

## القسم العلمي: تقنيات البيئة والموارد المائية

اسم المقرر: تقنيات الري بالتنقيط

المرحلة / المستوى: الثاني

الفصل الدراسي: الاول

السنة الدراسية: 2024 - 2025

تقنيات الري بالتنقيط				اسم المقرر:
تقنيات البيئة والموارد المائية				القسم:
المعهد التقني الموصل				الكلية:
الثاني				المرحلة / المستوى
الاول				الفصل الدراسي:
2	عملي	1	نظري	عدد الساعات الاسبوعية:
3				عدد الوحدات الدراسية:
WRTI247				الرمز:
✓	كلهما	عملي	نظري	نوع المادة
				هل يتوفر نظير للمقرر في الاقسام الاخرى
				اسم المقرر النظير
				القسم
				رمز المقرر النظير
معلومات تدريسي المادة				
د. عبد الناصر عبد الرزاق، بشرى زيدان خليل				اسم مدرس (مدرسي) المقرر:
أستاذ مساعد، مدرس مساعد				اللقب العلمي:

	سنة الحصول على اللقب
دكتوراه، ماجستير	الشهادة :
	سنة الحصول على الشهادة
	عدد سنوات الخبرة ( تدریس )

## الوصف العام للمقرر

تعريف وتعليم الطالب على كيفية العمل على منظومات الري بالتنقيط بأنوعها وتشغيلها وصيانتها والعوامل المؤثرة عليها

## الاهداف العامة

1. تعلم تقنيات الري بالتنقيط يعد من المواضيع الأساسية في الزراعة الحديثة، وله أهداف عامة عديدة تتعلق بتحسين فعالية استخدام المياه وتعزيز إنتاجية المحاصيل. من بين الأهداف العامة التي يمكن تحقيقها عند دراسة هذا المقرر:
1. فهم مبادئ الري بالتنقيط: ان يتعرف الطالب على أساسيات تقنيات الري بالتنقيط، بما في ذلك كيفية عمل أنظمة الري المختلفة والآلية التي يتم بها توزيع المياه.
2. تصميم أنظمة الري: ان يتعلم الطالب كيفية تصميم أنظمة ري بالتنقيط ملائمة لأنواع المحاصيل المختلفة والظروف البيئية، بما في ذلك اختيار المعدات المناسبة وتحديد أحجام الأنابيب والمضخات.
3. تحليل الأداء: ان يقدر الطالب على تقييم كفاءة أنظمة الري بالتنقيط من خلال قياس معدل توزيع المياه واستخدام أساليب تحليل فعالية النظام لتحديد أي تحسينات ممكنة.
4. إدارة المياه: ان يفهم الطالب كيفية إدارة المياه بشكل فعال من خلال الري بالتنقيط، بما في ذلك حساب احتياجات المحاصيل من المياه ومراقبة استهلاك المياه وتقليل الفاقد.
5. تقييم تأثير الري على المحاصيل: ان يدرس الطالب تأثير أنظمة الري بالتنقيط على نمو المحاصيل وإنتاجيتها، وكيفية تحسين ظروف النمو باستخدام هذه التقنية.
6. الصيانة والإصلاح: ان يتعلم الطالب كيفية صيانة أنظمة الري بالتنقيط بشكل دوري لضمان عملها بكفاءة، وكيفية التعامل مع الأعطال وإصلاحها.
7. تطبيق التكنولوجيا الحديثة: ان يتعرف الطالب على أحدث التطورات في تكنولوجيا الري بالتنقيط، مثل الأنظمة الذكية التي تستخدم البيانات لتحسين توزيع المياه وتحقيق أقصى استفادة من الموارد.
8. التوجهات البيئية والاستدامة: ان يدرس الطالب كيفية استخدام تقنيات الري بالتنقيط بما يتوافق مع مبادئ الاستدامة البيئية، وتقييم تأثير هذه الأنظمة على البيئة والممارسات الزراعية المستدامة.

## الأهداف الخاصة

معرفة أنواع أنظمة الري بالتنقيط: ان يفهم الطالب الأنواع المختلفة لأنظمة الري بالتنقيط مثل الري بالتنقيط الثابت، المتنقل، والمتنقل المحمول، وكيفية اختيار الأنسب بناءً على نوع المحاصيل وظروف التربة.

**تحديد مكونات نظام الري:** ان يتعرف الطالب على المكونات الأساسية لأنظمة الري بالتنقيط مثل المضخات، الأنابيب، المنقطات، والفلاتر، وفهم دور كل منها في نظام الري.

**تقدير احتياجات المياه:** ان يتعلم الطالب كيفية حساب احتياجات المياه للمحاصيل بناءً على عوامل مثل نوع المحصول، نوع التربة، والظروف المناخية، وكيفية ضبط النظام لتلبية هذه الاحتياجات.

**تصميم نظام الري:** ان يكتسب الطالب المهارات اللازمة لتصميم نظام ري بالتنقيط فعال، بما في ذلك تخطيط توزيع الأنابيب وتحديد مواقع المنقطات لتحقيق توزيع متوازن للمياه.

**تشغيل النظام بفعالية:** ان يتعلم الطالب كيفية تشغيل أنظمة الري بالتنقيط بفعالية، بما في ذلك ضبط ضغط المياه، وتحديد فترات الري المثلى.

## الأهداف السلوكية او نواتج التعلم

نواتج تعلم المقرر الدراسي في تقنيات الري بالتنقيط تحدد المهارات والمعرفة التي يتوقع أن يكتسبها الطلاب عند إتمام المقرر. يمكن تلخيص نواتج التعلم الرئيسية في هذا المقرر كما يلي:

### 1. فهم المبادئ الأساسية للري بالتنقيط:

○ ان يفسر الطالب مبادئ عمل أنظمة الري بالتنقيط وتوضيح كيفية توزيع المياه على المحاصيل.

### 2. تصميم نظام ري بالتنقيط:

○ ان يقدر الطالب على تصميم نظام ري بالتنقيط يتناسب مع نوع المحاصيل وظروف التربة والمناخ، بما في ذلك تحديد نوع المنقطات والأنابيب والمضخات.

### 3. تحديد احتياجات المياه:

○ ان يحسب الطالب احتياجات المياه للمحاصيل بناءً على عوامل مثل نوع المحصول وظروف التربة والمناخ، وضبط نظام الري لتلبية هذه الاحتياجات بكفاءة.

### 4. تشغيل وصيانة النظام:

○ ان يشغل الطالب أنظمة الري بالتنقيط بفعالية، بما في ذلك ضبط ضغط المياه وفترات الري.

○ ان يجري الطالب الصيانة الدورية والإصلاحات البسيطة للمكونات لضمان استمرارية عمل النظام بكفاءة.

### 5. تقييم كفاءة النظام:

○ ان يستخدم الطالب أدوات وتقنيات لتقييم أداء النظام، مثل قياس توزيع المياه وتحليل فعالية النظام في توفير المياه للمحاصيل.

## المتطلبات السابقة

- يجب على الطالب ان يكون على معرفة بالعمليات الحسابية وحل المعادلات

الاهداف السلوكية او مخرجات التعليم الأساسية	الية التقييم
ت فهم أساسيات تقنيات الري بالتنقيط: شرح مبادئ تشغيل أنظمة الري بالتنقيط وكيفية توزيع المياه بشكل متساوٍ على المحاصيل.	الامتحانات العملية اليومية والشهرية ونهاية المقرر
1 تصميم أنظمة الري بالتنقيط: القدرة على تصميم نظام ري بالتنقيط يلبي احتياجات المحاصيل بناءً على نوع التربة، نوع المحاصيل، والظروف المناخية.	الامتحانات العملية اليومية والشهرية ونهاية المقرر
2 حساب احتياجات المياه: حساب كمية المياه المطلوبة لكل نوع من المحاصيل وتحديد أوقات الري المناسبة لتحقيق أقصى استفادة.	الامتحانات العملية اليومية والشهرية ونهاية المقرر
3 تقييم أداء النظام: • استخدام أدوات وتقنيات لقياس كفاءة النظام في توزيع المياه، وتحليل الأداء لتحقيق التحسينات اللازمة.	الامتحانات العملية اليومية والشهرية ونهاية المقرر
4	

## أساليب التدريس (حدد مجموعة متنوعة من أساليب التدريس لتناسب احتياجات الطلاب ومحتوى المقرر)

مبررات الاختيار	الاسلوب او الطريقة
المقرر عملي ونظري	1. المحاضرات النظرية والعملية
	2.
	3.
	4.
	5.
	6.

# المحتوى العلمي

م	ع	ن	عدد الساعات الأسبوعية	النظام المقررات	تقنيات البيئة والموارد المائية
3	2	1			
				المستوى الثاني	مفردات مادة تقنيات الري بالتنقيط
<b>هدف المادة العام :-</b>					
تعريف وتعليم الطالب على كيفية العمل على منظومات الري بالتنقيط بأنوعها وتشغيلها وصيانتها والعوامل المؤثرة عليها .					

