجوي ( ١٠,٣٣ متر ) وذلك نظريا أما عمليا فلا يزيد عن ٦ الي ٧ متر بسبب إحتكاك الماء بجوانب الماسورة وفواقد الضغط داخل غلاف المضخة وتسرب بعض الهواء من الوصلات.

### العلاقة بين قطر ماسورة السحب وقطر ماسورة الطرد للمضخة

حيث أن التصرف المار في ماسورة السحب = التصرف في ماسورة الطرد  
وحيث أن سرعة المياه في ماسورة الطرد أكبر من سرعة المياه في ماسورة السحب  
لذلك لزم أن يكون قطر ماسورة السحب أكبر من قطر ماسورة الطرد  
فإن مضخة ٥ / ٤ يقصد بها مضخة قطر ماسورة السحب بها ٥ بوصة وقطر ماسورة  
الطرد بها ٤ بوصة

## حساب القدرة المائية للمضخة (whp) Water Horsepower

القدرة المائية للمضخة (حصان) =  $\frac{\text{التصرف (م}^3/\text{س)} \times \text{الضاغط الديناميكي الكلى (م)}}{270}$

$$\text{whp} = \frac{Q \text{ (m}^3/\text{h)} \times \text{TDH (m)}}{270}$$

$$\text{whp} = \frac{Q \text{ (l/s)} \times \text{TDH (m)}}{75}$$

$$l/s = 3.6 m^3/h$$

القدرة بالكيلووات = القدرة بالحصان  $\div 1.36$

$$\text{Kw} = 1.36 \text{ hp}$$

الكيلووات = 1.36 حصان

## مثال على حساب القدرة المائية للمضخة

المطلوب ضخ تصرف 65.3 م<sup>3</sup>/س وكانت المضخة ترتفع 3 متر عن سطح المياه عن مستوى المياه فى التربة وكان فرق المنسوب بين المضخة وأعلى نقطة داخل شبكة الرى هو 4 متر وكانت فواقد الاحتكاك فى خطوط الأنابيب 7 متر وضغط تشغيل الرشاشات 3.5 بار. أوجد القدرة المائية للمضخة بالحصان ثم الكيلووات.

### الحل

$$Q = 65.3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_{ss} = 3 \text{ m}$$

$$H_{sd} = 4 \text{ m}$$

$$H_f = 7 \text{ m}$$

$$H_o = 3.5 \text{ bar} \times 10 \text{ m} = 35 \text{ m}$$

$$\text{TDH} = H_{ss} + H_{sd} + H_f + H_o$$

$$= 3 + 4 + 7 + 35 = 49 \text{ m}$$

$$\text{whp} =$$

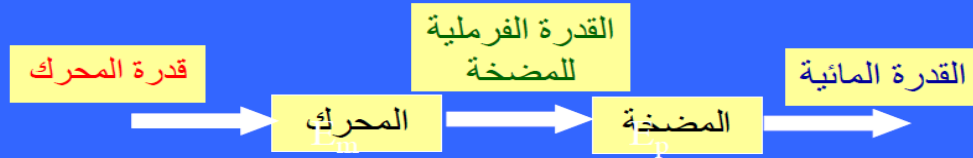
$$\text{kw} = 1.36 \text{ hp} \frac{270}{65.3 \times 49} = 11.85 \text{ hp}$$

$$\text{kw} = 11.85 / 1.36 = 8.7$$

### حساب القدرة الفرملية للمضخة والمحرك اللازمة لتشغيل المضخة

$$bhp = \frac{TDH \times Q}{270 \times E_p}$$

$$bhp = \frac{TDH \times Q}{270 \times E_p \times E_m} \quad \text{المحرك}$$



حيث:

**bhp**: القدرة الفرملية للمضخة بالحصان

**TDH**: الضاغط الديناميكي الكلى أو الضاغط المانومتري للمضخة بالمتري

**Q**: تصرف المضخة (م<sup>3</sup>/س)

**E<sub>p</sub>**: كفاءة المضخة وتتراوح بين 0.55 - 0.85 حسب نوع المضخة

**E<sub>m</sub>**: كفاءة المحرك وتساوى 0.90 - 0.80 فى حالة المحرك الكهربى وتساوى

0.60 فى حالة المحرك الديزل

### مثال على حساب كفاءة المضخة

مضخة ترفع مياه لمسافة رأسية قدرها 4 متر وتضخ المياه فى الجو وفواقد الاحتكاك 2.5 متر وتصرفها 90 لتر/ث و قدرة المحرك الديزل المستخدم 16 حصان وكفاءته 60%. أوجد كفاءة المضخة المستخدمة.

$$TDH = H_{st} + H_f = 4 + 2.5 = 6.5m$$

الحل

$$bhp = \frac{TDH \times Q}{75 \times E_p \times E_m}$$

$$16 = \frac{6.5 \times 90}{75 \times E_p \times 0.6}$$

$$E_p = 0.81$$

كفاءة المضخة = 81%

### حساب سعة المضخة اللازمة لرى مساحة معينة

يتم حساب سعة المضخة على أساس أقصى احتياج مائى يومى للمحاصيل المطلوب زراعتها كما يلى:

$$Q = \frac{ET_o \times K_C \times A \times 4.2}{E_a \times H}$$

حيث Q = سعة المضخة م<sup>3</sup>/س

A = المساحة بالفدان

H = عدد ساعات التشغيل اليومى للمضخة

#### مثال:

أحسب سعة المضخة اللازمة لرى ٢٠ فدان إذا كان أقصى بخر نتح قياسى ٧ مم/ يوم عند معامل محصول يساوى ١ وساعات التشغيل اليومى ١٢ ساعة عند وقت أقصى الاحتياجات وكفاءة نظام الري ٧٥%.

#### الحل

$$Q = \frac{7 \times 1 \times 20 \times 4.2}{0.75 \times 12} = 65.3 \text{ m}^3 / \text{h}$$

### حساب الاستهلاك المائى فى الري بالتنقيط

يختلف الاستهلاك المائى فى الري بالتنقيط عن طريق الري الأخرى حيث تقل المساحة المبتلة فى الري بالتنقيط عن طرق الري الأخرى. وحيث أن المساحة المبتلة تساوى المساحة المظللة فقد أدخل معامل للتخفيض لتعديل الاستهلاك المائى فى الري بالتنقيط كما يلى:

$$ET_t = Et_o \times k_c \times k_r$$

حيث **ETt**: الاستهلاك المائى فى الري بالتنقيط.

**Eto**: جهد البخر نتج القياسى.

**Kc**: معامل المحصول التقليدى والمستخدم فى الري السطحى والرش.

**Kr**: معامل النقص أو التخفيض وله طرق عديد لحسابه منها الطريقة المبسطة التالية.

$$k_r = \frac{Gc}{85}$$

حيث **Gc**: نسبة المساحة المظللة كنسبة مئوية أو النسبة المئوية للغطاء النباتى **Ground Cover** وعندما يصل الغطاء والنباتى لأكثر من ٨٥% يؤخذ معامل النقص مساويا الواحد الصحيح.

### حساب كمية مياه الري اللازمة للشجرة فى اليوم

$$q_{tree} = \frac{ET_t \times S_l \times S_m}{E_a}$$

**q tree**: كمية المياه المطلوبة للشجرة باللتر فى اليوم

**ETt**: الاستهلاك المائى المعدل للتنقيط مم/ يوم

**Sl**: المسافة بين الأشجار داخل الصف بالمتر

**Sm**: المسافة بين صفوف الأشجار بالمتر

**Ea**: كفاءة إضافة فى الري بالتنقيط

مثال

بستان تزرع به الأشجار علي مسافات  $4 \times 6$  متر و جهد البخر نتح  $6$  مم ومعامل المحصول  $0,70$  ونسبة المساحة المظللة  $60\%$  وكفاءة إضافة المياه  $90\%$  أوجد كمية مياه الري اللازمة للشجرة الواحدة في اليوم. وإذا كانت عدد النقاطات التي تخدم الشجرة الواحدة  $4$  نقاطات وتصرف النقاط الواحد  $4$  لتر / س . أوجد زمن الري في اليوم.

$$ET_i = Et_o \times k_c \times k_r$$

$$= 6 \times 0.70 \times \frac{60}{85} = 3 \text{ mm / day}$$

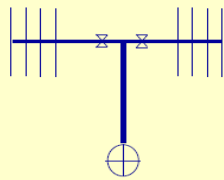
$$k_r = \frac{Gc}{85}$$

$$q_{tree} = \frac{ET_i \times S_l \times S_m}{E_a}$$

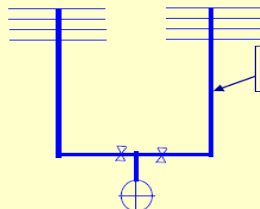
$$= \frac{3 \times 4 \times 6}{0.9} = 80 \text{ liter / day}$$

$$T_i = \frac{80}{4 \times 4} = 5 \text{ hrs}$$

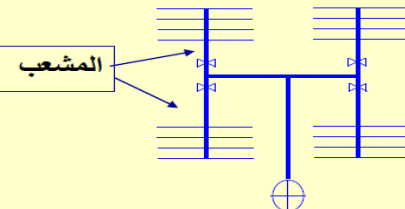
وحيث أن كمية المياه اللازمة للشجرة الواحدة  $80$  لتر في اليوم ويخدم الشجرة  $4$  نقاطات تصرف النقاط الواحد  $4$  لتر/س فإن زمن الري يساوي



