المملكة العربية السعودية

وزارة الشؤون البلدية والقروية

وكالة الوزارة للشؤون الفنية

دراسة تطوير

مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

مواصفات ودليل تصميم

وتنفيذ أنظمة الري الحديثة

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسية
إدارة التشجير والمنتزهات

مواصفات ودليل
تصميم وتنفيذ أنظمة الري الحديثة

١٤٣٥ هـ - ٢٠١٤ م

ⓒ **وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤٣٥هـ**

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

وزارة الشؤون البلدية والقروية
مواصفات ودليل تصميم وتنفيذ أنظمة الري الحديثة./ وزارة الشؤون البلدية والقروية. – الرياض ، ١٤٣٥هـ

..ص ، .. سم

ردمك: ٣-٢١-٨١٦٠-٦٠٣-٩٧٨

١- هندسة الري ٢- الأدلة ا.العنوان

ديوي٦٢٧,٥٢ ١٤٣٥/٩١٣٤

رقم الإيداع: ١٤٣٥/٩١٣٤

ردمك: ٣-٢١-٨١٦٠-٦٠٣-٩٧٨

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
قائمة المحتويات	أ
الجزء الأول أعمال الري	**١**
مقدمة	١
١- أساسيات عامة	٢
١- ١ الماء	٢
١- ٢ عملية النتح (Evaporation)	٢
١- ٣ تأثير نقص المياه على النباتات	٢
١- ٤ تأثير زيادة المياه على النباتات	٢
١- ٥ التربة	٣
١- ٦ السعة الحقلية (Field capacity)	٣
١- ٧ التسرب (Infiltration rate)	٤
١- ٨ طرق قياس الرطوبة في التربة (Soil moisture)	٥
١- ٩ النباتات	٥
١- ١٠ المصطلحات والتعاريف	٦
٢- مكونات شبكة الري	٩
٢- ١ وحدة الرأس (Head unit)	٩
٢- ٢ الخطوط الرئيسية وشبكة التوزيع (Mainlines)	٩
٢- ٣ صمامات التحكم في المياه	١٠
٢- ٤ خطوط التغذية (Sub-mains)	١٠
٢- ٥ أنابيب الري (Laterals)	١٠
٢- ٦ مخارج الري (Irrigation devices)	١١
٢- ٧ أدوات التوصيل (Fittings)	١٢
٢- ٨ المعدات الأخرى.	١٢
٣- الأسس التي تؤخذ بعين الاعتبار عند البدء في تصميم المشروع.	١٣
٣- ١ الاستبيان ومعلومات عن الموقع	١٤
٣- ٢ حساب الاحتياج المائي.	١٥
٤- اختيار المواصفات الفنية والهيدروليكية	١٩
٤- ١ اختيار أنظمة الري الملائمة	١٩
٤- ٢ معايير اختيار الرشاش والمنقطات	٢٠
٤- ٣ المواصفات الفنية والهيدروليكية	٢٢
٥- التصميم (الحسابات الهيدروليكية - استخدام البرامج الحديثة)	٢٣

الموضوع	الصفحة

٥- ١ أهداف التصميم ٢٣
٥- ٢ خطوات التصميم ٢٣
٥- ٣ تصميم خطوط الري ٢٦
٥- ٤ تصميم الخطوط الفرعية لنظام الري بالرش ٢٦
٥- ٥ العوامل التي تؤثر على انتظامية التساقط ٢٩
٥- ٦ تصميم الخطوط الفرعية لنظام الري بالتنقيط ٣١
٥- ٧ تصميم الخطوط الرئيسية ٣٣
٥- ٨ تصميم المضخات ٣٥
٥- ٩ القدرة الحصانية (Horse power) ٣٥
٥- ١٠ ضغط السحب الموجب الصافي للمضخة (NPSHA) ٣٦
٥- ١١ منحنيات أداء المضخة ٣٧
٥- ١٢ كفاءة المضخة ٣٨
٥- ١٣ الضغط الديناميكي الكلي (Total dynamic head TDH) ٣٨

٦- جدولة وإدارة الري ٣٩
٦- ١ متى يتم الري؟ ٣٩
٦- ٢ الفترة بين أوقات الري ٤١
٦- ٣ عدد ساعات الري ٤٢
٦- ٤ مراحل الري ومحطات التحكم ٤٢

٧- المشاكل والحلول المناسبة ٤٤

الجزء الثاني مواصفات الري ٤٦

مقدمة ٤٧

١- المبدأ العام ٤٨
١- ١ مجال المواصفات ٤٨
١- ٢ المعايير والمواصفات القياسية المطبقة ٤٨
١- ٣ نطاق العمل ووصف المهام ٤٩
١- ٤ ضمان وضبط الجودة ٥١
١- ٥ المستندات والمواد الواجب تقديمها قبل الشروع في إنشاء وتنفيذ المشروع ٥٤
١- ٦ المستندات المطلوبة بعد التنفيذ ٥٨
١- ٧ تسليم وتخزين المنتجات ٥٩
١- ٨ الجدولة والتنسيق ٥٩
١- ٩ المحافظة على الخدمات والمنشآت ٦٠
١- ١٠ مصادر ونوعية المياه ٦٠
١- ١١ مراحل تطبيق أنظمة الري ٦١

الموضوع	الصفحة

٢- مواد وتجهيزات الري ٦٥
٢- ١ المُصنِّعون ٦٥
٢- ٢ المواد والمنتجات ٦٥
٢- ٣ أجهزة ومنافذ الري (Irrigation Devices) ٨٠
٣- التنفيذ ٨٧
٣- ١ الحماية ٨٧
٣- ٢ الكفاءة والأداء ٨٧
٣- ٣ الفحص ٨٨
٣- ٤ الإجراءات المتبعة قبل عملية تنفيذ وتركيب نظام الري ٨٨
٣- ٥ خطوات تنفيذ نظام الري ٨٩
٣- ٦ الاختبارات في مشاريع التنفيذ ٩٧
٣- ٧ فحص النظام واختبارات الضغط ٩٧
٣- ٨ التنظيف ١٠٠
٣- ٩ الفحص والاختبار التشغيلي ١٠٠
٣- ١٠ تشغيل وتسليم النظام ١٠١
٤- الاشتراطات الفنية لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في التشجير وري المزروعات البلدية ١٠٢
٤- ١ مجال تطبيق اللائحة ١٠٢
٤- ٢ أهداف اللائحة ١٠٢
٤- ٣ التعاريف والمصطلحات ١٠٣
٤- ٤ اشتراطات استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في ري المزروعات البلدية ١٠٥
٤- ٥ العقوبات والغرامات ١١٠
٤- ٦ أحكام عامة ١١٢
٥- التشغيل والصيانة ١١٤
٥- ١ فترة الصيانة ١١٤
٥- ٢ سجلات الصيانة والتقارير ١٢٤
٦- المراجع ١٢٧
الملاحق **١٢٨**

الجزء الأول

دليل تصميم وتنفيذ

أنظمة الري الحديثة

مقدمة

إن العمل على تنظيم توزيع موارد المياه بطريقة مناسبة يُعتبر من العوامل المؤثرة في نجاح نمو المسطحات الخضراء والأغطية النباتية بشكل ملائم، سواء بالنسبة للحدائق، أو المنتزهات. ويعتبر أمر الترشيد في استخدام مياه الري أمرًا ضروريًا تُحتّمه الظروف الحالية والمستقبلية لتجنب الهدر المائي في مشاريع التشجير.

وبالرغم من سهولة الحصول على المعلومات أو الحسابات الهيدروليكية للتصاميم بطريقة دقيقة عن طريق الحاسوب والبرامج المتخصصة، إلا أنه يجب معرفة أساسيات هذا العلم التي تُعتبر ضرورية لكل مهندس ري، وسوف يتم التطرق في هذا الدليل إلى جميع أساسيات علم الهيدروليكا، وإلى جميع خطوات تصميم نظام الري بما تحتويه من مكونات شبكة الري والمواصفات الفنية الهيدروليكية.

ويشمل هذا الدليل أساسيات أعمال الري ومكونات الشبكة وأسس تصميمها، بالإضافة إلى المواصفات والاشتراطات الخاصة بتنفيذ أعمال الري والمياه المستخدمة، وكذلك أعمال التشغيل والصيانة لمكونات شبكات الري، وكل ما يحتاجه المهندس لفهم أسس تصميم وجدولة وإدارة عملية الري.

١- أساسيات عامة

يجب على المصمم أن يكون على علم ودراية ببعض المعلومات التي تتعلق بالنباتات والمياه والتربة والعلاقة بينهما، وعلم حركة السوائل والرسم الهندسي، وبعض المصطلحات الفنية، ليتسنى الإعداد الجيد للمشروع بطريقة فنية وعلمية خالية من الأخطاء.

١- ١ الماء

من المهم معرفة خواص الماء قبل البدء في تصميم وتنفيذ شبكات الري بمختلف أنواعها، لأن الماء هو العنصر الرئيسي لعمل شبكة الري، وإن معرفة خواصه تساعد على فهم حركته وتفاعله مع العناصر الأخرى من خلال سريانه في الأنابيب، ومن خلال تسربه بالتربة ونفاذة إلى منطقة الجذور محملاً بالعناصر الغذائية والإضافات الأخرى من أجل تلبية احتياجات النبات.

فالماء يأخذ شكل الوعاء، وهو غير قابل للضغط نسبيًا، والوزن النوعي للماء يساوي(١) طن للمتر المكعب، لأن كل (١) لتر من الماء يزن (١) كيلوغرام. كما أن الماء يستجيب للجاذبية ويسير باتجاه المستوى الأدنى.

١- ٢ عملية النتح (Transpiration)

هو خروج الماء على هيئة بخار من الأجزاء النباتية المُعرّضة للجو المحيط، وأكثر صور النتح تأثيرًا في النبات هو النتح الثغري، حيث يشكل حوالي (٥٠ - ٩٧ ٪) من النتح الكلي.

١- ٣ تأثير نقص المياه على النباتات

- يسبب ذبولاً مؤقتًا أو دائمًا للنبات.
- يبطئ العمليات الحيوية مثل عملية التمثيل الضوئي.
- يسبب تبكيرًا في النضج، وهو ما يكون عادة مصحوبًا بقلة الإنتاج.
- يسبب نقصًا في نوعية الإنتاج، وهو ما يكون واضحًا في المحاصيل الورقية.

١- ٤ تأثير زيادة المياه على النباتات

- يسبب الري الزائد ذبولاً مؤقتًا أو دائمًا للنباتات، وذلك نتيجة لقلة كمية الأكسجين في منطقة الجذور.
- يبطئ العمليات الحيوية داخل النبات.
- يساعد على صرف الأملاح الزائدة.
- يتسبب في إهدار بعض المواد الغذائية.

١- ٥ التربة

التربة هي المهد الطبيعي لنمو النبات، ويتأثر نمو النبات بعوامل وخواص التربة وقدرتها على إمداد النبات باحتياجاته المختلفة من الماء والعناصر الغذائية بالكميات المناسبة في الوقت المناسب.

تكمن أهمية التربة في كونها المرعى الذي يتم من خلاله إمداد النبات بالمياه بهدف الحصول على الاحتياجات المائية، ولذلك يجب معرفة جميع خواص التربة.

جدول رقم (١) خواص التربة

حبيبات التربة	حجم الحبيبات ملم	حجم المش	المش ملم
رمل خشن جدًا	٢ – ١		
رمل خشن	١ – ٠,٥	٢٠	٠,٧١١
رمل متوسط	٠,٥ – ٠,٢٥	٤٠	٠,٤٢٠
رمل ناعم	٠,٢٥ – ٠,١	١٠٠	٠,١٥٢
رمل ناعم جدًا	٠,١ – ٠,٠٥	٢٠٠	٠,٠٧٤
الطمي	٠,٠٥ – ٠,٠٠٢	٣٢٠	٠,٠٤٤
الطين	أقل من ٠,٠٠٢		

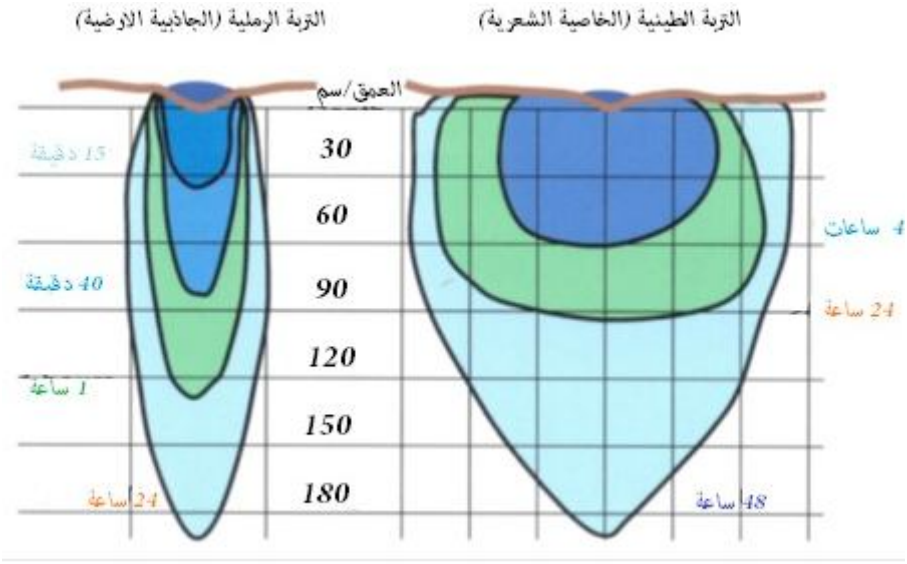
١- ٦ السعة الحقلية (Field capacity)

تُعرف السعة الحقلية بأنها محتوى الرطوبة للتربة في حقل تم ريه بالكامل، أي عند أو قرب درجة التشبع بعد تناقص معدل الصرف بتأثير الجاذبية الأرضية بشكل ملحوظ.

وكما يُلاحظ فإن السعة الحقلية تساوي محتوى الرطوبة للتربة بعد تصريف مياه الجذب الأرضي من التربة. ويعتمد معدل الصرف على نوع التربة، ولكن السعة الحقلية تُحسب عادة بعد مرور(٢٤) إلى(٤٨) ساعة من انقضاء فترة الري.

وترتبط السعة الحقلية بالعديد من المتغيرات، بالإضافة إلى قوام وبناء التربة وتُؤثر الحرارة والرطوبة السابقة للتربة على السعة الحقلية.

شكل رقم (١) السعة الحقلية للماء داخل التربة



١- ٧ التسرب (Infiltration rate)

يُعرف التسرب بأنه العملية التي يمر فيها الماء من سطح التربة إلى داخلها، بصفة عامة يدخل إلى المجموع الجذري في تطبيقات الري. ويُعد معدل التسرب لتربة معينة من العوامل بالغة الأهمية عند تصميم نظم الري، وتُحدد بخصائص التسرب في موقع معين. ويلعب معدل التسرب دورًا مهمًا في إدارة وتشغيل جدولة نظام الري وذلك لتفادي عملية جريان الماء فوق سطح التربة (Run off)، أو تسرب الماء داخل التربة دون استفادة النبات منه.

جدول رقم (٢) يبين معدل التسرب لأنواع مختلفة من التربة

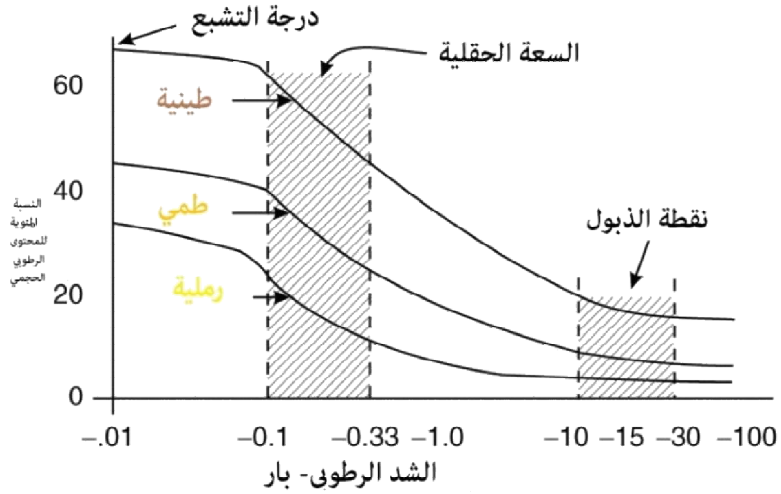
قوام التربة	معدل التسرب (ملم/ساعة)
رملية	٣٧ وأكثر
رملية غرينية	٢٥ – ٣٧
طمي (غرينية)	١٢ – ٢٥
طينية غرينية	٦ – ١٢
طينية	١ – ٦

١- ٨ طرق قياس الرطوبة في التربة (Soil moisture)

يعتمد قياس الرطوبة في التربة على قياس حجم المياه بالنسبة إلى حجم التربة الكلي، وفي وقت سابق تم استخدام الطرق المخبرية في تقدير كمية الرطوبة في التربة، ومع تطور أجهزة القياس المختلفة أصبح بالإمكان قياس محتوى الرطوبة للتربة في الموقع مباشرة من أجل تعويض النباتات لاحتياجاتها المائية من خلال الجذور في التربة.

تُعتبر النسبة المئوية لرطوبة التربة المتاحة للامتصاص في منطقة الجذور هي النسبة المئوية بين السعة الحقلية ونقطة الذبول للتربة، وتختلف هذه النسبة حسب نوع التربة.

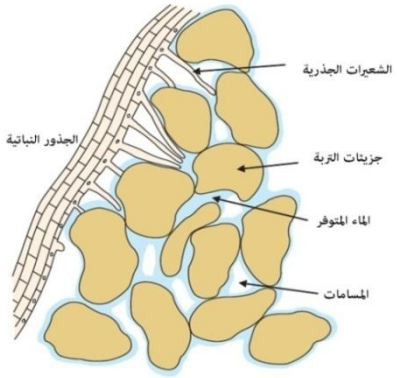
شكل رقم(٢) رسم بياني لمحتوى الرطوبة في التربة



١- ٩ النباتات

يجب الإلمام بخصائص النباتات لأنها العنصر المستهدف بالري، ولذلك يجب معرفة دورة حياة النبات ومراحل نموه، ومعرفة نوع النبات لمعرفة قدرته على مقاومة العطش وتصنيفه تبعًا لاحتياجاته المائية ومعرفة عمق الجذور من أجل تنظيم إضافة الري والاستفادة القصوى منها.

شكل رقم (٣) جزيئات التربة



١- ١٠ المصطلحات والتعاريف

يُعتبر علم الري الحديث من العلوم الهندسية المهمة التي تحتاج التعرف على مواضيع مختلفة كعلم حركة السوائل والهيدروليكا(Hydraulics)، وعلم التربة والنبات، وعلم المواصفات والرسم الهندسي... وسوف نتطرق إلى أهم التعاريف والمصطلحات العالمية التي تهمنا في هذا المجال.

١- ١٠- ١ الارتفاع والضغط (Pressure)

يُعرف الضغط بأنه: عبارة عن وزن (١) كغم على السنتيمتر المربع، وكل (١٠) متر ارتفاع تعادل(١) بار تقريبًا.

شكل رقم (٤) ساعة قياس ضغط

١- ١٠- ٢ المدى التصميمي (Design allowance)

يُنصح باستخدام نسبة اختلاف في التدفق تقدر بـ(١٠٪) كحد أعلى في وحدة الري، وعادة ما تعادل(٢٠٪) فَقْد في الضغط (Head loss).

١- ١٠- ٣ السرعة في الأنابيب (Velocity)

السرعة المناسبة في الأنابيب الرئيسية/ Main lines (٢)م/ث، وفي خطوط التغذية/Laterals(١,٥)م/ ث، وفي كلا الحالتين يجب ألا تزيد عن(٣)م/ ث.

١- ١٠- ٤ معدل التساقط (Precipitation rate)

هي كمية المياه المتساقطة على وحدة المساحة، وعندما نستخدم وحدة المليمتر كوحدة لمعدل التساقط (١)ملم، فهذا يعني حجم(١) لتر من الماء على المتر المربع.

١- ١٠- ٥ الرسم الهندسي

الأمور التي يجب على المصمم معرفتها:

- ضرورة التدريب على استخدام أحد برامج الرسم بسبب الدقة والسرعة في الأداء.
- ضرورة الإلمام بطرق حساب المساحات لجميع الأشكال الهندسية المتوقعة، ومعرفة المقاييس الخاصة بالرسومات، مثل:
  - مقياس الرسم(١:١٠٠٠)، (١:٥٠٠)، (١:١٠٠)...إلخ.

وهذا يعني أن كل وحدة قياس واحدة على الأوراق تعادل(١٠٠٠، ٥٠٠، ١٠٠....) وحدة قياس على الواقع.

كما يجب معرفة حجم الأوراق القياسي العالمي لاختيار الحجم المناسب للأوراق تبعًا لحجم الأرض ومقياس الرسم.

١- ١٠- ٦ الخطوط الكونتورية (Contour lines)

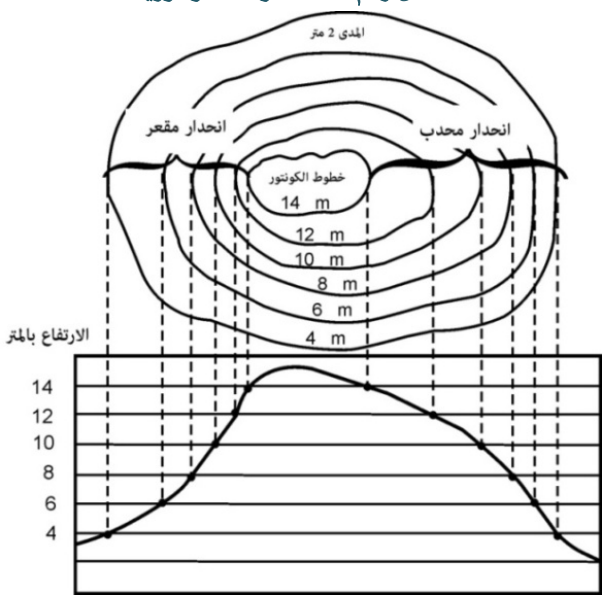
الخطوط الكونتورية هي عبارة عن خط وهمي لمجموعة من النقاط لمستوى ارتفاع واحد، ومن أهم المشاكل التي تحدث نتيجة التضاريس المنحدرة زيادة فرص الجريان السطحي(Run off) وانخفاض تسرب المياه إلى منطقة الجذور، وللتغلب على هذه المشكلة يلجأ المصمم عادة إلى زيادة عدد دورات الري.

تؤثر طبوغرافية الأرض في تحديد حجم الأنابيب في شبكة الري، ويتم أخذها بعين الاعتبار في الحسابات الهيدروليكية قياسًا على المعادلة بأن كل (١٠) متر ارتفاع تساوي (١) بار.

كما يجب على المصمم أن يأخذ بعين الاعتبار اتجاه خطوط التغذية، واتجاه خطوط الري عند تصميم شبكات الري في الأراضي المنحدرة ما لم يكن هناك ظروف أخرى تحول دون ذلك.

من الأفضل أن يكون اتجاه خطوط التغذية متعامدًا مع الخطوط الكونتورية وخطوط الري، متوازيًا معها، أو يبدأ من النقطة الأعلى وينتهي إلى النقطة الأدنى، وليس العكس، وأن تكون بداية خط التغذية باتجاه الانحدار، وليس العكس.

شكل رقم (٥) خطوط كونتورية



١- ١٠- ٧ رموز مكونات الري (Legend)

استخدام الرموز الملائمة على المخطط للدلالة على مكونات شبكة الري يساعد على فهم المخطط. وبالرغم من الاختلاف في الرموز بين الشركات إلا أن وجودها يعتبر مهمًا للغاية، وبدونها سيصعب تحليل المخطط وفهمه.

٢- مكونات شبكة الري

تختلف مكونات شبكة الري من نظام إلى آخر، وبالرغم من هذا الاختلاف إلا أن هناك عناصر رئيسية لمكونات شبكة الري:

٢- ١ وحدة الرأس (Head unit)

تتكون من مصدر للمياه، ومصدر للضخ، ومجموعة من وحدات التصفية (Filters)، ووحدة التغذية(Fertilizer) لإضافات الأسمدة.

صورة رقم (١) وحدة رأس في غرفة مضخات

٢- ٢ الخطوط الرئيسية وشبكة التوزيع (Mainlines)

تتكون من الأنابيب المصنوعة من البولي ايثلين(Polyethylene) عالي الكثافة، أو بولي فنيل كلوريد(PVC) حسب النظام المتري، بالإضافة إلى استعمال أنواع أخرى من الأنابيب.

صور رقم (٢) خطوط رئيسية لشبكة ري

٢- ٣ صمامات التحكم في المياه

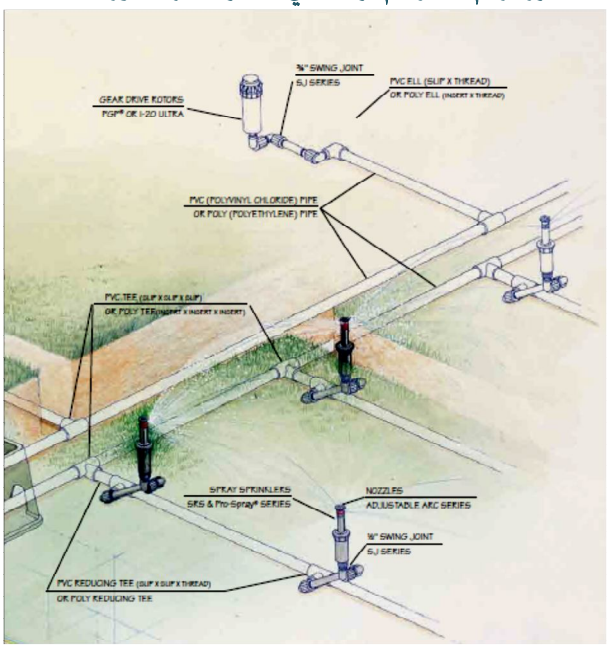
يمكن أن تكون الصمامات يدوية أو كهربائية.

صور رقم (٣) صمامات ري

٢- ٤ خطوط التغذية (Sub-mains)

تتكون من أنابيب من بولي فنيل كلوريد(PVC)، أو أنابيب البولي إيثلين عالي الكثافة (High density polyethylene)، لتغذية خطوط الري في أنظمة الري بالتنقيط أو لربط الرشاشات على هذه الأنابيب مباشرة بواسطة حوامل الرشاشات، ثم توصيلها مع الخطوط الرئيسية بواسطة صمامات التحكم.

صورة رقم (٤) رسم توضيحي لخطوط فرعية ورشاشات



٢- ٥ أنابيب الري (Laterals)

تُستخدم هذه الأنابيب في أنظمة الري بالتنقيط من خلال تثبيت منقطات على هذه الخطوط أو من خلال استخدام منقطات تلصق داخل الأنابيب، وتصبح جزءًا لا يتجزأ من أنبوب الري.

صورة رقم (٢) أنبوب ري تنشيط (Inline dripper)

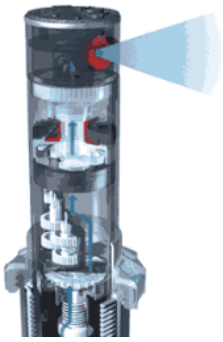
صورة رقم (٣) منقط خارجي

٢- ٦ مخارج الري (Irrigation devices)

أجهزة الري من رشاشات ومنقطات وببلر هي التي تحدد نوع النظام، وفي الغالب تستخدم هذه الأنواع الثلاثة معًا في مشاريع التشجير والحدائق، وذلك لتنوع النباتات المزروعة.