المفردات	الأسبوع
مقدمة عن الري بالتنقيط وتعريفه	1
فوائد الري بالتنقيط	2
مشاكل وصعوبات الري بالتنقيط	3
الأجزاء الأساسية لنظام الري بالتنقيط	4
منظومة السيطرة الصدرية (مكوناتها ووظيفتها)	5
معدات الترشيح والتصفية (أنواعها وتصميمها)	6
شبكة التوزيع في الري بالتنقيط	7
صمامات التحكم وتنظيم الضغط	8
أنابيب التنقيط ومواصفاتها الفنية	9
المنقطات (الأنواع - التصميم - الخصائص)	10
الهيدروليكية الخاصة بالمنقطات ومعادلات التصريف	11
مساحة الابتلال ونسبة التربة الرطبة	12
الاحتياج المائي التصميمي وفلسفة الري بالتنقيط	13
اختيار المنقطات وعددها بناءً على التربة والمحصول	14
أمثلة عملية على تصميم وتشغيل الشبكة وبرنامج التشغيل	15

## الري بالتنقيط Drip irrigation

الري بالتنقيط: عبارة عن اعطاء او تجهيز الماء بشكل متكرر وبطئ الى او تحت سطح التربة على شاكلة قطرات منفصلة discrete drops او متصلة continuous drops او دفق صغير جدا tiny stream من خلال اجهزة صغيرة تدعى المنقطات emitters مثبتة على امتداد خط تجهيز الماء.

### فوائد الري بالتنقيط ADVANTAGES OF DRIP IRRIGATION:

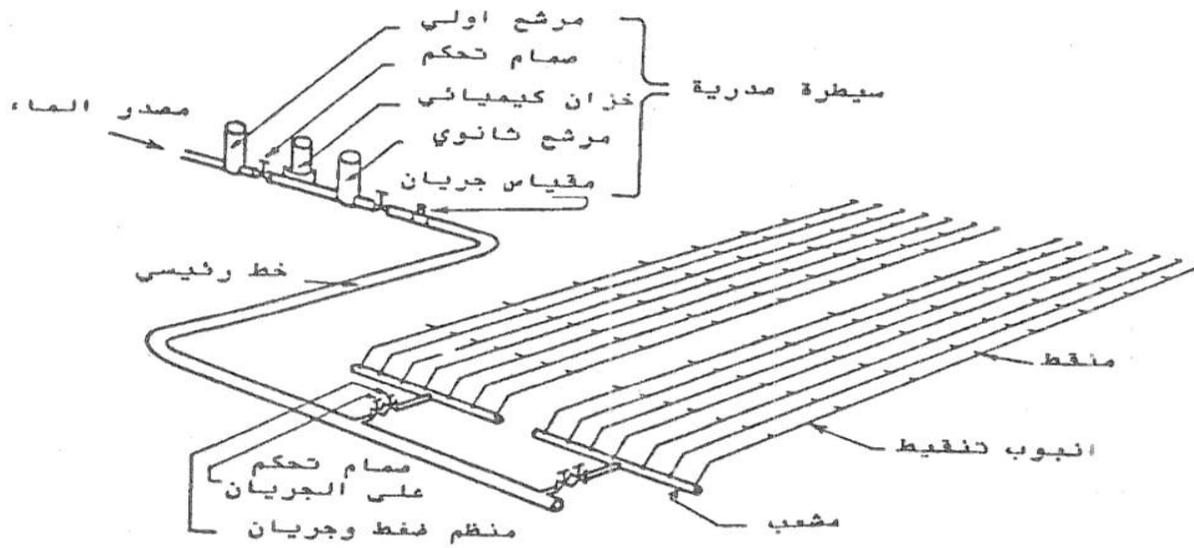
1. كفاءة ارواء عالية بسبب كون معدلات الارواء قليلة جداً مما يؤدي الى انعدام السيخ السطحي, فضلاً عن السيطرة على وتقليل فواقد التخلل العميق وفواقد الرذاذ بالتبخر وغيره كما في حالة الري بالرش.
2. انعدام او تقليل مشاكل ومخاطر نحت سطح التربة عند ارواء الاراضي المنحدرة وذلك لانعدام السيخ السطحي.
3. توفير عالي نسبياً في المياه اللازمة للري وذلك لان الماء يجهز فقط لجزء محدود من حجم تربة المنطقة الجذرية.
4. السيطرة على نمو الادغال والحشائش نظراً لارواء او ابتلال جزء محدود من المساحة السطحية للحقل تحت الري بالتنقيط.
5. توفير عال نسبياً في تكاليف الطاقة اللازمة للضخ لكون النظام يعمل بمعدلات ضغط أوطاً نسبياً من نظم الري بالرش فضلاً عن حاجة النظام الى كميات قليلة من مياه الارواء.
6. يمكن حقن الاسمدة الى داخل الشبكة وتجهيزها مع مياه الري مباشرة الى منطقة جذور النبات مما يؤدي الى كفاءة تسميد عالية وتقليل الاضرار المحتملة من عملية التسميد على الاجزاء الخضرية للنبات التي تسقط عليها الاسمدة الكيميائية في حالة الري بالرش .

### مشاكل الري بالتنقيط PROBLEMS OF TRICKLE IRRIGATION:

- يعاني الري بالتنقيط من عدة صعوبات ومشاكل قد تعيق من التوسع الطموح باستخدامه ما لم يتم تطوير وتذليل بعض هذه الصعوبات ومن أكثر هذه الصعوبات والمشاكل حدة الآتي :
1. يعد انسداد المنقطات من اكثر مشاكل الري بالتنقيط حدة لما لهذه الظاهرة من تأثير سلبي كبير على تناسق وكفاية الارواء. ويعزى انسداد المنقطات الى عوامل فيزيائية كالرواسب والشوائب في المياه وكيميائية كالاملاح والمركبات الكيميائية المختلفة في المياه) وبيولوجية او احيائية كنمو الاشنات algae والفطريات fungi من الاحياء المجهرية داخل الشبكة).
  2. تتراكم غالباً الاملاح على سطح التربة وتحتة لعمق معين حوالي حافة منطقة الابتلال مما يهدد النبات بالضرر في حالة استمرار تراكم هذه الاملاح .
  3. الري بالتنقيط يبيل او يرطب جزء محدوداً من الحجم الكلي الممكن لمنطقة الجذور، فإن نمو الجذور يكون محدوداً ضمن هذا الجزء مما يؤدي الى ضعف تثبيت النبتة في التربة ومن ثم تعرضها الى خطر الاقتلاع بالرياح.
  4. كلفة اولية عالية لكون النظام من النوع الثابت والدائم فضلاً عن احتياجه الى معدات مكلفة لتصفية ماء الري ومعدات لتنظيم والسيطرة على الجريان والضغط في الشبكة.
  5. امكانية تعرض انابيب التنقيط اللدائنية المصنوعة من البولي اثيلين polyethylene الى التلف بسبب القوارض rodents ما لم تتم السيطرة عليها واستخدام انابيب Polyvinyl chloride PVC

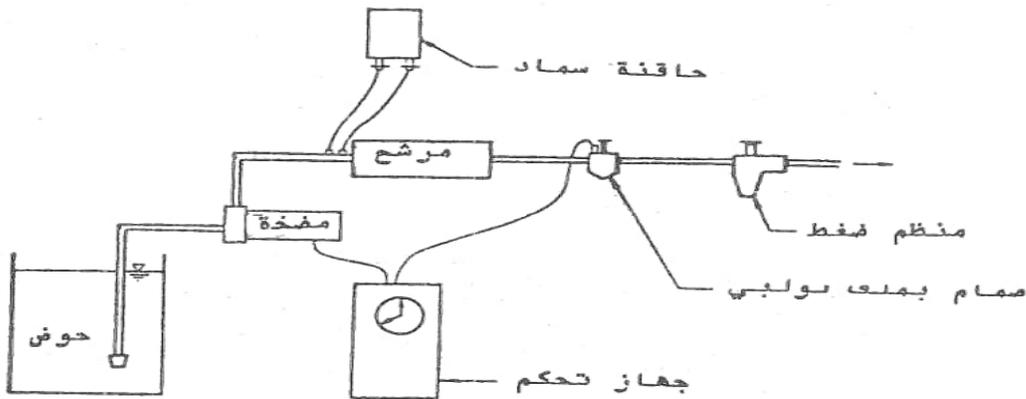
## الاجزاء الاساس لنظام الري بالتنقيط : TRICKLE SYSTEM BASIC COMPONENT

يتألف نظام الري بالتنقيط النموذجي عادة من منظومة سيطرة صدرية وشبكة توزيع كما هو مبين في الشكل :



### منظومة السيطرة الصدرية :

تتكون منظومة السيطرة الصدرية غالباً من محطة ضخ ، ووحدة ترشيح وتصفية filter ، ومقياس جريان flow meter ، ومقاييس ضغط ، حاقنة اسمدة ، وصمام ، ومنظم للسيطرة على الضغط. ويبين الشكل (12.3) مخططاً نموذجياً لمنظومة سيطرة صدرية في نظام الري بالتنقيط. وتعد وحدة الترشيح والتصفية من اهم عناصر منظومة السيطرة الصدرية لتأثيرها البالغ في عمل المنقطات ومنع او الحد من انسدادها الذي يؤثر بشكل خطير في تناسق وكفاية الارواء. إن اسس تصميم وتشغيل وحدة الترشيح والتصفية للري بالتنقيط مستقاة بشكل رئيس من تقنيات technology



الشكل (12.3) : مخطط نموذجي لمنظومة سيطرة صدرية في نظام الري بالتنقيط.