قطعتين حرف T



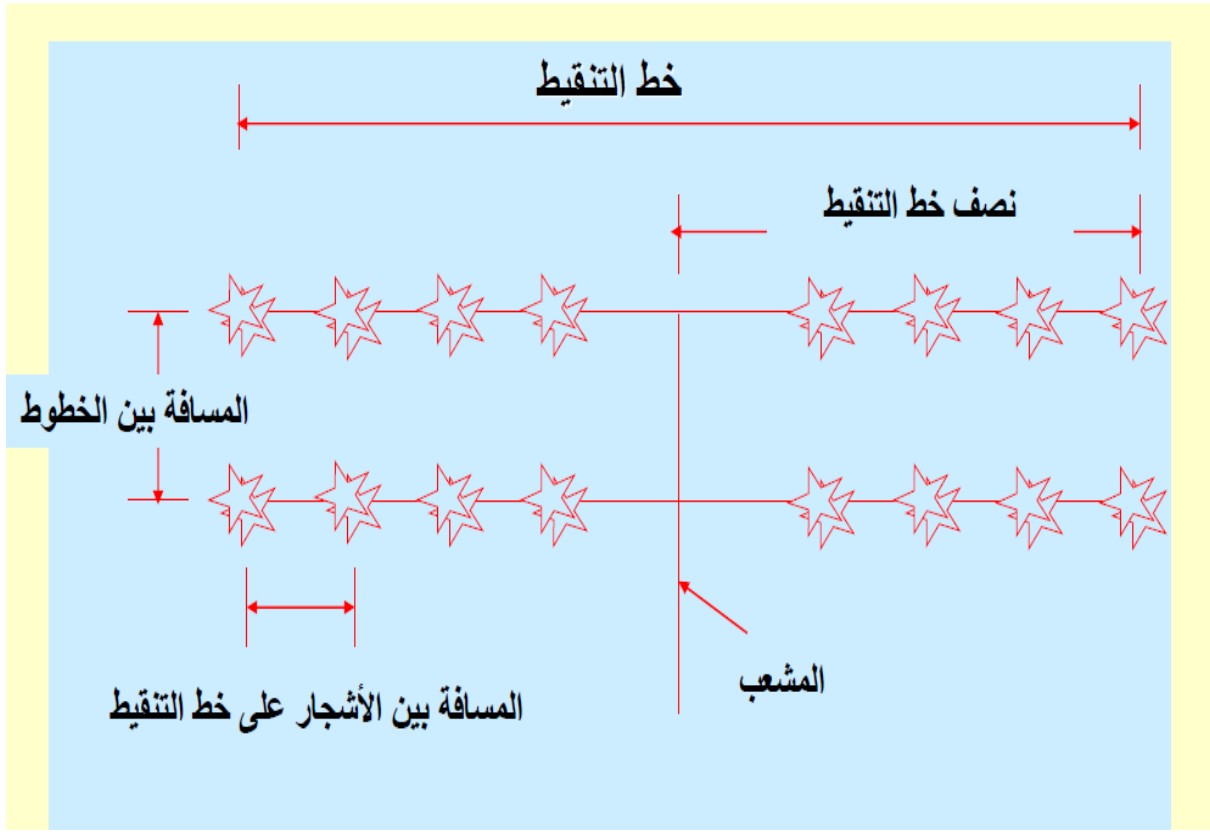
قطعتين حرف U



أربع قطع على شكل حرف H

القطعة يكون لها محبس مستقل  
عدد القطع = عدد المحابس  
تصرف المضخة = تصرف القطعة  $\times$   
عدد القطع التي تعمل في نفس الوقت

محبس قطعة	
المضخة	
خط التنقيط	—
المشعب	—
خط فرعي	—
خط رئيسي	—



إذا كانت المسافة بين الأشجار  $4 \times 6$  م - وكان عدد الأشجار على خط التنقيط 8 فإن  
 طول خط التنقيط = (عدد الأشجار على الخط - 1)  $\times$  المسافة بين الأشجار

$$\text{طول خط التنقيط} = (8 - 1) \times 4 = 28 \text{ م}$$

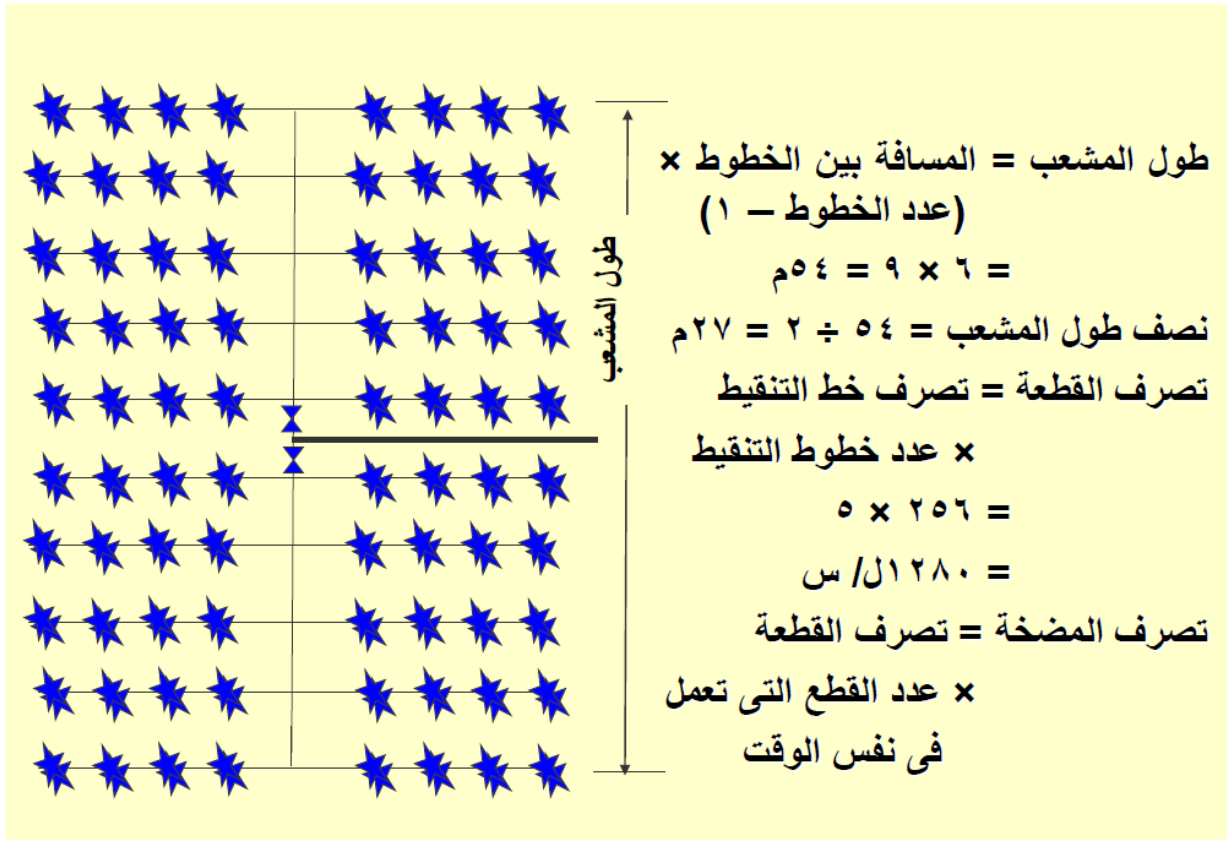
$$\text{طول نصف خط التنقيط} = 28 \div 2 = 14 \text{ م}$$

إذا كان التصرف اللازم للشجرة = 32 لتر/س

يكون تصرف خط التنقيط = عدد الأشجار  $\times$  تصرف الشجرة

$$= 8 \times 32 = 256 \text{ ل/س}$$

$$\text{التصرف المار في نصف خط التنقيط} = 256 \div 2 = 128 \text{ ل/س}$$



جدول (2) معامل تصحيح F طبقا لعدد المخارج على الانبوبة Keller and Karmeli 1975

F	(N)	F	(N)	F	(N)
٠.٣٧٦	٢٠	٠.٤١٥	٨	١.٠٠	١
٠.٣٧١	٢٥	٠.٤٠٢	١٠	٠.٦٣٩	٢
٠.٣٦٨	٣٠	٠.٣٩٤	١٢	٠.٥٣٥	٣
٠.٣٦٤	٤٠	٠.٣٨٧	١٤	٠.٤٨٦	٤
٠.٣٦١	٥٠	٠.٣٨٢	١٦	٠.٤٥٧	٥
٠.٣٥٦	١٠٠	٠.٧٩	١٨	٠.٤٣٥	٦

فاقد الاحتكاك فى الانابيب

التصرفات المارة فى المواسير

ضغط الانفجار

أو لاً:- فواقد الاحتكاك فى الأنابيب Friction Loss

لحساب فاقد الاحتكاك يجب معرفة الاآتى :