صورة رقم (٤) ببلر

صورة رقم (٥) رشاش



صورة رقم (٦) منقط

٢- ٧ أدوات التوصيل (Fittings)

وهي قطع التوصيلات بجميع أشكالها لربط وتوصيل شبكة الري مع بعضها ، وربطها مع المكونات الأخرى.

شكل رقم(٦) وصلات ري

٢- ٨ المعدات الأخرى

وتشمل محطات التحكم (Controllers) بشبكات الري، محطات استشعار الطقس (Weather stations)، أجهزة استشعار التصريف (Flow sensors)... إلخ.

صورة رقم (٧) محطة أرصاد جوية

صورة رقم (٨) وحدة تحكم

٣- الأسس التي تؤخذ بعين الاعتبار عند البدء في تصميم المشروع

إن المزج بين المعلومات الدقيقة المتوفرة عن المشروع، واستخدام أسس وقواعد التصميم الصحيحة، وخبرة المصمم وإبداعه كفيل بإيجاد نظام ري متوازن يحقق النواحي الفنية الخاصة بمتطلبات انتظامية التوزيع (Distribution uniformity)، ومعدل الإضافة (Precipitation rate)، ويُدعّم الناحية الاقتصادية بعدم اللجوء إلى استخدام مواد تزيد عن حاجة المشروع تحت بند الحيطة والحذر في الحسابات الهيدروليكية، حيث يُعد التقييم الاقتصادي للمشاريع ذا أهمية بالغة، لذلك يجب على مهندس التصميم الأخذ بعين الاعتبار التكلفة الكلية لنظام الري، وعدم إغفال الموازنة بين الأداء الفني والتقني لنظام الري وبين مجموع التكاليف، بل إنه من الأهمية التأكد من ضرورة استخدام التقنيات الحديثة في التطبيقات العملية والاستفادة منها لرفع كفاءة نظام الري، وأن التكاليف المدفوعة لهذه المشاريع توازي الفائدة المرجوة منها، وليس مجرد إضافات لا يُستفاد منها بسبب عدم القدرة على تشغيلها بالطريقة الصحيحة، أو عدم متابعة صيانتها.

الإبداع في التصميم هو الفرق ما بين الفن والحلول المتوفرة في الكتب المنهجية لمشاكل التصميم، وعادة التصميم المقدم من قبل مهندس مدرب يؤدي المهمة بشكل أفضل، وأكثر ملاءمة، وبتكلفة أقل من التصميم الذي نفذ حسب خطوات مبرمجة وثابتة، لأن التصميم ينشأ من خطوات متداخلة، وليس من مجرد خطوات متتالية فقط.

بدون أدنى شك إن المشاهدة الحقلية، وأخذ القياسات، وتشغيل نظم الري، والتحدث إلى المشغلين الذين يمتلكون ويشغلون أنواعًا مختلفة من نظم الري يعزز من قدرة المهندس على وضع تصميم أكثر إبداعًا.

إن الإبداع لا يُدرس بل يُكتسب بالمواجهة والخبرة والمراقبة، ويتطور نتيجةً لمزج الخبرات الفنية والخبرة في التعامل مع المشاكل الحقلية العملية، وعلى الرغم من صعوبة تعريف الإبداع في التصميم، إلا أنه يُعدّ عنصرًا مهمًا.

إن أي خلل في العناصر المدرجة سوف يؤثر بشكل مباشر على كفاءة انتظامية الري، لذلك يجب التأكد من إحكام جميع هذه العناصر بشكل جيد للوصول إلى أعلى كفاءة في إضافة مياه الري بالطرق المناسبة والملائمة للنباتات:

- الحصول على معلومات صحيحة للمشروع (الاستبيان).
- اختيار المواصفات الفنية والهيدروليكية الملائمة للمواد المستخدمة.
- التصميم الجيد والمناسب من قبل أصحاب الخبرة في المجال، أو باستخدام البرامج الحديثة.
- المواصفات الفنية للمشروع والتفاصيل والتركيب والصيانة.
- جدولة الري (وقت الري - زمن الري).

٣- ١ الاستبيان ومعلومات عن الموقع

٣- ١- ١ جمع البيانات

عملية جمع البيانات هي أكثر المهام التي تستنفذ وقت مهندس التصميم، ولتصميم النظام بشكل مناسب يتطلب الأمر جمع معلومات عن طبوغرافية وأبعاد الأرض وأنواع الزراعات والمسافة بينها وأعمارها، ومصدر المياه ونوعيتها وكميتها وخواصها الكيميائية،وخواص التربة الفيزيائية، والعوامل الجوية، واستجابة النبات المتوقعة للري. وتكمن أهمية جمع البيانات في :

- تقدير الاحتياجات المائية لجميع الزراعات.
- معرفة حجم تدفق الماء (Flow) للمشروع بمعرفة عدد النباتات وأنواعها لتقدير الكميات المضافة من الماء.
- معرفة عدد مراحل الري(Irrigation Stations) وزمن الري للمشروع.
- حساب فترات الري(Durations Irrigation) ومواعيدها بمعرفة نوعية التربة ومواصفاتها.

وهذا نموذج للاستبيان والمعلومات التي يتكون منها :

- اسم صاحب المشروع وعنوانه (الموقع، التلفون، الفاكس، البريد الإلكتروني...).
- المساحة المزروعة وأنواع الزراعات وأعمارها (أشجار، نخيل، شجيرات بكافة أنواعها،أغطية نباتية، مسطحات خضراء...) وتوضح على مخطط مرفق مع طبوغرافية الأرض.
- مصدر المياه ونوعيتها، ومصدر الضخ والضغط، وكمية المياه المتوفرة ومصدر الطاقة.
- نوع نظام الري المطلوب (يدوي أو أوتوماتيكي).
- نوع الأنابيب المستخدمة، ونوع وحدة الفلترة والتسميد.
- نوع الرشاشات أو المنقطات وأصنافها.
- محطة التحكم وعدد محطاتها.

ويمكن لكل مهندس أن يقوم بإعداد النموذج الذي يلائمه، كما يمكن أن يضيف تفاصيل ورسومات وصور توضح ما يريد معرفته عند البدء بتصميم المشروع.

٣- ٢ حساب الاحتياج المائي

تختلف الاحتياجات المائية من نبات إلى آخر، كما أنها تختلف في النبات الواحد حسب طور النمو والموسم والبيئة المزروع فيها ،بالإضافة إلى أن العوامل البيئية المختلفة، والتي يتعرض لها النبات تؤثر بشكل كبير على عملية النتح، وبالتالي التأثير على كمية الاحتياجات المائية، فمثلاً درجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة، سرعة الرياح، الرطوبة الجوية، المحتوى المائي الأرضي، الموسم، النبات نفسه، كلها عوامل تؤثر على معدلات التبخر- نتح (Evapotranspiration) والتي دائمًا تكون عالية في الصيف ومنخفضة في الشتاء.

ويتم تقسيم فئات النباتات إلى:

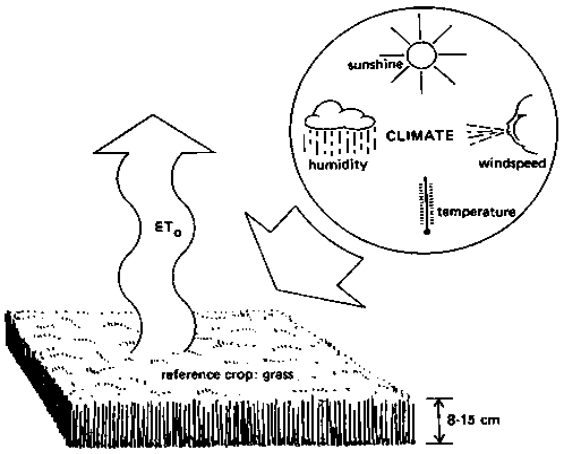
- نباتات محبة للماء.
- نباتات وسطية.
- نباتات تتحمل الجفاف.

إن الهدف الذي صُممت وأُنشأت من أجله نظم الري هو لتغطية عجز الاحتياجات المائية للنباتات، وتكمن أهمية مناقشة موضوع الاحتياجات المائية للنباتات لسببين:

- عدم إلمام المهندسين بشكل جيد بهذا المجال.
- كثرة الطرق المستخدمة في تقدير الاحتياجات المائية.

وتوجد طرق عديدة جميعها تؤدي إلى تقدير التبخر - نتح (Evapotranspiration) بالنسبة إلى سطح مرجعي كالماء أو العشب، ويمكن استعراض هذه الطرق على النحو التالي :

شكل رقم (٧) رسم توضيحي لتبخر الماء



- طريقة بلاني-كريدل.
- طريقة بنمان.
- الطرق المعدلة الأخرى.

ويمكن للمصمم الحصول على التبخر- نتح (Evapotarnspiration) المرجعي من دوائر محطات الأرصاد الجوية في منطقة المشروع، بغض النظر عن الطريقة المُتّبعة في الحساب.

ولكي تُقدر الاحتياجات المائية لأي نبات آخر غير مرجعي لا بد من استخدام معامل النبات كما هو مبين في المعادلة التالية:

$$ETc = Kc. ETr$$

حيث:

ETc = التبخر ـ نتح للنبات.

Kc = معامل النبات.

ETr = التبخر ـ نتح المرجعي.

وتنحصر طرق تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل في مجالين رئيسين:

- الاستخدام الأول لأغراض تخطيط مشاريع الري.
- الاستخدام الثاني في إدارة نظم الري الفعلية.

٣- ٢- ١ قياس الاحتياجات المائية للنبات

الاعتقاد السائد أن النباتات كلما أُعطيت كميات كبيرة من مياه الري سوف تتحسن حالتها وتنمو بشكل أفضل اعتقاد خاطئ، لأن التعطيش الزائد أو الري الزائد له التأثير نفسه على النبات.

الاحتياجات المائية للنباتات المختلفة يمكن قياسها أو تقديرها بـ:

- التبخر(نتح) لكمية المياه المفقودة من التربة والنبات.
- الاستهلاك المائي: وهذا عبارة عن كمية التبخر(نتح) إضافة إلى الماء الذي يحتفظ به النبات.

إن تقدير الاحتياج المائي يعتمد على تقدير التبخر(نتح) المرجعي للمنطقة التي تُزرع فيها النباتات على اختلاف أنواعها، وهذا التطبيق يمكن القبول به عندما تكون النباتات متشابهة، ولكن عندما يوجد أكثر من نوع واحد من النباتات مجتمعة كما هو الحال في تنسيق المواقع، فيتم اللجوء إلى طريقة أخرى في تقدير الاحتياجات المائية تأخذ عوامل متعددة بعين الاعتبار، وفيما يلي استعراض لطرق تقدير الاحتياج المائي:

- **الحالة الأولى:**

وتُستخدم هذه الطريقة للنباتات الفردية، وتعطي نتائج تقديرية باستخدام التبخر(نتح) المُقدّر حسب الظروف المناخية بشكل عام كما هو مبين في الجداول.

الاحتياج المائي (لتر/ يوم) = (التبخر- نتح × المساحة الكلية للنبات × نسبة الغطاء النباتي × عامل التربة)/ كفاءة الري.

المساحة الكلية عبارة عن الأبعاد التي يزرع بها النبات، والغطاء النباتي هو المساحة التي يغطيها المجموع الخضري.

النسبة المئوية للغطاء النباتي = مساحة المجموع الخضري/ المساحة الكلية

- **مثال:**

ما هو الاحتياج المائي لنبات مزروع في تربة رملية على مسافة(٤×٥) متر والظروف المناخية حار رطب باستخدام نظام البلر.

- **الحل:**

= (٨ ×٢٠ × (٢٠/١٢) × ١,١)/ ٠,٩

= ١١٧ لتر/ يوم

- **الحالة الثانية:**

الزراعات التجميلية لأكثر من نوع زراعة باحتياجات مائية مختلفة.

Etc =Eto x Kl

حيث :

الاحتياج المائي = النتح ـ التبخر المرجعي × معامل الزراعة التجميلية

معامل الزراعة التجميلية (Landscape factor)=Kl

Kl =Ks x Kd x Kmc

معامل الزراعة التجميلية =معامل المناخ المحلي × معامل الكثافة × معامل الصنف

Ks	(Species factor) (0.1 - 0.9)	معامل الصنف
Kd	(Density factor) (0.5 - 1.3)	معامل الكثافة
Kmc	(Microclimate factor) (0.5 -1.4)	معامل المناخ المحلي

معامل الكثافة يشير إلى مدى كثافة النباتات في المنطقة المائية الواحدة (Hydro zone)، وعامل الكثافة يزيد كلما زادت كثافة النبات.

المناخ المحلي هو عبارة عن مناخ جزئي محدد لمنطقة معينة، فعلى سبيل المثال لدينا نفس النبات مزروع في منطقتين مختلفتين، إحداهما في الظل، والأخرى تحت الشمس فيكون الاحتياج المائي لكل منهما مختلف.

عامل الصنف هو عبارة عن العامل الذي يحدد احتياج الماء لصنف معين من النبات بالنسبة للاحتياج المائي المرجعي.

جدول رقم (٣) معدل الاحتياج اليومي لأنواع النباتات المختلفة لأقصى غطاء نبات

نوع النبات (أقصى نمو)	الغطاء النباتي	الطقس البارد	الطقس الحار الرطب	الطقس الحار الجاف
شجيرات صغيرة	.٩١	١,٢١	١,٩١	٣,١١
شجيرات كبيرة	١,٥٢	٢,١٧	٥,٤١	٨,١١
أشجار صغيرة	٣,٠٥	١٠,٣١	٢٠,٥١	٣٠,٨١
أشجار كبيرة	٦,١٠	٤٢,٢١	٨٤,١١	١٢٦,٣١
غطاء نباتي		٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٥

جدول رقم (٤) التبخر ـ النتح المرجعي

التبخر- نتح ملم/ يوم	المناخ	درجة الحرارة مئوية	الرطوبة النسبية
٣ – ٤	بارد رطب	٢١	أكثر من ٥٠٪
٤ – ٥	بارد جاف	٢١	أقل من ٥٠٪
٤ – ٥	دافئ رطب	٢١ - ٣٢	أكثر من ٥٠٪
٥ – ٦	دافئ جاف	٢١ - ٣٢	أقل من ٥٠٪
٦ – ٨	حار رطب	أكثر من ٣٢	أكثر من ٥٠٪
٨ - ١١	حار جاف	أكثر من ٣٢	أقل من ٥٠٪

جدول رقم (٥) معامل التربة (Soil Factor)

تصنيف التربة	معامل التربة
تربة رملية	١,١
تربة متوسطة	١,٠٥
تربة طينية	١

جدول رقم (٦) كفاءة أنواع نظام الري

الكفاءة ٪	نوع نظام الري
٨٠ - ٩٠	نظام رش الحدائق
٨٥ - ٩٠	رشاشات صغيرة
٨٠ - ٩٠	البيلر
٨٥ - ٩٥	الري بالتنقيط
أكثر من ٩٥	الري تحت السطحي

٤- اختيار المواصفات الفنية والهيدروليكية

٤- ١ اختيار أنظمة الري الملائمة

من المهم جدًا اختيار أنظمة الري التي تناسب المنطقة ونوع الاستعمال وبشكل عام يجب أن نأخذ بعين الاعتبار ملاءمة الظروف المناخية، ومدى تحمل هذه المواد للظروف الجوية المتباينة في درجات الحرارة والرطوبة.

والعامل الآخر والمهم والذي يؤثر على كفاءة الري هو تماثل المنتجات من الناحية الصناعية.

أما المواصفات الهيدروليكية فيجب أن تؤخذ بعين الاعتبار كعامل رئيسي آخر يحدد انتظام التوزيع في جميع أنظمة الري بالرش وأنظمة الري بالتنقيط، وعلى سبيل المثال نلاحظ انتظام التوزيع(Distribution uniformity) وتماثله عند استخدام منقطات منظمة للضغط(Pressure compensating) بدلاً من اختيار منقطات دوامية التدفق (Turbulent flow)، وهذا يُحدَّد حسب ظروف المشروع وميزانيته، وينطبق ذلك أيضًا عند اختيار الرشاشات.

بعد الانتهاء من مرحلة جمع البيانات الفيزيائية، والكيميائية، والمناخية، والاقتصادية، يتم الانتقال إلى مرحلة اختيار النظام بغرض تحقيق الأهداف المحددة والمنصوص عليها في بعض الأحيان بسبب طبيعة الأجهزة المتوفرة، أو خبرة المشغلين، أو بسبب طبيعة سطح الأرض، وأحيانًا أخرى يمكن استخدام نظم متنوعة أو وضع تصاميم بديلة أخرى. يتم الاختيار النهائي للنظام بعد الأخذ بعين الاعتبار مقدار العائد المتوقع من النواحي الاقتصادية، وخبرة المشغلين، ومتطلبات صيانة النظام، وتوفر قطع الغيار.

بشكل عام لا يوجد نظام ري معين يناسب جميع الظروف، ولكن قد توجد بعض العناصر المؤثرة تفرض علينا اختيار نوع واحد أو أكثر من نُظُم الري، ومن هذه العناصر نوع الأرض ونوع النباتات، وتكلفة الطاقة ومدى توفرها، ونوع المياه. وبنظرة غير متحيزة من قبل مهندس التصميم على حقائق تكاليف النظام، والعوائد، والمعوقات يمكنه عندئذ أن يوازن بين هذه الأمور وبين ملاءمة مواصفات منتجات مصنعي الأجهزة لتحقيق الهدف المطلوب .

يجب الأخذ بعين الاعتبار عمومًا مدى توفر الأجهزة لأغراض التركيب والتشغيل على المدى البعيد، وكذلك عامل توفير قطع الغيار والصيانة.

٤- ٢ معايير اختيار الرشاش والمنقطات

توجد علاقة بين ضغط تشغيل الرشاش (Operating pressure) والتصريف (Flow)، كما توجد علاقة بين ضغط التشغيل والتصريف وقطر الماءالخارج من الرشاش (Diameter).

وهناك العديد من العوامل التي يمكن أن تُؤخذ بعين الاعتبار عند اختيار الرشاش، ومن أهمها المساحة المراد ريها وطبوغرافية الأرض والمناخ بشكل عام.

ومع تطور التقنيات في هذا المجال أصبح هناك مدى واسع يلائم جميع الظروف والاحتمالات من حيث عدد فتحات الرش، جميع مستويات التدفق، المنظم للتدفق، المنظم لقطر الرش...

تتطلب عملية اختيار الرشاش موازنة خصائص تشغيل الرشاش مع المتطلبات الطبيعية لنظام الري، وهناك نوعان رئيسيان في طريقة الرش، ولكل طريقة حسابات مختلفة في التصميم وهما: الرش الرذاذي (Sprayer)، والرش الدوار (Rotors).

صورة رقم (٩) رشاش رذاذي(Sprayer)

صورة رقم (١٠) رشاشات دوارة (Rotors)

فمثلاً في المساحات الصغيرة أو الممرات يجب اختيار رشاشات ذات قطر رش لمسافات قصيرة ومحددة، وهذا يتحقق في الرش الرذاذي، حيث إن معدل التساقط في هذا النوع ثابت حتى لو اختلفت درجة زاوية الرش، لأن التصرف من هذا الرشاش يعتمد على زاوية الرش، فمثلاً عندما يكون تصرف رشاش بزاوية(٩٠) درجة(١٠٠)لتر في الساعة، فإن رشاشًا من النوع نفسه بزاوية رش (١٨٠) درجة وعلى نفس ضغط تشغيل يكون تصريفه (٢٠٠) لتر في الساعة، وهكذا بقسمة التصريف على المساحة التي يغطيها الرش تكون النتيجة متساوية، وهذا لأن فوهات الرشاش ذات معدل تساقط متوافق(Match precipitation rate)، ولذلك يمكن تشغيل جميع أنواع درجات زوايا الرش في نفس مرحلة الري.

يجب اختيار رشاش ذي قطر رش بمسافة طويلة في المساحات الكبيرة، وهذا يتحقق عادة بالنوع الدوار، وهو يختلف عن الرشاش الثابت عند حساب معدل التساقط، حيث إن كمية

المياه للرشاش ثابتة ولا تتغير بتغير زاوية الرش، وعلى هذا فإن معدل التساقط سيختلف باختلاف الزاوية، فمثلاً لو استخدمنا رشاشًا دوارًا تصريفه (١٠٠٠) لتر في الساعة بزاوية (٣٦٠)درجة ليغطي (١٠٠) متر مربع، فإن معدل التساقط يحسب بتقسيم كمية المياه على المساحة والناتج يساوي (١٠)ملم في الساعة، ولو استخدمنا زاوية رش(١٨٠) درجة لنفس الرشاش وتحت نفس الظروف فإن المساحة التي سيغطيها الرشاش تعادل(٥٠)مترًا مربعًا، وعند حساب معدل التساقط فإنه يساوي (٢٠)ملم الساعة، وحين نستخدم نفس الرشاش بزاوية رش(٩٠)درجة فإن المساحة التي يغطيها تعادل (٢٥) مترًا مربعًا وعند حساب معدل التساقط فإنه يساوي (٤٠)ملم في الساعة.

نستنتج أنه لا يمكن تشغيل رشاشات بدرجة زوايا مختلفة(٣٦٠) مع (١٨٠) أو (٩٠) أو (٢٧٠) درجة معًا في مرحلة واحدة، خصوصًا بالنسبة للرشاشات ذات التصريف العالي، وقد نتغاضى عن هذه المشكلة في الرشاشات ذات التصريف المنخفض،والحل يكمن بطريقتين:

إما ري الزوايا المتماثلة معًا في مرحلة واحدة الزوايا(٩٠) درجة في مرحلة، الزوايا(١٨٠) درجة في مرحلة، (٣٦٠) درجة في مرحلة، ونلاحظ أن الزمن اللازم لري الزاوية(٣٦٠) يحتاج إلى ضعف الزمن الذي يحتاجه لري الزاوية(١٨٠) درجة، وأربع مرات الزمن بالنسبة للزاوية(٩٠)درجة،أو تغيير فتحات الرش لتناسب معدل التساقط مع اختلاف الزوايا فنختار فتحة رش للزاوية (١٨٠)مثلاً لتكون ضعف كمية المياه للزاوية(٩٠)درجة، وتكون نصف كمية المياه للزاوية (٣٦٠) درجة. عملية اختيار الرشاش تتم دائمًا بطريقة التجربة والخطأ، حيث تساهم الخبرة السابقة في اتخاذ القرارات بالنسبة لقطر فوهة الرشاش، وضغط التشغيل ومسافة الرشاش. والعملية ليست مباشرة، لأنه يجب موازنة عوامل عديدة في الوقت نفسه، وإن العمل للوصول إلى حلول حالات مختلفة من التصاميم تُعد الطريقة الوحيدة لاكتساب الخبرة في عملية الاختيار، أو باستخدام الطرق الحديثة لبرامج الري باستخدام الحاسوب، واليوم تُعتبر هذه الطرق هي الأسهل والأسرع، وتعطي نتائج أدق مع إمكانية التغيير بسهولة.

ولا ننسى أن التطور في معدات الري أخذ منحنى آخر في تسهيل عملية التصميم على المصمم من خلال صناعة أنظمة رش يمكن التحكم فيها بكمية التدفق وقطر الرش، وهذا ساعد على تسهيل مهمة المصمم، وتجنب الأخطاء في الحسابات الهيدروليكية.

أما بالنسبة للمنقطات فإنه يجب الموازنة بين تحقيق الاحتياجات المائية ومدى استجابة التربة لمعدل الإضافة من خلال معرفة معدل التسرب، وعدم ضياع المياه بالجريان السطحي

والجاذبية الأرضية وتزويد منطقة الجذور الفعالة وإمدادها باحتياجاتها المائية اللازمة دون زيادة أو نقصان.

وكما ذكرنا سابقًا فإن أجهزة الحاسوب والبرامج المتخصصة في تصميم شبكات الري تتيح للمصمم أن يقوم باختيار جميع أنظمة الري بسرعة ودقة، والحصول على نتائج سريعة للمقارنة بينها واختيار الأفضل فنيًا واقتصاديًا.

٤- ٣ المواصفات الفنية والهيدروليكية

يوجد الكثير من المواصفات العالمية المعتمدة، وبغض النظر عن طرق اختيار هذه المواصفات فإن المصمم هو الذي يقرر نوعية المواد ونوعية النظام الملائم للمشاريع التي يعمل بها.

٤- ٣- ١ مواصفات الأنابيب

وضعت المواصفات لمواد الأنابيب لكي يستطيع المهندسون اختيار المادة المناسبة للتطبيق المطلوب، والوثوق في مقدرة الأنبوب بأن يحقق الغرض المتوقع منه. وقد وُضعت هذه المواصفات بحيث تتناسب وأبعاد الأنابيب، ونوع المادة مع قوتها ومقدرتها في مقاومة الأثقال، وعادة نستخدم في منطقتنا أنواع الأنابيب المصنوعة من مادة البولي فنيل كلوريد(PVC)، أو البولي إيثلين(Polyethylene) وبعض الأنواع الأخرى لنقل المياه، مثل أنابيب الزجاج المقوى(GRP) أو الأنابيب الإسمنتية.

- **فئة الضغط:**

تم تقسيم أنابيب اللدائن البلاستيكية إلى فئتي الضغط العالي والضغط المنخفض. وتعتمد فئات الضغط على قطر الأنبوب وضغط التشغيل التصميمي.

- **درجة تحمل الضغط:**

درجة تحمل الضغط هي أقصى ضغط يمكن أن يسببه الماء داخل الأنبوب أثناء سريانه بدون أن يسبب انهيارًا للأنبوب.

لا تختلف كثيرًا مواصفات المواد الخاصة بأنظمة الري بالرش أو التنقيط بين الشركات الصانعة، ولذلك يمكن الرجوع لهذه المواصفات حسب اختيار المصمم.

٥- التصميم (الحسابات الهيدروليكية - استخدام البرامج الحديثة)

٥- ١ أهداف التصميم

الهدف من التصميم هو حساب كمية الماء الذي يحتاجها النبات للتعويض عن الماء الذي استُهلك أثناء أقصى فترة من موسم النمو لتجنب إجهاد النبات، ويتحقق هذا الغرض من خلال التصميم الهيدروليكي.

فإن نظام الري يجب أن يكون مُصمّمًا بما يتلاءم مع معدل التسرب للتربة (Infiltration rate) بحيث يتجنب الجريان السطحي من التربة. ولذلك يجب أن يُقاس معدل التسرب للتربة ليتلاءم مع معدل إضافة الماء، وعلى أساسه يتم اختيار المنقطات والمسافة بينها في حال استخدام الري بالتنقيط،أما عند استخدام نظام الري بالرش فإن هذا يعتمد عادة على حجم فوهة الرشاش، ضغط التشغيل، والمسافة بين الرشاشات.

عادة تبرز مشكلة التسرب العميق نتيجة زيادة عدم انتظامية إضافة المياه للتربة، لذلك يجب العمل على توفير أقصى انتظامية إضافة معقولة (Uniformity) لتقليل فاقد التسرب العميق(Deep infiltration rate).

تتوقف انتظامية الإضافة جزئيًا على سرعة الرياح السائدة أثناء عملية الرش، والمسافة بين الرشاشات. كما تتوقف أيضًا على تغيرات الضغط على طول خط الرش في حالة الري بالرش، أما في حالة الري بالتنقيط فتعتمد على تغيرات الضغط في أطوال أنابيب الري.