اختصاصات هندسية اخرى مع شيء من التعديل الخاص بمتطلبات تشغيل الشبكة بمعدلات جريان واطئة. تصمم المرشحات والمصافي لازالة الشوائب الفيزيائية مثل دقائق الرمل والرواسب المختلفة وكذلك الملوثات البيولوجية مثل الاشنات والفطريات والدقائق العضوية المختلفة. وبعمامة فان طبيعة مياه المصدر تحدد نوع الشوائب والملوثات المذكورة. وعلى المصمم ان يراعي تغير نوعية مياه المصدر مع الزمن وبخاصة اذا كان المصدر سطحياً كالانهار والبحيرات وان يعتمد تصميم او اختيار وحدة الترشيح والتصفية على اسوأ حالة لنوعية مياه المصدر.

توجد انواع مختلفة لمعدات ترشيح وتصفية مياه الري بالتنقيط اهمها الآتي :

أ- احواض ترسيب

ب- مرشحات ومصافي منخلية Screen filters

ج- مرشحات اوساط رملية Sand media filters

د- فارزات الطرد المركزي Centrifugal separators

يفضل ان تكون احواض الترسيب ضيقة وطويلة بحيث يستغرق جريان الماء في الاقل 15 دقيقة من مدخل الحوض والى مدخل الشبكة عند حوض سحب المضخة. ويعمل الحوض متعرجاً اذا كانت المسافة محدودة بين مصدر الماء ومدخل الشبكة وذلك للحصول على طول المسار المائي المطلوب. ويجب ان يكون مأخذ شبكة التنقيط بحيث يسحب الماء من المناسب العليا لحوض الترسيب. ويفضل ان تكون احواض الترسيب مبطنة للسيطرة على نمو الحشائش والادغال على جانبي الحوض وقعره.

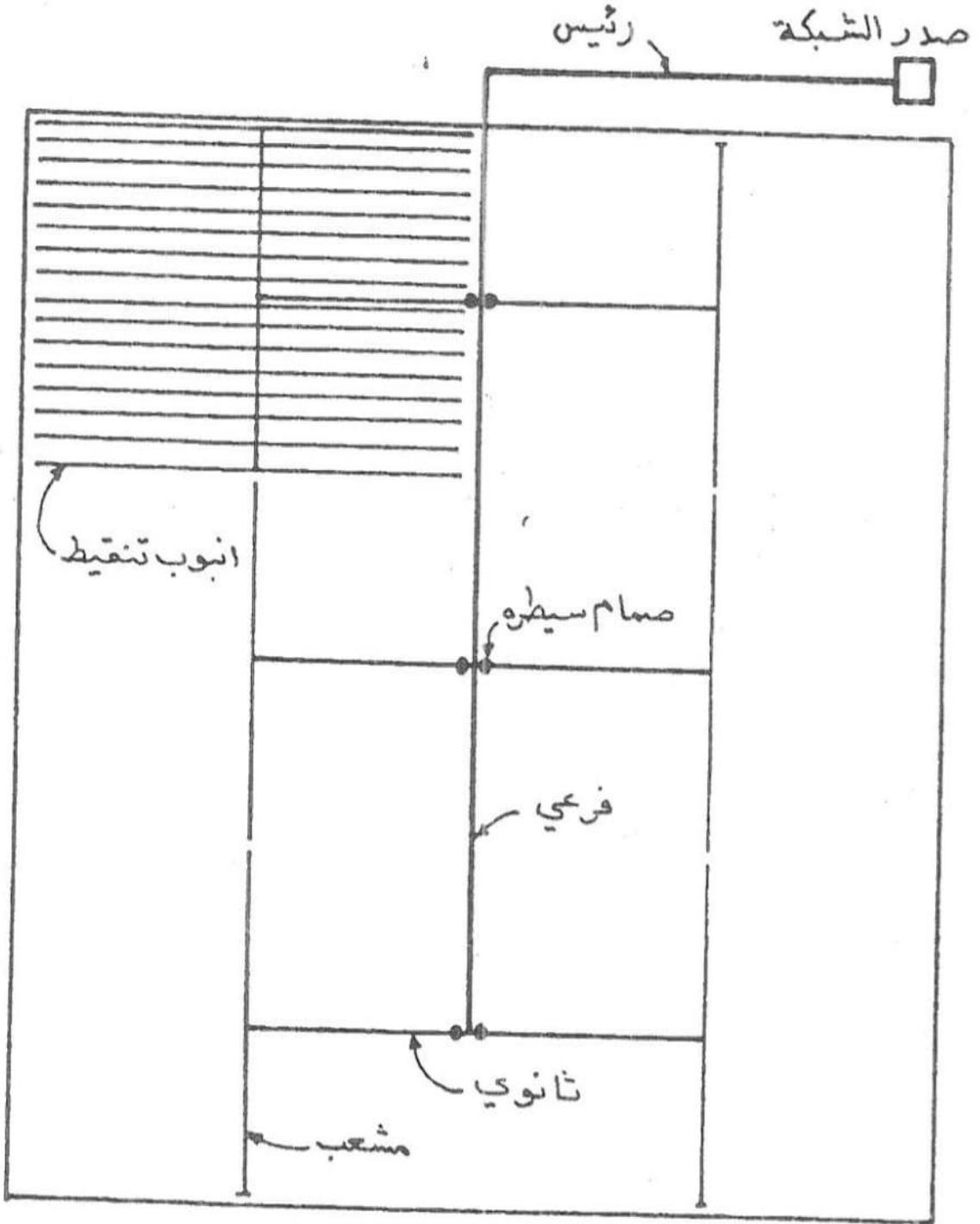
تصنع مناخل المصافي والمرشحات عادة من فولاذ لا يصدأ stainless steel او النايلون. ان الفقد في شحنة الضغط عبر مرشح منخلي نظيف يتراوح من 1.5م الى 3م وذلك حسب نوع وحجم المرشح والصمامات المتصلة به. ويتراوح هذا الفقد في الشحنة قبيل تنظيف المرشح من 3.5 م الى 7.0 م ، وعلى المصمم ان يراعي هذا الفقد في الشحنة عند حساب متطلبات الضخ والشحنة الدينامية الكلية للشبكة. ومن طرق تنظيف المرشحات والمصافي المنخلية هو الدفع الخلفي back flushing وذلك بعكس اتجاه جريان الماء في المرشح حيث يتم طرح الماء مع الرواسب والشوائب المتراكمة على المناخل الى خارج المرشح.

ان مواصفات المرشحات الرملية مماثلة لتلك المستخدمة في محطات معالجة وتصفية مياه الامالة في المدن وتعد المرشحات الرملية أكثر المرشحات كفاءة. ان عملية تخلل الماء خلال حيز المسام لطبقات مندرجة من الرمل ذا كفاءة عالية في ازالة معظم الدقائق والشوائب الفيزيائية (العضوية واللاعضوية ) من الماء. ان الفقد في شحنة الضغط عبر المرشح الرملي النظيف يتراوح من 1.5م الى 3م وذلك حسب حجم المرشح والوسط الرملي المستخدم فيه. ويفضل ان لا يزيد أقصى فقد مسموح به في الشحنة قبيل تنظيف المرشح عن 7م.