1 - التصرف المار

2 - القطر الداخلى للأنبوب

3- طول الانبوب

4- نوع مادة الانبوب

5 - عدد المخارج على الانبوب

اكثر المعادلات الرياضية شيوعا هي معادلة هازن وليام

$$J = 1.21 * 10^{12} * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} * D^{-4.87} \quad (1)$$

$$h_f = J * \frac{L}{100} * F \quad (1-A)$$

حيث :

J فاقد الاحتكاك ( نسبة مئوية ) متر / 100 متر

C معامل هازن . وليام 150 لمواسير P.V.C وخراطيم PE ، 120 للمواسير الالومنيوم

Q التصرف المطلوب ( ل/ث )

D القطر الداخلى للانبوب ( مم )

h<sub>f</sub> فاقد الاحتكاك الكلى ( متر )

L طول الانبوب

F معامل يتوقف على عدد المخارج

قيم J / 100 m

Q (m <sup>3</sup> /hr)	القطر ( mm ) D									
	50	63	75	90	110	125	160	200	250	315
5	1.88	0.61	-	-	-	-	-	-	-	-
10	6.8	2.2	0.88	-	-	-	-	-	-	-
15	1.44	4.66	1.83	0.77	-	-	-	-	-	-
20	24.5	7.93	3.2	1.3	0.56	-	-	-	-	-
30	-	16.8	6.73	2.77	1.18	0.6	-	-	-	-
40	-	-	11.5	4.7	2.02	1.02	0.34	-	-	-
50	-	-	17.3	7.13	3.05	1.54	0.52	0.17	-	-
60	-	-	-	10.6	4.3	2.2	0.72	0.24	-	-
70	-	-	-	13.3	5.7	2.9	0.96	0.32	-	-
80	-	-	-	16.96	7.3	3.7	1.22	0.42	-	-
100	-	-	-	25.7	11.0	5.6	1.9	0.60	-	-
120	-	-	-	36.1	15.5	7.9	2.6	0.87	-	-
140	-	-	-	-	20.6	10.5	3.5	1.16	-	-
160	-	-	-	-	-	13.4	4.4	1.52	-	-
200	-	-	-	-	-	20.22	6.86	2.2	0.7	-
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## ثانياً :- التصريفات المارة في المواسير Discharge

يتم حساب التصريفات المارة في المواسير عند سرعة مياه 1.5 : 2 م/ث من خلال المعادلة

$$Q = A * V \quad (2)$$

حيث :

Q التصريفات المارة ( م<sup>3</sup>/ساعة )

A مساحة مقطع الماسورة

V سرعة المياه

ويحسب القطر الداخلي للماسورة بعد حساب الثوابت من المعادلة السابقة كالتالي -

( مع عمل التحويلات الحسابية اللازمة )

$$I.D = \sqrt{235Q} \quad (2-A)$$

حيث :

I.D القطر الداخلي للانبوب ( mm )

Q التصريفات المارة ( م<sup>3</sup>/ساعة )

**التصرفات المارة في المواسير تحت سرعات سريان مختلفة**

Pressure الضغط ATM (bar)	Size (mm) القطر		Discharge (m <sup>3</sup> /hr) التصريف	
	الخارجي O.D	I.D الداخلي	V = 1.5 m/s	V = 2.0 m/s
10	50	45.2	8.7	11.6
6	50	46.4	9.1	12.2
10	63	57.0	13.8	18.4
6	63	59.2	14.9	19.9
10	75	67.8	19.5	26.0
6	75	70.6	21.1	28.2
10	90	81.4	28.1	37.5
6	90	84.6	30.4	40.5
10	110	99.6	42.1	56.1
6	110	103.6	45.5	60.7
10	125	113.0	54.2	72.2
6	125	117.6	58.7	78.2
10	160	144.6	88.7	118.2
6	160	150.6	98.2	128.3
10	200	180.6	138.6	148.9
6	200	188.2	150.2	200.3
10	250	226.2	217.0	289.3
6	250	235.4	235.1	313.4
10	315	285.0	344.5	459.3
6	315	296.6	373.1	497.5

## ثالثاً :- ضغط الانفجار Explosion Pressure

عند اختبار المواسير P.V.C لمعرفة مطابقتها للمواصفات القياسية لمواسير الري DIN8062,8061 . تستخدم المعادلة التالية لبيان صلاحيتها من حيث المكونات الداخلة في تصنيعها ودرجات الحرارة اللازمة للتصنيع .:

$$P_E = (2 \times S \times \phi) / (d - s)$$

حيث :

$P_E$  ضغط الانفجار ( بار )

$S$  سمك جدار الماسورة ( مم )

$\phi$  ( ايثا ) الاجهاد = 420 عند درجة حرارة المياه 20°م

= 600 عند درجة حرارة المياه 60°م

$d$  قطر الماسورة الخارجي ( مم )

Typical C factors used in design, which take into account some increase in roughness as pipe ages are as follows:

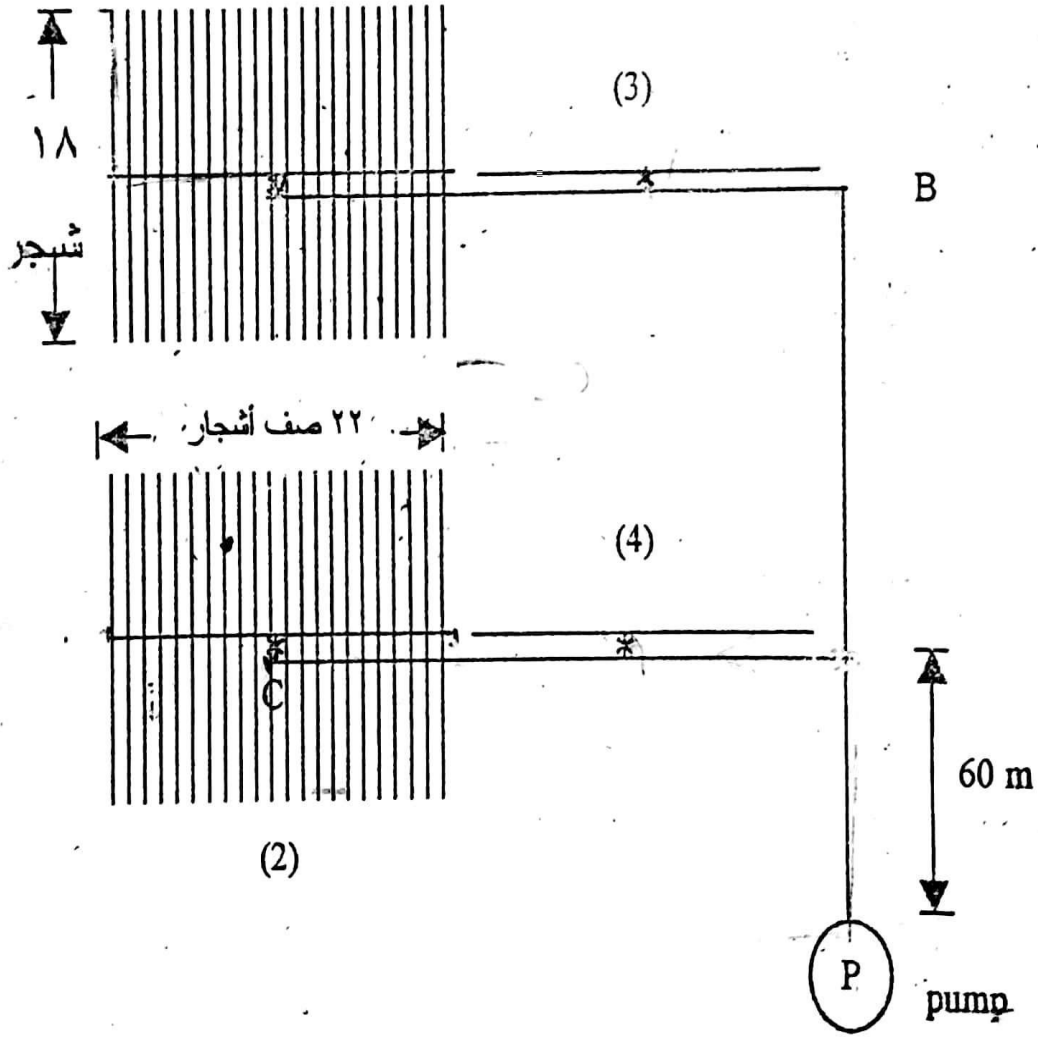
Material	C Factor low	C Factor high
Asbestos-cement	140	140
Cast iron new	130	130
Cast iron 10 years	107	113
Cast iron 20 years	89	100
Cast iron 30 years	75	90
Cast iron 40 years	64	83
Cement-Mortar Lined Ductile Iron Pipe	140	140
Concrete	100	140
Copper	130	140
Steel	90	110
Galvanized iron	120	120
Polyethylene	140	140
Polyvinyl chloride (PVC)	150	150
Fiber-reinforced plastic (FRP)	150	150