٥- ٢ خطوات التصميم

- الحصول على المخطط والمعلومات اللازمة.
- حساب الاحتياج المائي للنباتات على أقصى ظروف جوية (Peak water requirement).
- اختيار نوع أنظمة الري (الرش أو التنقيط) ومواصفاته الهيدروليكية.
- حساب كمية المياه المضافة للمشروع.
- تقسيم المشروع إلى وحدات تبعًا للأطوال، والمحافظة على التماثل في معدل التساقط.
- اختيار مراحل الري تبعًا لقوة المضخة إذا كانت متوفرة أو تبعًا لتكلفة الضخ أو زمن الضخ المسموح به.

- الحسابات الهيدروليكية:
  - حساب أقطار خطوط الري.
  - حساب أقطار خطوط التغذية.
  - حساب الأقطار الرئيسية.

التصميم هو خطوات متداخلة، وليست خطوات متتالية، لأنه في كل خطوة نحتاج إلى التغيير للوصول إلى الهدف، ولذلك يجب أن نأخذ بعين الاعتبار العوامل التالية عند تصميم المشروع:

- تحديد موقع مصدر المياه، ومعرفة كمية المياه التي يمكن الحصول عليها في وحدة الزمن (متر مكعب بالساعة)، بالإضافة إلى عدد ساعات التشغيل اليومي، وذلك للحصول على كمية المياه المتوفرة يوميًا.

مثال: لو افترضنا أن عدد ساعات التشغيل الموصى بها لمصدر المياه هو (٨) ساعات، وأن معدل التدفق(١٠)متر مكعب في الساعة، فإن مجموع التدفق اليومي يساوي (٨×١٠=٨٠)م٣ في اليوم.

- معرفة طريقة ضخ المياه: هل سيتم الضخ مباشرة إلى شبكة الري، وما هو الضغط المتوفر؟ وهل يكفي لاحتياجات المشروع أم سيتم جمع المياه في خزان وإعادة الضخ من جديد حسب متطلبات المشروع؟.
- تصنيف النباتات تبعًا لاحتياجاتها المائية وحساب استهلاكها المائي تحت أقصى الظروف (أقصى نمو، تبخر ـ نتح في أقصى ظروف جوية)، ومقارنة حجم الاستهلاك المائي اليومي مع كمية المياه المتوفرة، فإذا كان مجموع التدفق اليومي أقل من الاستهلاك اليومي لجميع النباتات، فإنه يجب القيام بإحدى الخطوات التالية:

  تقليل عدد النباتات بما يتلاءم وكمية المياه المتوفرة يوميًا، (التدفق اليومي)، أو إضافة مصدر آخر من المياه لتحقيق التوازن المائي.
- إجراء الفحوصات الميكانيكية والكيميائية والفيزيائية على مصدر المياه لمعرفة نوعية الفلاتر التي يجب استخدامها لحماية شبكة الري من الانسداد، وللتأكد من ملاءمة المياه لهذا النوع من الزراعات.
- إجراء الفحوصات اللازمة للتربة ومعرفة بنية التربة وخواصها الفيزيائية والكيميائية.
- تصنيف النباتات حسب موقعها في المشروع.

- اختيار أنواع أنظمة الري الملائمة لكل نوع من أنواع الزراعات في المشروع، من حيث كمية المياه المضافة وطريقة توزيعها.
- تصميم جميع نظم الرش بحيث تتجنب الجريان السطحي من الحقل المروي. ولذلك يجب أن يُقاس معدل التسرب للتربة ليتلاءم مع معدل الإضافة، وعلى أساسه يتم اختيار معدل إضافة الرش.
- يجب مراعاة القواعد الهيدروليكية عند اختيار أنظمة الري للمشروع وضمن المرحلة الواحدة من حيث:
  - الأخذ بعين الاعتبار الضغوط التشغيلية لأنظمة الري المستخدمة، وعدم تشغيل أنظمة الري ذات الضغوط التشغيلية العالية، كأنظمة الري بالرش، مع أنظمة الري ذات الضغوط التشغيلية المتوسطة (الري بالتنقيط).
  - عدم دمج الرشاشات ذات معدلات التساقط المختلفة ضمن المرحلة الواحدة (الرذاذية والدوارة).
  - عدم تشغيل الرشاشات الدوارة في مرحلة واحدة عند اختلاف زاوية الرش بسبب اختلاف معدل التساقط، واللجوء إلى تغيير فتحات الرش لتحقيق معدلات رش متساوية.
  - إمكانية جمع النباتات المتقاربة في احتياجاتها المائية ضمن مرحلة ري واحدة بشرط تحقيق الموازنة بين كميات المياه المضافة، والاحتياجات المائية لهذه النباتات (بمعنى آخر أن يكون حاصل قسمة الاحتياج المائي على كمية المياه المضافة متساويًا لجميع النباتات بالنسبة لكل مرحلة)، أو اللجوء إلى فصل المراحل للنباتات ذات الاحتياجات المائية غير المتقاربة.
- اختيار مسارٍ عملي للخط الرئيسي بحيث ينطلق من مصدر المياه، ويمر بالقرب من جميع صمامات المياه في المشروع، بحيث يأخذ أقصر مسار، مع الأخذ بعين الاعتبار توزيع المراحل عند ربطها بالخط الرئيسي، ويجب على المصمم أن يحقق الناحية العملية في مسار الخط الرئيسي وأهميته في احتواء جميع مراحل الري.
- يجب فحص المشروع وفحص كفاءة الرش والتنقيط وتوزيعه بعد الانتهاء من تركيب المشروع.
- إعادة رسم المخططات كما هي في الواقع وإرفاق جميع التفاصيل.
- إعداد برامج التدريب للعاملين في المشروع، وطريقة تشغيل المشروع وبرمجة الري.

٥- ٣ تصميم خطوط الري

يختلف مفهوم اصطلاح خطوط الري في نظاميْ الري بالرش والري بالتنقيط، إلا أن مبدأ العمل واحد، وعند استخدام مصطلح خط الري في نظام الري بالتنقيط فإنه يقصد الأنابيب وما عليها من مخارج أو منقطات، سواء كانت هذه المنقطات على الأنبوب أو داخل الأنبوب كجزء لا يتجزأ منه، وتُغذى هذه الأنابيب من خط التغذية من خلال الربط المتعامد مع أنابيب الري.

أما خطوط الري في نظام الرش فهي تشير إلى خط التغذية ومخارج الرشاشات، ويُطلق عليها أيضًا الخطوط الفرعية. وبمعنى آخر إن الرشاشات في نظام الري بالرش تعادل أنابيب الري في نظام الري بالتنقيط.

٥- ٤ تصميم الخطوط الفرعية لنظام الري بالرش

يعتمد مفهوم تصميم الخط الفرعي على تحديد فروق ضغط على طول الخط الفرعي حتى يكون التغير في تصريف الرشاش ضمن مدى مقبول.

المعيار العام المطبق لتصميم الخطوط الفرعية هو أن يكون الاختلاف في تصريف الرشاش على الخط الفرعي في حدود(١٠٪). ولتحقيق هذا الهدف، فإن الاختلاف في ضغط تشغيل الرشاش ينحصر في حدود(٢٠٪) على طول الخط. ويمكن تقليل هذا التغير في الضغط إلى(١٠٪) في الحالات التي تكون فيه الانتظامية ذات أهمية خاصة.

تتطلب طريقة تصميم الخط الفرعي عمل موازنة بين طول الخط الفرعي والفقد في الضغط نتيجة الاحتكاك(Pressure head loss) في الخط الفرعي، والتغير في الضغط بسبب تأثيرات التضاريس. وتكون هذه العوامل متوازنة فيما بينها، لذلك يكون تغير الضغط بين الرشاشين الحرجين على الخط الفرعي في حدود(٢٠٪).

والرشاشان الحرجان هما الأبعد والأقرب، ويكون الفرق في ضغط التشغيل بينهما أقصى ما يمكن، إذا وضع الخط الفرعي على أرض مستوية، أو على ميل ثابت، أو ميل هابط بانتظام، فإن الرشاشين الحرجين هما الأول والأخير على الخط. وإذا وُجد ارتفاع أو انخفاض في منتصف الخط، أو إذا وُضع الخط الفرعي على منحدر شديد وثابت، فإن التغير في الضغط يمكن أن يتجاوز الفقد في الضغط الناتج عن الاحتكاك، والرشاش القريب من منتصف الخط هو واحد من الرشاشين الحرجين.

المعادلة التي تحكم أقصى فقد في الضغط مسموح به نتيجة الاحتكاك بين الرشاشين الحرجين هي كالتالي:

$$H_L = \left(\frac{\theta H_a - H_e}{L}\right)$$

أقصى فقد في الضغط مسموح به= الزيادة في المنسوب ـ أقصى فرق ضغط مسموح به × الضغط التشغيلي للرشاش / المسافة بين الرشاشين الحرجين

حيث:

H_L = أقصى فقد في الضغط مسموح به نتيجة الاحتكاك (متر/متر)

θ = أقصى فرق ضغط مسموح به (٪)

H_a = الضغط التشغيلي للرشاش (متر)

H_e = الزيادة في المنسوب في اتجاه سريان الماء بين الرشاشين الحرجين (متر)

L = المسافة بين الرشاشين الحرجين (متر)

H_e = يكون سالبًا للخطوط الفرعية المنحدرة (الهابطة)

عند تصميم الخط الفرعي لمجموعة من الرشاشات، والتي لا تكون على خط طولي واحد وإنما تتفرع حسب شكل الأرض، يتم اختيار الحالة الحرجة (أطول خط) من بداية الرشاش الأول إلى أبعد رشاش.

♦ **مثال:**

سوف يتم حساب أقصى فقد في الضغط مسموح به (Head loss) نتيجة الاحتكاك لطول الخط الفرعي بدرجة انحدار(٠,٠٠٥) متر لكل متر، والضغط التشغيلي المطلوب للرشاش (٢٠)متر، والمسافة بين الرشاش الأول والأخير(٢٠٠)متر.

فإن الحل يكون:

الزيادة في المنسوب بين الرشاشين H_e ٠,٠٠٥ × ٢٠٠ = ١ متر

بتحديد فرق الضغط المسموح به بين الفوهات الحرجة إلى(٢٠٪)

H_L = (٢٠× ٢٠٪) – (١ -) / ٢٠٠

= (١+٤)/ ٢٠٠

= ٠,٠٢٥ متر/ متر

الاحتكاك لطول الخط (٢٠٠متر) = ٥ متر.

عند فرض أن المسافة بين الرشاشات ١٠ متر وأن التصريف للرشاش على نفس الضغط =١٠٠ لتر/ساعة (مجموع الرشاشات ٢٠٠/١٠ = ٢٠ رشاش).

أولاً: سيتم اختيار المسار الأطول والمفترض هنا في المثال(٢٠٠)متر.

ثانيًا: يجب اختيار أقطار الأنابيب بين كل رشاشين حسب كمية التدفق، بحيث يكون مجموع الاحتكاك(٥)متر لمجموع الطول (٢٠٠ متر)، وبحيث لا تتجاوز السرعة (١,٥)متر/ثانية.

وعلى هذا يحسب الاحتكاك في الأنبوب بين الرشاش الأول والثاني على أساس كمية تدفق تساوي مجموع الرشاشات × تدفق الرشاش(٢٠ ×١٠٠)(٢٠٠٠ لتر/ ساعة).

وأما الاحتكاك في الأنبوب بين الرشاش الثاني والثالث فيُحسب على أساس كمية تدفق تساوي(مجموع الرشاشات - ١) × تدفق الرشاش ١٩ × ١٠٠ = (١٩٠٠ لتر/ساعة).

و يُحسب الاحتكاك في الأنبوب بين الرشاش الثالث والرابع لكمية التدفق = (مجموع الرشاشات – ٢) × تدفق الرشاش ١٨ × ١٠٠ = (١٨٠٠لتر/ ساعة) وهكذا...

يجب أن يكون معدل الرش على سطح التربة أقل من معدل تسرب التربة، وهذا يمثل الحد الأعلى، أما الحد الأدنى لمعدل الرش فيجب أن يأخذ في الاعتبار أن هناك بعض الفاقد الناتج عن التبخر وبعثرة الرياح للمياه الخارجة من الرشاشات.

يجب أن يكون معدل تصريف الرشاش عاليًا بدرجة كفاية، بحيث تبقى كمية كافية من المياه بعد التبخر وبعثرة الرياح، لكي تتسرب كمية مناسبة من المياه إلى العمق الجذري.

إن متوسط معدل الإضافة الكلي(Precipitation rate) هو تصريف الرشاش محولاً إلى كمية المياه المضافة إلى الحقل آخذًا في الاعتبار المسافات بين الخطوط الفرعية والرئيسية.

ويمكن الحصول على معدل الإضافة الكلي من العلاقة التالية:
معدل الإضافة الكلي (ملم/ساعة)= تصريف فوهة الرشاش (لتر/ساعة) مقسوم على حاصل ضرب المسافة على الخطوط الفرعية (متر) × المسافة على الخط الرئيسي (متر).

يذهب جزء من الماء المضاف الكلي للتبخر وفقد نتيجة بعثرة الرياح للماء، أما الباقي فسوف يكون مضافًا إلى سطح التربة. ويُسمى هذا الجزء المضاف إلى سطح التربة بمعدل الإضافة الصافي(Net precipitation rate)، ويمكن الحصول على معدل الإضافة الصافي كالتالي:

معدل الإضافة الصافي ملم/ساعة = معدل الإضافة الكلي (ملم/ساعة) - فقد التبخر وبعثرة الرياح.

٥- ٥ العوامل التي تؤثر على انتظامية التساقط

تعتمد انتظامية التساقط على مدى ملاءمة ضغط التشغيل مع قطر فوهة الرشاش التي تم اختيارها، وكذلك مع تأثيرات الرياح ومسافة الرشاش.

٥- ٥- ١ تأثيرات الضغط

عندما يكون الضغط منخفضًا جدًا فإن تيار الماء لا يتفتت بصورة ملائمة وينتج عن ذلك شكل حلقي للماء. أما إذا كان الضغط عند فوهة الرشاش عاليًا جدًا فإن تيار الماء الناتج يكون مشتتًا إلى قطرات صغيرة، وبالتالي لا تصل المياه إلى نهاية القطر المطلوب للتصميم. بل تترسب الكميات المائية الزائدة بالقرب من الرشاش.

ينتج عن ضغوط التشغيل العالية جدًا أو القليلة جدًا عدم تساقط الماء بالأعماق المناسبة في أجزاء متفرقة من المساحة المزروعة، فمثلاً يمكن ملاحظة تأثير الكميات المحدودة من المياه المضافة بالنظر إلى شكل نمو النباتات. حيث يكون فيها النمو غير جيد، وهذا يكون إشارة على أن ضغط التشغيل غير سليم. فإذا كان ضغط التشغيل عاليًا جدًا يمكن مشاهدة النمو الناقص في منتصف المسافة بين الخطوط الفرعية.

٥- ٥- ٢ تأثيرات الرياح

يمكن أن يكون لظروف الرياح السائدة الأثر الفعال على نظام الرش. فالرياح شديدة السرعة المستمرة تستطيع في الواقع أن تقلل إلى حد كبير الاستخدام الفعال للري بالرش لذلك يجب أن يُراعى وقت تشغيل النظام وتُحدد عمليات التشغيل في الأوقات التي تقل فيها سرعات الرياح نسبيًا، مثل أوقات الليل، أو استخدام رشاشات ذات زوايا منخفضة في الرش(Low trajectory).

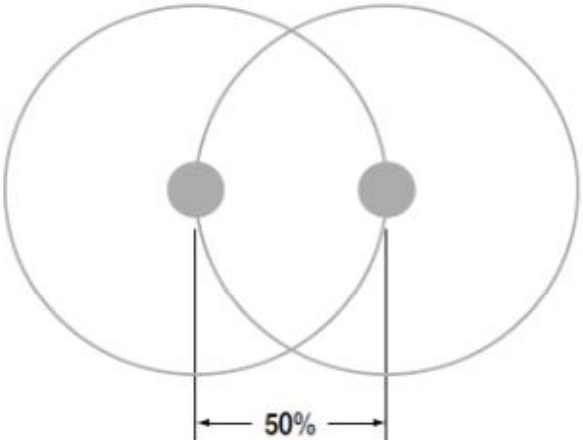
وينصح مُصنّعو الرشاشات عند تصميم الشبكة أن يأخذ المصمم بعين الاعتبار سرعة الرياح لاختيار التداخل الملائم لقطرات الرش.

والجدول التالي المقترح يبين العلاقة بين سرعة الرياح والنسبة المئوية للتداخل:

جدول رقم (٧) العلاقة بين سرعة الرياح والنسبة المئوية للتداخل

سرعة الرياح (كم/ ساعة)	٪ للتداخل/ القطر
٠ – ٥	٥٥٪
٦ – ١١	٥٠٪
١٣ – ١٩	٤٥٪

شكل رقم (٨) توضيح لتداخل ٥٠٪ بين رشاشين



٥- ٥- ٣ التبخر

لا يوجد شك أن التبخر يحدث عند مرور القطرات الصغيرة من فوهة الرشاش خلال الهواء الجوي في اتجاه الأرض.

وقد أصبح بالإمكان السيطرة على جميع العوامل التي تتعلق بفقد المياه خلال التبخر وبعثرة الرياح، وذلك باستخدام الطرق الحديثة وأجهزة الاستشعار لتقدير الاحتياجات المائية خلال تشغيل أنظمة الري.

كما يمكن فتح وإغلاق صمامات تحكم المياه في شبكة الري تبعًا لإشارة أجهزة التحكم في تقدير الاحتياجات المائية الآنية خلال عمل النظام باعتمادها على نسب الرطوبة في التربة، أو باعتمادها على الحسابات التي تعتمد على تقدير الظروف الجوية.

٥- ٦ تصميم الخطوط الفرعية لنظام الري بالتنقيط

لا تختلف المعاملات والحسابات الهيدروليكية كثيرًا في حالة الري بالتنقيط أو الري بالرش إلا في حسابات نصف قطر الرش بالإضافة إلى طريقة توزيع المياه وإضافته على شكل رذاذ.

إن التلامس بين قطرات المياه مع سطح التربة في حالة الري بالتنقيط يقلل عملية الفقد وبالتالي فإن كفاءة أنظمة الري بالتنقيط تُعتبر أعلى من أنظمة الري بالرش.

صورة رقم (١١) أنبوب ري تنقيط داخلي (Inline dripper)

من خلال القراءات الناتجة عن العلاقة بين التصريف والضغط يمكن حساب المدى التصميمي(Allowable design) ضمن الاختلافات المائية التي لا تزيد عن(١٠٪) كقياسات عالمية، وبمعنى آخر اختلافات في الضغط تعادل(٢٠٪)، وذلك في أنظمة المنقطات دوامية التدفق(Turbulent flow).

أما في حالة الأنظمة التي تحتوي على منظم ضغط(Pressure compensating) فإن المدى التصميمي يعتمد على مدى متانة التركيب، وسرعة المياه المسموح بها إضافة إلى عوامل أخرى تتعلق بقوة الضغط المتوفر.

من خلال سريان الماء خلال شبكة الري، وعبر خطوط الري تعمل المنقطات على تبديد الضغط من خلال ممرات دوامية التدفق أو المسارات المتعرجة، ليصبح الضغط عند مخرج المنقط يساوي الضغط الجوي، وذلك بهدف توصيل الماء إلى التربة على شكل قطرات، حيث يتسرب الماء خلال التربة ليصل إلى جذور النباتات لريها. كما تعتمد كفاءة نظام الري بالتنقيط على كفاءة التصفية (Filtration system) واختيار المنقطات.

جدول رقم (٨) عدد المنقطات المقترحة لمختلف النباتات.

نوع النبات	الغطاء النباتي متر× متر	عدد المنقطات	معدل تصريف المنقط لتر/ساعة
شجيرات صغيرة غطاء نباتي	٠,٣ – ١,٠	١	٤
شجيرات كبيرة	١,٣ – ٢,٠	٢	٨
أشجار صغيرة	٢,٣ – ٣,٣	٣	٨
أشجار	٣,٦ – ٤,٥ ٥,٠ – ٦,٦ ٧+	٤ – ٦ ٦ – ١٢ ١٢+	٨ – ١٦ ٨ – ١٦ ١٦

٥- ٦- ١ مساحة البلل

في حالة الري بالرش مع زراعة المسطحات الخضراء فإن نسبة الجزء المبلل في التربة تعادل(١٠٠٪) تقريبًا من الغطاء النباتي، لأن الري بالرش يزوّد التربة بالماء على شكل رذاذ، ولأن النباتات التي تُزرع على أنظمة الرشاشات تحتاج عادة إلى نفس هذه المساحة.

أما بالنسبة للأشجار والنباتات الأخرى، وعند استخدام نظام الري بالتنقيط فإن نسبة الرطوبة المبللة للتربة يجب أن لا تقل عن(٦٠٪) من الغطاء النباتي، وبناءً على هذا تكون المنقطات متباعدة إلى حد ما في التربة الطينية، ومتقاربة في التربة الرملية.

جدول رقم (٩) قطر البلل حسب نوع التربة

نوع التربة	أقصى قطر بلل/ متر	المحتوى الرطوبي ملم/ متر
رملية	٠,٣ – ٠,٩	١٢
متوسطة (غرينية)	٠,٦ – ١,٢	١٧
ثقيلة (طينية)	٠,٩ – ١,٨	٢١

٥- ٦- ٢ انتظامية توزيع الماء (Distribution uniformity)

هناك طرق تم تطويرها لتقدير انتظامية الإضافة لأنظمة الري بالتنقيط والرش. تتطلب هذه الطرق وضع أوعية تجميع للماء في الحقل ثم تطبيق المعادلة التالية:

$$Du = 100 \times (\frac{MQ1}{M})$$

انتظامية التوزيع=١٠٠×(متوسط أقل٢٥٪ من القراءات / المتوسط العام)

حيث:

Du = انتظامية التوزيع

M = المتوسط العام لجميع القراءات

MQ1 = متوسط أقل (٢٥٪) من القراءات

٥- ٧ تصميم الخطوط الرئيسية

يتم حساب تصميم الخطوط الرئيسية بعد معرفة حجم التدفق الكلي للمشروع. كما يتم احتساب قطر الخط الرئيسي على أساس معدل أقصى مسار حرج بين المضخة وبين أبعد مرحلة ري في حساب الفقد بالضغط.

معادلة حساب فقد الضغط نتيجة الاحتكاك(Head loss) هيزن ـ ويليام(Hazen William)

توجد طرق عديدة لحساب فقد الضغط في خطوط الأنابيب، أكثرها شيوعًا وسهولة في التطبيق للماء الذي يضخ خلال نظم الري هي معادلة هيزن – ويليام المعطاة كالتالي:

$$h_f = KL(\frac{(Q/C)^{1.852}}{D^{4.87}})$$

فقد الضغط = ثابت التحويل ((معدل السريان/ معامل هيزن)$^{١.٨٥٢}$ / قطر الأنبوب$^{٤.٨٧}$)

حيث:

hf = فقد الضغط نتيجة الاحتكاك(Head loss)

K = ثابت التحويل

L = طول الأنبوب

Q = حجم تدفق الماء

C = معامل هيزن ـ ويليام للأنابيب

D = قطر الأنبوب

جدول رقم (١٠) ثوابت تحويل لمعادلة هيزن ـ ويليام معطاة في مجموعات من الوحدات المختلفة

h_f	L	Q	D	K
متر	متر	لتر/ث	مم	١,٢٢ X ١٠^١٠
متر	متر	لتر/ساعة	مم	٣١٦٣
متر	متر	م ٣/اليوم	مم	١,٢٢ X ١٠^١٠
قدم	قدم	قدم ٣/ث	قدم	٤,٧٣
قدم	قدم	جالون/دقيقة	بوصة	٤٦,١

جدول رقم (١١) معامل الاحتكاك C لمعادلة هيزن ـ ويليام

مادة الأنبوب	تصميم	أنبوب جديد	أنبوب قديم
(PVC) وبلاستيك (PE) بولي إثلين	١٤٠	١٥٠	١٣٠
إسمنت ـ الاسبستوس	١٤٠	١٥٠	١٤٠
حديد زهر أو صلب	١٤٠	١٤٨	١٣٠
حديد وإسمنت أو صلب	١٤٠	١٥٠	-
ألياف	١٤٠	١٥٠	-
نحاس، رصاص، معدن، أنبوب زجاجي	١٣٠	١٤٠	١٢٠
خشب	١١٠	١٢٠	١١٠
لحام وصلب غير مجمد	١٠٠	١٣٠	٨٠

٥- ٨ تصميم المضخات

تُستخدم المضخات في نظام الري لإمداد الماء بالضغط اللازم لكي يتمكن من الانتشار في أنحاء متفرقة من الموقع بكفاءة عبر شبكة أنابيب الري.

تعتمد مواصفات المضخة على عنصرين أساسيين في تحديد قوتها المطلوبة لتشغيل نظام الري:

- كمية التدفق في وحدة الزمن (لتر/ ث أو متر مكعب/ ساعة.....): وهذه الكمية عبارة عن الكمية المطلوب ضخها لأكبر مرحلة ري في المشروع، وعادة يلجأ المصمم لتوزيع كمية المياه على مراحل الري بالتساوي قدر الإمكان.
- الضغط: وهو يعادل مجموع الفقد بالضغط في الشبكة داخل وحدة الرأس والأنابيب والوصلات مضافًا إليه ضغط التشغيل لوحدة الري (المنقط، الرشاش، البلر)، أي أن قوة المضخة = الفقد اللازم عند الشفط حسب نوع مصدر المياه +الفقد في الفلاتر ووحدة التسميد + الفقد في الضغط للخط الرئيسي + الضغط اللازم لتشغيل وحدة الري.

٥- ٩ القدرة الحصانية (Horse power)

تتناسب القدرة المطلوبة لتشغيل المضخة طرديًا مع معدل التصريف والضغط والثقل النوعي للماء، وعكسيًا مع كفاءة المضخة. ويجب إضافة القدرة إلى عمود تحريك المضخة بواسطة محرك، حتى يمكن لدافع المضخة أن يضيف القدرة إلى الماء عند الكفاءة المناسبة للمضخة. فيما يلي العلاقة بوحدة الكيلووات.

$$p = \frac{Q(H)(Sg)}{0.102(E)}$$

$$\text{القدرة} = \frac{\text{التصرف}\left(\text{الضغط}\right)\left(\text{الثقل النوعي}\right)}{0.102\left(\text{كفاءة المضخة}\right)}$$

حيث:

P = القدرة كيلو وات (KW)

Q = تصريف المضخة م ٣/ث

H = الضغط، متر

Sg = الثقل النوعي للمائع (الماء= ١)

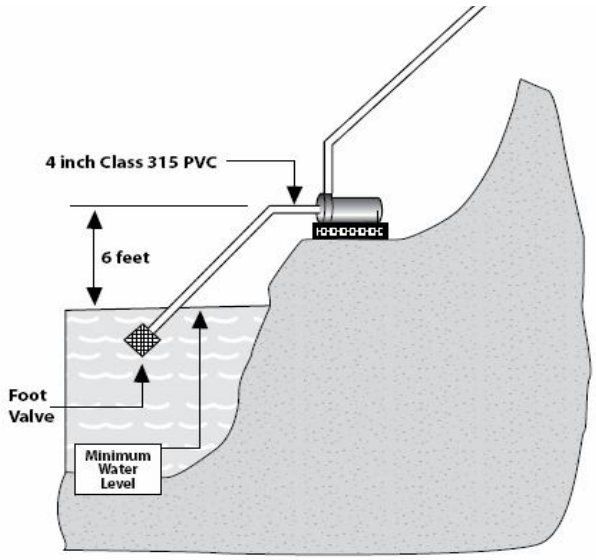
E = كفاءة المضخة، كسر عشري

٥- ١٠ ضغط السحب الموجب الصافي للمضخة (NPSHA)

الحالة التي يجب أن يُراعى فيها ضغط السحب الصافي الموجب عندما يكون فيها مصدر الماء معرضًا لضغط الهواء الجوي:

٥- ١٠- ١ أنبوب السحب للمضخة فوق مستوى مصدر الماء

شكل رقم (٩) أنبوب السحب للمضخة فوق مستوى مصدر الماء



وللتأكد من أن المضخة تعمل بناءً على خصائص الأداء المعينة، تحدد الشركة الصانعة قيمة لضغط السحب الصافي الموجب المطلوب (Net Positive Section Head required) لكل مضخة.