### شبكة التوزيع Distribution Network:

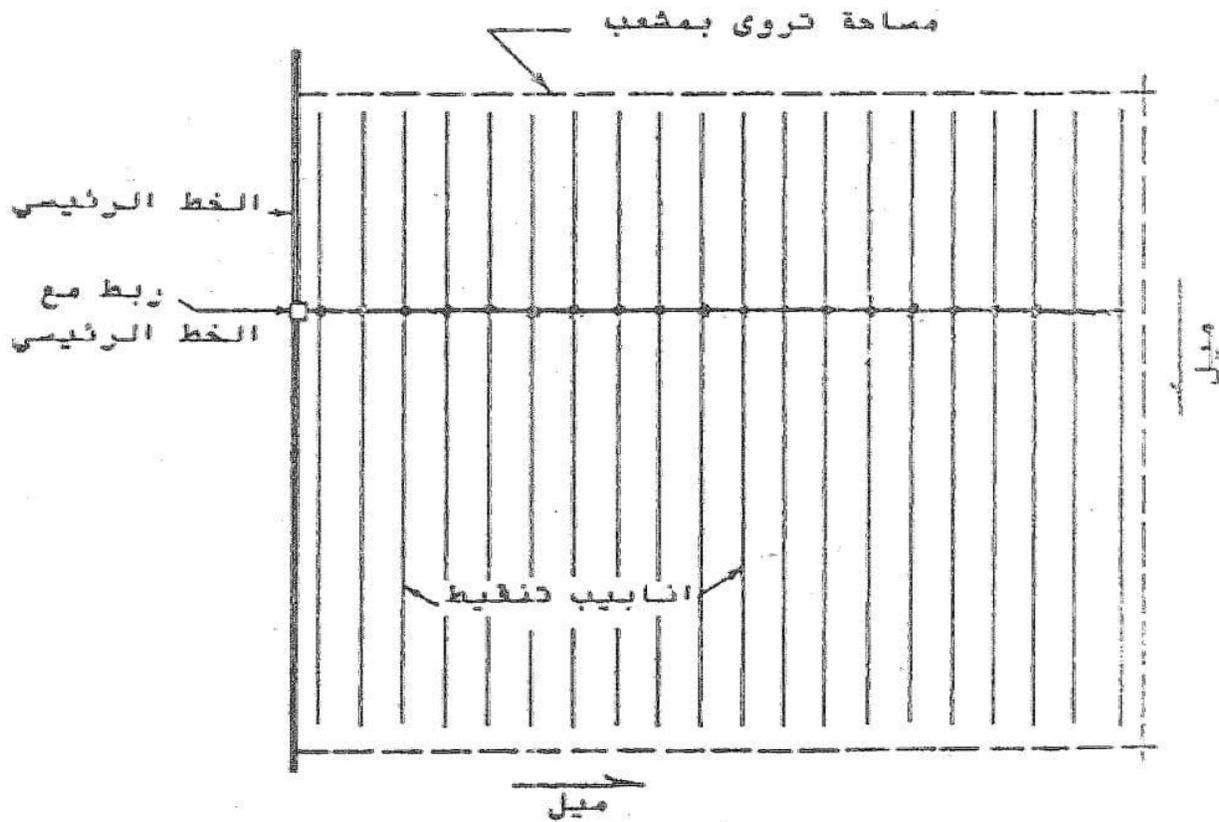
يعد نظام الري بالتنقيط من انظمة الري الحقلي الكاملة والدائمين permanent solid set حيث لا يتضمن تشغيله نقل اي انابيب فضلاً عن كون شبكة التوزيع الرئيسية من النوع الدائمي والمدفونة تحت سطح الارض. تتكون شبكة التوزيع الحقلية النظام الري بالتنقيط عادة من الانبوب الرئيس والانابيب الفرعية (وربما انابيب ثانوية) ثم المشعبات manifolds

التي تجهز انابيب التنقيط بالماء. وبعمامة فان حجم الشبكة ودرجة تعقيدها يعتمد على مساحة الحقل وشكله وطوبوغرافيته وموقع مصدر الماء. ينقل الانبوب الرئيس والانابيب الفرعية الماء من منظومة السيطرة الصدرية الى المشعبات أو مباشرة الى انابيب التنقيط. ويبين الشكل (12.5) الاجزاء الاساس لشبكة ري بالتنقيط نموذجية.



الشكل (12.5): الاجزاء الأساس لشبكة ري بالتنقيط نموذجية. (انابيب التنقيط مينة فقط لاحدى الوحدات الأساس للشبكة)

تتضمن شبكة التوزيع للري بالتنقيط صمامات عديدة ومختلفة لتنظيم الضغط والتصريف والسيطرة عليها. وحيث ان معدل شحنة الضغط التشغيلي لانايبب التنقيط واطئة نسبياً (حوالي 10م) فان تصريف المنقطات يكون حساس لاي تغير في الضغط الذي قد ينجم بسبب طوبوغرافية الحقل او الشحنة الضائعة بالاحتكاك. ولغرض تحقيق درجة تناسق ارواء عالية بات من الضروري تنظيم الضغط التشغيلي داخل انايبب الشبكة وبالذات ضمن الوحدة الاساس للشبكة basic subunit وتوضع غالباً منظمات الضغط على الانبوب الرئيس والانايبب الفرعية وفي بداية كل وحدة اساس في الشبكة. واذا توفرت لذي قد ينجم بسبب طوبوغرافية الحقل او الشحنة الضائعة بالاحتكاك. ولغرض تحقيق درجة تناسق ارواء عالية بات من الضروري تنظيم الضغط التشغيلي داخل انايبب الشبكة وبالذات ضمن الوحدة الاساس للشبكة basic subunit وتوضع غالباً منظمات الضغط على الانبوب الرئيس والانايبب الفرعية وفي بداية كل وحدة اساس في الشبكة. واذا توفرت منظمات ضغط قليلة الكلفة، فقد يوضع منظم ضغط في بداية او مدخل كل انبوب تنقيط. وقد توضع منظارات الضغط عند نقاط معينة على امتداد المشعبات. واذا كان النحدر وحدة التنقيط الأساس في الشبكة شديد نسبياً لا يوضع المشعب وسط الوحدة وانما يزاح موقعه إلى الجانب العلوي من الوحدة بحيث يكون طول جزء خط التنقيط المنحدر نحو الأعلى قصيراً والآخر المنحدر نحو الاسفل طويلاً كما هو مبين في الشكل (12.6).



خطوط التنقيط في الشبكة هي الانابيب أو الخراطيم المثبتة على امتدادها المنقطات مسافات معينة تعتمد بالدرجة الأساس على المسافة الفاصلة بين النباتات وتصريف المنقط ونوع التربة وحجم الابتلال المطلوب في المنطقة الجذرية. وبعمامة تكون الفاصلة بين المنقطات على امتداد انبوب التنقيط ثابتة او منتظمة تصنع انابيب التنقيط عادة من اللدائن (البلاستيك) بقطر يتراوح من 9 ملم الى 25 ملم ويطول كبير بحيث انها تجهز وتنقل على شكل لفات rolls كالخراطيم. تعتبر انابيب التنقيط من الأنابيب متعددة الفتحات ويمكن اعتماد المعلومات والطرق المبينة في الفصل العاشر الخاص بانابيب الرش في تصميم انابيب التنقيط مع ملاحظة الآتي :

- 1- يفضل ان لا تزيد سرعة الجريان داخل انابيب التنقيط عن 1.5 م /ثا..
- 2- (ب) في حالة استخدام معادلة هيزن - وليامز في التصميم يفضل اعتماد قيماً لمعامل الخشونة ، تقل عن 150 (انظر الجدول (19.2) وذلك لصغر قطر انبوب التنقيط . ان معادلة هيزن - وليامز وضعية الأساس استنبطت من تجارب مختبرية واسعة على انابيب توزيع مياه الاسالة باقطار لا تقل عن 75 ملم. وقد أوضح عدد من الدراسات والتجارب الحديثة ان قيمة C للانبوب الناعم smooth pipe بقطر يتراوح بين 14 ملم إلى 15 ملم هي 130 ولقطر بين 18 ملم الى 19 ملم هي 140 ولقطر بين 25 ملم الى 27 ملم هي 150. وعلى هذا الأساس يجب الانتباه الى هذه الناحية عند اختيار قيمة معامل الخشونة (C) في تصميم انبوب التنقيط.

### المنقطات EMITTERS :

عبارة عن جهاز صغير مثبت على انبوب التنقيط يسمح بجريان صغير على شاكلة قطرات منفصلة او متصلة أو دفع صغير تصريفه ثابت نسبياً لا يتأثر بشكل معنوي significant بتغييرات واختلافات بسيطة في شحنة الضغط. وعلى هذا الأساس فالمنقط عبارة عن مبدد للطاقة energy dissipater ويتم تبديد الطاقة خلال حركة الماء داخل المنقط بأشكال واساليب عديدة مثل الاحتكاك في المسارات الطويلة ، او الفوهات ، او الدوامات vortices. وللحد من مشكلة انسداد المنقط يتوجب من الناحية المثالية ان يمتلك المنقط اما مقطع عرضي كبير للجريان أو وسيلة ما للتنظيف الذاتي او اليدوي. وبعمامة يجب ان يكون المنقط قليل الكلفة ومختصراً Compact سهل التداول والربط والتشغيل والصيانة. ويتراوح تصريف المنقطات من 1 لتر / ساعة إلى 30 لتر / ساعة

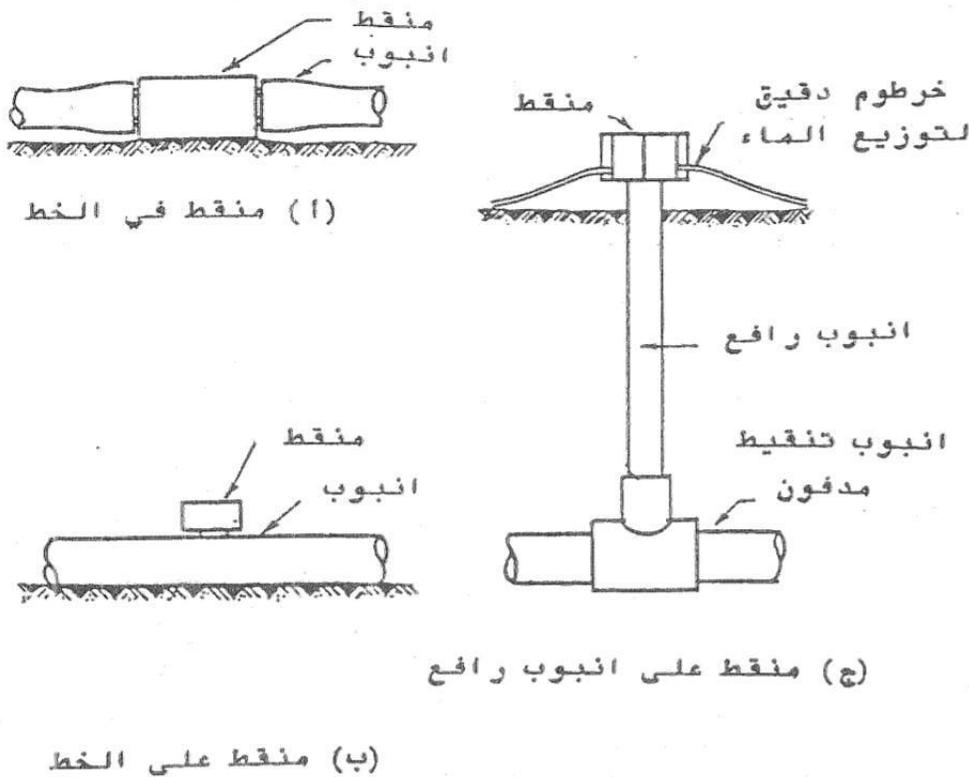
### انواع المنقطات Emitters Type :