**DIMENSIONS OF GM UPVC PIPES ACC. TO DIN 8062**

Nominal Outside Diameter (mm)	Series 1 2.5 Bar		Series 2 4 Bar		Series 3 6 Bar		Series 4 10 Bar		Series 5 16 Bar	
	Wall thickness (mm)	Mass (Kg/m)	Wall thickness (mm)	Mass (Kg/m)	Wall thickness (mm)	Mass (Kg/m)	Wall thickness (mm)	Mass (Kg/m)	Wall thickness (mm)	Mass (Kg/m)
16	---	---	---	---	---	---	---	---	1.2	0.09
20	---	---	---	---	---	---	---	---	1.5	0.137
25	---	---	---	---	---	---	1.5	0.174	1.9	0.212
32	---	---	---	---	---	---	1.8	0.264	2.4	0.342
40	---	---	---	---	1.8	0.334	1.9	0.35	3.0	0.525
50	---	---	---	---	1.8	0.422	2.4	0.552	3.7	0.809
63	---	---	---	---	1.9	0.562	3.0	0.854	4.7	1.29
75	---	---	1.8	0.642	2.2	0.782	3.6	1.22	5.6	1.82
90	---	---	1.8	0.774	2.7	1.13	4.3	1.75	6.7	2.61
110	1.8	0.95	2.2	1.16	3.2	1.64	5.3	2.61	8.2	3.90
125	1.8	1.08	2.5	1.48	3.7	2.13	6.0	3.34	9.3	5.01
140	1.8	1.21	2.8	1.84	4.1	2.65	6.7	4.18	10.4	6.27
160	1.8	1.39	3.2	2.41	4.7	3.44	7.7	5.47	11.9	8.17
180	1.8	1.57	3.6	3.02	5.3	4.37	8.6	6.88	13.4	10.40
200	1.8	1.74	4.0	3.70	5.9	5.37	9.6	8.51	14.9	12.80
225	1.8	1.96	4.5	4.70	6.6	7.76	10.8	10.80	16.7	16.10
250	2.0	2.40	4.9	5.65	7.3	8.31	11.9	13.20	18.6	19.90
280	2.3	3.11	5.5	7.11	8.2	10.40	13.4	16.60	20.8	24.90
315	2.5	3.78	6.2	9.02	9.2	13.20	15.0	20.90	23.4	31.50
355	2.9	4.88	7.0	11.40	10.4	16.70	16.9	26.50	26.3	39.90
400	3.2	6.10	7.9	14.50	11.7	21.10	19.1	33.70	29.7	50.80
450	3.6	7.65	8.9	18.30	13.2	26.80	21.5	42.70	---	---
500	4.0	9.38	9.8	22.40	14.6	32.90	23.9	52.60	---	---
560	4.5	11.80	11.0	28.10	16.4	41.40	26.7	65.80	---	---
630	5.0	14.70	12.4	35.70	18.4	52.50	30.0	83.20	---	---
710	5.7	18.90	14.0	45.30	20.7	66.10	---	---	---	---
800	6.4	23.90	15.7	57.20	23.3	83.90	---	---	---	---
900	7.2	30.20	17.7	72.50	26.3	106.00	---	---	---	---
1000	8.0	37.10	19.7	89.60	29.2	131.00	---	---	---	---

اقل مقنن مائى للشجرة 30 لتر / يوم

اعلى مقنن مائى للشجرة 100 لتر / يوم



Scanned with  
CamScanner

- صمم نظام الري بالتنقيط لري بستان فواكه ناضجة وذلك تبعاً للتخطيط الموضح بالشكل وكانت المعلومات المتاحة كما يلي:
- ١- الحقل مستوى.
  - ٢- أقصى وقت مسموح به لري القطعة في اليوم ٤ ساعة
  - ٣- معادلة تصرف النقاط  $q = 1.93 H^{0.67}$  حيث  $q$  تصرف النقاط لتر/س  $H$  ضاغط التشغيل متر والتصرف الاسمي للنقاط ٨ لتر/س
  - ٤- أقصى ضاغط للسحب عند المضخة ٤,٥ متر وصافي ضاغط السحب للموجب للمضخة ٤ متر.
  - ٥- أقصى استهلاك مائي يومي للتنقيط ٤,٥٥ مم/يوم.
  - ٦- كفاءة إضافة المياه ٨٥%.
  - ٧- تزرع الأشجار على مسافات ٥ × ٥ متر
  - ٨- القطعة ١ ، ٢ تروى في نفس الوقت ثم يعقبها ري القطعتين ٣ ، ٤

### الحل

Length of lateral	= (18 - 1) x 5 = 85 m
Length of manifold	= (22 - 1) x 5 = 105 m
Length of sub main AC , BD	= (22 + 11) x 5 = 165 m
Length of sub main AB	= 18 x 5 = 90 m

### حساب التصرف اللازم للشجرة الواحدة

$$q = \frac{ET_c \times s_c \times s_c^*}{T \times E_a} = \frac{4.55 \times 5 \times 5}{4 \times 0.85} = 33.45 \text{ l/h}$$

وحيث أن النقاط المتاحة تصرفها الاسمي ٨ لتر/س

∴ نختار 4 نقاط للشجرة وبذلك يكون تصرف النقاط المطلوب

$$q_e = \frac{33.45}{4} = 8.36 \text{ l/h}$$

نعوض فى معادلة النقاط بالتصرف 8,36 لتر/س لإيجاد ضاغط التشغيل المتوسط  $h_{av}$

$$q = 1.93 H^{0.67} \quad h_{av} = 9 \text{ m}$$

ولإيجاد الحد المسموح به للفاقد فى الضغط

$$\Delta h = \frac{1}{x} \left( \frac{dq}{q} \right) \times h_{av} = \frac{1}{0.67} \times 0.1 \times 9 = 1.35 \text{ m}$$

$$\Delta h \text{ for half lateral} = 1.35 \times 0.55 = 0.7425 \text{ m}$$

$$\Delta h \text{ for half manifold} = 1.35 \times 0.45 = 0.6075 \text{ m}$$

ويمكن تلخيص نتائج الإحتكاك فى الخطوط فى الجدول التالى ∴:

Line	Q (m <sup>3</sup> /h)	L (m)	F	D <sub>o</sub> (mm)	D <sub>i</sub> (mm)	H <sub>f</sub> (m)
½ lateral	0.301	42.5	0.356	16	13.6	0.6644
½ manifold	6.622	47.5	0.37	50	46.4	0.5234
Sub main AD	13.244	255	1	63	59.2	7.573
Main line	26.488	60	1	90	84.6	1.131

### تصميم خط التقيط

بالتعويض فى معادلة هيزن وليامز بالفاقد المسموح به فى الإحتكاك

$$h_f = 0.7435 \text{ m} \text{ وطول خط التقيط } 42,5 \text{ متر وتصرف } 0,3 \text{ م}^3/\text{س}$$



وقيمة معامل التخفيض  $F = 0.356$  المقابلة لعدد نقاط (مخارج) ٣٦ وأول نقاط على بعد نصف المسافة وحيث أن خرطوم التنقيط من البولى إيثيلين ومعامل هيزن وليامز  $C = 140$

$$0.7425 = \frac{1.22 \times 10^{10} \times 42.5}{D^{4.87}} \left( \frac{0.301}{140 \times 3.6} \right)^{1.852} \times 0.356$$

$$D = 13 \text{ mm}$$

وحيث أن الخراطيم المتوافرة فى الأسواق والمستعملة لخطوط التنقيط تبدأ بقطر خارجى ١٦ مم وداخلى ١٣,٦ مم يتم اختيارها والتعويض مرة أخرى فى معادلة هيزن وليامز بقطر داخلى ١٣,٦ مم لإيجاد الفاقد فى الاحتكاك كما يلى

$$h_f = \frac{1.22 \times 10^{10} \times 42.5}{(13.6)^{4.87}} \left( \frac{0.301}{140 \times 3.6} \right)^{1.852} \times 0.356$$

$$= 0.596 \text{ m}$$

ولإيجاد الفاقد فى الضغط نتيجة توصيل النقاطات بخرطوم التنقيط نفترض أن الوصلة قياسية لذلك نوجد  $f_e$  الطول المكافئ للفاقد فى الضغط نتيجة تركيب النقاط فى الخط

$$f_e = \frac{18.91}{D^{1.87}} = \frac{18.91}{(13.6)^{1.87}} = 0.1435$$

لذلك فإن الفاقد الكلى فى الضغط لخط التنقيط يساوى

$$h_f = 0.596 \frac{s_e + f_e}{s_e}$$

$$= 0.596 \frac{1.25 + 0.1435}{1.25} = 1.596 \times 1.1148 = 0.6644 \text{ m}$$

### تصميم المشعب

بالتعويض في معادلة هيوزن وليامز واختيار قطر الخط PVC بقطر ٥٠ مم خارجي (٤٦,٤ مم داخلي) ومعامل هيوزن وليامز  $C = 150$  ومعامل تخفيض  $F = 0.37$  حيث عند المخارج ١١ وأول مخرج على بعد نصف المسافة.