هذه الفكرة تُعدّ مهمة للغاية عند تركيب المضخات الطاردة المركزية والتي توضع عادة على ارتفاع فوق مصدر الماء.

للتأكد من التركيب الصحيح للمضخة، يجب على المهندس أن يتحقق من أن ضغط السحب الصافي الموجب المتوفر أكبر من المطلوب والمحدد من قبل الشركة المصنعة، هذه الحالة يمكن التعبير عنها بالعلاقة التالية:

NPSHa / أكبر NPSHr

حيث:

NPSHa = ضغط السحب الصافي الموجب المتوفر، متر

NPSHr = ضغط السحب الصافي الموجب المطلوب، متر

من العلاقة التالية يمكن حساب NPSHa.

NPSHa =(pa – pv)- zs – hf –

ضغط السحب الصافي الموجب المتوفر= ضغط الهواء الجوي ـ ضغط البخار المشبع ـ الارتفاع العمودي للمضخة عن سطح الماء ـ فقد الضغط بسبب الاحتكاك في خط السحب للمضخة

حيث:

pa = ضغط الهواء الجوي، متر

zs = الارتفاع العمودي للمضخة عن سطح الماء، متر

hf = فقد الضغط بسبب الاحتكاك، متر

Pv = ضغط بخار المائع عند درجة حرارة التشغيل، متر

ويمكن الاستعانة بجدول المواصفات الأمريكية للضغط الجوي القياسي عند الارتفاعات المختلفة عن سطح البحر للحصول على قيمة (PA – PV).

٥- ١١ منحنيات أداء المضخة

لكل مضخة معينة، تقوم الشركة الصانعة بإيجاد منحنيات الأداء(Performance curve) للمضخة التي توضح بالرسم البياني علاقة الضغط بالتصريف، وكفاءة المضخة واحتياجات القدرة للمضخة.

علاقة الضغط بالتصريف والتي توصف بما يسمى المنحنى المميز للضغط، والقدرة الواصلة للمضخة عبر عمود التشغيل (Drive shaft)، تتجزأ إلى الضغط المنتج أو إلى التدفق وفقًا لهيدروليكية المضخة المحددة عندما يكون معدل التصريف صفر، أي أن المضخة تعمل ولكن صمام التصريف مغلق، وفي هذه الحالة تنتج المضخة أقصى ضغط.

الضغط الأقصى عند عدم وجود تصريف يسمى الضغط الميت، أو ضغط الإقفال، ويُنصح أثناء تشغيل المضخة عند هذا الضغط أن تكون الفترة الزمنية قصيرة بما يكفي لقراءة الضغط لأغراض اختبار المضخة.

٥- ١٢ كفاءة المضخة

الكفاءة هي معيار النسبة بين القدرة الناتجة من المضخة إلى القدرة الواصلة إليها عبر عمود التشغيل (Drive shaft). وتُسمى القدرة الخارجة من المضخة بالقدرة المائية، ويُعبّر عن الكفاءة المائية من خلال المعادلة التالية:

$$Pw = \frac{Q(H)}{4634}$$

القدرة الحصانية =(تصريف المضخة(الضغط))/٤٦٣٤

Pw = القدرة الحصانية المائية، حصان

Q = تصريف المضخة، لتر/دقيقة

H = ضغط المضخة متر

٥- ١٣ الضغط الديناميكي الكلي (Total dynamic head TDH)

وهو كمية الضغط الكلي التي تنتجه المضخة لتشغيل نظام الري بشكل مناسب، وهو عبارة عن مجموع الفقد الكلي في الضغط نتيجة لـ:

- احتكاك الماء في الأنابيب والمحابس والوصلات ووحدة الرأس.
- الفرق في المناسيب والارتفاعات.
- الضغط التشغيلي لجهاز الري.

٦- جدولة وإدارة الري

إدارة مياه الري هي عملية تحديد وضبط مستوى كمية الري، وفترات الري، ومعدل استخدام مياه الري بطريقة فعالة، وتكمن أهميتها في:

- إدارة رطوبة التربة لتعزيز الاستجابة المطلوبة للنباتات.
- تحقيق الاستخدام الأمثل لموارد المياه المتاحة.
- إدارة الأملاح في منطقة جذور النباتات.

الأمور التي يجب معرفتها:

- السعة الحقلية للتربة وكمية الرطوبة التي تحتويها حسب نوعها.
- سرعة التسرب ومعدل التسرب الزمني للمياه في التربة.
- كمية الرطوبة التي تُفقد من خزان التربة.
- الفترة الزمنية اللازمة للري لإعادة ملء خزان التربة بالماء (السعة الحقلية).

٦- ١ متى يتم الري؟

من خلال قياس نسبة رطوبة التربة ووصولها إلى حدود معينة باستخدام وسائل قياس رطوبة التربة فإننا نستطيع أن نعرف متى يجب أن نروي، ولكل نبات نسبة استنفاذ مسموح بها (Allowable depletion) يجب أن يتم إيقاف الري عندها.

إن العلاقات بين سعة تخزين الماء للتربة، وعمق الجذور، والاستنفاذ المسموح به، وعمق الري هي أمور أساسية في تصميم نظام الري.

إن المفتاح إلى الفترة بين كل مرة نروي فيها النباتات هو الاستنفاذ الكلي المسموح به (كمية المياه الواجب التعويض عنها في منطقة الجذور) أو (العمق الصافي لمياه الري).

ومعادلة الاستنفاذ الكلي المسموح به هي:

العمق الصافي لماء الري = النسبة المئوية من رطوبة التربة المتوفرة بها قبل البدء بالري × نسبة الاستنفاذ المسموح بها × العمق الفعال للجذور.

TAD=TAM * MAD *Dr

الاستنفاذ الكلي المسموح به = الرطوبة الكلية المتوفرة * نسبة الاستنفاذ المسموح به*العمق الفعال للجذور.

حيث:

TAD = الاستنفاذ الكلي المسموح به ملم.

TAM = الرطوبة الكلية المتوفرة ملم/متر.

MAD = نسبة الاستنفاذ المسموح به.

Dr = العمق الفعال للجذور متر.

٦- ١- ١ الرطوبة الكلية المتوفرة

تعرف الرطوبة الكلية المتوفرة على أنها الفرق بين السعة الحقلية والحد الأدنى لامتصاص المحصول للماء. وهي تكون كالتالي:

TAM =CEW - FC

الرطوبة الكلية المتوفرة = السعة الحقلية ـ الحد الأدنى لامتصاص المحصول للماء

حيث:

FC = السعة الحقلية مم/متر.

CEW = الحد الأدنى لامتصاص المحصول للماء مم/متر.

قِيَم الرطوبة الكلية المتوفرة لعدة أنواع من التربة مختلفة القوام مبينة أدناه في حالة عدم توفر بيانات عن موقع معين يمكن استخدام القيم التالية لثلاثة أنواع من التربة:

٨٠ مم/متر = TAM تربة رملية خفيفة.

١٤٠ مم/متر = TAM تربة لومية متوسطة.

٢٠٠ مم/متر = TAM تربة طينية ثقيلة.

وفيما يلي قيم نسبة الاستنفاذ المسموح به لبعض أنواع جذور النباتات:

٣٣٪ = MAD محصول عالي القيمة وجذوره ضحلة.

٥٠٪ = MAD محصول متوسط القيمة وجذوره متوسطة.

٦٧٪ = MAD محصول منخفض القيمة وجذوره عميقة.

ويمكن استخدام النسبة المئوية بين(٣٠٪) و(٥٠٪) لنباتات التشجير والتجميل.

٦- ٢ الفترة بين أوقات الري

الفترة بين أوقات الري هي الزمن الفاصل بين تشغيلين متتاليين للري لنفس الجزء من الموقع، الفترة تساوي الاستنفاذ الكلي المسموح به مقسومًا على معدل التبخر – نتح الأقصى أي:

$$Ti = (\frac{TAD}{ETc})$$

$$\text{الفترة بين أوقات الري} = \left(\frac{\text{الاستنفاذ الكلي المسموح به}}{\text{أقصى فترة احتياج مائي للمحصول}} \right)$$

حيث:

Ti	=	الفترة بين أوقات الري/يوم
ETc	=	أقصى فترة احتياج مائي للمحصول مم/يوم
TAD	=	الاستنفاذ الكلي المسموح به

جدول رقم (١٢) أقصى وقت موصى به للري تبعًا لنوع التربة وتصريف المنقطات

مدة زمن الري/ ساعة							
العمق/ سم	تصريف المنقط لتر/ساعة	نوع التربة					
		رملية	طمي رملية	طمية	طمي طينية	غرينية طينية	طينية
٣٣ سم غطاء نباتي شجيرات صغيرة	٤	١,٤	٢,٣	٣,٨	٥,١	١٠,٣	٧,٢
	٨	١,١	١,٩	٣,١	٤,٢	٨,٥	٥,٩
	١٦	٠,٩	١,٥	٢,٦	٣,٥	٧	٤,٨
٦٦ سم شجيرات أشجار صغيرة	٤	٤,٢	٦,٨	١١,٥	١٥,٤	٣١,١	٢١,٦
	٨	٣,٤	٥,٦	٩,٥	١٢,٦	٢٥,٥	١٧,٧
	١٦	٢,٨	٤,٦	٧,٨	١٠,٤	٢٠,٩	١٤,٥
١٠٠ سم أشجار	٤	٧,٩	١٣	٢٢	٢٩,٣	٥٩,١	٤١
	٨	٦,٥	١٠,٧	١٨	٢٤,١	٤٨,٥	٣٣,٧
	١٦	٥,٣	٨,٧	١٤,٨	١٩,٧	٣٩,٨	٢٧,٦

٦- ٣ عدد ساعات الري

$$\text{عدد ساعات الري ساعة/ يوم} = \left(\frac{\text{الاحتياج المائي ملم/يوم}}{\text{معدل الإضافة ملم/ ساعة}} \right)$$

إن تحديد عدد ساعات الري اليومية يوفر المعلومات عن سعة الضخ اليومية، وهل تتلاءم عدد ساعات الضخ مع ساعات التشغيل للمشروع أم لا؟. إن زمن الري الناتج عن الاحتياجات المائية ليس بالضرورة أن يُروى مرة واحدة، بل يمكن تقسيم الري على عدة فترات للمرحلة الواحدة.

٦- ٤ مراحل الري ومحطات التحكم

يُقصد بمرحلة الري الجزء أو الأجزاء التي تُروى معًا، ويسمى كل جزء وحدة الري (تتكون من صمام التحكم، خط التغذية، مخارج الري ـ إما أن تكون رشاشات أو منقطات).

بعد تحديد عدد مراحل الري والقيام بجميع الحسابات الهيدروليكية لخطوط التغذية، والخطوط الرئيسية يجب مراعاة أن تكون مراحل الري متساوية في التدفق والضغط اللازم للتشغيل ما أمكن.

ويمكن تشغيل مراحل الري إما يدويًا أو أوتوماتيكيًا، وبالنسبة للمراحل اليدوية يمكن تجميعها بصمام واحد رئيسي لفتح صمامات وحدات الري في الوقت نفسه بدلاً من فتحها يدويًا كل على حدة. أما في حالات الري الأوتوماتيكية فتستخدم الصمامات الكهربائية منخفضة الفولتية، حيث يتم التحكم بها من خلال أجهزة التحكم(Controllers)، ويمكن دمج أكثر من صمام لكل محطة، وأصبح بمقدور المصمم تشغيل أكثر من محطة باستعمال البرامج ذات أجهزة التحكم المتعددة.

يتم الربط بواسطة الأسلاك بين الصمامات ووحدة التحكم، ويمكن حساب أقطار وأنواع الأسلاك المستخدمة حسب توصيات الشركة الصانعة.

شكل رقم (١٠) مثال مخطط ري لحديقة

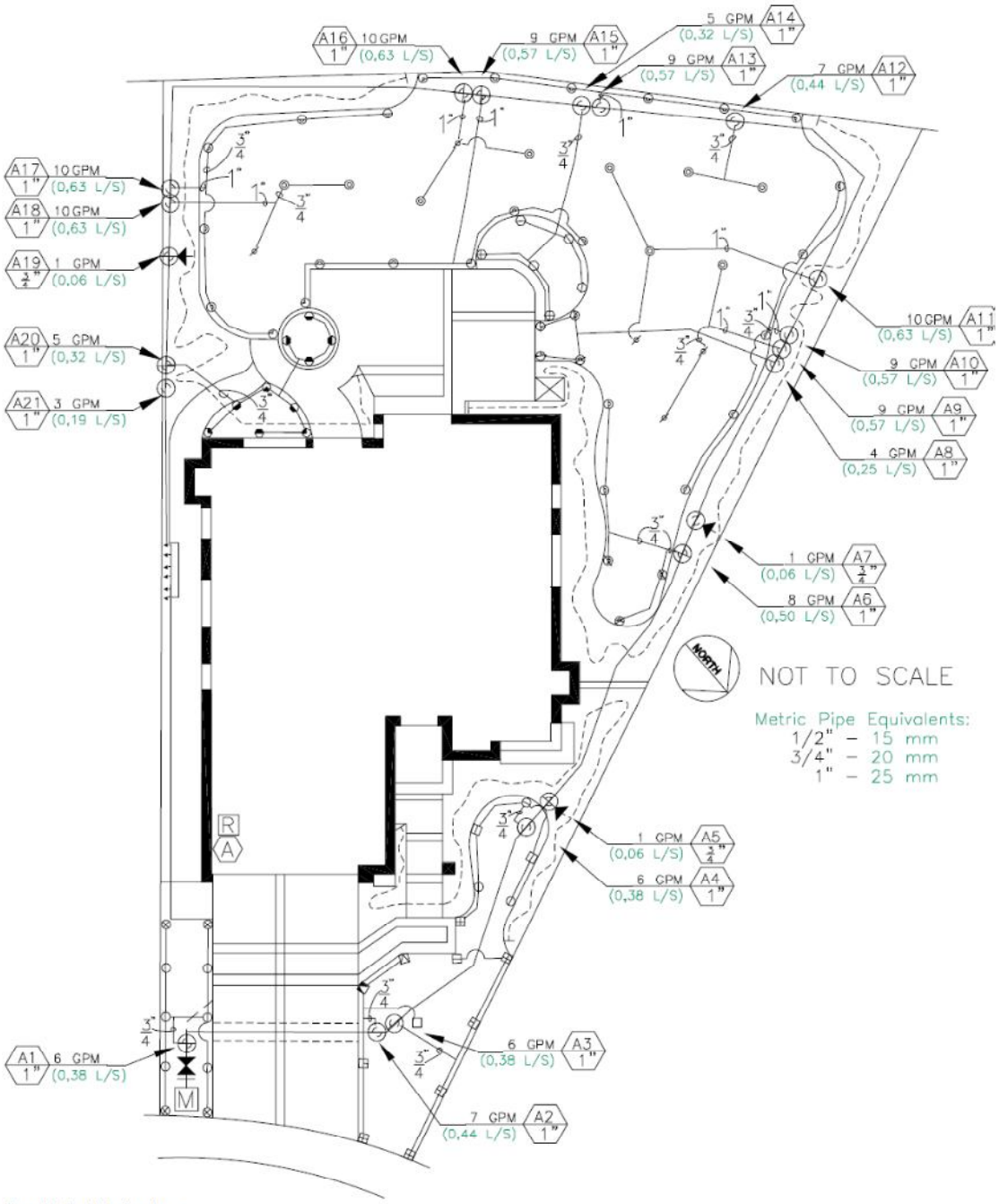


Figure 80: Final irrigation plan

٧- المشاكل والحلول المناسبة

- تجمع المياه حول مخارج الري (الرشاشات والمنقطات) في أسفل المنحدرات وما تسببه من أمراض للنباتات المزروعة، وذلك بسبب عدم وجود صمامات مانعة لرجوع المياه عند انتهاء التشغيل وانسياب الماء المتبقي في الشبكة إلى المناطق المنخفضة في الحديقة. فاستخدام مثل هذه الصمامات يمنع حدوث هذه المشكل وهنالك أنواع من الرشاشات تأتي مع صمام مانع الرجوع بداخلها(Drain check valve).
- تزويد النباتات المختلفة بالاحتياجات المائية بكميات مياه بشكل متساوٍ يزيد من إهدار المياه وصحة النبات، سواءً من خلال زيادة كمية أو نقصان المياه المضافة، ويمكن معالجة هذه الحالة من خلال ري النباتات المتشابهة في مرحلة واحدة باستخدام محطات التحكم، أو يمكن تزويد النباتات ذات الاحتياجات المائية المختلفة بإضافات مائية تتناسب وهذه الاحتياجات.
- مشكلة الري الزائد عن الحاجة أو قلة الري للنبات التي يمكن تفاديها باستخدام التطور من خلال لوحات التحكم والاستشعار للظروف المناخية أو محتوى رطوبة التربة.
- مشاكل الجريان الناتجة عن ري الممرات والمناطق الضيقة يمكن معالجتها باستخدام أنواع رش غير دائرية، وإنما تأخذ أشكالاً أخرى مربعة، مستطيلة بأبعاد مختلفة... (Strip pattern nozzles).
- تعرّض بعض المناطق للشمس أكثر من مناطق أخرى للنوع نفسه من النباتات حيث يمكن معالجتها باستخدام أكثر من برنامج في وحدات التحكم،أو باستخدام معدلات إضافة مختلفة للنوع نفسه من النباتات عند استخدام نظام الري بالتنقيط.
- عدم سرعة تسرب المياه في التربة المضغوطة التي تكون عادة في الممرات، وفي هذه الحالة إما أن نستخدم رشاشات بمعدلات تساقط تتناسب مع معدل سرعة التسرب، أو باستخدام برامج تعمل على تقصير فترة الري وتعددها(Cycle and soak) لإفساح المجال لتسريب المياه داخل التربة.
- ارتفاع الضغط على الرشاشات بسبب قرب مرحلة الري من مصدر المياه يؤدي إلى مشاكل في انتظامية التوزيع من خلال الرذاذ المفتت، وأما الضغط المنخفض بسبب بُعد مصدر المياه أو تسرب في الشبكة فيؤدي إلى عدم تغطية المساحة المروية بالكامل، وفي هذه الحالات يتم استخدام منظمات الضغط على الخطوط أو على الصمامات نفسها (Pressure regulators).

- يجب عمل صيانة دورية، والتأكد من كفاءة الفلاتر لاجتناب انسداد جزئي أو كلي لرأس الرشاش بسبب عدم الصيانة وتنظيف الخطوط، أو عدم كفاءة الفلترة عند مصدر المياه.
- تتسبب عدم متانة التركيب في وجود عوائق لرأس الرشاش من نباتات أو أشجار، أو ميول وعدم استقامة رأس الرشاش، لذلك يجب تعديل أجزاء الشبكة بعد التركيب وخلال الصيانة الدورية.

الجزء الثاني
مواصفات الري

مقدمة

إن غالبية مشاريع الحدائق والتشجير تقوم باستخدام أنظمة الري الحديثة، والري هو أساس نجاح مثل هذه المشاريع وتطورها، لذلك كان لابد من إعداد مواصفات قياسية لتكون الركيزة الأساسية، وكدليل توجيهي لتوريد وتركيب وفحص وتشغيل وصيانة أنظمة الري، والتي تشتمل على المضخات، ولوحات التحكم والأسلاك الكهربائية، وصمامات التحكم الكهربائية، ونظام الفلترة، والرشاشات، والبلبرات، والمنقطات، وبعض العناصر الأساسية الأخرى.

والهدف من هذا المستند هو تأسيس مواصفات قياسية لكل من التصميم والتركيب والصيانة السليمة والناجعة، والمُجدية اقتصاديًا، والحصول على نظام ري فعال ومعتمد للمناطق الخضراء وأعمال التنسيق والتشجير، وذلك لتعزيز الاستخدام الأمثل للمياه وترشيد استهلاكها والحفاظ على المصادر المائية.

ولأهمية وجود تخطيط ومنهجية واضحة لترشيد وتحسين إدارة مياه الري في جميع الأمانات كان لا بد من تنظيم دورات تدريبية لتوعية مهندسي الأمانة والمقاولين بالمواصفات الجديدة ومضمونها، وتشتمل هذه الدورات تحليلاً للتكلفة بناءً على العمر الافتراضي لمكونات أنظمة الري، لعمل مقارنة بين مختلف الشركات المصنعة، ولا بد من وجود مختبر تابع للأمانة، أو معتمد لديها تتوفر فيه القدرة على قياس وتقييم مطابقة مكونات الري للمواصفات خاصة الأنابيب.

كما ينصح بإعادة النظر وتقييم المواصفات كل خمس سنوات على الأقل، للأخذ بالاعتبار التطوير في تكنولوجيا التصنيع واحتياجات السوق المتغيرة. وأخيرًا فإن الأمانة أو البلدية التي تعمل على تطبيق هذه المواصفات يجب أن تتوفّر لديها الموارد والقدرة على مراقبة وفحص مكونات وطرق تركيب أنظمة الري، وتطبيق عقوبات على عدم الالتزام بالمواصفات المطلوبة.

١- المبدأ العـام

١- ١ مجال المواصفات

هذه المعايير والمواصفات تُطبّق على جميع أنظمة الري المستخدمة في الثيل وأعمال التنسيق والتشجير، وهي تُلبّي احتياجات التصميم ونوعية الماء والتركيب والمواد والفحص والمعاينة، بالإضافة إلى الاختبارات والضمانات لمثل هذه الأنظمة.

١- ٢ المعايير والمواصفات القياسية المطبقة

- تُطبّق النظم والمعايير للمواصفات السارية في المملكة العربية السعودية(K.S.A.C.S) لجميع مشاريع أنظمة الري المستخدمة في الثيل وأعمال التنسيق والتشجير لجميع الحدائق والمنتزهات وملاعب الأطفال والميادين والشوارع والطرقات، ما لم يتم تعديلها بالشروط الخاصة بالعقد. وفي حال حصول تضاد أو تناقض أو إلتباس تسود المواصفات الواردة:
  - (ISO R 161) تطابق المواصفات القياسية الألمانية (DIN 8061 & 19532).
  - (SASO 14 &15) تطابق المواصفات السعودية القياسية للأنابيب.
  - (ASTM D1785) تطابق المقاييس الأمريكية لاختبار المواد والأنابيب.
  - (ASTM D2219-02) تطابق المواصفات القياسية الأمريكية لتركيب الأنابيب البلاستيكية.
  - (ASTM D1248) تطابق المواصفات القياسية الأمريكية للبولي ايثيلين.
  - (BS: CP 312) قاعدة استعمال الأنابيب البلاستيكية (بلاستيك حراري)، أنابيب وقطع (uPVC).
  - (BS 3505) المواصفات البريطانية لأنابيب الضغط (uPVC) المخصصة للمياه الباردة.
  - (BS 4346) المواصفات البريطانية للقطع والوصلات المخصصة لأنابيب الضغط (PVC).
  - (BS 5150) المواصفات البريطانية للصمامات البوابة الوتدية المصنعة من الحديد الصلب، والصمامات ذات الاسطوانة المزدوجة.
  - (BS 5154) المواصفات البريطانية لصمامات النحاس الكروية، صمامات التوقيف وعدم الرجوع الكروية والصمامات البوابة وعدم الرجوع.
  - (BS 8010) المواصفات البريطانية التطبيقية للأنابيب.
  - (ASTM B-8) الموصلات النحاسية (الأسلاك الكهربائية مطابقة للمواصفات القياسية الأمريكية فئة (ب).

- يجب أن تكون جميع المكونات والعناصر مناسبة لتحمل المناخ والظروف البيئية السائدة في المملكة العربية السعودية.

١- ٣ نطاق العمل ووصف المهام

يتضمن نطاق العمل أعمال التنفيذ والصيانة وكافة الأعمال المتعلقة بتوريد المواد والمعدات، وتأمين العمالة اللازمة، وجميع الخدمات لتنفيذ شبكات الري الأوتوماتيكية، واختبارها وتشغيلها على الوجه الأمثل.

يجب أن يكون العمل في المشروع مرتبطًا ارتباطًا وثيقًا بكل من مواصفات المواد المستخدمة في التنفيذ، والمخططات التنفيذية، والرسومات التوضيحية للمشروع، ومع الرسومات التفصيلية والتوضيحية لكيفية التركيب لنظام الري، ومع جداول الكميات. بحيث يشمل ولكن لا يقتصر على ما يلي:

- يجب على المقاول القيام بزيارة موقع المشروع أثناء إجراء الدراسة والعلم بكل الظروف المحيطة به من كافة الجوانب، وتقدير نوعية واحتياجات الأعمال، وأي إغفال في ذلك يترتب عليه خطأ في التقدير الأمر الذي يؤدي إلى تحمل المقاول كافة التبعات المترتبة على ذلك.
- يجب أن يقوم المقاول بتحضير المخططات التنفيذية لكل من (الخطوط الرئيسية، الخطوط الفرعية، صمامات التحكم الكهربائية، أعداد ومسارات مرور الأسلاك الكهربائية، لوحات التحكم، الرشاشات، أنابيب التنقيط، المنقطات، البلبلرات وصمامات غسيل نهاية الخطوط) بالإضافة إلى جميع المعلومات الضرورية الأخرى وحسب ما هو مشار إليه في بنود المخططات المطلوبة لاعتمادها والموافقة عليها من قبل المالك، أو من ينوب عنه (المهندس المشرف).
- في حالة وجود أي اختلاف بين الأبعاد الحقيقية على الطبيعة والمخططات يقوم المقاول بتقديم تقرير إلى المهندس المشرف يُوضّح فيه طبيعة ومدى هذا الاختلاف ومقترحاته لإجراء التعديل، حتى يتطابق تنفيذ المطلوب مع المخططات في الطبيعة. وبعد دراسة التعديل والموافقة عليه يتم إعداد المخططات المطابقة للتعديل، وتُعرض على المهندس المشرف لإقرارها واعتمادها، ومن ثم يتم التنفيذ بموجبها.
- يجب أن يقوم المقاول بتقديم جميع المعلومات التقنية والعينات الخاصة بالمواد المطلوب استعمالها في المشروع للمالك، أو من ينوب عنه للحصول على الموافقة. ويجب أن تكون المواد مطابقة للمواصفات الأساسية لمواد الري الخاصة بالمشروع.