توجد حالياً أنواع كثيرة من المنقطات تم تصنيعها بأشكال واحجام وخصائص مختلفة تشترك جميعها في التغلب على مشكلة الانسداد والتوفيق بين المتطلبين الأساسيين المتناقضين في كل منقط وهما : ان تكون مساحة المقطع العرضي للجريان داخل المنقط صغيرة وذلك لكي يكون تصريف المنقط قليلاً الا ان الحد من مشكلة الانسداد ينبغي انه تكون مساحة المقطع العرضي المذكور كبيرة. وبعمامة يمكن تصنيف المنقطات على اساس وخصائص متعددة على الوجه الآتي :

#### 1. الربط مع الانبوب

2. طبيعة الجريان flow regime
3. تبديد الطاقة
4. توزيع الماء
5. المقطع العرضي للجريان
6. خصائص التنظيف
7. معادلة الضغط (pressure compensation)
8. مادة الصنع

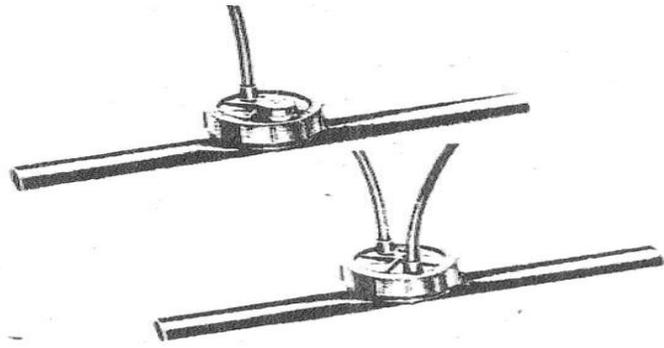
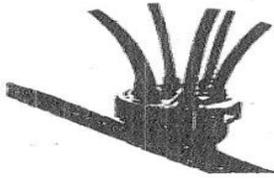
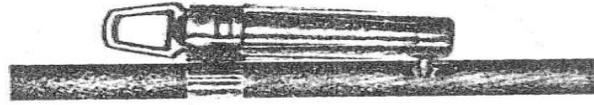
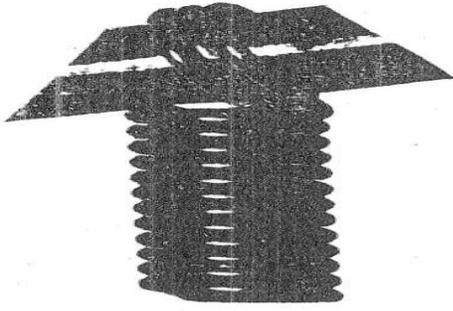
ويبين الشكل ثلاث وسائل نموذجية لربط المنقط مع انبوب التنظيف وهي : ربط في الخط ، وربط على الخط ، وربط على الخط مع انبوب رافع .



تختلف المنقطات في اساليب تبديدها لطاقة الماء الجاري خلالها. من أكثر هذه الاساليب استخداماً في تصميم المنقطات هو اعتماد الاحتكاك في المسارات الطويلة path long أو سلسلة من الفوهات orifices أو الحركة الدوامية vortex . يمكن أيضاً الجمع بين أكثر من اسلوب من هذه الاساليب في تصميم المنقط ان المنقطات تختلف في أساليب تبديد الطاقة. وتختلف المنقطات أيضاً في عدد مخرجها المائية حيث يكون المنقط اما احادي المخرج او متعدد المخرج المائية، بعامة يكون المنقط متعدد المخرج ذا تصريف عال نسبياً. ويوزع الماء على مساحة سطحية اوسع ويحقق حجم ابتلال تربة أكبر في المنطقة الجذرية. ويمكن التحكم في عدد مخرج المنقط وزيادتها مع الزمن ويبين الشكل نماذج لمنقطات تختلف في عدد مخرجها المائية.

الحركة الدوامية: على شكل فقاعات تعمل على قلة الطاقة داخل الماء.

ما معنى تبديد الطاقة؟ أي نقل الطاقة الموجودة في الماء داخل أنبوب المنقط حتى نسيطر على التصريف وبالتالي نسيطر على السرعة أي نقل او نزيد السرعة، اي تضيق الطريق (path) الذي يمشي به الماء حتى يزداد الاحتكاك ونقل الطاقة وبالتالي نسيطر على الجريان.



تؤثر ابعاد المقطع العرضي للجريان عند أضيق نقطة داخل المنقط على استعداده او قابليته للانسداد. وبعمامة لا يزيد حجم المقطع العرضي للمسار المائي الداخلي لكافة المنقطات عن 2.5 ملم مما يجعلها معرضة للانسداد وعليه يجب اتخاذ التدابير والاحتياطات. اللازمة لتصفية الماء قبل دخوله الى انابيب التنقيط.

### هايديروليكية المنقطات : Hydraulics Of Emitters

تعتمد الخصائص الهايدروليكية للجريان داخل المنقط على طبيعة الجريان بالدرجة الاساس واهم الخصائص الهايدروليكية للمنقط في التصميم هي العلاقة بين تصريف المنقط والضغط التشغيلي الضغط داخل انبوب التنقيط. ويتم غالباً التعبير عن مادة العلاقة وضعياً بالصيغة الآتية دالة جريان المنقط.

$$q=KH^x$$

تصريف المنقط (لتر / ساعة) = q

معامل تناسب يعكس ابعاد وسعة المنقط = k

شحنة الضغط التشغيلي (م) = H

أس دالة جريان المنقط يميز ويحدد طبيعة الجريان داخل المنقط = X

ويختلف الاداء الهيدروليكي بين المنقطات من نفس النوع والحجم بسبب الاختلافات في الصنع حيث يستحيل صنع منقطان متشابهان في جميع الأبعاد او الخصائص تماماً. ان الاختلافات البسيطة بين ما يبدو ظاهرياً منقطات

متشابهة ومن نفس النوع والحجم يؤدي الى اختلافات وتغييرات كبيرة في التصريف بين نقطة واخرى في الحقل. ويستخدم معامل تغير صناعة المنقط كمقياس للتغيرات او الاختلافات المتوقعة في تصريف المنقطات. ويحسب هذا العامل من عينة تمثل تصاريف مقيسة المجموعة من المنقطات لا يقل عددها عن 50 منقطاً على ان تقاس هذه التصاريف تحت شحنة ضغط معينة ومناسبة لذلك المنقط وبعمامة يمكن تصنيف تغير صنع المنقطات حسب معامل التغير (CV).

ممتاز  $CV \leq 0.05$

متوسط  $0.05 < CV \leq 0.07$

دون الوسط  $0.07 < CV \leq 0.11$

ردئ  $0.11 < CV \leq 0.15$

مرفوض  $0.15 < CV$

لتقدير قيمة K و X، يجب معرفة التصاريف عند جهدي ضغط تشغيل مختلفين، يتم تقدير X من تقدير انحدار العلاقة بين تصريف المنقط (q) وجهد الضغط (H) مرسومة على بيان اللوغارتمات او تحليلاً وكما يلي:

$$X = \frac{\log(q_1/q_2)}{\log(H_1/H_2)}$$

يمكن استعمال قيمة X من المعادلة أعلاه، لايجاد قيمة K في معادلة (1)

### مثال:

اوجد اس التصريف ومعامل التصريف لمنقط الذي يكون فيه التصريف الاول  $4.9 \ell/hr$  وجهد الضغط (10m)، والتصريف الثاني  $8.4 \ell/hr$  وجهد الضغط (20 m).

$$X = \frac{\log(q^1/q_2)}{\log(H^1/H_2)}$$

$$X = \frac{\log(4.9/8.4)}{\log(10/20)} = \frac{\log 0.583}{\log 0.5} = \frac{-0.234}{-0.3} = 0.78$$

$$q = K * H^X$$

$$4.9 = K * 10^{0.78}$$

$$4.9 = K * 6.02$$

$$K = 0.813$$

OR

$$8.4 = K * 20^{0.78}$$

$$8.4 = K * 10.34$$

$$K = 0.812$$

مثال: اوجد النسبة المئوية للتربة الرطبة ومسافة الخط الفرعي للمنقطات (se)، ذات  $4 \ell/hr$ ، حيث ان المسافة بين انابيب التنقيط (SI) تساوي (6m) في تربة متوسطة النسجة.