$$h_f = \frac{1.22 \times 10^{10} \times 52.5}{(46.4)^{4.87}} \left( \frac{0.602 \times 11}{150 \times 3.6} \right)^{1.852} \times 0.37$$

$$= 0.5234 \text{ m}$$

### تصميم الخط الفرعي A - D

نصمم قطر الخط أولاً بحيث لا تتعدى سرعة المياه داخل الخط ١,٥ م/ث

$$d = 18.8 \sqrt{\frac{Q}{V}} = 18.8 \sqrt{\frac{13.244}{1.5}} = 55.86 \text{ mm}$$

نختار القطر الأقرب من مواسير PVC وهو ٦٣ مم خارجي (٩٥,٢ مم داخلي) ولإيجاد الفاقد في الاحتكاك يتم التعويض في معادلة هيوزن وليامز كما يلي

$$h_f = \frac{1.22 \times 10^{10} \times 255}{(59.2)^{4.87}} \left( \frac{13.244}{150 \times 3.6} \right)^{1.852}$$

$$= 7.573 \text{ m}$$

ويجب التأكد من أن الفاقد في الضغط بالاحتكاك لا يتعدى المسموح به وهو ٤ متر/١٠٠ متر كما يلي

$$J = 7.573 \times \frac{100}{255} = 2.969 \text{ m/100m}$$



وبالتالي فإن الفاقد يقل عن الحد المسموح به

### تصميم الخط الرئيسي

نوجد قطر الخط بحيث لا تتعدى سرعة المياه ١,٥ م/ث

$$d = 18.8 \sqrt{\frac{Q}{V}} = 18.8 \sqrt{\frac{26.488}{1.5}} = 79 \text{ mm}$$

وحيث أن الأقطار المتوافرة في الأسواق لمواسير PVC والقريبة من هذا القطر هي

٧٥ مم (٧٠,٦ مم داخلي)

٩٠ مم (٨٤,٦ مم داخلي)

بالتعويض في القطر الأكبر

$$h_f = \frac{1.22 \times 10^{10} \times 60}{(84.6)^{4.87}} \left( \frac{26.488}{150 \times 3.6} \right)^{1.852}$$

$$= 1.1306 \text{ m}$$

$$J = 1.1306 \times \frac{100}{60} = 1.8843$$

وبالتعويض في القطر الأصغر

$$h_f = \frac{1.22 \times 10^{10} \times 60}{(70.6)^{4.87}} \left( \frac{26.488}{150 \times 3.6} \right)^{1.852}$$

$$= 2.7285 \text{ m}$$

$$J = 2.7285 \times \frac{100}{60} = 4.547 \text{ m/100m}$$

الفاقد يتعدى المسموح به وهو ٤م/١٠٠م وأيضا يتعدى السرعة

المسموح بها لذلك يتم اختيار القطر الأكبر ٩٠ مم.



### الفواقد الثانوية في الخطوط الفرعية والرئيسية

يمكن إيجاد الفواقد الثانوية بطريقة تقريبية وهي ٢٠% من مجموع الفواقد في الاحتكاك.

$$H_v = 0.20 (7.573 + 1.1306) = 1.74$$

### قدرة المضخة

$$\begin{aligned} TDH &= H_s + NPSH + H_p + h_{av} + \frac{3}{4} (h_{f_{lateral}} + h_{f_{manifold}}) \\ &= 4.5 + 4 + 1.2 (7.57 + 1.13) + 9 + \frac{3}{4} (0.66 + 0.52) \\ &= 8.5 + 10.44 + 9 + 0.89 = 28.83 \text{ m} \end{aligned}$$

يضاف إلى الضغط المحسوب الضاغط اللازم لمحطة التحكم

Control Head وتشمل

٢ - ٤ متر	الفاقد في الفلتر الشبكي
٤ - ٧ متر	الفلتر الرملي
٥ - ١٠ متر	جهاز حقن الأسمدة
١١ - ٢١ متر	إجمالي

وسوف نأخذ هنا الفاقد في محطة التحكم ١٥ متر

أي أن الضاغط الديناميكي الكلي المطلوب من المضخة

$$TDH = 28.83 + 15 = 43.83 \text{ m}$$

$$HP_{\text{pump}} = \frac{Q_i \times TDH}{270 \times E_p}$$



Scanned with  
CamScanner

$$\frac{26.488 \times 43.83}{270 \times 0.70} = 6.14$$

وذلك بفرض كفاءة المضخة ٠,٧٠ ولإيجاد قدرة المحرك بفرض أنه كهربى وكفاءته ٨٥% فإن قدرة المحرك الكهربى المطلوب

$$HP_{motor} = \frac{6.14}{0.85} = 7.22$$

وبذل نختار محرك كهربى قدرته ٧,٥ حصان.

ونلاحظ أنه فى هذا المثال مساحة الحقل ١٠ فدان ويروى نصف الحقل فى ٤ ساعات والنصف الآخر فى ٤ ساعات أخرى أى أن أقصى ساعات تشغيل يومية هى ٨ ساعات فى اليوم ونلاحظ أيضا أن هذه الشبكة كافية لإضافة كمية مياه قدرها ٢٢,٥ م<sup>٣</sup>/فدان. يوم عند أقصى الاحتياجات لأشجار موالح تزرع على مسافات ٥ × ٥ متر على فرض أن جهد البخر نتح ٧ مم/يوم ومعامل المحصول ٠,٦٥ ويمكننا إعداد قائمة بالمواد المطلوبة وتسعيرها لحساب تكلفة إنشاء شبكة الري بالتنقيط كما يلى

### كشف المهمات المطلوبة لتنفيذ شبكة الري بالتنقيط وعرض الأسعار

م	الوصف	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة (جنيه)	إجمالي السعر (جنيه)
1-	خرطوم تنقيط PE 16 مم بسمك 1,2 مم	متر	7600	0,25	2660
2-	نقاط 4 لتر/س	عدد	1584	0,25	396
3-	جرومت 16 مم بالجوان	عدد	176	0,15	26,4
4-	بظلمة PE 16 مم (نهاية للخرطوم)	عدد	176	0,04	7,04
5-	خرامة تقاطعات	عدد	1	15	15
6-	مولسيير PVC 6 جوي 50 مم	متر	420	2,11	886,2
7-	مولسيير PVC 6 جوي 23 مم	متر	420	2,9	1218
8-	مولسيير PVC 6 جوي 10 مم	متر	60	5,83	349,8
9-	لصق PVC	كيلو	2	40	80
10-	تية PVC حقن 23 مم	عدد	8	10	80
11-	مسلوب 50 / 23 PVC حقن	عدد	8	2,7	21,6
12-	كوع 23 مم PVC حقن	عدد	17	8,20	139,4
13-	مسلوب 23 / 10 مم حقن PVC	عدد	2	7	14
14-	محبس بليه 1,5 بوصة	عدد	8	20	160
15-	رأس خط 1,5 / 50 مم PVC	عدد	8	5	40
16-	كوع حقن PVC 45 درجة 50 مم	عدد	8	5,3	42,4
17-	تية 10 مم PVC حقن	عدد	1	23	23
18-	محبس بليه 2 بوصة	عدد	4	30	120
19-	رأس خط 2 / 23 مم PVC حقن	عدد	8	5	40
20-	محبس هواء 1 بوصة	عدد	1	125	125
21-	عداد ضغط 6 جوي 0,25 بوصة	عدد	2	45	90
22-	جهاز حقن أسمدة فتشوري 1 بوصة	عدد	1	450	450
23-	محطة فلاتر مزودة بعدد 2 فلتر رمل 20 بوصة وعدد 2 فلتر شبكي 2 بوصة ومحابس الغسيل	عدد	1	5000	5000
24-	حفر خنادق بعق 60 مم	متر	585	1,25	731,25
25-	تركيب مهمات شبكة الري بالتنقيط	فدان	10	150	1500
26-	مضخة طاردة مركزية بمحرك كهربائي سعتها 27 م <sup>3</sup> /س عند ضغط 4,5 جوي وقدرة المحرك 7,5 حصان كاملة بوصلة السحب ومحبس للقيم والمصفاة ومحبس الطرد وعدم الرجوع	عدد	1	2500	2500
إجمالي					17715,01

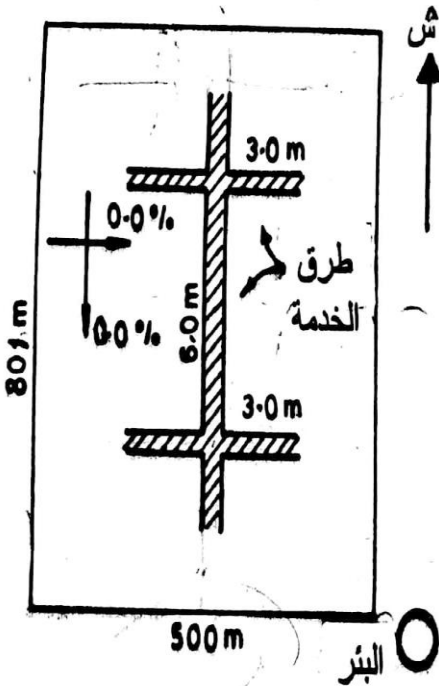


Scanned with CamScanner

تكلفة توريد وتركيب شبكة الري بالتنقيط فاكهة = 1771,51 جنيه / فدان.