- يجب أن تكون جميع المعدات والتجهيزات مُوردّة ومُركّبة ومختبرة بواسطة مقاولين لديهم فنيين أخصائيين في تركيب نظام الري، وذلك بعد حصولهم على موافقة من المالك أو المهندس المشرف.
- تركيب وتمديد شبكة أنابيب نظام الري الآلي كما هو موضح في مخططات العقد. وهذا يبدأ من نقاط مخارج الري إلى خط الري الرئيسي، بالإضافة لتركيب الخطوط الرئيسية والفرعية الجانبية، والمكونات الأخرى للري.
- تركيب الرشاشات الثابتة، والرشاشات الدوارة، والبلبرات، والمنقطات وخطوط التنقيط كما هو موضح في مخططات العقد.
- تركيب كافة أنواع الصمامات (الصمامات البوابية، صمامات التحكم الكهربائية، وصمامات الربط السريع، وصمامات طرد الهواء، وصمامات العزل، ولوحات التحكم الكهربائية (مؤقت الري)، ونظام التحكم المركزي (إن وجد)، كما هو موضح في مخططات العقد.
- المحافظة على الخدمات والمنشآت وإعادة المناطق المتضررة كما هو مطلوب خلال سير العمل في المشروع.
- اتخاذ الترتيبات اللازمة لجميع الموافقات اللازمة لوسائل الاتصال لنظام التحكم المركزي.
- توفير وتأمين كافة قطع الغيار اللازمة.
- يجب على المقاول التزويد بالماء (صهاريج المياه) لري المساحات المزروعة، وذلك حتى الانتهاء من تركيب وحدة الضخ وشبكات الري ، والتأكد من عملها بشكل صحيح، ووصول مياه الري اللازمة للمشروع.
- إجراء كافة الاختبارات للتأكد من جودة التنفيذ لنظام الري، والتشغيل، والصيانة، والتسليم، وتدريب ممثل العميل أو المالك.
- يجب على المقاول، وقبل التسليم النهائي، أن يقوم بتشغيل نظام الري بعد الانتهاء من جميع الأعمال، ومن ثم يقوم بتسليم المشروع.
- يجب على المقاول، وبعد الانتهاء من كافة الأعمال، أن يقوم بتسليم المالك أربع نسخ أصلية من المخططات النهائية التي تم تعديلها حسب واقع الحال(AS- BIULT) وتفاصيل التركيب لاعتماد هذه المخططات.
- يجب على المقاول وبعد الانتهاء من كافة الأعمال أن يقوم بتسليم المالك أربع نسخ مفصلة من كتيب التشغيل والصيانة كمرجع إرشادي (مع ترجمة عملية إلى اللغة العربية).

- يجب أن يكون نظام الري منفذًا بشكل جيد، ومنسجمًا بفعالية، بحيث تُروى جميع المناطق بالتساوي طبقًا للتصميم المعتمد من قبل المالك أو المهندس المشرف، كما يجب أن يُنفّذ نظام الري ويُشغّل وفقًا للمواصفات وقناعة المهندس المشرف.
- يجب على المالك وقبل أن يقوم بإعطاء المقاول شهادة أو وثيقة استلام للمشروع، أن يقوم بتصديق واعتماد كل من المخططات النهائية التي تم تعديلها حسب الأعمال المنفذة على الواقع وكتيب التشغيل والصيانة.

١- ٤ ضمان وضبط الجودة

- المُصنِّعون: يجب أن تكون الشركات المصنعة لمواد نظام الري، قد زاولت صناعة منتجات وتجهيزات الري، وجميع المكونات الضرورية التي سيتم توريدها إلى المشروع بشكل مستمر ونظامي لفترة لا تقل عن (١٠) سنوات.
- المقاول: يجب أن تكون شركة محلية زاولت وبشكل مستمر ونظامي وبما لا يقل عن خمس سنوات عمل وتنفيذ أنظمة وشبكات الري، ومشاريع مشابهة من حيث النوعية والجودة.
- تخضع جميع الأعمال المنفذة، والمواد التي يقوم المقاول بتوريدها للمشروع لفحص الجودة والرقابة عليها من حيث مطابقتها للمواصفات، والنوعية والمهارة الحرفية، ومن ثم اعتماد الأعمال وقبولها من المهندس المشرف. كما يكون المقاول مسؤولاً مسؤولية تامة عن تنفيذ الأعمال بصورة جيدة وكاملة طبقًا للمواصفات، سواءً استُلمت استلامًا جزئيًا للأجزاء التي يتم تنفيذها، أو ابتدائيًا لكامل الأعمال، وتستمر هذه المسؤولية حتى يتم التسليم النهائي للمشروع .
- على المقاول أن يقوم بتقديم بيان بطريقة العمل المقترحة لاعتمادها، وذلك قبل البدء في أي من أنواع الأعمال. إن إقرار بيان العمل سوف يتضمن تفاصيل ترتيبات العمل وآلية تسلسلها، ونقاط الوقف، ومراحل الاختبار، ووثائق المراقبة.
- يجب مراعاة ما يلي لإجراء الفحص والقبول:
  - عند الانتهاء من تنفيذ جزء ما من الأعمال المراد إجراء فحص عليها والمراد إجازتها من المهندس المشرف يقوم المقاول بإخطار المهندس المشرف بمكان وموعد إجراء الفحص الفني قبل البدء بتنفيذه بمدة لا تقل عن (٤٨) ساعة، حتى يتمكن من مراقبتها والإشراف عليها أثناء التنفيذ، ويجب أن يقدم مثل هذا الإجراء على شكل طلب فحص خَطّي (في صورة نموذج يكون مقبولاً للمهندس) وذلك في كل مرة يتم فيها تنفيذ العمل، أو بتغطية أعمال متعددة، وذلك لتفادي الفحص المتلاحق.

- لا يجوز بأي حال من الأحوال أن يقوم المقاول بتغطية الأعمال أو إخفائها عن النظر قبل فحصها وقبولها من المهندس المشرف. ويتم فحص الأعمال من قبل المهندس المشرف لمطابقة المواصفات والتأكد من جودة المواد والمهارة الحرفية أثناء تنفيذ الأعمال، وفي الأوقات التي يراها المهندس المشرف مناسبة.
- على المقاول أن يقدم كل التسهيلات اللازمة لإجراء أعمال الفحص، والكشف على العمل قيد التنفيذ من أدوات وعمالة ومواد لازمة لضمان سلامة وصحة الفحص حسب طلب المهندس المشرف.
- يتحمل المقاول كافة التكاليف التي تستلزمها أعمال الفحص.
- يقوم المقاول بإعادة أعمال الفحص والاختبار في حالة رفضه حتى يتم قبوله من قبل المهندس المشرف، على أن يتحمل المقاول كافة التكاليف المترتبة على ذلك.
- يحق للمهندس المشرف ومساعديه في أي وقت من الأوقات الوصول إلى موقع المشروع لفحص الأعمال، وتفقد حالة المشروع، والتأكد من توفير إمكانيات العمل، وعلى المقاول تقديم كافة التسهيلات والمساعدات لتمكين جهة الإشراف من أداء عملها على الوجه الأكمل.

- لا ينبغي على المقاول بأي حال من الأحوال وتحت أي ظرف أن يقوم بأي عمل لا يتماشى مع الخطة، حسب المواصفات والتفاصيل، أو حسب تعليمات المهندس المشرف. كما يجب على المقاول أن يتبع فقط الأعمال المعتمدة من قبل المهندس (العميل أو المالك). أي تغييرات يجب اعتمادها بموافقة خطية قبل بدء العمل في تنفيذها، وفي حالة عدم تمكن المهندس المشرف من القيام بأعمال المراقبة وفحص الأعمال أو انتقال المقاول من مرحلة من مراحل العمل إلى مرحلة أخرى دون فحصها وإجازتها من قبل المهندس المشرف يتم الآتي:
  - يوقف العمل في هذا الجزء حتى يتم الفحص اللازم.
  - إزالة الأعمال المخالفة أو التي تمت بدون موافقة المهندس المشرف على حساب المقاول.
  - إعادة العمل مرة أخرى عل حساب ونفقة المقاول بمباشرة المهندس المشرف.

- في حالة رفض المقاول إزالة الأعمال المرفوضة يقوم المالك أو من ينوب عنه بعمل ما يلي:
  - توجيه إنذار رسمي للمقاول.
  - إيقاف صرف مستحقات المقاول عن هذا الجزء من العمل حتى يقوم بإتمام العمل المطلوب.
  - في حالة استمرار الرفض يقوم المالك بتكليف مقاول آخر بإزالة العمل وإعادته على حساب المقاول الأصلي، ويتحمل كافة التكاليف والغرامات المترتبة على ذلك.

- من حق المالك في حال تكرار المخالفة سحب العمل وتكليف مقاول آخر.

- أي تأخير أعمال أو تكاليف إضافية متعلقة بالأسباب المشار إليها أعلاه سوف تكون على حساب المقاول ويتحمل النفقات والتكاليف.
- في حال الانتهاء من فحص الأعمال المنفذة وقبولها من المهندس المشرف يتم تحرير محاضر حصر لتلك الأعمال، والتي على أساسها يتم بعد ذلك صرف قيمة الأعمال التي تم تنفيذها، ولن تصرف للمقاول مستحقات عن الأعمال التي تم تنفيذها ما لم تُحرّر محاضر حصر لتلك الأعمال وتمهر من المهندس المشرف.
- في حال عدم توفر أي من أنواع ومواد وتجهيزات الري المحددة فإنه يتم الاستعاضة بأخرى بديلة، وذلك بعد الحصول على الموافقة الخطية من المهندس (العميل أو المالك). ولا يُقبل توريد أو تركيب أي من الأنابيب والمواد والوصلات وتجهيزات الري أو أي مواد أخرى محددة للمشروع دون اعتمادها من قبل المهندس (العميل أو المالك)، حيث يجب أن تكون عمليات التغيير والاستبدال للمواد والأجهزة وكافة الوحدات المراد تغييرها من نفس النوعية، وبنفس درجة الجودة، وحسب ما تحدده المواصفات، وعليه في حالة عدم توفر النوعية المماثلة من الوحدات المراد تغييرها في السوق المحلية لأسباب يتقدم بها المقاول، ويقتنع بها المالك أو العميل، فيجوز للمقاول استبدال النوعية بعد موافقة المالك أو العميل.
- يضمن المقاول وبشكل خطي التركيب الصحيح للنظام لمدة لا تقل عن سنتين من تاريخ الانتهاء، ويُقدّم للعميل كافة الشهادات للمنتجات المستخدمة في المشروع مع الضمان.
- يجب أن يتعهد المقاول وبشكل خطي بضمان وصيانة كافة الأعمال التي قام بتنفيذها لمدة سنة كاملة، ابتداءً من تاريخ الاستلام الابتدائي للمشروع، بحيث يستمر أداء الأعمال بكفاءة عالية، وتقديم كل ما يلزم من بذل جهود معقولة للتعامل مع أي مطالبات في فترة الضمان، ولا يجوز للمقاول التخلي عن مسؤوليته تجاه صيانة الأعمال المنفذة متحملاً بذلك كافة التكاليف المترتبة على عمليات الصيانة والتبديل أو التغيير، وفي حالة تخلف المقاول عن إجراءات الصيانة اللازمة حسب ما تحدده المواصفات، ويقره المهندس المشرف فإنه من حق المالك تنفيذ العمل وحسم تكاليف ذلك من قيمة مستحقات المقاول من الضمان النهائي.

١- ٥ المستندات والمواد الواجب تقديمها قبل الشروع في إنشاء وتنفيذ المشروع

تقدم للمهندس المشرف الوثائق والمستندات التالية للمراجعة والموافقة عليها قبل البدء والشروع في العمل.

١- ٥- ١ المخططات التنفيذية

يجب على المقاول أن يقوم بإعداد مجموعة كاملة (أربع نسخ) من المخططات التنفيذية والتفصيلية المتناسقة لجميع عناصر شبكة الري للمشروع المراد تنفيذه، وتقديمها للمالك أو من ينوب عنه لأخذ الموافقة قبل الشروع بتنفيذ العمل. ويؤخذ بعين الاعتبار عند إعداد المخططات ما يلي:

- تنسيق تصميم الري مع جميع الأعمال والخدمات القائمة المقترحة أو أي خدمات أخرى (خط الري الرئيسي)، والمرافق والمباني والطرق أو أي أعمال أخرى لتفادي عرقلة العمل، على أن تُقدّم للموافقة عليها من قبل المهندس المشرف.
- في حالة وجود أي تعارض بين الرسومات ومخططات العقد، وأي من الخدمات القائمة أو المستقبلية فيجب إعادة توجيه الخطوط الرئيسية، أو الخطوط الفرعية المقترحة، وإعداد المخططات التنفيذية وفقًا لذلك.

كما يجب التأكد والتحقق من أن المخططات تضم ما يلي (على سبيل الذكر لا الحصر):

- مسار الخطوط الرئيسية ومقاساتها، مسار الخطوط الفرعية ومقاساتها، الصمامات الكهربائية، مسار أسلاك الصمامات الكهربائية، المؤقت الزمني، الرشاشات، البلبرات، صمامات الغسيل، كمية التدفق لكل صمام، بالإضافة إلى المعطيات والمعلومات المهمة التي يحتاجها المقاول للتنفيذ بشكل صحيح.
- يجب على المقاول تقديم نسخة من المخططات على قرص صلب، ومصممة باستخدام برنامج الأوتوكاد (AutoCAD).
- الموافقة على المخططات التنفيذية لا تعفي المقاول من أي من مسؤولياته بموجب العقد عن إكمال العمل بنجاح.

١- ٥- ٢ قائمة المواد

- **المنتجات**: يجب على المقاول أن يقدم قبل البدء في تنفيذ المشروع بيانًا أو جدولاً يضم جميع المواد التي سيتم استخدامها في المشروع وكافة النشرات المصورة، والمعلومات التقنية، والرسومات البيانية، والمخططات التوضيحية، وغيرها من البيانات كما هو

مطلوب والتي من شأنها التوضيح والإثبات بأن المواد والمعدات مطابقة للمواصفات للحصول على موافقة المالك، أو ممثله. ويجب أن يضم البيان المقدم (ليس على سبيل الحصر) جميع مكونات نظام الري، والتجهيزات واللوازم الضرورية الأخرى كما هو وارد في الجدول رقم (١).

- **يجب على المقاول** أن يقدم كتالوجات لجميع المواد التي سيقوم بتوريدها إلى المشروع، بحيث تكون مطابقة للمواصفات القياسية السعودية. ويُؤخذ بعين الاعتبار أن يقوم المقاول بتحديد وتسليط الضوء على ما سيستخدمه من منتجات في هذه الكتالوجات شريطة أن تكون متصلة بقائمة بيانات المنتجات التفصيلية، ومن الأنواع السائدة في السوق المحلية ومن وكلاء معتمدين، وفي حال عدم وجود منتجات سعودية يتم استخدام منتجات أخرى دولية تطابق المواصفات القياسية السعودية.

- **شهادات التصنيع:**
  - إلى جانب الشهادات الصادرة من المصنع يقدم شهادات لتصنيع لأنابيب (u-PVC) من مصدر مستقل معتمد، بحيث تتضمن نتائج التحليل الكيميائي لنوع مادة البلاستيك المستخدمة في تصنيع الأنابيب، وصلاحية الأنابيب ومدى تحملها وكافة الاختبارات المطلوبة من قبل المهندس المشرف في إطار الإنتاج ونظام المراقبة والإشراف خلال التصنيع وفقاً للمواصفات القياسية.
  - تقديم شهادة مصنعية للوصلات الفولاذية لاختبار الضغط والطلاء والأشرطة أو الحلقات المطاطية. وتقارير الاختبار لكل صمام، والتركيب والتخزين.

- **توصيات ونصائح الصانع:**
  - تقديم توصيات الشركة المصنعة لتركيب وتشغيل كل مادة أو قطعة من المعدات للموافقة عليها قبل بدء العمل.
  - التوصيات تشمل طرق الاختبار، ومتطلبات التخزين (إن وجدت)، وبيانات الصيانة والتشغيل. ويتم تقديم نسخة من تعليمات الشركة الصانعة في الموقع في جميع الأوقات أثناء سير العمل، ويتم اتباع هذه التعليمات ما لم تتعارض مع توجيهات المهندس المشرف.
  - نشرات الأعمال التقنية وأعمال الصيانة للشركات المصنعة والمعتمدة من المهندس المشرف. يجب أن تشمل هذه النشرات جميع المعلومات التقنية وماهية كل منتج، بالإضافة إلى اسم وعنوان أقرب وكيل معتمد في المملكة.

١- ٥- ٣ العينات

- يجب أن تكون العينات المقدمة من الأنواع السائدة في السوق المحلية، ومن وكلاء معتمدين.
- يجب على المقاول أن يقوم بوضع عينات من المواد أو التجهيزات التي يريد استخدامها في المشروع على حامل خشبي أو بلاستيكي، وتقديمها للمالك أو المهندس المشرف للحصول على الموافقة.
- يجب أن تقدم ثلاث عينات أو كتالوجات لكل صنف من الأصناف التي يتم استخدامها في المشروع ليتم المفاضلة بينها واختيار أفضلها.
- موافقة المهندس المشرف على العينات لا تعفي المقاول من الالتزام تجاه العقد من حيث ملاءمة المواد والتجهيزات، أو أدائها النهائي بعد التركيب.

١- ٥- ٤ شهادة عدم الاعتراض/التنسيق

قبل البدء في أي عمل في الموقع على المتعهد، أو المقاول أن ينسق مع جميع الجهات المختصة (الأمانة/ البلدية) للحصول على شهادات عدم الممانعة في العمل، والحصول على كافة الرسومات والمخططات التوضيحية التي من شأنها تحديد مسار كافة الخدمات القائمة، أو الموجودة وأماكن وجودها. ومن ثم يتم تقديم نسخة من هذه الرسومات وشهادات عدم الممانعة إلى المهندس المشرف قبل بدء العمل الفعلي في الموقع.

يجب أن يحتوي هذا النموذج - ولكن ليس على سبيل الحصر- على ما يلي:

جدول رقم (١٣) نموذج وبيان بالمواد والتجهيزات الواجب تقديمها

رقم البند	الوصف	تاريخ التقديم				الاختصارات	
١	صمام تفريغ الهواء					AP	معتمد
٢	الفلتر					AN	معتمد مع ملاحظات
٣	أنابيب الري بالتنقيط					AI	معلومات إضافية
٤	المنقطات					NA	غير معتمد
٥	الببلرات					SR	عينات مطلوبة
٦	الرشاشات الدوارة					GR	ضمانات مطلوبة
٧	الرشاشات الثابتة					NS	غير مقدم للاعتماد
٨	نظام التحكم المركزي					TR	مطلوب اختبار
٩	المؤقت الزمني					OT	أخرى
١٠	الأسلاك الكهربائية						
١١	مقياس التدفق						
١٢	الصمامات الكهربائية						
١٣	صمامات الربط السريع						
١٤	الصمامات البوابية						
١٥	صمامات مانعة الارتداد						
١٦	صناديق الصمامات						
١٧	الأنابيب البلاستيكية						
١٨	وصلات الأنابيب						
١٩	المادة اللاصقة للأنابيب						
٢٠	المادة المنظفة للأنابيب						
٢١	غطاء غرفة التوزيع						
٢٢	المخططات التنفيذية						
٢٣	حسابات كمية التدفق						
٢٤	المضخات ولوحة التحكم						
٢٥	المضخات الغاطسة						
٢٦	خزان المياه						

١- ٦ المستندات المطلوبة بعد التنفيذ

- كتيب نظام التشغيل (الدليل الإرشادي): يجب أن يحتوي هذا الكتيب - ولكن ليس حصرًا- على ما يلي:
  - جدول الصيانة، جدول النصائح الواجب اتباعها عند التشغيل لكل منطقة.
  - جميع المنشورات العلمية الخاصة بكافة المواد التي تم استعمالها في المشروع.
  - قائمة بقطع الغيار والاستبدالات الموصى بها تكفي لمدة لا تقل عن خمس سنوات.
  - النسخة الأساسية للمخططات النهائية التي تم تعديلها حسب الأعمال المنفذة على الواقع.
- يزود المالك أو ممثله بجميع شهادات الفحص والاختبار.
- سجل الرسومات (المخطط النهائي/ As- Built Drawing) التي تم تعديلها حسب واقع الحال، على أن يكون عدد المخططات والرسومات أربع نسخ (نسخة واحدة ملونة و٣ نسخ غير ملونة). ويجب أن تظهر هذه المخططات كافة التغييرات في التصميم للإشارة إلى التركيب النهائي، والموقع الفعلي لجميع المعدات والمواد، وتضم البنود المدرجة على النحو التالي:
  - مقاس وأنواع الخطوط الرئيسية والفرعية.
  - عدد ومواقع الصمامات الكهربائية وأحجامها والمواقع التي تغطيها.
  - الرشاشات، البلرات ومخارج خطوط التنقيط، وصمامات مانع رجوع الماء، ووحدة تحكم.
  - نقطة توصيل الماء بما في ذلك نوع مصدر المياه، وحجم ومعدلات التدفق، ومعدل الضغط التشغيلي.
  - جميع التفاصيل لجميع الأعمال الكهربائية الخاصة بنظام الري.
  - التاريخ ومقياس الرسم.
  - اسم المقاول وعنوانه ورقم الهاتف.
  - اسم المصمم وعنوانه ورقم الهاتف.
- لن يؤخذ الاستلام المبدئي بعين الاعتبار ما لم يتم تقديم كافة المخططات والسجلات النهائية للمهندس المشرف لاعتمادها. ويتم إعداد المخططات وتعديل الرسومات على أساس يومي، وتُحفظ على اسطوانات مدمجة باستخدام برنامج الأوتوكاد (AutoCAD) لنسخة معتمدة من قبل المهندس المشرف.
- بعد الحصول على الموافقة النهائية لمخططات الري وقائمة النبات، يتم إعادة حساب الاحتياجات المائية لدورة ري كل صمام، وتُقدّم إلى المهندس المشرف للموافقة عليها.

- يتم تحديد ساعات تشغيل دورة الري وفقًا لدورة تشغيل وحدة الضخ. وعليه يتم إعداد جدول زمني لجميع الصمامات الكهربائية في المشروع، موضحًا رقم الصمام، وموقعه، وتدفقه، ووقت التشغيل.
- باستخدام البيانات المحدثة التي تم جمعها، يتم إعداد جدول زمني للري متناسق مع محطة ضخ مياه الري الموجودة، بحيث تبين هذه عدد وحدات التحكم بالري (Controllers) في الموقع، ونوع وعدد الصمامات المتصلة بكل وحدة تحكم، وعدد أو مجموعة الصمامات التي تعمل في الدورة الواحدة للري، وكمية الماء المتدفقة لكل صمام ولكل مجموعة، ووقت الري بالدقائق لكل دورة، والوقت المقترح لتشغيل كل صمام. ويُقدم جدول مواعيد دورة الري للمهندس المشرف للموافقة عليها.

١- ٧ تسليم وتخزين المنتجات

- يتم تسليم جميع المنتجات بعبواتها وتغليفها الواقي الأصلي كما وردت من الشركة المُصنعة، ويتعين تفتيشها مباشرة في وقت التسليم.
- في حال وجود أي منتجات تالفة أو غير مطابقة للمواصفات، أو غير مختومة بتاريخ الإنتاج وتاريخ انتهاء الصلاحية يجب إزالتها فورًا من الموقع واستبدالها.
- هناك حاجة للتحقق من أن المواد الحساسة مثل الأنابيب، مواد الغراء، الحلقات المطاطية لمنع التسريب، ....إلخ قد تمت حمايتها بشكل مناسب أثناء النقل من الوجهة المصنعة وأثناء التخزين قبل التسليم إلى الموقع.
- يتم تسليم وتخزين جميع المنتجات وفقًا لتوصيات الشركة المصنعة.
- يجب أن تكون مواقع التخزين لجميع المناطق مظللة في جميع الأوقات. ويكون تكديس ورصف الأنابيب مُصممًا بحيث يضمن عدم تشوه وانحناء الأنابيب، ولا سيما تجاويف الأنابيب (أماكن توصيل الأنابيب مع بعضها البعض) أثناء التخزين.
- يجب أخذ الاحتياطات لحماية المواد الحساسة لأشعة الشمس، أو الحرارة قبل عملية الردم. يجب ألا تتعرض الأنابيب لأشعة الشمس لأكثر من أسبوع في الصيف، أو ثلاثة أسابيع في الشتاء. وفي حال ملاحظة أن بعض الأنابيب التي تم تركيبها أو التي لم يتم تركيبها قد أحرقتها الشمس أو أصبحت بيضاوية الشكل فيجب إزالتها من الموقع واستبدالها.

١- ٨ الجدولة والتنسيق

- يجب على المقاول اتخاذ الترتيبات اللازمة، والتي من شأنها التنسيق مع كافة المقاولين أو المتعهدين الذين يعملون في نفس المشروع، وذلك بغرض تفادي التعارض والتداخل في العمل، وبالتالي التأخير في الإنجاز.

- جدولة وتنسيق التوصيلات الكهربائية والمياه، وتركيب الأنابيب والمعدات بطريقة من شأنها استكمال العمل بالتوافق مع الجدول الزمني للتنفيذ.

١- ٩ المحافظة على الخدمات والمنشآت

يجب على المقاول أثناء العمل المحافظة التامة على المنشآت والخدمات الموجودة في موقع العمل كما يلي:

- التحقق والكشف عن أماكن وجود الخدمات المدفونة في الموقع قبل القيام بعملية الحفر، مثل الهاتف والمياه والكهرباء وغيرها من الخدمات، والتنسيق المسبق مع الجهات ذات العلاقة.
- المحافظة على الخدمات أثناء العمل، وذلك باستخدام العمال في الحفر في تلك الأماكن وعدم استعمال المعدات.
- في حالة حدوث أعطال للخدمات يجب التبليغ عنها فورًا للجهات ذات العلاقة، لسرعة إصلاحها، على أن يتحمل المقاول تكاليف الإصلاح والأضرار الناشئة عن عمله.

١- ١٠ مصادر ونوعية المياه

١- ١٠- ١ مصادر المياه

تنحصر المصادر المستعملة لري النباتات بصفة عامة فيما يلي:

- الآبار الارتوازية (المخزون الأرضي): الآبار المحفورة لري النباتات في الطرق والمنتزهات.
- المياه المعالجة: يمكن استخدامها وفق الاشتراطات المبينة بالفقرة رقم (٤) من هذه المواصفات.

١- ١٠- ٢ نوعية المياه

- نسبة الملوحة في المياه: ويراعى فيها ما يلي:
  - درجة تحمل النباتات لنسبة الملوحة مختلفة: يجب استعمال مياه نسبة الملوحة فيها لا تتجاوز(٨٠٠- ١٠٠٠) جزء بالمليون. ولاسيما بالنسبة للنباتات الحساسة للملوحة كالأزهار الحولية.
  - أن تكون ملوحة المياه منخفضة للغاية أثناء استخدام الري بالتنقيط لتجنب تراكم الملح.
  - يجب أن تكون مياه الري خالية من أي مواد سامة، سواءً كانت للنباتات أو الإنسان أو الحيوانات، مثل مياه الصرف الصحي، وينبغي أن يُجرى تحليل واختبار للتأكد من صلاحية المياه للري.