الفاصلة بين انابيب التنقيط (SI) تساوي الفاصلة بين خطوط الأشجار (sr)

من الشكل البياني

النسبة المئوية للتربة الرطبة 20%

المسافة بين منقط واخر 1 متر

أما إذا كان التصريف  $12 \text{ l/hr}$  فيكون الحل:

النسبة المئوية للتربة الرطبة 34%

المسافة بين منقط وآخر 1.6 متر

مساحة الابتلال:

تعتمد مساحة التربة المبتلة بالدرجة الأساس على ترتيب المنقطات وتصريفها ونوع التربة وعمق الابتلال المطلوب ويعتمد ترتيب المنقطات على الفواصل بين انابيب التنقيط والفواصل بين المنقطات على امتداد الانابيب. ويبين الشكل مخططات نموذجية الترتيب المنقطات وانابيب التنقيط المحصول دائم متباعد *widely spaced* مثل الاشجار. وفي ادناه تعريف الرموز والمصطلحات المستخدمة في الشكل:

se- الفاصلة بين المنقطات على امتداد البوب التنقيط.

sl- الفاصلة بين انابيب التنقيط.

sp- الفاصلة بين الاشجار في الخط الواحد.

sr- الفاصلة بين خطوط الاشجار.

sw- عرض الشريط المبتل.

نسبة المساحة المبتلة (pw)

$$pw = \frac{sw}{sr} = \frac{\text{عرض الشريط المبتل}}{\text{الفاصلة بين خطوط الاشجار}}$$

يتم تخمين مساحة الابتلال كمستطيل طوله sw ويساوي اقصى قطر لدائرة الابتلال وعرضه مساوٍ للفاصلة بين المنقطات (se)، حيث ان:

$$Ae = 0.8 * sw$$

$$Ae = Sw * 0.8 Sw$$

$$Ae = 0.8 (Sw)^2$$

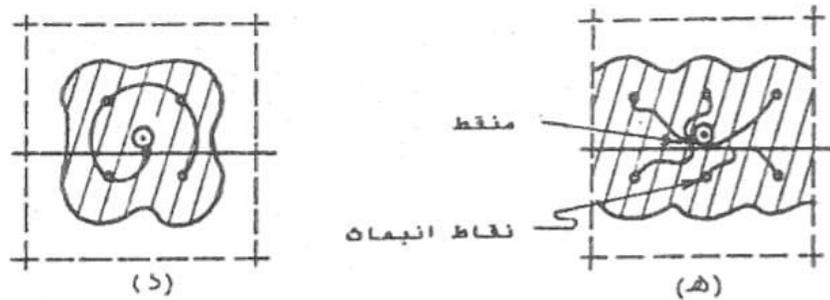
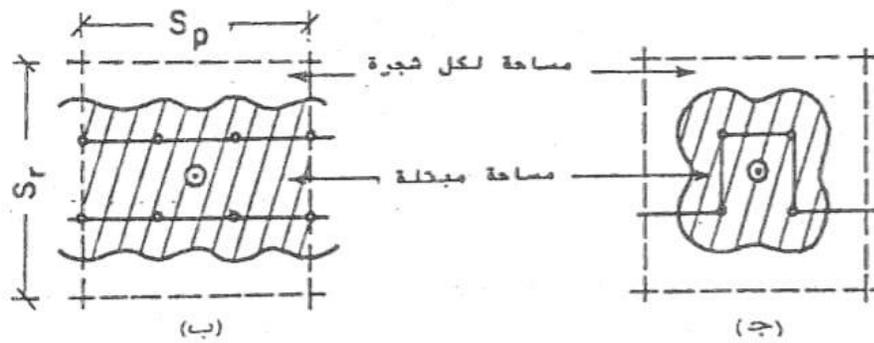
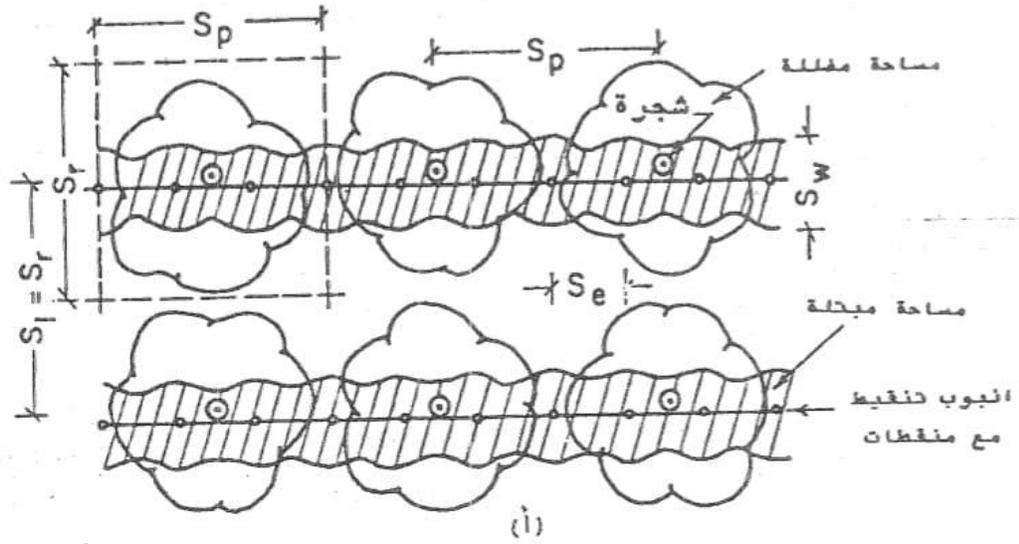
تعرف نسبة المساحة المبتلة ضمن المساحة الكلية المخصصة للنبذة الواحدة في الحقل بنسبة مساحة الابتلال أو نسبة المساحة المبتلة في الشكل (12.11) يمكن تعريف بالاتي :

$$Pw = \frac{Sw \times Sp}{Sr \times Sp} \times 100\%$$

$$= \frac{Sw}{Sr} \times 100\%$$

تتراوح قيمة  $Pw$  عادة من 30% الى 60% وذلك حسب نوع المحصول وعمره . تزداد قيمة  $Pw$  مع زيادة عمر الشجرة وفي حالة المحاصيل الخطية row crops ذات الفواصل المتقاربة بين الخطوط . وهناك عامل آخر يؤثر في اختيار قيمة  $P$  عند التصميم وهو كمية الامطار في المنطقة خلال موسم الري . فاذا كانت كمية الامطار تلبي جزء مهما من الاحتياجات المائية للمحصول أي ان المحصول لا يعتمد في نموه بشكل رئيس على الري) عندها يمكن اعتماد قيماً لنسبة المساحة المبتلة تتراوح بين 20 الى 33% في حالة الاشجار والنباتات الأخرى المتباعدة المزروعة في ترب

متوسطة الى ثقيلة النسجة . اما اذا كانت الامطار خلال موسم الري قليلة ، والمحصول يعتمد على الري بشكل رئيس فان قيمة  $Pw$  يجب ان لا تقل عن 30% باية حال من الاحوال . وعادة تبلغ قيمة  $Pw$  100% في المحاصيل الخطية التي تكون الفاصلة بين خطوطها أقل من 1.8 م .



الشكل (12.11): مخططات نموذجية لمنقطات وانابيب التنقيط لنباتات متباعدة كالأشجار.

### الاحتياج المائي التصميمي للري بالتنقيط ص 452

الاحتياج المائي التصميمي للري بالتنقيط Design Water Requirements

حيث ان جزءاً محدوداً من مساحة الحقل تبتل بالماء تحت الري بالتنقيط وان الماء يجهز مباشرة الى المنطقة الجذرية بدون رش او تغطية سطحية واسعة للحقل بالماء فان فواقد التبخر من سطح التربة أو أسطح النبات تكون قليلة . لهذا فان العامل الرئيس الذي يستهلك ماء التربة تحت الري بالتنقيط هو عملية نتح النبات transpiration . وهذا من ثم يتطلب اجراء شيئاً من التعديل على قيم الاستهلاك المائي او التبخر - نتح التقليدية المعتمدة في تصاميم انظمة الري بالرش والري السطحي عند تصميم نظام الري بالتنقيط . وتتضمن عملية التعديل المذكورة تخمين قيمة المركبة النتح من قيمة معلومة للتبخر - نتح كما هو مبين في المعادلة الآتية :

$$T = (CU) [Ps + 0.15 (1 - Ps)]$$

حيث أن :

CU = الاستهلاك المائي التصميمي التقليدي. (ملم / يوم) .

P = المساحة المظللة بواسطة المحصول كنسبة مئوية للمساحة الكلية .

T = النتح اليومي التصميمي (ملم / يوم).

### عمق الأرواء وفاصلة الري Application Depth And Irrigation Interval :

يمكن حساب اقصى صافي عمق ارواء للرية الواحدة من المعادلة الآتية:

$$(NDI)m = RZD \times WHC \times Pd \times Pw$$

حيث أن :

RZD = عمق المنطقة الجذرية (سم).

WHC = سعة خزن التربة للماء (ملم ماء / سم عمق التربة) .

P - النسبة المسموحة لاستنزاف الماء من المنطقة الجذرية .

نسبة المساحة المبتلة .