مثال (5-3): تخطيط وتصميم شبكة ري بالتفريط لأرض مستوية

مطلوب تخطيط وتصميم شبكة ري بالتفريط لحقل مستو، شكل (5-16)، للبيانات التالية:



\* المحصول:

أشجار حمضيات، المسافة بين كل شجرتين  $S_p = 3.0$  م، وبين كل صفى أشجار  $S_r = 4.0$  م، عمق الجذور  $d_r = 2.0$  م، الاستهلاك المائي الأقصى (الري سطحي)  $ET_c = 8.0$  مم/يوم، نسبة الاستنفاد المسموحة  $P_d \geq 30\%$ ، نسبة البلل المطلوبة  $P_w = 33 < 50\%$ ، نسبة الغطاء الخضري عند الظهيرة، للأشجار تامة النمو  $P_g = 75\%$ .

شكل (5-16): أبعاد الأرض

\* التربة:

رملية بعمق 4.0 م، السعة الحفظية لها  $S_a = 70$  مم/م، نسبة الاحتياجات الغشائية  $LR = 10\%$

\* مصدر المياه:

بئر تصرفه الأقصى  $Q_w = 63.0$  ل/ث، التوصيل الكهربائي للمياه 1.9 ملليموز/سم،

نوعية المياه جيدة، ساعات التشغيل للنظام في اليوم  $T_d = 20 < 22$  ساعة، فرق المنسوب بين

سطح المياه في البئر وبداية الخط الرئيسي  $= 30.0$  م.

\* المنقط المستخدم:

نو فوهة (Orifice type) ، ضاغط التشغيل التصميمي  $H_0 = 12.0$  م ، والتصريف التصميمي  $q_0 = 4.0$  ل/س ، أو  $8.0$  ل/س ، ثابت الأس للمنقط  $x = 0.60$  ، معامل الاختلاف المصنعي  $C_v = 0.07$  ، معامل انتظام البث للوحدة الفرعية  $\leq 89\%$  \* الأنابيب:

خطوط المنقطات من البولي إيثيلين المرن (PE) ، والأقطار المتاحة (الداخلية) هي: 13، 16 ، 20 ، 25 مم ، خطوط التغذية (المشعبات) والخطوط الثانوية والرئيسية من مادة PVC (PVC-IPS Class 100 psi) ، بأقطار داخلية 25، 30 ، 35 ، 50 ، 62 ، 75 ، 100 ، 125 ، 150 ، 175 ، 200 مم .

\* الفواقد في مكونات مجموعة التحكم:

أقصى فاقد مسموح في المرشح الرئيسي = 3.5 م ، والفاقد في صمامي التحكم الرئيسيين = 2.10 م ، وفي صمام عدم الرجوع = 1.3 م ، وفي صمام الهواء (للضغط المنخفض) = 0.90 م ، وفي صمام التحكم في الضغط = 1.7 م ، وفي وحدة التسميد = 3.4 م ، وفي مقياسي الضغط = 0.3 م ، وفي عداد التصريف = 0.70 م ، وفي صمامات التحكم الآلي (Solenoid valves) = 3.0 م ، وفي الأنواع والوصلات 2.0 م .

\* المضخة:

الفاقد في أنبوب السحب = 1.5 م ، كفاءة المضخة = 70% ، وكفاءة محرك الديزل = 40%

## الحل

أولا : تعيين عدد المنقطات لكل شجرة ( $N_e$ )  
 لتربة متوسطة القوام متجانسة، وعمق جذور كبير ( $\leq 1.5$  م) ، ومن جدول (4-5) تكون القيمة التقريبية لمساحة البلل  $A_{wo}$  لمنقط واحد تصرفه  $4.0$  ل/س هي  $1.0 \times 1.2$  م<sup>2</sup> ، حيث قطر البلل  $D_{wo} = 1.2$  م ، وعرض البلل في الاتجاه العمودي على خط المنقطات  $w \approx D_{wo} = 1.2$  م ، والمسافة بين كل منقطين  $S_e = 1.0$  م ،  $S'_e = 0.8(D_{wo}) = 0.96$  م<sup>2</sup> . وعند استعمال خط منقطات واحد لكل صف من الأشجار:

$$S = \min \text{ of } (S_e, S'_e) = 0.96 \text{ m} , A_w = S w = 1.152 \text{ m}^2$$

ومن تعريف نسبة البلل الناتجة من عدد ( $N_e$ ) من المنقطات:

$$P_w = \frac{N_e A_w}{A_o} , A_o = S_p S_r = 3 \times 4 = 12 \text{ m}^2$$

وعلى ذلك يكون أقل عدد من المنقطات يلزم لتحقيق أقل نسبة بلل مسموحة (0.33):

$$N_e = \frac{P_w A_o}{A_w} = \frac{0.33 \times 12}{1.152} = 3.44 \text{ } \rangle \text{ take } N_e = 4 \text{ emitters / tree}$$

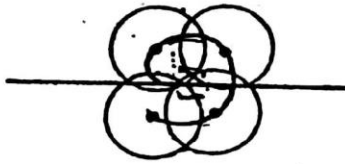
$$\text{Actual } P_w = \frac{4 \times 1.152}{12} = 0.384 \quad (0.33 < 0.384 < 0.50)$$

ويمكن ترتيب المنقطات حول الشجرة بإحدى الطرق التالية، مع ملاحظة أن مساحة البلل ( $A_w$ ) ونسبة البلل ستقل قليلا في حالة الخط المتعرج أو الوصلة الذيلية أو المنقط متعدد المخارج، شكل (5-17)، كما توضحه المعادلة (5-8-c) :

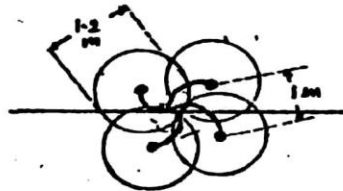
$$A_w = 0.5 S'_c (S'_c + w),$$

$$= 0.5 (0.96) (0.96 + 1.2) = 1.037 \text{ m}^2$$

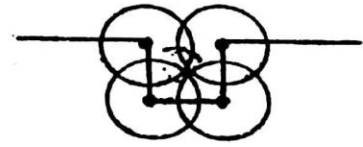
$$P_w = \frac{4 \times 1.037}{12} = 0.346 > 0.33$$



وطله ذيليه



خط عليه منقط ذو مخارج متعددة



خط متصرف

شكل (5 - 17): الطرق المختلفة لترتيب المنقطات حول الشجرة

ثانيا : المعدل الأقصى للاستهلاك المائى، والعمق الصافى والكلى فى الريّة، والفترة بين الريات

يقلّ الاستهلاك المائى فى الري بالتنقيط عن نظيره فى الري السطحي بالغمر أو بالرش، كالتالى:

$$ET'_{c,max} = C_r ET_{c,max} , \quad C_r = \sqrt{P_g} = \sqrt{0.75} = 0.866$$

$$ET'_{c,max} = 0.866 \times 8 = 6.93 \text{ mm/d}$$

ويكون العمق الصافى المطلوب فى الريّة الواحدة:

$$D_n = P_d S_a d_r = 0.30 \times 70 \times 2.0 = 42 \text{ mm}$$

ونظرا لأن المساحة المبتلة من التربة محدودة (>100%) يقل هذا العمق فى حالة الري بالتنقيط إلى

$$D'_n = P_w D_n = 0.367 (42) = 15.41 \text{ mm}$$

وأقصى فترة بين الريات لفترة أقصى استهلاك مائى:

$$\Pi = \frac{D'_n}{ET'_c} = \frac{15.41}{6.93} = 2.22 \text{ days}$$

غالبا ما يتم الري يوميا أثناء هذه الفترة لسهولة الإدارة، لذا سنعتبر  $\Pi = 1$  يوم ويصبح العمق المطلوب فى الريّة، المناظر لهذه القيمة:

$$D'_n = 1 \times ET'_c = 6.93 \text{ mm}$$

أى أن نسبة الاستفاد الفعلية ستكون أقل:

$$\text{Actual } P_d = \frac{D'_n}{P_w \cdot S_a \cdot d_r} = 0.134 = 13.4\%$$

ولحساب العمق الكلى المطلوب يوميا يلزم أولا تعيين كفاءة الري الحقلى، ونظام ري بالتنقيط تحسب هذه الكفاءة من المعادلة (5-13):

$$E_f = (1 - k_l) EU , \quad \text{where } k_l = \max \text{ of } (LR, P_{Loss})$$

حيث LR = نسبة الاحتياجات الغسيلية،  $P_{Loss}$  = نسبة الفاقد بالتسرب العميق



Scanned with  
CamScanner

الباب الخامس

ومن جدول (5-5) نجد أن الفاقد بالتسرب العميق لترتبة متوسطة القوام وعمق جنور < 1.5م منعدم تقريباً ( $P_{loss} = 0$ )، وعلى ذلك :  $k_1 = LR = 0.10$  :  
ولمعامل انتظام بث للمياه:  $EU = 0.89$  ينتج أن:

$$E_f' = 0.9 \times 0.89 = 0.801$$

ويصبح العمق الكلي المطلوب يومياً:

$$D_g = \frac{D_n'}{E_f'} = \frac{ET_c'}{E_f'} = \frac{6.93}{0.801} = 8.65 \text{ mm}$$