- ***شروط استخدام مياه الري:***
  - في حالة الري بالتنقيط، وفي حال تراكم الملح على سطح التربة، يجب إجراء عملية غسل التربة بطريقة الري بالغمر لعدة أيام حتى تختفي الأملاح، وهذا ينبغي أن يتم وفقاً لتعليمات المهندس المشرف.
  - المواقع المروية بأنظمة ري أوتوماتيكية يجب أن يكون لها جدول زمني للري، ويتم توقيت نظام الري الآلي على أساس احتياجات النباتات للماء في كل فصل من فصول السنة.
  - ينبغي على المقاول أن يُقدّم عيّنة ماء مرفقة ببيانات توضح نسبة الملوحة، ونسبة الشوائب، ومدى صلاحيتها للري، وأنها خالية من المواد الضارة قبل البدء في تزويد مياه الري إلى الموقع.
  - في حالة إذا ما أراد المقاول تغيير مصدر مياه الري يجب عليه إبلاغ الجهة المسؤولة، ويجب أن يقدم عينة من المياه الجديدة برفقة تقرير فيه كافة التحاليل التي توضح صلاحية الماء للري، وعدم البدء في تزويد الماء حتى يحصل على موافقة خطية من الجهة المسؤولة.
  - لا يُسمح للمقاول استخدام مياه الصرف الصحي أو مياه ذات رائحة سيئة للري تحت أي ظرف من الظروف، وإذا ثبت أنه يستخدم مياه الصرف الصحي سوف تُطبّق عليه العقوبات.

١- ١١ مراحل تطبيق أنظمة الري

١- ١١- ١ تصميم نظام الري

يتوقف نظام الري المتبع على عاملين رئيسيين هما:

- نوع الزراعة الموجودة: تختلف أنظمة الري حسب نوع الزراعة، فالأشجار يصلح لها الري بالتنقيط أو البلر بخلاف المسطحات الخضراء التي يصلح لها نظام الري بالرش.
- تضاريس التربة: حيث يُفضل استعمال نظام الري بالتنقيط في المرتفعات والمنحدرات أما الرشاشات فتُفضل في الأراضي المستوية.
- بُعد المصدر عن مكان التصريف: ويؤخذ في الاعتبار العوامل السابقة في تحديد قوة المضخات المستخدمة ومعدلات التصريف والضغط اللازم لإيصال الماء إلى نقط التصريف بالمعدلات المطلوبة وفترات التشغيل اللازمة.

١- ١١- ٢ المخططات

- **معطيات ومعلومات مطلوب أخذها بعين الاعتبار عند التصميم وإعداد المخططات:**
  - بالنسبة لمشاريع الطرقات والشوارع يجب على المقاول تقديم مخططات تعرض جميع المناسيب بالمتر، وتقسيم الطرقات إلى مواقع ومحطات كل(٥٠) متر، بحيث يتم عرض المشروع في مخطط واحد مع غرفة المضخات ومصدر المياه، والتأكد من أن موقع المضخات نقطة استدلالية لجميع المناسيب الأخرى.
  - يجب أن تكون جميع المخططات مزودة بمفتاح للخريطة، بحيث يتم وضعه في زاوية المخطط، بالإضافة إلى تظليل الجزء من المشروع والموجود في المخطط.
  - يجب تقديم مخططات توضح آلية وتفاصيل تركيب نظام الري وملحقاته.
  - يجب على المقاول تقديم المخططات مزودة بمفتاح الرسم البياني، والذي يعرض جميع التطبيقات والاستعمالات والمواد المستخدمة في هذه المخططات، والمعبر عنها بأيقونات أو رموز عينية.
  - يجب على المقاول تقديم جدول الري الزمني للصمامات، بحيث يوضح التدفق لكل صمام وقت تشغيله، وعدد الصمامات التي تعمل في نفس الوقت، ومجموع كمية التدفق لكل مجموعة صمامات تعمل مع بعضها البعض في نفس الوقت، بالإضافة إلى سعة المضخات (التدفق والضغط).
  - يجب على المقاول أن يقدم الحسابات الهيدروليكية (خسارة الضغط) وذلك للخط الرئيسي ولأبعد خط فرعي بحيث يكون ذلك لكل نوع أو نظام ري (رشاش، ببلر، تنقيط).
  - يجب على المقاول أن يقدم مخططات توضح مقاس خزان الماء بحيث يكفي حجم الخزان ليوميْ ري على التوالي على أقل تقدير، ويجب أن يعرض المخطط جميع أبعاد ومقاييس الخزان ومكان الشفط، تفاصيل غرفة المضخات والمعلومات التقنية للمضخات بالإضافة إلى التجهيزات الأخرى الموجودة داخل غرفة المضخات.
  - يجب ألا تزيد سرعة مرور التيار المائي داخل الخطوط الرئيسية والفرعية عن (١,٥)م/ثانية.
  - يجب على المقاول استخدام المقاس الأصغر للأنابيب بحيث يتوافق مع الشرط المذكور في البند السابق .
  - في حال استخدام عدة فوهات للرشاش، وبأقطار مختلفة، يجب تحديد كل فوهة (مدى الرش) بلون مختلف عن الآخر.
  - يجب تركيب صمام الربط السريع (Quick coupling valve) على الخط الرئيسي وعلى مسافة كل (٥٠) متر، وذلك طبقاً لتفاصيل التركيب المعتمدة.

- يجب على المقاول اتباع الجدول رقم (٣) لتحديد الاحتياجات المائية اليومية للنباتات طبقًا لما يتطلبه وقت الذروة، ويتم تقليل هذه الكمية في المواسم الباردة بواسطة تعديل زمن الري من خلال المؤقت الزمني.

♦ **نقاط يجب أخذها بعين الاعتبار عند تصميم شبكة الري لمناطق الثيل:**

- يُراعى عند التصميم أن تكون مياه الرشاشات متداخلة مع بعضها البعض، بحيث يمنع وجود أي تفاوت وثغرات أو أجزاء بدون ري بين مدى الرشاشات، كما يُراعى بألاّ تكون المسافات بين الرشاشات أكثر من نصف قطر دائرة ري الرشاش.
- يُراعى أن يكون توزيع الرشاشات بنظام الشكل المثلث أو المربع.
- يُراعى عند التصميم أن يكون تركيب الرشاش على كوع حلزوني وموصول بأنبوب مرن مقاوم للالتواء، وبدوره يوصل بالخطوط الفرعية، أو على وصلة مرنة حسب ما هو موضح في المخططات التفصيلية.
- يُراعى عند التصميم عدم خروج مياه الرشاشات عن حدود المسطح الأخضر، كما يُراعى ضبط وتعديل زاوية الرش حسب ما هو منصوص عليه في التصميم، شريطة أن تكون عملية الرش متطابقة لجميع أجزاء المسطح الأخضر.
- يُراعى عند التصميم عدم الجمع بين الرشاشات الثابتة والرشاشات الدوارة ضمن صمام واحد، بل يجب أن ينفرد كل نوع بصمام مستقل.

♦ ***إعداد المخططات:***

بعد تحديد النظام المتبع في الري بناءً على دراسة العوامل السابقة مجتمعة يمكن البدء في إعداد المخططات الخاصة بنظام الري والجداول التفصيلية ويوضح عليها ما يلي:

- نظام الري المتبع.
- مصدر الماء وبُعد المصدر عن مكان التصريف.
- توزيع الخطوط الرئيسية والفرعية، وتحديد أقطار الأنابيب (الأنابيب) ومساراتها.
- توزيع المعابر (Sleeves) وتحديد أقطارها ومساراتها.
- صمامات العزل (Isolation Gate Valve).
- الصمامات البوابية (Gate Valve).
- صمامات التحكم الكهربائية (Solenoid Valve).
- الصمامات مانعة الارتداد (Non return Valve).
- صمامات تخفيض الضغط (Pressure Relief Valve).
- صمامات تفريغ الهواء(Air Vent).
- صمامات الربط السريع (QCV).

- صمامات الغسيل (Wash Valve).
- أماكن توزيع رؤوس الري وأنواعها (الرشاشات، البلرات، خطوط التنقيط).
- توزيع وانتشار الأسلاك الكهربائية الخاصة بنظام الري، ومساراتها ومقاساتها.
- لوحة التحكم (Controller) وعدد المحطات التي تقوم بتشغيلها.
- بطاقة المعلومات الخاصة بكل صمام كهربائي، حيث تضم (نوع ورقم الصمام، لأي مؤقت ري يتبع، رقم المحطة.....إلخ)
- المعلومات الخاصة بالمضخات المستخدمة في نظام الري من حيث النوع والقوة بالكيلووات، أو الحصان، وضغط المضخة بالبار أو كجم/ سم مربع، ومعدل التصريف للمضخة (لتر / ثانية أو جالون / دقيقة).

- **بعد الانتهاء من إعداد** المخططات تعرض على المهندس المختص (الاستشاري) لدراستها وإجراء التعديلات اللازمة عليها إن وجدت، ومن ثم اعتمادها بعد أن تصل إلى صورتها النهائية التي يتم التنفيذ بموجبها.

- **تنفيذ المخططات:**

يقوم المقاول بتنفيذ المخططات المعتمدة طبقًا للقياسات والأبعاد والمسافات والمسارات الموضحة على المخططات، مع اعتبار أن هذه المخططات مبدئية وقابلة للتعديل حسب ما يعترض التنفيذ من عوائق تؤدي إلى تعديل مسار العمل، وفي حال حصول أي تعديل فإنه يجب الحصول على موافقة خطية من المهندس المشرف قبل البدء بإجراء التعديلات .

٢- مواد وتجهيزات الري

٢- ١ المُصنِّعون

- يجب أن تكون جميع الأنابيب، والوصلات، والتجهيزات والمعدات قبل التسليم مختومة بعلامة غير قابلة للزوال بالمعلومات التالية:
  - اسم الشركة المصنعة أو الأحرف الأولى، أو علامة تثبت الهوية.
  - القطر الاسمي الداخلي بالبوصة أو ملليمتر.
  - مقدرة ضغط العمل الذي يمكن أن تتحمله (بار، كجم/سم٢)، أو حسب التصنيف (Class D , Class C, Class E).
  - ختم مناسب يشير إلى أن الشركة المصنعة قد نجحت في أعمال الفحص والتجريب والاختبارات المطلوبة في الأعمال الهيدروليكية بشكل مقبول.
- يتم شراء جميع المواد المطابقة لهذه المواصفات من الشركات المصنعة المحلية، أو من ممثل محلي معتمد في المملكة العربية السعودية، شريطة أن تكون مؤهلة لتوفير المستوى المناسب من الدعم الفني. كما يجب أن تكون جميع المواد، والمعدات، والتجهيزات، والملحقات مناسبة لتتوافق مع تصميم النظام، ومعامل التشغيل.
- ينبغي أن تُقدّم جميع المواد للمهندس المشرف للموافقة عليها قبل الشراء، والتسليم، والتركيب في الموقع.

٢- ٢ المواد والمنتجات

٢- ٢- ١ الأنابيب والوصلات

- **مواصفاتها:**

تُصنع الأنابيب البلاستيك من مادة بولي فينيل الكلوريد غير اللدن من نوع (uPVC) وبعض المواد المضافة غير السامة.

- يجب أن تكون جميع أنابيب التوزيع للخط الرئيسي من بولي فينيل الكلوريد غير اللدن (uPVC) الفئة ٥ (١٦ بار)، أو ما يعادلها من البولي إثيلين عالي الكثافة، مع آلية لحم الأنابيب بطريقة الانصهار الكهربائي.
- يجب أن تكون جميع أنابيب التوزيع الثانوية من بولي فينيل الكلوريد غير اللدن (uPVC) الفئة رقم ٥، (١٦ بار)، أو ما يعادلها من البولي إيثلين عالي الكثافة.
- يجب أن تلحم جميع وصلات الأنابيب الرئيسة بالغراء وتتحمل ضغط (١٦) بار أو ما يعادلها.
- يجب أن تلحم جميع وصلات الأنابيب الفرعية بالغراء، وتتحمل ضغط (١٦) بار أو ما يعادلها.

- يجب أن تكون أنابيب البولي فينيل الكلوريد(uPVC) مصنعة حسب مواصفات (SASO 14) أو (Class V) أو (BS 3505, Class E).
- يجب أن تكون الوصلات والقطع الملحقة بالأنابيب مُصنّعة حسب المواصفات (BS4346).
- يلتزم المقاول بأن تكون العينات والأنابيب المُورّدة والقطع واللوازم الملحقة بها من الصناعة الوطنية ومطابقة للمواصفات القياسية السعودية، وأن تطابق العينات المقدمة تمامًا.
- يكون السطح الداخلي والخارجي للأنبوب ناعمًا ونظيفًا وخاليًا من الشقوق والشروخ والثقوب والتجعدات ذات الحواف الحادة، أو أي تشوهات أخرى أو مواد غريبة عن المنتج.
- تكون الأنابيب مستقيمة وذات لون متجانس بشكل مقبول.
- أن تكون نهايات الأنابيب نظيفة ناعمة وعمودية على محورها، وأن تكون من النوع ذات الرأس، والتي تركب مع بعضها بواسطة مواد غروية أو حلقات مطاطية.
- وحدة قياس أقطار الأنابيب هو القطر الخارجي الاسمي، وهو القطر الذي جرى التصميم على أساسه.
- أطوال الأنابيب المستعملة (٦) م، بتجاوز لا يزيد عن- /+(٢٠) مم.
- قياس الأنابيب بالبوصة وما يعادلها بالمليمتر.

القطر الخارجي / بوصة	١"	١ ١/٢"	٢"	٣"	٤"	٦"	٨"	١٠"
القطر الخارجي / ملم	٣٢	٥٠	٦٣	٩٠	١١٠	١٦٠	٢٢٥	٢٨٠

- البيانات الإيضاحية: يجب أن يوضح على كل ماسورة بإحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية في مكان ظاهر وبخط واضح يصعب إزالته البيانات التالية:
  - اسم المنتج وعلامته التجارية المسجلة، بلد المنشأ.
  - القطر الخارجي.
  - الضغط الاسمي.

♦ تسليم وتخزين الأنابيب في المواقع:

- ***تسليم الأنابيب:***
  - يتم تسليم الأنابيب والقطع الملحقة بها، والواردة من المصنع، وتخزينها في موقع العمل لحين استعمالها في التمديدات، على أن يتم إنزالها برفق دون أن تتعرض لأي صدمات.

- يُستعمل العمال أو الروافع لإنزال الأنابيب على أن يتم إنزال كل قطعة على حدة، ولا يجوز إلقاؤها على الأرض دفعة واحدة، أو انزلاقها على الأنابيب أو دحرجتها أو جرّها على الأرض.
- تُعبأ الوصلات والقطع الملحقة بالأنابيب في صناديق كل نوع على حدة، ويتم تحميلها وإنزالها بحرص شديد.

- ***تخزين الأنابيب:***

- يتم تخزين الأنابيب لحين الاستعمال في مكان مظلل بعيدًا عن التأثير المباشر لحرارة الشمس أو درجات الحرارة المرتفعة.
- توضع الطبقة الأولى من الأنابيب لحمايتها على قاعدة خشبية لا يقل ارتفاعها عن سطح الأرض عن (٣٠) سم.
- توضع الأنابيب ذات الأقطار المتساوية مع بعضها، بحيث يكون كل قياس مفصول عن الآخر، وفي مجموعات متناسقة.
- تخزن صناديق وعلب الغراء والحلقات المطاطية الخاصة بالأنابيب وملحقاتها في المستودعات بعيدًا عن درجات الحرارة والرطوبة المرتفعة.

٢- ٢- ٢ الصمامات

تعود أهمية الصمامات في تحكمها في توجيه نظام الري والسيطرة عليه، وتختلف أنواع الصمامات باختلاف مواصفاتها والهدف من استعمالها.

- **الشروط الواجب توفرها في أنواع الصمامات المختلفة:**

- يجب أن يكتب على كل صمام بخط واضح وبارز ما يلي:
  - قطر فتحة الصمام.
  - قوة تحمل الضغط للصمام.
  - اسم الصانع وعلامته التجارية.
- أن يقدم مع كل صمام شهادة من المصنع تدل على أنه تم اختبار الصمام في المصنع، ويوضح فيه أنواع الاختبارات التي تمت عليه ودرجتها.
- يتم توريد كافة الأدوات والمستلزمات الملحقة للصمام، واللازمة لتركيبه وتشغيله.
- يجب أن تقدم ثلاث عينات أو كتالوجات لكل نوع من أنواع الصمامات المستخدمة في المشروع، على أن تكون من أفضل النوعيات المعروفة بجودتها في التشغيل وقوة التحمل، ويقوم المهندس المشرف باختيار أفضلها.

- يتم تركيب كل صمام داخل صندوق مناسب، ويتم تثبيت الصمامات في أماكنها الموضحة على المخططات وبالطريقة التي تحددها المخططات المعتمدة، ويوافق عليها المهندس المشرف.

♦ **أنواع الصمامات:**

- **صمامات التحكم:**

ينقسم هذا النوع من الصمامات إلى قسمين:

- صمام التحكم الرئيسي (Master Control Valve):

وهو عبارة عن صمام كهربائي يقوم بفتح وغلق الخط الرئيسي وبشكل أوتوماتيكي عند بداية ونهاية زمن الري.

- يجب أن يكون مُصنّعًا من الحديد الصلب، ويتماشى مع جهاز التحكم، ويعمل على تيار كهربائي (٢٤) فولت.
- يجب أن يكون مضمونًا لمدة لا تقل عن خمس سنوات.
- يجب أن يكون المُورّد شركة سعودية قد زاولت هذه المهنة لمدة لا تقل عن خمس سنوات.

- الصمامات البوابية (Gate Valve):

وهي عبارة عن الصمامات التي يتم بواسطتها التحكم في توزيع مياه الري على شبكة الري، وتحديد اتجاه المياه في الأجزاء التي يتم ريها.

- يتم تركيب صمامات البوابية حسب الأقطار التي تحددها المواصفات في الأماكن التالية:
  - الأماكن التي تحددها المخططات.
  - الخطوط الطولية يتم تركيب صمام كل (٥٠٠) متر.
  - التمديدات أقل من (٥٠٠) متر يتم تركيب صمام عند بداية تفرع الخط في نقطة إلتقائه مع الخط الرئيسي.
  - عند التقاطعات يتم تركيب صمام في اتجاه سير المياه في التقاطع.
  - عند وصل الخطوط بالآبار وتفرعها أكثر من خط للتحكم في اتجاه سير المياه.
- يجب أن تكون مصممة وفقًا لضغط عمل لا يقل عن (١٦) بار، ودرجة حرارة تشغيل (٥٠) درجة مئوية مع (١٠) سنوات ضمان وتبديل من الصانع والمورد.

- يجب أن تكون أجسام الصمامات البوابية ذات المقاس أربع بوصات (٤") أو أكبر من ذلك مصنعة من الحديد الزهر ذات حواف فلانجات (Flange) مزدوجة وبوابة وتدية.
- يجب أن تُصنع الصمامات وفقًا لمواصفات (DIN3352).
- يجب أن تكون جميع الصمامات مطلية بمواد عازلة للماء (ابوكسي) داخليًا وخارجيًا لمتوسط (٣٠٠) ميكرون (DFT) لحماية مكونات جسم الصمام من التآكل.
- تُزود الصمامات الموجودة تحت سطح الأرض بعمود استطالة من الصلب ذي غطاء مرتفع من أجل فتح وإغلاق الصمام.
- يجب أن تكون مكونات جسم الصمام البوابي من الحديد الصلب القابل للسحب المقاوم للصدأ ، ويجب أن يكون مفتاح التشغيل من الفولاذ المتين مزودًا برأس يتناسب مع عزقة أو صامولة الصمام المستخدمة للفتح والإغلاق، ويكون طول المتاح وحجم المقبض طبقًا لما يتناسب مع إمكانية التشغيل من فوق سطح الأرض، ويتم تحديد أعداد المفاتيح حسب تعليمات المهندس.
- يتم تزويد الصمامات البوابية فوق سطح الأرض بمقبض (عجلة اليد)، ويجب أن يكون الضغط الاسمي للصمامات (١٦) بار أو أكثر، ويجب أن تكون جميع البراغي والصواميل من درجة الفولاذ المقاوم للصدأ.
- الصمامات البوابية الأصغر من (٤") يجب أن تكون من البلاستيك المتين (P.V.C.) مع ضغط عمل لا يقل عن (١٦) بار، ودرجة حرارة الماء (٥٠) درجة مئوية.
- فترة الضمان والتبديل لا تقل عن (١٠) سنوات من الصانع والمورد.

- صمامات التحكم الكهربائية مع خاصية تنظيم الضغط (Solenoid Valves with Pressure Regulating)

يعمل هذا النوع من الصمامات على ضبط الضغط، وذلك لضبط التصريف بحيث يكون تصريف الماء من الصمام منتظمًا ، وبالكمية المطلوبة حسب متطلبات النظام.

- يجب أن يكون الصمام من النوع الكروي (Globe) المغلق مسبقًا (أصلاً) (Normally Closed) والقابل للفتح كهربائيًا بواسطة الغشاء الداخلي.
- يجب أن يكون الصمام قادرًا على العمل تحت شريحة ضغط من (٢٠ـ٢٢٠) (PSI).

- يجب أن يكون الصمام متوفرًا بمقاسات مختلفة (١"، ١ ١/٢"، ٢" ، ٣") ومدخل ومخرج مسنن أنثى (FNPT).
- يجب أن يكون الصمام متوفرًا بآلية التحكم اليدوي للتدفق (Flow control)، والتي تنظم التدفق من التشغيل الكامل إلى الإغلاق التام، بغض النظر عن إذا كان التشغيل يتم يدويًا أو كهربائيًا، وذلك بواسطة ذراع التحكم اليدوي والموجود في وسط غطاء الصمام من الجهة الخارجية.
- يجب أن يكون جسم وغطاء الصمام مصنوعًا من مادة النايلون المقوى بالزجاج المصبوب بدقة، لكي تتحمل ضغطًا تشغيليًا لغاية (PSI٢٢٠)، ويجب أن يكون غطاء الصمام قابلاً للفصل عن جسم الصمام بمختلف أنواع المفاتيح، ويجب أن تبقى براغي التثبيت ملتصقة بغطاء الصمام إذا ما أزيل عن جسم الصمام، وأن تكون البراغي من الحديد غير القابل للصدأ.
- يجب أن يكون الغشاء الداخلي للصمام من النايلون المدعم، ويرتكز على حلقة قابلة للتغيير، وذلك لتدعيم وحماية الغشاء الداخلي من ضغط الماء المباشر. كما يجب أن يكون غشاء الصمام مجهزًا بفلتر معدني مقاوم للصدأ، وبآلية غسيل متواصل لهذا الفلتر (نظام داخلي للتحكم في التنظيف) الذي يعمل على تصفية الماء الداخل إلى الغرفة العلوية فوق الغشاء، بحيث تدخل المياه المصفاة فقط إلى هذه الغرفة، ويجب أن تعمل هذه الآلية بشكل متواصل طالما الصمام في وضع التشغيل.
- يجب أن يكون الصمام مجهزًا بملف لولبي يعمل على كهرباء (٢٤) فولت (٦٠) هرتز بتيار ابتدائي (٣٧٠) ميلي أمبير، ويستمر بالعمل بتيار (١٩٠) ميلي أمبير لعمليات الفتح والغلق عن بعد. ويجب أن يكون الملف ضد الصدأ بقالب من الكروم على شكل كبسولة واحدة غير قابلة للتفكيك، وعندما يتم فك الملف عن غطاء الصمام بمقدار ربع دورة يتم تحرير الماء الذي كان محجوزًا في الغرفة العلوية فوق الغشاء، مما يؤدي إلى فتح الصمام، وتتدفق المياه من خلاله، وعند التشغيل أو الإغلاق للصمام يدويًا أو كهربائيًا يجب ألا تخرج أي مياه خارج جسم الصمام، بحيث يبقى الصمام من الخارج جافًا تمامًا.
- يجب أن يكون الصمام مضمونًا لمدة خمس سنوات، وذلك ضد عيوب التصنيع تحت ظروف التشغيل الطبيعية حسب المواصفات والمخططات المرفقة.

- صمام تفريغ الهواء (Air vent):

يتم تركيب صمامات تفريغ الهواء (نشط/ أوتوماتيكي الحركة) على الخطوط الرئيسية، وفي الأماكن المرتفعة، وذلك لطرد أو سحب الهواء الموجود داخل الأنابيب عند امتلائها بالماء، حتى لا يؤثر على كفاءة الري بسبب تذبذب الضغط في الأنابيب، ولمنع حدوث ما يُسمى بالمطرقة المائية (Water hammer)، وأيضًا للسماح بدخول الهواء عند تفريغ الأنابيب من الماء ويجب أن تكون الصمامات مطابقة للمواصفات وتفي بالأغراض التالية:

- السماح بتصريف كميات كبيرة من الهواء عبر ثقب الصمام عند ملء الأنابيب بالماء.
- أن تكون ماسكة للماء عندما يدخل الماء إلى الصمام.
- يجب أن يسمح كل صمام بإدخال كمية كبيرة من الهواء عبر ثقب الصمام لملء فراغ الأنابيب عند تفريغ الأنابيب من الماء.
- يجب أن تكون مساحة فتحة الإفراغ مساوية لمدخل الصمام أو أكبر منه.
- يجب أن يكون قياس الصمام (٢") وحسب إرشادات المهندس المسؤول.
- يجب أن يكون صمام تفريغ الهواء مطابقًا للمواصفات البريطانية (BS٢٥٩١).
- يجب أن تكون كرة صمام تفريغ الهواء مصنوعة من مواد غير قابلة للتآكل، ومحاطة بحيز مناسب يتيح لها التحرر وسد الصمام عند عملية التشغيل.
- يجب أن تكون جميع مكونات صمام تفريغ الهواء الداخلية والخارجية من الحديد الصلب المقاوم للصدأ والتآكل أو البلاستيك المتين.
- يجب أن تكون جميع مكونات الصمامات الداخلية والخارجية مطلية بمواد عازلة للماء (ايبوكسي) لمتوسط (٣٠٠) ميكرون (DFT) لحماية مكونات جسم الصمام من التآكل.
- يجب أن تكون جميع البراغي والصواميل من درجة الفولاذ المقاوم للصدأ.
- يجب أن يتحمل ضغطًا لا يقل عن (١٦) بار.
- مدة الضمان لا تقل عن خمس سنوات.

- **صمام تخفيض الضغط** (Pressure Relief Valve):

يتم تركيب هذه الصمامات في غرفة مضخة، حيث تعمل على إطلاق الضغط الزائد، وتخفيض الضغط إلى الحد المُوصى به، وتوزيعه توزيعًا منتظمًا، وذلك بإرجاع الماء إلى الخزان بعيدًا عن النظام. ويكون بالمواصفات التالية:

- يكون نوع الصمام ذا فلانجات (Flanges) يحتوي على غشاء ويعمل هيدروليكيا ، ومن النوع الذي يمكن تعديله.
- يجب أن تكون دفة التحكم من النحاس والأنابيب من النحاس / المعدن.
- يجب أن يكون الصمام سريع الفتح وبطيء الإغلاق في حالة ارتفاع الضغط، وذلك لحماية الأنابيب، ويجب أن تكون عملية الفتح والغلق قابلة للمُعايرة، وذلك لتجنب حدوث المطرقة المائية.
- يجب أن يكون جسم الصمام من الحديد المرن القابل للسحب المقاوم للصدأ.
- يجب أن تكون جميع الأسطح الداخلية والخارجية مطلية بمواد عازلة للماء (ابوكسي) لمتوسط (٣٠٠) ميكرون (DFT).
- يجب أن تكون جميع البراغي والصواميل من درجة الفولاذ المقاوم للصدأ. نوع (316/A4-70).