( NDI ) = اقصى صافي عمق الري الواحدة (ملم) .

ويمكن حساب اقصى فاصلة ارواء من المعادلة الآتية : ... (7-12)

$$(II) = \frac{(NDI)}{T}$$

حيث ان (II) = اقصى فاصلة ارواء (يوم)

تحتم الفلسفة الاساس للري بالتنقيط اعطاء ريات خفيفة متكررة موازنة بطرق الري التقليدية. وعلى هذا فان الهدف الاساس عند تصميم نظام الري بالتنقيط هو تأمين جزء محدود من حجم المنطقة الجذرية مبتلاً ورطباً من خلال ريات قليلة العمق تجهز بشكل مستمر أو متقطع مع المحافظة على رطوبة هذا الجزء من دون حصول فواقد معنوية بالتخلل العميق . لذا فان الذي يتحكم بدورات الري بالتنقيط هو مسألة الموازنة بين الارتشاح والمحافظة على رطوبة عالية في الجزء المبتل من المنطقة دون حدوث فواقد تخلل عميق مهمة والاستهلاك المائي اليومي . اي ان دورات الري بالتنقيط لا تحكمها مسألة الحد المسموح به لاستنزاف رطوبة التربة كما هو الحالي في طرق الري السطحي والري بالرش . وعلى هذا الاساس فانه يتم غالباً اختيار فاصلة ارواء اقل مما تعطيه المعادلة (12.7) وذلك حسب متطلبات تشغيل وصيانة الشبكة وعدد الوحدات الاساس في الشبكة التي تشتغل سوية والعدد الكلي للوحدات الاساس في الشبكة. وعليه فان صافي عمق الرية الفعلي يحسب من المعادلة الآتية :

$$(II) = \frac{(NDI)}{T}$$

### مثال:

بستان ابعاده (312m \* 312m)، الفواصل بين الأشجار (SL=4m\*4m)، معدل التبخر- نتح اليومي (12 mm/day)، فاصلة الري (II=2 day)، تصريف المنقط 4 l/hr، معدل قطر دائرة الابتلال (sw=1.25 m)، نسبة المساحة المظلة بالأشجار (ps=70%)، كفاءة الارواء 83%، جد زمن الارواء.

$$Ae = 0.8 * (sw)^2 = 0.8 * (1.25)^2 = 1.25 m^2$$

$$Te = \frac{GDI * Se * SL}{qe}$$

$$Se = 0.8 * Sw = 0.8 * 1.25 = 1m$$

$$T = (cu)[Ps + 0.15(1 - Ps)]$$

$$T = 12 [0.7 + 0.15(1 - 0.7)] = 8.94 mm/day$$

$$NDI = T * II$$

$$NDI = 8.94 * 2 = 17.9 mm$$

$$GDI = \frac{NDI}{E} = \frac{17.9}{0.83} = 21.6 mm$$

$$Te = \frac{GDI * Se * SL}{qe}$$

$$Te = \frac{21.6 * 1 * 4}{4} = 22 hr$$

بعمامة فان كفاءة الارواء تحت الري بالتنقيط يجب ان لا تقل عن 70% وفي معظم الحالات تكون بحدود 80% .

## اختيار المنقط EMITTER SELECTION

يعتمد اختيار المنقط على عوامل عديدة اهمها هو تجهيز ماء كاف الى منطقة جذور النبات لتلبية الاحتياجات المائية المطلوبة . وهذا العامل يعني ضمناً ان تصريف المنقط وعدد نقاط انبعاثه وتوزيع او ترتيب نقاط الانبعاث قرب النبتة يجب ان يكون بالقدر والشكل الذي يحقق نسبة المساحة المبتلة وعمق التبلل المطلوبين دون حصول فواقد تخلل عميق تزيد عن الحد المسموح حسب احتياجات الغسل. وعلى هذا فان الاختيار الناجح للمنقط يجب ان يوفق بين نوع التربة ونسبة المساحة المبتلة وعمق الابتلال وتصريف المنقط وعدد ساعات اشتغال المنقط وفاصلة الارواء .

ويمكن حساب تصريف المنقط ( $q_e$ ) من المعادلة الآتية : ( لتر / ساعة ) .

$$q_a = \frac{GDI * S_e * S_L}{T_e}$$

حيث ان :

GDI = اجمالي عمق الريه (ملم)

T = عدد ساعات اشتغال المنقط في كل دورة ري .

واذا كان تصريف المنقط معلوماً أمكن استخدام المعادلة (12.9) في حساب عدد ساعات اشتغال المنقط. وبعد معرفة تصريف المنقط يمكن اختيار نوعه وعدد نقاط انبعاثه وترتيب او توزيع هذه النقاط قرب النبتة بما يحقق نسبة المساحة المبتلة.

يمكن حساب عدد نقاط الانبعاث (عدد المنقطات) بقسمة المساحة المبتلة الكلية على مساحة الابتلال من منقط واحد.

عدد نقاط الانبعاث = عدد المنقطات =  $N_e$

$$N_e = \frac{Aw}{Ae} = \frac{Pw * Sp * Sr}{Sw * Se}$$

PW: نسبة المساحة المبتلة

$$S_e = 0.8 * S_w$$

$$S_w = \frac{1}{0.8} * S_e$$

$$S_w = 1.25 * S_e$$

Se: الفاصلة بين المنقطات.

Sw: عرض الشريط المبتل

Sp: الفاصلة بين الأشجار.

Ps: المساحة المظللة بالأشجار

Pw: نسبة المساحة المبثلة.

مثال:

احسب عدد المنقطات اللازمة لكل شجرة، إذا علمت ان الفواصل بين الأشجار (Sp=4m)، وعرض الشريط المبتل (Sw=1.25m)، والمسافة بين انابيب التنقيط (SL=4m).

$$Ne = \frac{Aw}{Ae}$$

$$Aw = Pw * Sp * SL$$

$$Pw = \frac{Sw}{SL} = \frac{1.25}{4} = 0.31 = 31\%$$

$$Aw = 0.3 * 4 * 4 = 4.8 m^2$$

$$Ae = Sw * Se$$

$$Se = 0.8 * Sw = 0.8 * 1.25 = 1 m$$

$$Ae = 1 * 1.25 = 1.25 m^2$$

$$Ne = \frac{4.8}{1.25} = 3.84 \approx 4 \text{ منقطات}$$

$$\frac{NDI}{T} = \text{الفترة الزمنية بين رية واخرى}$$

$$GDI = \frac{NDI}{E}$$

مثال:

اوجد معدل تصريف المنقط، عندما يكون اجمالي عمق الري GDI=20 mm، زمن الارواء 15 ساعة، المسافة بين المنقطات (Se=1m)، والمسافة بين انابيب التنقيط 1.5 متر.

$$q_a = \frac{GDI * S_e * S_L}{T_e}$$

$$q_a = \frac{20}{1000} * 1 * 1.5 = \frac{0.02m^3}{hr} = 2\ell/hr$$

### مثال:

بستان ابعاده (200m\*200m)، الفواصل بين الأشجار (SL=3m)، معدل التبخر-نتح (10mm/day)، فاصلة الارواء (II=1.5 day)، تصريف المنقط 3ℓ/hr، معدل قطر دائرة (Sw=1m)، نسبة المساحة المظللة بالأشجار (Ps=80%)، كفاءة الارواء 90%، جد زمن الارواء.

$$Ae = 0.8 * (Sw)^2$$

$$Ae = 0.8 * 1 = 0.8 m^2$$

$$T_e = \frac{GDI * Se * SL}{q_e}$$

$$Se = 0.8 * Sw = 0.8 * 1 = 0.8 m$$

$$T = cu * [Ps + 0.15 * (1 - Ps)]$$

$$T = 10 * [0.8 + 0.15 * (1 - 0.8)] = 8.3 mm/day$$

$$NDI = T * II$$

$$NDI = 8.3 * 1.5 = 12.45 mm$$

$$GDI = \frac{NDI}{E} = \frac{12.45}{0.9} = 13.83 mm$$

$$T_e = \frac{GDI * Se * SL}{q_e}$$

$$T_e = \frac{13.83 * 0.8 * 3}{3} = 11.06 \approx 12 hr$$

### مثال من كتاب الري الحقل:

الابعاد 312 متر \* 312 متر

$$Sp * SL = 4m * 4m$$

$$CU = 12 \text{ mm/day}$$

$$II = 2 \text{ days}$$

$$Sw = 1.25 \text{ m}$$

$$qe = 4 \ell/\text{hr}$$

$$Ps = 0.7$$

احسب عدد المنقطات  $Ne$

يمكن حساب عدد المنقطات اللازمة لكل شجرة بطريقتين وكالاتي:

### الطريقة الأولى:

$$Ne = \frac{Sp}{Se} = \frac{\text{الفاصلة بين الاشجار في الخط الواحد}}{\text{الفاصلة بين المنقطات على الخط الواحد}}$$

$$Sp = 4m$$

$$Se = 0.8 * Sw = 0.8 * 1.25 = 1 \text{ m}$$

$$Ne = \frac{4}{1} = 4 \text{ منقط}$$

### الطريقة الثانية:

$$Ne = \frac{Aw}{Ae} = \frac{\text{المساحة المبتلة من جميع المنقطات}}{\text{المساحة المبتلة من منقط واحد}}$$



$$Aw = Pw * SL * Sp$$

$$Pw = \frac{Sw}{SL} = 0.3$$

$$Aw = 0.3 * 4 * 4 = 4.8 m^2$$

$$Ae = Sw * Se = 1.25m^2$$

$$Ne = \frac{4.8}{1.25} = 3.84 \cong 4 \text{ emitters}$$

يعتمد برنامج التشغيل على الوحدات الكلية في الشبكة وفاصلة الارواء وزمن التشغيل.  
عدد الوحدات الكلية ( $N = 6$ )، ولكن كم وحدة منها ( $n$ ) تروى في آن واحد.

$$\frac{N \text{ (معلوم)}}{n \text{ (مجهول)}} * Te \text{ (مجهول)} \leq II \text{ (معلوم)} * 24$$

لحساب  $Te$ :

$$Te = \frac{GDI * Se * SL}{q_e}$$

$$GDI = \frac{NDI}{Ea}$$

$$Ea = 0.83$$

$$NDI = T * II$$

$$T = cu * [Ps + 0.15 * (1 - Ps)]$$

$$T = 12 * [0.7 + 0.15 * (1 - 0.7)] = 8.94 \text{ mm/day}$$

$$NDI = T * II$$

$$NDI = 8.94 * 2 = 17.9 \text{ mm}$$

$$GDI = \frac{NDI}{E} = \frac{17.9}{0.83} = 21.6 \text{ mm}$$

$$Te = \frac{GDI * Se * SL}{q_e}$$

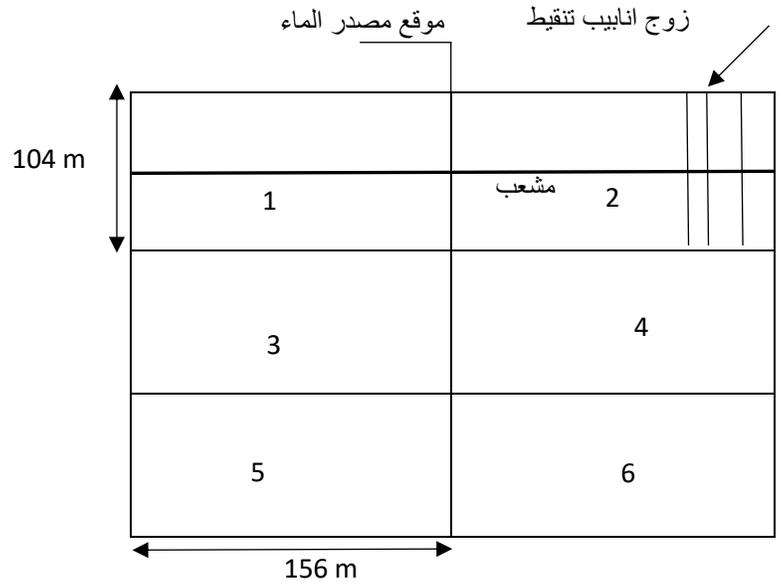
$$Te = \frac{21.6 * 1 * 4}{4} = 22 \text{ hr}$$

$$\frac{N}{n} * T_e \leq II * 24$$

$$\frac{6}{n} * 22 \leq 2 * 24$$

$$n \geq 2.7 \cong 3 \text{ وحدة}$$

تمثل عدد الوحدات التي تروى معاً، يتم تشغيل 3 وحدات يوميا ولمدة 22 ساعة  
**جد تصريف المضخة الكلي** إذا علمت ان ابعاد الوحدة الأساس 156 متر \* 104 متر



$$\frac{156}{SL} = \text{عدد ازواج انابيب التنقيط}$$

$$\frac{156}{4} = 39 \text{ زوج}$$

$$\frac{104}{Se} = \text{عدد المنقطات في كل انبوب تنقيط زوجي}$$

$$\frac{104}{1} = 104 \text{ منقط}$$

تصريف المشعب = عدد المنقطات \* عدد انابيب التنقيط \* تصريف المنقط

$$Q_m = 39 * 104 * 4 = 16224 \text{ l/hr}$$

$n$  : عدد الوحدات التي تروى في آن واحد

$N$  : عدد الوحدات الكلية

$$\frac{N}{n} * T_e \leq H * 24$$

$$\frac{6}{n} * 22 \leq 2 * 24$$

$$n \geq 2.7 \cong 3 \text{ وحدة}$$

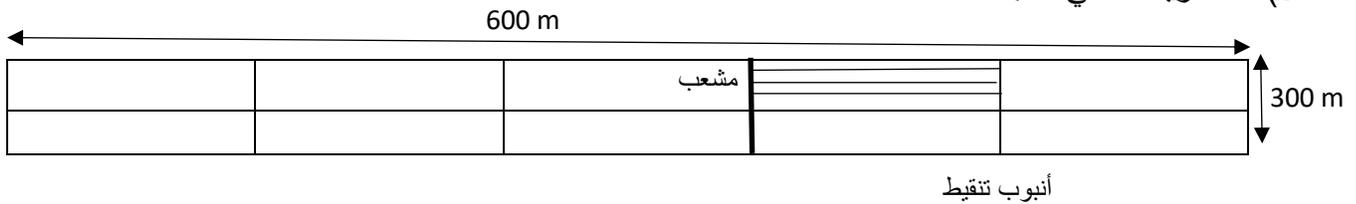
تصريف المضخة = تصريف المشعب \* عدد الوحدات التي تروى في آن واحد

$$Q_p = n * Q_m = 3 * 16224 = 48672 \ell/hr$$

### مثال

يبين الشكل مخططا لشبكة تنقيط، الفواصل بين الأشجار 5 متر \* 5 متر، معدل الاستهلاك المائي 10 ملم/يوم، فاصلة الري المختارة 3 يوم، معدل قطر دائرة الابتلال تحت منقط بتصريف 6  $\ell/hr$ ، يساوي 1.25 متر، نسبة المساحة المظللة بالأشجار 60%، كفاءة الارواء 82.5%، جد:

- (1) عدد المنقطات اللازم لكل شجرة
- (2) برنامج تشغيل الشبكة
- (3) التصريف الكلي للشبكة



$$N_e = \frac{A_w}{A_e} = \frac{\text{المساحة المبتلة من جميع المنقطات}}{\text{المساحة المبتلة من منقط واحد}}$$

$$A_e = 0.8 * (S_w)^2$$

$$A_e = 0.8 * (1.25)^2 = 1.25 \text{ m}^2$$

$$S_e = 0.8 * S_w = 0.8 * 1.25 = 1 \text{ m}$$

$$A_w = P_w * SL(S_r) * S_p$$

$$P_w = \frac{S_w}{SL} = \frac{1.25}{5} = 0.25$$

$$Aw = 0.25 * 5 * 5 = 6.25 m^2$$

$$Ne = \frac{6.25}{1.25} = 5 \text{ emitters}$$

يعتمد برنامج التشغيل على الوحدات الكلية في الشبكة وفاصلة الارواء وزمن التشغيل.  
عدد الوحدات الكلية ( $N = 6$ )، ولكن كم وحدة منها ( $n$ ) تروى في آن واحد.

$$\frac{N \text{ (معلوم)}}{n \text{ (مجهول)}} * Te \text{ (مجهول)} \leq II \text{ (معلوم)} * 24$$

لحساب  $Te$ :

$$Te = \frac{GDI * Se * SL}{q_e}$$

$$GDI = \frac{NDI}{Ea}$$

$$NDI = T * II$$

$$T = cu * [Ps + 0.15 * (1 - Ps)]$$

$$T = 10 * [0.6 + 0.15 * (1 - 0.6)] = 6.6 \text{ mm/day}$$

$$NDI = T * II$$

$$NDI = 6.6 * 3 = 19.8 \text{ mm}$$

$$GDI = \frac{NDI}{E} = \frac{19.8}{0.825} = 24 \text{ mm}$$

$$Te = \frac{GDI * Se * SL}{q_e}$$

$$Te = \frac{24 * 1 * 5}{6} = 20 \text{ hr}$$

$$\frac{N}{n} * Te \leq II * 24$$

$$\frac{10}{n} * 20 \leq 3 * 24$$

$$n \geq 2.7 \cong 3 \text{ وحدة}$$

تمثل عدد الوحدات التي تروى معاً، يتم تشغيل 3 وحدات يوميا ولمدة 22 ساعة

$$\frac{600}{5} = 120 m$$

$$\frac{300}{2} = 150 m$$

$$\frac{150}{SL} = \text{عدد ازواج انابيب التنقيط}$$

$$\frac{150}{5} = 30 \text{ زوج}$$

$$\frac{120}{Se} = \text{عدد المنقطات في كل انبوب تنقيط زوجي}$$

$$\frac{120}{1} = 120 \text{ منقط}$$

تصريف المشعب = عدد المنقطات \* عدد انابيب التنقيط \* تصريف المنقط

$$Qm = 6 * 120 * 30 = 21600 \ell/hr$$

تصريف المضخة = تصريف المشعب \* عدد الوحدات التي تروى في آن واحد

$$Qp = n * Qm = 3 * 21600 = 64800 \ell/hr$$