وحجم الماء اللازم للشجرة الواحدة في اليوم:

$$G = A_o D_g = 3 \times 4 \times 8.65 \times 10^{-3} = 0.1038 \text{ m}^3 = 103.8 \text{ l}$$

ثالثاً: تعيين عدد وحدات التشغيل ( $N_{st}$ )، واختلاف الضغط المسموح في الوحدة الفرعية ( $\Delta H_{sub}$ )، وتصرف المضخة ( $Q_p$ ) باستخدام منقط تصرفه 4.0 ل/س، وعدد أربعة منقطات لكل شجرة، يصبح زمن الري لكل شجرة في اليوم:

$$t_d = \frac{G}{N_e q_o} = \frac{103.8}{4 \times 4} = 6.489 \text{ hr}$$

وحيث أن مجموع ساعات الري في اليوم يتراوح بين 20 إلى 22 ساعة، أي بمتوسط 21 ساعة، يمكن تقسيم المساحة إلى ثلاثة أجزاء متساوية (وحدات تشغيل) تروى بالتتابع، أي أن عدد وحدات التشغيل:

$$N_{st} = \frac{21}{6.489} = 3.2 \rightarrow \text{take } N_{st} = 3$$

ويكون عدد ساعات الري لكل جزء منها (زمن الري لكل شجرة في اليوم):

$$t_d = \frac{21}{3} = 7.0 \text{ hr/day}$$

وفي هذه الحالة يقل التصرف المتوسط الفعلي المطلوب من كل منقط الي:

$$q_a = \frac{G}{N_e t_d} = \frac{103.8}{4(7)} = 3.708 \text{ l/h} = 1.03 \times 10^{-3} \text{ l/s}$$

وضاغط التشغيل المتوسط المناظر لهذه التصرف يمكن حسابه من معادلة المنقط:

$$q_a = k (p_a / \gamma_w)^x = k H_a^{0.6} \text{ and } q_a / q_o = (H_a / H_o)^{0.6}$$

$$\text{Then } (3.708/4) = (H_a / 12)^{0.6} \rightarrow H_a = 10.576 \text{ m}$$

\* اختلاف الضغط المسموح به في الوحدة الفرعية (Subunit) لتحقيق معامل انتظام البث المطلوب:

من المعادلة (5-22) :

$$\Delta H_{sub} \leq 2.5 H_a \left[ 1 - \left( \frac{EU}{1 - 1.27 C_{vs}} \right)^{1/x} \right]$$

المعامل  $C_{vs}$  يمثل معامل الاختلاف المصنعي لعدد  $N_e$  من المنقطات:

$$C_{vs} = \frac{C_v}{\sqrt{N_e}} = \frac{0.07}{\sqrt{4}} = 0.035$$

حيث  $C_v$  معامل الاختلاف المصنعي للمنقط الواحد.

وللقيم:  $H_a = 10.576$  ،  $EU = 0.89$  ،  $x = 0.6$  ، وبالتعويض في المعادلة ينتج :  
 $\Delta H_{sub} \leq 2.983 \text{ m}$   
 وهذا يمثل أقصى تفاوت في ضاغط الضغط مسموح به بين أى منقطتين في الوحدة الفرعية (خط تغذية + مجموعة خطوط المنقطات عليه) لتحقيق معامل انتظام البث المطلوب.

\* أقصى تصرف للمضخة

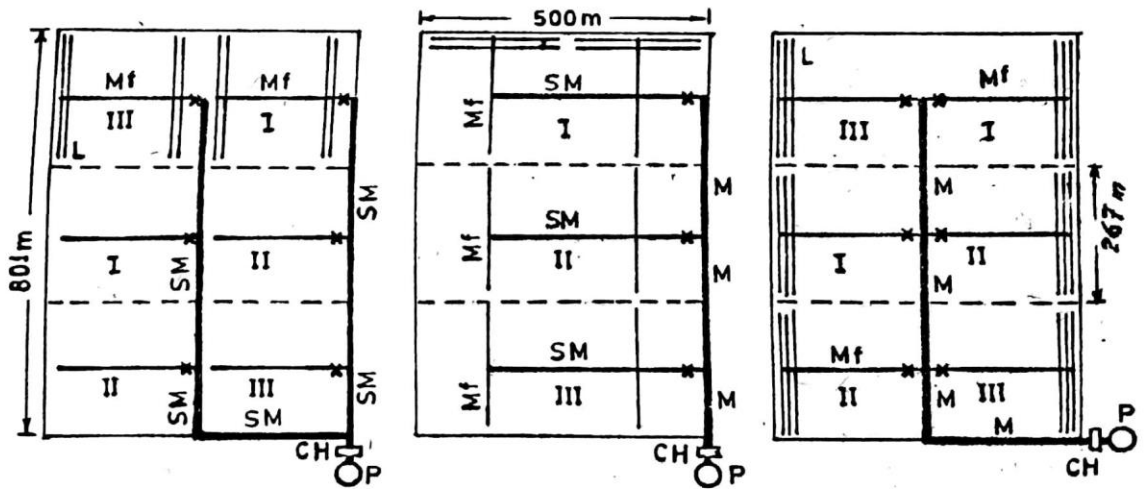
أقصى تصرف مطلوب من المضخة يساوي التصرف اللازم لوحدة تشغيل واحدة:

$$Q_p = \left( \frac{A}{N_{st}} \right) \frac{D_g}{t_d} = \left( \frac{500 \times 801}{3} \right) \frac{8.65 \times 10^{-3}}{7 \times 3600} \times 1000 = 45.83 \text{ l/s}$$

وهو أقل من أقصى تصرف آمن للبر، والذي يساوي 63.0 ل/ث. ويلاحظ أن هذه القيمة تقريبية لأن هناك جزء من المساحة سيتم شغله بالطرق ولن يزرع.

رابعاً : تخطيط الشبكة

يوجد عدد من المخططات الممكنة للشبكة، منها مثلا المخططات ا،ب،ج الموضحة في شكل (5-18)، ويتم المفاضلة بينها على أساس التكلفة الكلية، إضافة الى النواحي الفنية مثل انتظام الضغط وسهولة التشغيل، ويمكن عمل مقارنة مبدئية بحساب أطوال المواسير المختلفة في الشبكة ويلاحظ أن الأرض مستوية، لذا يمكن أن تتفرع خطوط المنقطات من جهتي خط التغذية، وتكون أطوالها متساوية.



(ج)

(ب)

(أ)

Main (M):	---	668 m	918 m
Submain (SM):	1585 m	1125 m	---
Manifold (MF):	1500 m	1600 m	1500 m
Lateral (L):	10000 m	10000 m	10000 m

شكل (5-18): أمثلة لبعض المخططات الممكنة للشبكة

وفي التحليل التالي سنستعمل التخطيط (أ).

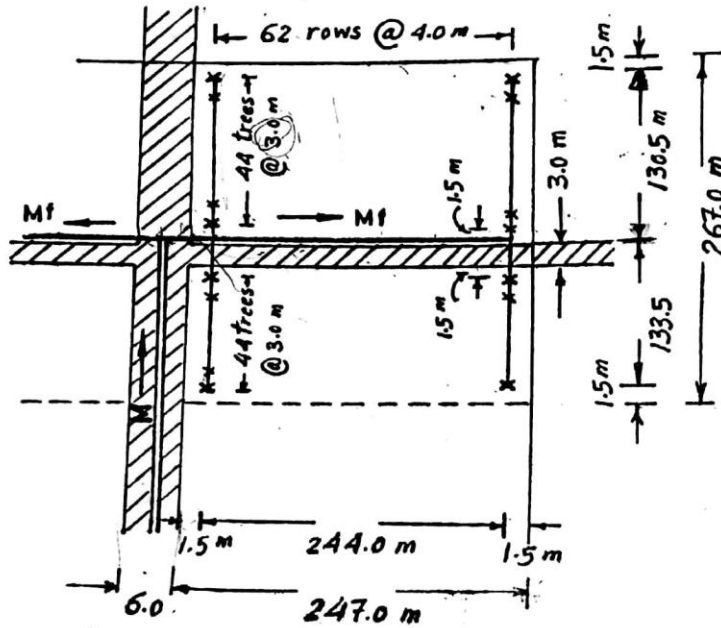
**خامسا: تصميم خط المنقطات**

من التخطيط الموضح في شكل (3) يتبين أن طولى خطى المنقطات  $= 130.5, 133.5$  م بحيث أن عرض الطريق الفرعى  $= 3.0$  م ، ويكون عدد الأشجار لكل خط :

$$N_{tree} = \frac{132}{S_p} = \frac{132}{3} = 44 \text{ trees}$$

والتصرف في بداية خط المنقطات:

$$Q_t = 44 \times N_e q_a = 44 \times 4.0 \times 3.708 = 652.61 \text{ l/h} = 0.181 \text{ l/s}$$