- **الصمامات مانعة الارتداد** (Non return valve):

تُستخدم صمامات الارتداد للتحكم بسير الماء في اتجاه واحد دون ارتداده مرة أخرى في الاتجاه المعاكس. ويمكن تقسيمها إلى نوعين طبقًا لمقاس الصمام المستخدم، على أن مدة الضمان لا تقل عن خمس سنوات لكلا الصمامين:

- <u>الصمامات بقياس (٣) بوصة فما فوق:</u>
  - يجب أن تكون ذات فلانجات مزدوجة (Single door swing type).
  - يجب أن يكون جسم الصمام من الحديد المرن القابل للسحب المقاوم للصدأ.
  - يتحمل ضغط (١٦) بار فما فوق.
  - يجب أن يكون مطابقًا لمواصفات (BS1400).
  - يجب أن تكون جميع مكونات الصمامات الداخلية والخارجية مطلية بمواد عازلة للماء (ايبوكسي) لمتوسط (٣٠٠) ميكرون (DFT) لحماية مكونات جسم الصمام من التآكل.
  - يجب أن تكون جميع البراغي والصواميل من درجة الفولاذ المقاوم للصدأ.

- <u>الصمامات ذات المقاس (٢) بوصة أو أقل:</u>
  - يجب أن تكون من نوع الزنبركي (Spring type)، والزنبرك من الحديد غير القابل للصدأ والتآكل.
  - يكون جسمه مصنوعًا من النحاس أو البرونز.
  - يتحمل ضغط (١٦) بار فما فوق.

- **صمامات الربط السريع** (Quick Coupling Valves):

يتم تركيبها لغسيل الأشجار والشجيرات وممرات المشاة. وتكون من النحاس الأصفر البرونزي بقطر واحد بوصة، وتحدد أماكنها وأعدادها بحيث تفي باحتياجات غسيل جميع النباتات في المساحة المزروعة.

- يجب أن تكون صمامات سريعة الوصل من النوع الذي يعمل بواسطة مفتاح مجوف من الداخل.
- يجب أن يعمل الصمام بتدوير المفتاح بزاوية (٩٠) درجة، بنفس اتجاه عقارب الساعة و(٩٠) درجة بعكس اتجاه عقارب الساعة لغلق الصمام.
- يجب أن يكون جسم الصمام مكونًا من النحاس الصلب، ويسمح بمرور المياه بكامل تصرفه للتقليل من خسارة الضغط.
- يكون جسم الصمام مغطى بغطاء من مادة المطاط الحراري المقاوم للأشعة فوق البنفسجية والمواد الكيماوية.
- يجب أن يتكون جسم الصمام من قطعتين، ويحتوي على زنبرك مقاوم للصدأ لكي يؤمن غلق الغطاء.
- فترة الضمان والتبديل لا تقل عن خمس سنوات.

- **صناديق الصمامات** (Valves Boxes):

تُستعمل الصناديق لحماية صمامات نظام الري، ويجب أن تكون بالمواصفات التالية:

- يجب أن تكون صناديق الصمامات مُصنّعة من مادة البولي إيثيلين العالي الكثافة (HDPE), (M80064F)، إضافة إلى احتوائها على مواد مقاومة للأشعة فوق البنفسجية.
- يجب أن تكون مصنعة حسب المواصفات الأمريكية (ASTM-D-123).
- يجب أن تكون خفيفة الوزن، مقاومة للصدمات، وذات زوايا جانبية غير حادة.
- يجب أن تكون صناديق الصمامات غير موصلة للتيار الكهربائي.
- يجب أن تكون الصناديق بالأبعاد والمقاسات التي تحددها المخططات، ويوافق عليها المهندس المشرف، بحيث تتناسب وحجم مجموعة الصمام وحسب المواصفات، ويتم تركيبها طبقًا للمخططات التفصيلية، بحيث يسهل ذلك من عملية الصيانة.
- يجب أن تكون الصناديق مضمونة ضد التحدب والالتواء والشرخ لمدة لا تقل عن خمس سنوات.
- يجب أن تكون الصناديق ذات لون أخضر، وبراغي التثبيت تكون من الحديد المطلي بالكروم.

- يجب أن تحوي جميع الصناديق بطاقة معدنية غير قابلة للصدأ ، مثبتة داخل الصناديق بإحكام للتعريف برقم ونوعية الصمام، وإلى أي محطة يتبع.

٢- ٢- ٣ وحدة الفلترة وعملية الغسيل الأوتوماتيكي (Auto Backwash Filters)

تتكون وحدة الفلترة من مجموعة من الفلاتر حسب قدرة نظام الري (يجب أن تكون سعة وحدة الفلترة مناسبة لحجم نظام الري) حيث يتم من خلالها تنقية ماء الري من الشوائب، ومنعها من المرور عبر شبكة الري والوصول إلى فتحات التصريف. ويتم تركيب وحدة الفلترة عند بداية خطوط شبكة الري بعد خروج الماء من المضخة.

- **الفلتر الشبكي (Screen filter):**
  - يجب أن يكون كل من جسم الفلتر وجميع أجزائه الداخلية، والبراغي والصواميل، وفلانجات التوصيل مصنعة من الفولاذ المقاوم للصدأ .
  - تتم عملية الغسيل بشكل أوتوماتيكي، وتكون الفلاتر مصممة خصيصًا لمقاومة التلويث العضوي، وتتم عملية التنظيف هيدروليكيا بواسطة جهاز قارئ لفرق الضغط بين مدخل ومخرج الفلتر.
  - يجب أن يكون هناك مؤقت خاص للتحكم في وقت عملية الغسيل، ولمنع التنظيف المستمر بسبب أي عطل، على أن تكون عملية التنظيف أثناء تشغيل النظام فقط.
  - يجب أن يوصل خط الغسيل إلى أقرب حفرة صرف للتخلص من الماء الخارج من الفلتر.
  - يجب ألا تقل مساحة الشبك الخاص بالفلتر عن (٤٠٠) بوصة مربعة.
  - يجب أن يكون هنالك صمامات عزل على مدخل ومخرج الفلاتر لعمليات الصيانة، وأن يكون هنالك ساعات قياس ضغط على مدخل ومخرج الفلتر لتوضيح الفقد في مقدار الضغط داخل الفلتر.
  - أن يتحمل الفلتر ضغط تشغيل لا يقل عن (١٠) بار.

- **الفلتر القرصي (Disc filter):**
  - يجب أن يكون نظام الترشيح والفلترة مصممًا بحيث يضم طرفين للفلترة (زوجين من الاسطوانات المدببة أو أكثر)، ويحدد مقاسها وعددها اعتمادًا على تدفق ونوعية المياه، ووفقًا للوارد في المخططات.
  - تتكون الاسطوانة الواحدة من مجموعة أقراص متراصة الواحدة تلو الأخرى ومصنوعة من بلاستيك حراري مقاوم للتآكل والمواد الكيماوية. وتتميز هذه

الأقراص بأنها محززة من كلا الوجهين لكي تؤمن سطح فلترة أكبر، وبالتالي حماية أكبر لنظام الري.

- يكون غطاء وجسم الفلتر مصنوعًا من النايلون المقوى والمدعم بألياف الزجاج والمقاومة للصدأ والتآكل والأشعة فوق البنفسجية.
- يجب أن يكون معدل الفلترة متوافقًا مع تدفق النظام والضغط، وأن يتحمل ضغطًا لا يقل عن (١٠) بار.
- يجب أن تكون الأقراص مصنوعة من بولي بروبلين عالي المقاومة للمواد الكيماوية مع طوق مانع التسرب من المطاط النيتريلي (Nitrile) أو ما يعادلها.
- أن لا يقل عدد الثقوب في البوصة المربعة عن (١٢٠) ما لم يرد على المخططات خلاف ذلك.
- في الغسيل العكسي (عكس دورة جريان المياه داخل الفلتر لطرد المواد العالقة) يكون نظام العمل على فارق الضغط و/ أو المؤقت.

٢- ٢- ٤ مؤقت وحدة الفلترة (Filter Controller)

مهمته هي السماح بتعاقب عملية التنظيف والغسيل العكسي للفلاتر إذا كان فرق الضغط بين المدخل والمخرج يزيد عن (٠,٣) بار، أو بأمر من وحدة التحكم المركزي.

يجب أن تحتوي لوحة التحكم على عداد للغسيل، ومفتاح يسمح بعملية الغسيل اليدوي أو إلغاء عملية الغسيل الأوتوماتيكي.

كما يجب أن تكون لوحة التحكم مزودة بدائرة كهربائية موصولة بجهاز إنذار، وجهاز داخل خط الغسيل، للتحقق من عدم وجود أي تدفق للماء بعد انتهاء عملية الغسيل.

٢- ٢- ٥ خزان الضغط (Pressure Vessel)

تستعمل خزانات الضغط في أنظمة الري لتشغيل المضخات عندما ينخفض ضغط الماء في الأنابيب عن حد معين، وذلك عند فتح أي من منافذ مياه الري. ويتم معايرة خزان الضغط حسب احتياجات النظام.

- يجب أن يكون جسم خزان الضغط مصنوعًا من الحديد المطلي بمواد عازلة (ايبوكسي) حسب المقاييس الموضوعة لخزانات الضغط، ويحتوي الخزان على غشاء تحكم داخلي.

- يجب أن يكون غشاء التحكم قابلاً للانضغاط من المطاط الصناعي ذي المتانة والقوة والمرونة المطلوبة، وقابلاً للاستبدال في حالة تلفه.
- يتم تركيب الحجم المناسب لخزان الضغط حسب ما هو مبين في الخرائط طبقًا لما توصي به الشركة الصانعة، ويقوم المقاول بالتحقق من الحجم المناسب للخزان وتقديم الحسابات اللازمة لأي احتياجات إضافية في الحجم، ومعدل الضغط لا يقل عن (١٦) بار.
- يجب أن يتم تركيب الخزان بشكل تام مع صمام العزل وقاعدة الدعم، وكل ما يلزم من ملحقات، كوحدات القياس والسلامة اللازمة والضرورية للحماية وخلافه.
- يجب أن تكون جميع الأجزاء التي تلامس الماء مقاومة للتآكل.

٢- ٢- ٦ أجهزة قياس الضغط (Pressure gauges)

♦ استعمالات مقاييس الضغط:

تُستعمل مقاييس الضغط في الحالات التالية:

- اختبار جودة تنفيذ شبكة الري عند ضغطها.
- عند مخارج المضخات لقياس ضغط الماء الخارج من المضخة.
- عند دخول الماء وخروجه من وحدة الفلترة (مدخل ومخرج الفلتر).
- توزع على خطوط شبكة الري لقياس الضغط في أماكن مختلفة من الشبكة.

♦ مواصفات مقاييس الضغط:

- أن تصنع من الفولاذ المقاوم للصدأ والتآكل، ولا يُستخدم في صناعتها أي مادة بلاستيكية.
- يُملأ داخلها بمادة الجلسيرين (Glycerin) وذلك لمنع اهتزاز المؤشر.
- لا يقل قطرها عن (٥٠٩ ملم، وتركب على صمام من نفس قياسها ويكون مصنوعًا من الحديد غير القابل للصدأ.

٢- ٢- ٧ أجهزة قياس التدفق (Flow Meter)

يتم تركيب عدادات (مقاييس للتدفق) لقياس كمية الماء المستخدمة في عملية الري على خزانات أو آبار الري حسب الأقطار المحددة في المواصفات، على أن تكون العدادات بالمواصفات التالية:

- يكون العداد مصنعًا من سبيكة عالية الشد وغير قابلة للصدأ، ومن النوع الكهرومغناطيسي.

- أن يكون مقياس التدفق مُصمّمًا لإعطاء قياس دقيق لمعدل دفق المياه.
- يجب أن يكون متطابقًا مع نظام تحكم الري.
- أن يكون قادرًا على قراءة التدفق من صفر وحتى أعلى من (٢٥٪) من التدفق لأكبر الخطوط الرئيسية.
- يجب أن يكون الضمان لمدة لا تقل عن خمس سنوات من حيث التوريد والمصنعية.

٢- ٢- ٨ الأسلاك الكهربائية المستخدمة في توصيل الصمامات الكهربائية (Electrical Wires)

- تُستخدم الأسلاك الكهربائية لربط صمامات التحكم الكهربائية بلوحة التحكم (Controller)، وتكون من النوع (Single Conductor UF Type) الفردي القلب المُصَنَّع من مادة النحاس الصلب (UF).
- يجب أن يكون قلب السلك مصنعًا من مادة النحاس الصلب، وحسب المواصفات الأمريكية (ASTM).
- يجب أن تكون مُعدّة للدفن تحت الأرض مباشرة دون الحاجة إلى تمديدها داخل أنابيب.
- يجب أن تكون معزولة بعازل سميك مُكوّن من مواد مثبطة للاحتراق، ومقاومة للملوحة والحموضة والقاعدية.
- يجب على المقاول إعداد مخطط وجدول يبين فيه مقاس الأسلاك وأطوالها، ومدى فعاليتها ومساراتها لكل صمام، وتقديمها للمهندس المسؤول للحصول على الموافقة والاعتماد قبل بدء العمل.
- يجب أن يحتوي طرفا كل ناقل (سلك) - بالإضافة إلى أماكن الوصلات- على علامة تشير إلى رقم الصمام.
- يجب أن يكون الغلاف الخارجي للأسلاك بألوان مختلفة لسهولة التعريف عند التوصيل ولتلافي الخطأ.
- يستعمل السلك المزدوج المبروم (Twisted) في حالة استخدام الديكودر(Decoder) مع المحابس الكهربائية.
- مقاس وطول الناقل (السلك) يُحدد بناءً على المسافة بين لوحة التحكم الرئيسية، والصمامات الكهربائية في الموقع وحسابات فقد وخسارة الجهد الكهربائي.
- يجب توفير سلك احتياطي لكل خمسة صمامات.

٢- ٢- ٩ رابط الأسلاك (Wire Connector)

هي عبارة عن وصلات خاصة لربط الأسلاك بعضها ببعض، ويجب أن تتميز بما يلي:

- مقاومة للماء، وتتحمل تيارًا كهربائيًا (٦٠٠) فولت، ودرجة حرارة (١٠٥) درجة مئوية.
- يجب أن تكون مصممة بحيث تضمن ربط الأسلاك الكهربائية وتوصيلها وعزلها عن الماء.
- يجب أن يتم تركيب هذه الوصلات داخل صناديق بلاستيكية، وعلى مسافات لا تتعدى المائة متر.

٢- ٢- ١٠ لوحة التحكم الأوتوماتيكي (المؤقت) لنظام الري (Controllers)

يجب أن تتوفر في أجهزة التحكم الآلي الشروط التالية:

- يجب أن يكون جهاز التحكم من النوع الصلب المتكامل والذي يعمل بطريقة البرمجة المسبقة.
- تعمل أجهزة التحكم بشكل آلي (أوتوماتيكي) أو يدوي.
- تكون أجزاء جهاز التحكم داخل صندوق محمي غير قابل للتأثر بعوامل التآكل أو العوامل الجوية، ويمكن تركيبه على قاعدة من البلاستيك أو الحديد المقاوم للصدأ والعوامل الجوية الأخرى (Pedestal)، أو يعلق على الجدران.
- يتم تزويد الجهاز بقاطع للتيار (Short circuit protection) حتى يقوم بفصل التيار بصورة أوتوماتيكية عن الجهاز في حالة زيادة الأحمال أو زيادة قوة التيار.
- يجب أن تكون لوحة التحكم من النوع القابل لزيادة عدد المحطات عن طريق إضافة الموديول (Module)، وله شاشة عرض كبيرة يمكنها عرض معلومات وإظهار قيمة معدل التدفق لكل صمام أو مجموعة صمامات.
- يجب أن يكون قابلاً للتعديل وفقًا للجدول الزمني المحدد، وأن يحتوي على خيارات تنظيم وضبط موسمية من (٥٪) إلى (٣٠٠٪)، أو يكون قابلاً للتعديل على أساس شهري.
- يجب أن يحتوي المؤقت على أربعة برامج على الأقل، لكل منها أجندة يومية منفصلة، ويقوم بتشغيل صمامين في نفس الوقت ومن خلال وحدة تحكم واحدة.
- يجب أن تكون عدد وحدات التحكم التي يحويها المؤقت متساوية ومطابقة لعدد الصمامات الكهربائية المستخدمة والأسلاك الكهربائية الاحتياطية المتوقع استخدامها في المستقبل، وسلك مقياس التدفق، وعدد صمامات التحكم الرئيسية.

- أن يحتوي على ميزة استعادة الذاكرة.
- أن يتوافق مع أجهزة استشعار المطر.
- إمكانية التشغيل بنظام توزيع دورات الري (Cycle &Soak)، وذلك لتفادي جريان الماء (Run off) في التربة الطينية والمشبعة.
- وجود ذاكرة تخزين دائمة في حال انقطاع التيار الكهربائي.
- تحتوي كل لوحة تحكم على ساعة توقيت لضبط الوقت، وتكون قابلة للمعايرة بالساعات والدقائق والثواني.
- يجب أن يكون المؤقت الزمني مضمونًا لمدة لا تقل عن سنتين بالنسبة للصناعة وعشر سنوات للعمليات البرمجية وتطويرها.
- يجب أن يكون جدول الري الزمني مرفقًا مع كل مؤقت زمني، ويوضع داخل الصندوق الخاص.

٢- ٢- ١١ المواد اللاصقة ومواد التنظيف (P.V.C. Cement & Cleaner)

- يجب أن تكون كل من مادة اللصق ومادة التنظيف عديمة التأثير على مواد البلاستيك ولا تضعف من قوتها، ومتوافقة مع مصانع أنابيب البلاستيك.
- يجب أن تكون مطابقة للمواصفات البريطانية (ب. س. ٤٣٤٦)، أو ما يعادلها، ومعتمدة من قبل المهندس المشرف.
- يجب أن تكون كل من مادة اللصق ومادة التنظيف مصنوعة من مواد غير سامة، وتتحمل درجات حرارة مرتفعة ذات قوة التصاق عالية وسريعة الجفاف.
- يجب أن تكون كافة العبوات مختوم عليها تاريخ الصنع، ولا يُسمح باستخدام المواد التي مضى على صنعها أكثر من سنة.
- يجب أن يتوافق المنظف (Cleaner) مع المادة اللاصقة.

٢- ٢- ١٢ الشريط التحذيري (Warning Tape)

- يوضع على ارتفاع (٣٠٠) ملم فوق الخطوط والأنابيب الرئيسية، وممتد بشكل مستمر على كافة الخطوط الرئيسية.
- يجب أن يكون متينًا ومرنًا، وبعرض لا يقل عن (١٥٠) ملم.
- يجب أن يكون ذا لون عاكس مكتوب عليه بخط أسود عريض باللغة العربية والإنجليزية نوع الخدمة "تحذير خطوط مياه رئيسة مضغوطة ".
- يجب أن تكون الكتابة بحبر دائم مقاوم للمواد الكيميائية، وتكرر الكتابة كل(٢)متر.
- يخضع الشريط التحذيري لموافقة المهندس المشرف قبل استخدامه.

٢- ٣ أجهزة ومنافذ الري (Irrigation Devices)

٢- ٣- ١ الرشاشات

♦ **الرشاشات الثابتة (Sprayers):**

- أن تكون جميع أجزاء الرشاش مصنوعة من البلاستيك شديد التحمل والمقاوم للأشعة فوق البنفسجية.
- أن يكون النابض(spring) من الحديد الصلب المقاوم للصدأ والتآكل.
- أن يحتوي الرشاش على مانع التسرب من المطاط المرن يعمل بالضغط لتوفير حماية للرشاش من الحبيبات الرملية ويمنع تسرب الماء من الجوانب.
- أن تكون فوهات الرشاش ذات معدل رش متطابق(MPR) بمعنى أن يكون معدل التساقط للفوهات مختلفة زوايا الرش متساويًا ، كما يجب أن تكون الفوهات ذات قابلية لتقليل مسافة الرش.
- أن يحتوي على مصفاة بلاستيكية سهلة الفك والتركيب، بحيث يمكن تنظيفها من الشوائب العالقة بها.
- وجود سدادة مسبقة التركيب على الرشاش لمنع دخول الأتربة والمخلفات بعد عملية الغسيل، بحيث إنها تسمح بغسيل الرشاش وتساعد على تركيب الفوهة بسهولة.
- أن تكون الفوهة ذات زاوية رش قابلة للمعايرة من(٢٥) إلى(٣٦٠)درجة أو متوفرة بالزوايا التالية(٦٠ ° ـ ٩٠ ° ـ ١٢٠ ° ـ١٥٠ ° ـ ١٨٠ ° ـ ٢١٠ °ـ٢٤٠ ° ـ ٢٧٠ ° ـ٣٦٠ °)، وأن يكون نصف القطر للرش متوفرًا بالمسافات التالية:(١٨ - ١٧- ١٥- ١٢- ١٠- ٨ - ٥- ٤) قدم، أو تكون الزاوية من النوع القابل للمعايرة (Adjustable).
- أن توجد فوهات خاصة للأماكن الضيقة ، ويكون رشها بطريقة شريطية (Strip pattern).
- أن يكون الرشاش إما مثبتًا فيه من المصنع صمام مانع الارتداد ، أو قابلاً لتركيب صمام مانع الارتداد ، وذلك لمنع خروج الماء من الرشاشات الموجودة في أماكن منخفضة عند توقف النظام.
- يجب أن يكون مدخل الرشاش من الأسفل (١/٢ ") بوصة (Female NPT 1/2").
- تكون كمية تدفق الماء ومسافة التغطية للرشاش كما هو موضح في المخططات.
- ضمان تجاري لمدة (٥) سنوات .

♦ **الرشاشات الدوارة (Rotors):**

- تستخدم في مناطق الثيل الواسعة (٨ ـ ١٥ م)، وهذا النوع من الرشاشات يحتوي على مسننات داخلية محكمة مملوءة بالزيت، ومعزولة تمامًا عن الماء، وظيفتها

تدوير الرشاش وتكون قابلة للمعايرة من (٤٠) إلى (٣٦٠) درجة، بحيث تكون المعايرة ممكنة قبل التركيب أو بعد التركيب أثناء عمل الرشاش.

- أن يكون جسم الرشاش مصنوعًا من البلاستيك شديد التحمل والمقاوم للأشعة فوق البنفسجية والنابض يكون من الحديد غير القابل للصدأ والتآكل.
- أن يحتوي الرشاش على مانع التسرب من المطاط المرن يعمل بالضغط لتوفير حماية للرشاش من الحبيبات الرملية، ويمنع تسرب الماء من الجوانب وضمان إيجابية الانبساط والانقباض.
- يتكون الرشاش من رأس وجسم، ويتم التدفق من خلال الرأس الذي يحوي مسمار ضبط لنصف القطر مصنوع من الحديد غير القابل للصدأ والتآكل، كما يتيح تقليل مسافة الرش بنسبة تصل إلى(٢٥٪).
- التحكم فيه وضبطه بواسطة مسمار غير قابل للصدأ.
- أن يكون الرشاش مثبتًا فيه صمام مانع الارتداد، وذلك لمنع خروج الماء من الرشاشات الموجودة في أماكن منخفضة عند توقف النظام.
- أن يحتوي على مصفاة بلاستيكية شديدة التحمل، وسهلة الفك والتركيب، بحيث يمكن تنظيفها من الشوائب العالقة بها.
- أن تكون سرعة دوران الرشاش ثابتة بغض النظر عن الفوهة المثبتة على الرشاش.
- وجود سدّادة مسبقة التركيب على الرشاش لمنع دخول الأتربة والمخلفات بعد عملية الغسيل، بحيث إنها تسمح بغسيل الرشاش وتساعد على تركيب الفوهة.
- أن تكون فيه ميزة ارتداد زاوية الرش تلقائيًا إلى وضعها الأول إذا حصل أي تغير لوضعية الرشاش (Automatic Arc Return).
- أن يكون ذراع الدوران في الرشاش مقاومًا للتخريب (Non strippable drive).
- أن تكون في الرشاش خاصية قفل التدفق أثناء عمل النظام (Shut off device)٠
- أن يكون مع الرشاش عدة فوهات بقياسات مختلفة.
- إمكانية فك جميع أجزاء الرشاش من قمته بعد التركيب وذلك للصيانة والتنظيف.
- يجب أن يكون مدخل الرشاش من الأسفل (٣/٤ ") بوصة ("Female NPT 3/4).
- ضمان تجاري لمدة (٥) سنوات.

♦ الفوهات الدوارة:

عبارة عن فوهات دوارة تُركب على جسم الرشاشات الثابتة، وقد تُستخدم هذه الفوهات في المناطق المنحدرة، وذلك لأن معدلها التساقطي (Precipitation rate) منخفض فيحد من عملية الانجراف وجريان الماء الزائد.

- يجب أن تكون فوهة الرشاش من النوع الدوار بتأثير ضغط الماء ومتعددة التيارات ذات مسارات بزوايا مختلفة ودوارة.
- يجب أن تكون فوهة الرشاش من النوع المحافظ على معدل ترسيب متساوٍ في كافة أنواع قوس الري (دائرة كاملة أو نصف دائرة)، على نفس المدى (نصف القطر) وأن يكون مدى الرش من (٢,٥)م إلى (٩)م.
- يمكن تعديل قوس الري من (٤٥ °) إلى (١٠٥ °) ومن (٩٠ °) إلى (٢١٠ °) ومن (٢١٠ °) إلى (٢٧٠ °). أما بالنسبة لرشاش الدائرة الكاملة فيجب أن يغطي(٣٦٠ °).
- يجب أن تكون فوهة الرشاش مصنعة من مادة بلاستيكية شديدة التحمل مقاومة للتلف وللأشعة فوق البنفسجية.
- يمكن تركيبها على أي من الرشاشات القافزة الثابتة.
- ضمان تجاري لمدة (٥) سنوات.

٢- ٣- ٢ البلرات (Bubblers)

- أن يكون البلر مصنوعًا من البلاستيك المقاوم للتآكل والأشعة فوق البنفسجية، ويتحمل معدلات ضغط عالية.
- يجب أن يكون البلر من نوع منظم الضغط (يحتوي على غشاء من السيلكون لتنظيم تصريف الماء).
- يجب أن يكون ثابت التصريف على ضغط (٤ ، ١) بار إلى (٦) بار، ويجب أن يتوفر بتصريف (٠,٢٥) إلى (٢) جالون/ دقيقة.
- يحتوي البلر من الداخل على مصفاة بلاستيكية لمنع الانسداد سهلة التركيب والفك، لتنظيفها من الشوائب والمواد الغريبة التي تعيق التدفق.
- تحدد كمية وعدد البلرات وأنواعها وأماكن توزيعها حسب ما هو مبين في المخططات، ويتم وضع عدد (٢) بلر لكل نخلة وبلر واحد للشجرة.

٢- ٣- ٣ أنابيب الري بالتنقيط (Drip Line)

- يجب أن تكون أنابيب الري بالتنقيط مُصنّعة من البولي إثيلين المنخفض الكثافة المقاوم ومن مواد خام غير مكررة بنسبة لا تقل عن (٢٥,٢ ٪) من الكربون الأسود، ومقاومة للطحالب، وللأشعة فوق البنفسجية، والتركيز العالي من الأحماض والأسمدة والمبيدات، وبسماكة جدران لا تقل عن (١,٢) ملم، وبأقطار تحددها المخططات، وعادة ما يكون قطر الأنبوب الخارجي (١٦) ملم، ويتحمل ضغطًا حتى(٤) بار.