شكل (5-19): تفاصيل تخطيط وحدة فرعية

يتم حساب القطر بحيث لا يتجاوز أقصى فرق في الضغط بين أى نقطتين على خط المنقطات نصف المقدار المسموح به في الوحدة الفرعية:

$$\max \left( \frac{\Delta p}{\gamma_w} \right)_{lateral} \leq 0.5 \left( \frac{\Delta H_{sub}}{\gamma_w} \right) = \frac{2.983}{2} = 1.492 \text{ m}$$

$$\text{then } \max (h_L + \Delta Z)_{lateral} = 1.492 \text{ m}$$

وحيث أن الأرض مستوية:

$$\Delta Z = 0.0, \text{ then } h_L \leq 1.492 \text{ m}$$

وبفرض أن الفواقد الثانوية حوالى 10% من الفاقد بالاحتكاك:

$$h_L \approx 1.1 h_f, \quad h_f = \frac{1.492}{1.1} = 1.356 \text{ m}$$

للأنابيب البلاستيكية الملساء بقطر أصغر من 125 مم، ولماء في درجة حرارة 20<sup>0</sup> م،

نحصل على الصورة التالية لمعادلة دارسى-فايسباخ (معادلة (24-5)) :

$$h_f = 14.03 F L (m) Q^{1.75} (l/s) d^{-4.75} (cm)$$

ويمكن اعتبار  $F=0.36$  تقريبا، نظرا لأن عدد المنقطات للخط كله يزيد غالبا عن 14 منقط. بالتعويض بالقيم السابقة نحصل على قيمة القطر الداخلي لخط المنقطات :

$$d = 1.964 \text{ cm} = 19.6 \text{ mm}$$

وبمراجعة الأقطار المتاحة نجد أن أقرب قيمة هي:  $d = 20 \text{ mm}$

وبالتعويض بهذه القيمة في المعادلة السابقة نحصل على القيمة الفعلية للفاقد بالاحتكاك

في خط المنقطات :

$$h_f = 1.244 \text{ m}, \text{ and } h_L = 1.1 h_f = 1.369 \text{ m}$$

وهذه القيمة تمثل أقصى إختلاف في قيمة الضغط على طول خط المنقطات:

$$\text{i.e. } \left( \frac{\Delta p}{\gamma_w} \right)_l = 1.369 \text{ m}$$

\* الضاغط ( $H_L$ ) المطلوب في بداية خط المنقطات:  
حيث أن الخط أفقي:

$$H_L = H_a + 0.75 h_L = 10.576 + 0.75 (1.492) = 11.695 \text{ m}$$

سادسا : خط التغذية

تبعاً للتخطيط المقترح يكون خط التغذية على جانبي الخط الرئيسي متساويين في الطول، أي أن موضع الخط الرئيسي يكون في المنتصف.

كل خط تغذية يتفرع منه 62 خط منقطات على كل جانب، وبالتالي يكون التصرف عند بداية خط التغذية:

$$Q_{mf} = 2 \times 62 \times Q_l = 2 \times 62 \times 0.181 = 22.44 \text{ l/s}$$

أقصى تفاوت في الضغط على طول خط التغذية يمكن حسابه كما يلي:

$$\Delta H_{mf} = \Delta H_{sub} - \left( \frac{\Delta p}{\gamma_w} \right)_l = 2.984 - 1.369 = 1.615 \text{ m}$$

$$= h_{L,mf} + \Delta Z_{mf} = h_{L,mf}$$

وإذا كان خط التغذية ثابت القطر، وبفرض أن القطر  $> 125$  مم، وأن الفواقد الثانوية حوالي 10% من الفاقد بالاحتكاك، يمكن حساب القطر المطلوب من المعادلة (5-24)، مع ملاحظة أن طول خط التغذية حوالي 248.5 م :

$$h_f = \frac{1.615}{1.1} = 14.03(0.36)(248.5)(22.44)^{1.75} (d)^{-4.75}$$

$$\text{Then, } d = 13.03 \text{ cm} > 125 \text{ mm}$$

لذا نستخدم المعادلة (5-36):

$$h_f = \frac{1.615}{1.1} = 14.17(0.36)(248.5)(22.44)^{1.83} d^{-4.83}$$

$$\text{Then, } d = 13.177 \text{ cm} \rightarrow \text{take } d = 15.0 \text{ cm}$$

$$\text{Actual } h_L = \left( \frac{13.177}{150} \right)^{4.83} \times 1.615 = 0.864 \text{ m} < 1.633 \text{ m} \text{ OK}$$

\* الضاغط ( $H_{mf}$ ) المطلوب في بداية خط التغذية:

(5-42)

$$H_{mf} = H_L + 0.75 h_L + 0.5 \Delta Z_{mf} \\ = 11.695 + 0.648 + 0.0 = 12.343 \text{ m}$$



سابعاً: الخط الرئيسي

بالرجوع الى التخطيط المقترح للشبكة وتوزيع وحدات التشغيل نجد أن الخط الرئيسي يتكون من جزئين بطول 650.0 م ، و 266.0 م ، والتصرف خلالهما :

$$Q_1 = 2Q_{mf} = Q_p = 44.89 \text{ l/s}, \text{ and } Q_2 = Q_{mf} = 0.5Q_p = 22.44 \text{ l/s}$$

لاحظ أن القيمة السابقة حسابها لتصرف المضخة  $Q_p$  ( في الجزء "ثالثاً" من الحل) هي قيمة تقريبية نظراً لاعتبار المساحة بالكامل في الحساب دون حذف الطرق وغيرها. حيث أن الخط الرئيسي أفقي، نفرض الفاقد بالاحتكاك في حدود 15% من ضاغط التشغيل المتوسط للمنقط، أي:

$$h_f \leq 0.15 (10.576) = 1.586 \text{ m}$$

$$\bar{S}_E = \frac{h_{f,max}}{L} = \frac{1.586}{917.0} = 1.730 \times 10^{-3} \text{ : والميل الهيدروليكي المتوسط للخط كله:}$$

ولهذا الميل، وبتطبيق المعادلة (5-36) مع اعتبار  $1=F$ ، ينتج أن:

$$d_1 = 27.30, \text{ taken } 30 \text{ cm}, \quad h_{f1} = 0.713 \text{ m}$$

$$d_2 = 20.99, \text{ taken } 20 \text{ cm}, \quad h_{f2} = 0.584 \text{ m}$$

$$\text{then, } h_f = h_{f1} + h_{f2} = 1.297 \text{ m} < 1.586 \text{ m}$$

يلاحظ أن السرعات المناظرة لهذين القطرين هي: 0.635 م/ث، و 0.714 م/ث، وهي سرعات صغيرة بالنسبة لخطوط الأنابيب PVC تحت ضغط. عموماً يجب مراعاة الناحية الاقتصادية عند استعمال سرعات أكبر.

\*الضاغط المطلوب عند بداية الرئيسي :

$$H_m = H_{mf} + \text{Max} (1.1h_f + \Delta Z_m) \quad (5-43)$$

وحيث أن الأرض مستوية ، ومن التخطيط المقترح:

$$H_m = 12.343 + 1.1 (1.297) + 0.0 = 13.770 \text{ m}$$

ثامناً : الضاغط الديناميكي للمضخة والقدرة المطلوبة

$$\text{TDH} = H_m + \Delta Z_m + H_{CH} + \Delta H + H_s \quad (5-44)$$

حيث:  $H_{CH}$  = مجموع الفواقد في رأس التحكم = 18.9 م (من البيانات)

$\Delta Z_m$  = فرق المنسوب بين سطح المياه في البئر وبداية الخط الرئيسي = 30.0 م

$H_s$  = الفاقد في انبوب السحب = 1.5 م

وباعتبار الخط الواصل بين المضخة وبداية الخط الرئيسي مشابه للخط الرئيسي

، وطوله = 35 م يكون الفاقد بالاحتكاك خلاله:

$$\Delta H = 14.17 (35) (44.89)^{1.83} (30)^{-4.83} = 0.038 \text{ m}$$

$$\text{Then, TDH} = 64.208 \text{ m}$$

والقدرة المطلوبة لمحرك الديزل:

$$P = \frac{9.81(44.89 \times 10^{-3})(64.208)}{0.7 \times 0.4} = 100.983 \text{ Kw} = 137.34 \text{ hp(metric)}$$



Scanned with  
CamScanner

ويجب زيادة هذه القيمة حوالى 20% لمواجهة أية زيادة في الفواقد مع الزمن

المراجع

- شبكات الري والصرف التخطيط والتصميم الهندسى ا.د . فاروق عبد الله الفتيانى  
 تصميم واداره نظم الري الحقلى ا.د. سمير اسماعيل  
 ورشه العمل الخاصة بإدارة نظم الري الزراعي الضغطي ا.د. مصطفى محمود مصطفى  
 محاضرات تخطيط وتصميم نظم الري د.عبد العزيز ابراهيم عماره  
 نظم الري الحقلى ا.د رجب اسماعيل مراد  
 تصميم نظم الري بالتنقيط مركز تنميه الصحراء- الجامعه الامريكه  
 تصميم شبكات الري الاغاثه الزراعيه الفلسطينيه

قام بإعداد الإصدار الثانى من هذا البرنامج:

- م/ أحمد محمد طه شركة مرسى مطروح  
 م/ أسامة على البربرى شركة قنا  
 م/ إسماعيل كامل أحمد شركة صرف القاهرة  
 م/ أشرف عطية فراج شركة سوهاج  
 م/ مجدى الجيار شركة الدقهلية

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)