- جهاز التنقيط (المنقطات): وهي إما أن تكون مدمجة مع خطوط التنقيط، أو خارجية يتم تركيبها على خطوط التنقيط، وفي كلتا الحالتين يجب أن تتمتع المنقطات بالمواصفات التالية:
  - يجب أن تكون مصنوعة من البلاستيك الصلب، ومقاومة للأشعة فوق البنفسجية، والتركيز العالي من الأحماض والأسمدة والمبيدات.
  - أن تكون المنقطات ذاتية التنظيف وعالية المقاومة للانسداد.
  - أن يكون فيها منظم ضغط (غشاء من السيلكون) بحيث يكون توزيع المنقطات للماء متساويًا من أول الخط إلى آخره، ولاسيما في حالة إذا كان خط الري بالتنقيط طويلاً.
  - أن يكون في المنقط خاصية (Anti-siphon)، وذلك لمنع دخول الأوساخ والتربة إلى المنقط وأيضًا (Sustaining mechanism)، وذلك للمحافظة على بقاء الماء داخل الأنابيب عند انغلاق النظام، ومنع تصريف الماء حتى ضغط (٠,١٤) بار.
  - يجب أن يكون التصرف من المنقط ثابتًا متساويًا على ضغط من (١) إلى (٤) بار، ولا يتأثر مع تغير درجة الحرارة حتى (٦٠) درجة مئوية.
  - يجب أن تكون المنقطات الخارجية ذات مخرج واحد، وبألوان مختلفة بحيث يرمز كل لون إلى تصريف معين.
  - تكون المنقطات الخارجية متوفرة بمعدل تصريف (٠,٥ ، ١ ، ٢ ، ٥ ، ٧ ، ١٠ ، ١٢ ، ١٨ ، ٢٤ جالون/ ساعة).
- يمنع استعمال طريقة ثني أنابيب الري في نهاياتها وتربيطها، وإنما يتم إغلاقها بسدادة خاصة لأنابيب الري، أو بصمامات غسيل (Flush Valve) لتسهيل عملية غسيل الخطوط.
- استخدام وتد خاص بلاستيكي مقاوم للحرارة لتثبيت خطوط التنقيط.
- ضمان تجاري لمدة خمس سنوات لكل من الأنابيب والمنقطات ضد عيوب التصنيع تحت ظروف التشغيل الطبيعية.

جدول رقم (١٤) المسافات الواجب اتباعها عند تركيب خطوط التنقيط

نوع النبات	المسافة بين الخطوط	المسافة بين المنقطات	التدفق / جالون / ساعة
الأسيجة	خطان لكل سياج	٤٠ سم	١,٠٢ / جالون / ساعة
نباتات الغطاء الأرضي	٤٠ سم	٤٠ سم	١,٠٢ / جالون / ساعة
الموسميات	٣٠ سم	٤٠ سم	١,٠٢ / جالون / ساعة

جدول رقم (١٥) الاحتياجات والمقننات المائية اليومية للنباتات عند الذروة

رقم البند	نوع النبات	الاحتياجات المائية اليومية
١	النخيل	١٢٠ / لتر / اليوم /نخلة
٢	النخيل (ضمن النباتات)	١١٠ / لتر / اليوم / نخلة
٣	الأشجار الكبيرة	٨٠ / لتر / اليوم / شجرة
٤	الأشجار الكبيرة (ضمن النباتات)	٧٠ / لتر / اليوم / شجرة
٥	الأشجار الصغيرة	٦٠ / لتر / اليوم / شجرة
٦	الشجيرات الكبيرة	٢٠ / لتر / اليوم / شجيرة
٧	الشجيرات الصغيرة	٨ - ١٠ / لتر / اليوم / شجيرة
٨	الأسيجة	١٢ - ١٥ / لتر / اليوم / متر طولي
٩	نباتات الغطاء الأرضي	١٠ - ١٢ / لتر / اليوم / متر مربع
١٠	الموسميات	١٠ - ١٢ / لتر / اليوم / متر مربع
١١	الثيل	١٢- ١٨ / لتر / اليوم / متر مربع

٢- ٣- ٤ مضخات الري

- يجب أن تكون جميع المعدات الميكانيكية المستعملة في المشروع من مضخات ومحركات وخلافه من مصادر معتمدة معروفة بجودتها وكفاءة تشغيلها. بحيث تكون مصنوعة من قِبل المصانع الجيدة المشهود لها بالخبرة والجودة، والتي تستخدم أفضل وأجود المواد.
- تكون المضخات المستعملة مطابقة للشروط المناخية السعودية، ومصممة بحيث تعمل بانتظام ولفترة طويلة تحت درجة حرارة خارجية لا تقل عن خمسين درجة مئوية في الظل.
- يجب أن يتكون نظام ضخ الري من مجموعة مضخات، مضخات الري الرئيسية ومضخة احتياطية.
- يجب أن تكون منظومة الضخ المستعملة وفقًا لما هو محدد، ومناسبة لنظام الري المتبع في المشروع من حيث استطاعتها وضغط الرفع والقدرة والتصريف، لكي تكون مطابقة لاحتياجات نظام الري في المشروع، وحسب المواصفات.
- تكون مضخات الري المستعملة من النوع ذي الطرد المركزي، والتي تعمل على تيار كهربائي متردد ثلاث مراحل (Three phase).
- يجب أن تحتوي المضخة على مُحرّك قابل للتذبذب، والذي بدوره يتحكم ويحفظ ثبات المضخة.
- أن تعمل المحركات دون إحداث ضجة خارج غرفة الماكينات.
- أن تكون جميع المحركات مجهزة بلوحة تتضمن المعلومات التالية:

- اسم الشركة المصنعة.
- الجهد اللازم.
- القوة بالأمبير .
- التردد.
- ضغط المضخة كجم/سم٢ أو رطل/ بوصة مربعة ورفع المضخة متر أو قدم.
- عدد الأقطاب اللازمة.
- درجة العزل والحرارة الخارجية القصوى.
- القدرة بالحصان أو الكيلووات.
- معدل الطرد (التصرف).
- سرعة الدوران.

- يجب تقديم جدول التشغيل والصيانة للمهندس المشرف.
- يجب على المُورّد تقديم ضمان لمدة لا تزيد عن يومين لتصليح المضخة، مع وجود قطع الغيار والتبديل.
- الحد الأدنى لضمان تبديل المضخات هو سنتان في حال حدوث عيب أو خلل أكثر من مرتين في السنة.
- يجب أن يشمل ضمان المضخة جميع أجزاء نظام المضخة، بالإضافة إلى لوحة التحكم وصمام مانع الارتداد لمدة لا تقل عن خمس سنوات ضد أي خلل في التصنيع.
- يكون لجميع المعدات وكيل معتمد في المملكة العربية السعودية، ويقدم المقاول ما يفيد ضمان توفير قطع الغيار للمعدات الميكانيكية لمدة عشر سنوات على الأقل.

٢- ٣- ٥ متفرقات

- المفاتيح: يجب على المقاول أن يزود المالك أو من ينوب عنه بمفاتيح الصمامات، صناديق لوحات التحكم، صناديق الصمامات، مفاتيح الربط السريع...إلخ. ويجب أن يكون عدد المفاتيح المقدمة (٦) لكل نوع من الأنواع السابقة.
- الخراطيم: يجب على المقاول التزويد بالخراطيم، ووصلات الربط السريع، والوصلات المناسبة (كعينات للمالك) لكل من صمام الربط السريع ونقاط التصريف المنخفضة...إلخ.
- غرفة التوزيع: يجب أن تكون مصنوعة من الإسمنت المسلح حسب ما هو محدد وموافق عليه في قسم الصرف الصحي، بحيث تسمح بسهولة التركيب والإزالة لجميع المكونات داخل الغرفة، ويجب أن تكون الغرفة مطلية بطلاء مقاوم للماء (Water Proof)، ويجب أن يكون الغشاء العازل محميًا بواسطة ألواح.

- غطاء الألمنيوم لغرفة التوزيع: يجب أن يكون غطاء الألمنيوم مصنوعًا بحيث يطابق غرف التوزيع حسب ما هو موضح في المخططات التفصيلية للمشروع، ويجب أن يحتوي على ما يلي:
  - مفصل غطاء ألمونيوم، والمأخوذ من مصانع معتمدة ذات خبرة: يجب أن يكون الغطاء قادرًا على الصمود والتحمل بما يعادل (٧٥٠) كجم/ م٢ بدون انحناء أو التواء أو تحطم.
  - يجب ألا يكون مفصل الغطاء أعلى من مستوى الغطاء، بحيث يتم تركيبه إما بشكل يتناسب مع منسوب الغطاء، أو تحت منسوب الغطاء، كما يجب أن يحوي الغطاء فتحات خاصة يتم تركيب مفتاح الغطاء بها كي يتم رفعه عند اللزوم، ويجب ألا تقل زاوية الفتح عن (١٠) درجات بعد الوضع العمودي للغطاء، ويُفضل أن تكون زاوية الفتح (١٨٠) درجة.
  - يجب أن تتم جميع عمليات لحم القِطع في جو نظيف ومنطقة محمية.
  - سطح أو وجه إطار غرفة التوزيع الذي سيتم وصله بالجدران الخرسانية للغرفة يجب طلاءه بطبقتين من مادة البيتومين قبل تركيب الإطار.

٣- التنفيذ

٣- ١ الحماية

- عند القيام بنقل أو شحن أي من المنتجات يجب أخذ الحذر لتأمين وصولها من دون أي أضرار، ويجب أن ترتب جميع الصناديق بشكل يؤمن وصولها من دون أي أضرار، كما يجب أن يختم عليها اسم المصنع بشكل واضح، ويجب حماية كل الأنابيب من الثني، والسحق، والتصدع، ويجب حماية كل المواد المصنعة من غير المعدن من أشعة الشمس وذلك حسب توصيات المصنع.
- يجب تأمين الحماية الكاملة لجميع المواد خلال عمليات التخزين، النقل والتنفيذ، على أن تمنح القطع والأنابيب غير المعدنية عناية خاصة، وذلك بحمايتها من أشعة الشمس المباشرة خلال التخزين، حيث إنه يمنع منعًا باتًا استعمال أي قطعة أو ماسورة يوجد فيها أضرار.
- يجب تأمين الحماية الكاملة لجميع المواد ومكونات نظام التحكم خلال عملية التخزين، النقل والتنفيذ، وذلك حسب توصيات المصنع.
- يجب سد وإغلاق جميع الفتحات الموجودة بمكونات النظام قبل وبعد التركيب، وذلك لتفادي حصول انسداد في الأنابيب.
- يجب تزويد كل ما يلزم من الحواجز، إشارات التحذير والأضواء حسب الاحتياج وذلك من أجل الحماية لكل من القوى العاملة والأشخاص المدنيين.
- يجب تحديد أماكن وجود المرافق العامة، وتحديد الشبكات المدفونة تحت الأرض التابعة لها من خطوط الكهرباء، والماء، والصرف، وذلك من أجل تفادي أي أضرار لشبكة المرافق القائمة، ولذلك يُنصح باستعمال الحفر اليدوي في الأماكن التي يوجد فيها شبكة مرافق قائمة.

٣- ٢ الكفاءة والأداء

- يجب على المقاول وقبل البدء بأعمال تنفيذ شبكة الري أن يقوم بالتحقق من كل طبقات أرض المشروع، وذلك للتأكد من إمكانية البدء وتتابع العمل وفق الأعماق الموصى بها للشبكة.
- يجب على المقاول التأكد من جميع المقاسات الأفقية والعمودية الخاصة بالموقع، ومطابقة كل من جداول الكميات والمخططات التنفيذية المُعدّة والخاصة بالمشروع مع الأبعاد الحقيقية على الطبيعة، وذلك قبل البدء بالتخطيط.
- يجب على المقاول أن يقوم بتحديد أماكن الأنابيب والصمامات، وتخطيط العمل بأكبر قدر ممكن من الدقة.

- يجب أن توضح في الرسومات التفصيلية القطع والوصلات الموجودة تحت الطرقات، والممرات والجدران.
- يُعتبر المقاول مسؤولاً عن إعادة تركيب أي من الخدمات الموجودة مسبقًا، وعن أي أضرار يُحدثها في الموقع، لذلك يجب أن يتأكد من كل الخرائط التي توضح الخدمات الموجودة في الموقع الخاصة بالفك وإعادة التركيب.
- على المقاول أن يقوم بتسجيل يومي لأي تغيير يطرأ على الرسومات التنفيذية خلال عملية التنفيذ في الموقع.

٣- ٣ الفحص

- يجب على المقاول وقبل البدء بعملية التركيب أن يقوم بفحص كل المنتجات والمواد التي ينوي تركيبها في الموقع، وذلك للتأكد من سلامة ونظافة هذه المنتجات.
- يتوجب على المقاول أن يقوم باستبدال أي منتج توجد فيه أضرار، أو عيوب، أو إذا كان غير مطابق للمواصفات.
- يجب أن تكون عملية إصلاح أي من المنتجات المتضررة بغية استعمالها في الموقع بعد موافقة المهندس المشرف الموجود في الموقع.

٣- ٤ الإجراءات المتبعة قبل عملية تنفيذ وتركيب نظام الري

- الحصول على جميع التراخيص والموافقات المتعلقة بالعمل.
- فحص الموقع للتأكد من عدم وجود أي معوقات تؤثر على تركيب نظام الري، وفي حالة وجود أي معوقات يجب تعديل المخططات للتقليل من أي أضرار سوف تحدث في الموقع.
- التحقق من جميع الخدمات المدفونة تحت الأرض في الموقع، بالتنسيق مع البلدية ومالك المشروع.
- التخطيط على الطبيعة: قبل البدء في عملية الحفر يقوم المقاول طبقًا للمخططات المعتمدة من المهندس المشرف بعمل التخطيط على الطبيعة لموقع مسارات خطوط تمديد الأنابيب، ومن ثم وضع الإشارات المحددة لمسار الحفر مع اتباع ما يلي:
  - أن يكون الحفر بعيدًا عن أماكن وجود الخدمات الأرضية والمناطق التي يحتمل أن تنفذ فيها أعمال حتى لا تتعارض مع تمديدات الأنابيب.
  - في حالة اعتراض الحفر أي عوائق أثناء القيام بالحفر فعلى المقاول التنسيق مع المهندس المشرف لتحديد التعديلات التي يجب إجراؤها لتحويل مسار الحفر.
- وسائل السلامة وتيسير حركة السير: يجب على المقاول أثناء العمل في التمديدات تدبير وسائل السلامة والأمن، ومنع تعطيل حركة السير باتباع ما يلي:

- تحديد أوقات العمل طبقًا لحالة السير في الشوارع، بحيث يتم العمل في أماكن التقاطعات والأماكن المزدحمة في الأوقات التي تقل فيها حركة السير أو في الليل.
- عدم ترك أي معدات أو مخلفات في عرض الطريق ينتج عنها تعطيل حركة السير أثناء القيام بأداء العمل.
- وضع لوحات إرشادية وتحذيرية عاكسة وحواجز مرورية كافية وظاهرة أمام الحُفر، كما يجب على المقاول وضع شرائط عاكسة تحيط بخندق الحفريات من جميع الجهات.
- وضع إضاءة واضحة تستمر أثناء الليل أمام الحفر وعلى جانبي الحفر بالتناوب على مسافات لا تزيد عن(٢)م.
- عند الحفر في التقاطعات والإشارات المرورية يجب أن يتم العمل على مراحل، على أن تتم السفلتة عقب الانتهاء من كل مرحلة في نفس اليوم.

٣- ٥ خطوات تنفيذ نظام الري

٣- ٥- ١ تركيب شبكة الري

تشمل أعمال شبكة الري كافة الأعمال المتعلقة بتوريد وتنفيذ شبكات الري في أجزاء المشروع المختلفة، طبقًا للمخططات المحددة لذلك والمعتمدة من المهندس المشرف، وفيما يلي أهم الأعمال المتعلقة بشبكات الري:

- **الخطوط الرئيسية:**
  - ***عمليات الحفر والردم:***
    - يجب أن تتم حسب المواصفات، ويُراعى أن يكون الحفر لتمديد الأنابيب في الأرصفة أو داخل الأجزاء المزروعة في الحدائق على أن يتخذ الحفر مسارات جانبية للخطوط الرئيسية، كما يتم الحفر في أماكن الأرصفة للتقاطعات. ويُمنع منعًا باتًا الحفر والتمديد في الإسفلت إلا في حالات الضرورة القصوى، وبعد الحصول على الموافقة من المهندس المشرف.
    - الحفر لتمديد الأنابيب غير محدد بنوع التربة، ويتم في جميع أنواع التربة سواء كانت صخرية أو ترابية.
    - يجب أن تكون جوانب الحفر منتظمة، وأن يكون قاع الحفر مستويًا وخاليًا من الأحجار ونظيفًا.

- ***قص الإسفلت:***
  - يجب أن يكون القطع في الإسفلت باستعمال المنشار المخصص لقص الإسفلت، بحيث لا يقل قطر سلاح المنشار عن (١٤) بوصة حتى لا يكون القص سطحيًا.
  - لا يجوز بأي حال من الأحوال استعمال الضواغط الهوائية في عملية قطع وإزالة الإسفلت.
  - يكون القطع في مسار منتظم وحسب التخطيط كما يلي:
    - العرض (١) واحد متر والعمق(٤٠) سم للطبقة السطحية (العلوية) من الحفر.
    - العرض (٤٠) سم والعمق (٦٠) سم للطبقة (السفلية من الحفر).
    - تُزال نواتج الإسفلت أولاً بأول وعدم تركها في الطريق.

- ***قص البلاط:***
  - يجب أن يكون القطع في البلاط بالمنشار.
  - عرض الحفر(٤٠) سم وحتى نهاية عمق الحفر.
  - تُزال نواتج البلاط والحفريات أولاً بأول.

- ***أعماق الحفر:***

تكون أعماق الحفر لتمديد الأنابيب (الخط الرئيسي) في الخنادق حسب الأبعاد التي يحددها المهندس المشرف، والتي تتلاءم مع طبيعة الموقع وفي حدود الأعماق التالية:

  - عمق الحفر في المناطق الإسفلتية في الشوارع (١) واحد متر من سطح الإسفلت.
  - عمق الحفر في الأرصفة في الشوارع (١,٢)م من سطح الرصيف.
  - عمق الحفر في الحدائق والأماكن غير المعرضة لمرور السيارات فوقها من (٧٠ـ١٠٠) سم حسب تقدير المهندس المشرف .
  - خنادق خطوط الري الفرعية تكون على عمق (٤٠ – ٥٠) سم حسب مقاس الأنبوب وتقدير المهندس المشرف.

- ***منسوب ومسار الحفر:***
  - يجب على المقاول العمل على أن يكون منسوب الحفر منتظمًا ويوزن الحفر أفقيًا بغض النظر عن وجود أماكن يرتفع فيها منسوب التربة في موقع الحفر.
  - في حالة تغيير مسار الحفر يجب أن تكون الانحناءات لتغيير المسار متعامدة ومنتظمة دون وجود زوايا متعرجة أو حادة.
  - يجب أن لا يقل عرض الخندق للخط الرئيسي عن (٥٠) سم، وتكون أرضية الخندق متجانسة وخالية من الأوساخ والحجارة.

- ***نواتج الحفر:***

عند القيام بعملية الحفر توضع نواتج الحفر على جانب واحد بعيدًا عن الخندق بمسافة(١) واحد متر مع إزالة الأتربة الزائدة عن حاجة الردم أو المحتوية على مواد غير صالحة لعملية الردم لوجود شوائب أو أحجار بها.

- ***طبقة الرمل الناعم:***

يتم استخدام الرمل الناعم النظيف الخالي من الشوائب، وذلك على مرحلتين منفصلتين كما يلي:

- الطبقة السفلية: بعد استلام المهندس المشرف لحُفر الخنادق والتأكد من أنها قد حُفرت إلى العمق المطلوب وبمنسوب واحد يتم فرد طبقة الرمل الناعم فوق سطح الحفر بسمك من (١٠ – ١٥) سم حسب توجيهات المهندس المشرف.
- الطبقة العلوية: بعد الانتهاء من تمديد الأنابيب يتم الردم بطبقة من الرمل الناعم بسماكة لا تقل عن حوالي (٣٠) سم فوق الرسم العلوي للماسورة، وحول الأنابيب.

- ***توزيع الأنابيب:***

يتم توزيع الأنابيب والوصلات الملحقة عند تنفيذ الأعمال على النحو التالي:

- بعد إتمام حفر الخنادق والردم بطبقة الرمل السفلية بسمك من (١٠ – ١٥) سم يتم توزيع الأنابيب والقِطَع الخاصة بالتمديدات على موقع العمل، بحيث توضع متجاورة لبعضها البعض بالقرب من موقع الخندق الذي ستوضع فيه.
- يتم إنزال الأنابيب في الخندق أثناء العمل باليد وبرفق، حتى لا تتضرر الأنابيب نتيجة تعرضها لأي صدمات.
- يجب عدم وضع الأنابيب في الخندق في حالة وجود الماء، أو كان الخندق في حالة غير مناسبة لتمديد الأنابيب.
- لا يجوز ترك الأنابيب فترة طويلة دون استعمالها حتى لا تتأثر درجة جودتها بفعل الحرارة الناتجة عن أشعة الشمس، أو التقلبات الحرارية الناشئة أثناء اليوم الواحد من ارتفاع وانخفاض درجات الحرارة.

- ***تمديد وتركيب الأنابيب:***

- يتم تمديد خطوط الأنابيب لشبكة الري وتثبيتها ببعض بواسطة القطع الخاصة بذلك مع عمل التفريعات والانحناءات حسب المخططات المعدة لذلك، والمعتمدة من المهندس المشرف، وتفاصيل التركيب الموصى بها من المصنع.

- يتخذ المقاول كافة الوسائل، وعمل كافة الاحتياطات للمحافظة على سلامة الأنابيب وملحقاتها أثناء التمديدات، ومنع تعرضها للصدمات.
- يجب ألاّ توضع أي أنابيب أخرى (خطوط كهرباء أو اتصالات) مع خطوط الري في الخندق نفسه.
- قبل شبك ووصل الأنابيب والقِطَع بعضها ببعض يجب إزالة الأتربة التي قد تكون عالقة بنهاياتها، وذلك باستعمال قطعة من القماش النظيف الجاف، ثم استعمال مادة معتمدة للتنظيف، على ألا تؤثر هذه المادة على جودة البلاستيك وأن تكون سريعة الجفاف.
- توضع المادة اللاصقة (الغراء) على أطراف الأنابيب والقطع لإحكام لصق الأنابيب، على أن يُراعى إدخال الأنابيب بعضها ببعض فورًا قبل أن تجف المادة اللاصقة وتُكَوِّن نتوءات على سطح الأنابيب، على أن يتوفر في مادة اللصق ما يلي:
- يجب تفادي وصول المياه إلى الخنادق قبل الانتهاء من عملية التوصيل وجفاف المواد اللاصقة.
- يجب المحافظة على عدم دخول أتربة أو قطع أحجار أو رمال إلى داخل الأنابيب أثناء التمديد، حتى لا يؤدي ذلك إلى انسداد الأنابيب فيما بعد، ولا سيما في حالة توقف عمل تركيب الأنابيب.
- يجب إغلاق وسد نهايات الأنابيب وخطوط الري والفتحات المعدة للتفريعات التي لم تُستعمل، وسوف تُترك للمستقبل في حالة دعت الحاجة إليها بصمام أو بنهاية خط، حتى لا تكون مُعرّضة لدخول الأتربة فيها.
- بعد الانتهاء من التمديد وقبل إجراء التجربة يتم غسل الأنابيب بتمرير تيار من الماء بقوة داخل الأنابيب لتنظيفها من الداخل من أي أتربة أو بقايا تكون عالقة داخل الأنابيب منعًا لانسداد الحنفيات أو الرشاشات بعد ذلك.
- على المقاول أن يُمكّن المهندس المشرف من القيام بفحص التمديدات أثناء العمل للتأكد من سلامة التنفيذ، واتخاذ كافة الخطوات طبقًا لتعليمات المهندس المشرف.
- بعد الانتهاء من عملية التمديد للمواسير يتم وضع طبقة الرمل العلوية فوق وحول الأنابيب، ويكون سمك هذه الطبقة لا يقل عن (٣٠) سم من فوق الراسم العلوي للمواسير، وذلك لحماية الأنابيب حتى يتم الاختبار وموافقة المهندس المشرف على أن تتم عملية الردم النهائية.
- يوضع الشريط التحذيري فوق طبقة الرمل العلوية، وعلى ارتفاع (٣٠ – ٤٠) سم من الخط الرئيسي .

- ***الدعامة الإسمنتية (Thrust block):***

هي عبارة عن كتلة من الخرسانة العادية غير المسلحة تكون بحجم لا يقل عن (٣٠٠) مم ،توضع حول مواسير وأنابيب الخط الرئيسي في الأماكن المخصصة لها على المخططات، بحيث يكون الخط موجودًا في وسط هذه الدعامات. ويتم صب الكتل الساندة حول الأنابيب في الأماكن التالية:

- عند الوصلات والمفاصل (Joints).
- عند تغيير اتجاه الأنابيب وأقطارها.
- أماكن تركيب الصمامات واتصالها مع الأنابيب.
- أماكن اتصال الأنابيب البلاستيك مع الأنابيب الحديد.
- نهايات خطوط الأنابيب.
- الأماكن التي يحددها المهندس المشرف.
- ويتم صب الكتل الساندة بواسطة نماذج تُعد لهذا الغرض بالقياسات التي تحددها المخططات على أن يتم رشها بالماء بعد صبها لعدة أيام، وذلك منعًا لحدوث أي تشققات بها.

- ***الردم:***

- يتم الردم الأولي بطبقة الرمل العلوية فوق وحول الأنابيب، ويكون سمك هذه الطبقة لا يقل عن (٣٠) سم فوق الأنابيب، مع مراعاة أن تكون جميع الوصلات مكشوفة للتأكد منها.
- تطبيق عمليات الفحص والاختبارات، ولا يتم ردم الخندق حتى تتم جميع الاختبارات اللازمة.
- الردم النهائي: ويتم بعد تجاوز ونجاح الخط الرئيسي في الاختبارات والفحص.
- يجب أن تتم عملية ردم الخندق بحذر وبمواد موافق عليها للردم.
- يجب أن تكون المواد المستعملة في عملية الردم خالية من الحجارة الكبيرة.
- يتم الردم بمواد مختارة خالية من الأحجار والمواد العضوية بسمك (٢٠) سم، وتُدكّ جيدًا حتى تصل الكثافة الجافة العظمى إلى (٩٥٪) وتوالي عملية الردم والدكّ حتى تصل إلى الطبقة النهائية للردم.

♦ **الخطوط الفرعية (Laterals):**

يجب أن تُمدد طبقًا لما هو وارد في الرسومات والمخططات التنفيذية والتفصيلية لتركيب المواد والمعتمدة من المهندس المشرف.

○ ***صمامات العزل والصمامات البوابية وصمامات الربط السريع:***

يجب أن تُركّب طبقًا لما هو وارد في الرسومات والمخططات التنفيذية والتفصيلية لتركيب المواد والمعتمدة من المهندس المشرف.

○ ***مجموعة صمام التحكم الكهربائية:***

يجب أن تُركّب في الأماكن المحددة لها على المخططات التنفيذية، وتشمل مجموعة الصمامات الكهربائية: صمام بوابي، صمام كهربائي مع منظم للضغط، وجميع ما يلزم من القطع والوصلات، ويجب أن يكون حجم صندوق الصمامات مناسبًا لمجموعة الصمام، ويوضع على بعد لا يقل عن (٣٠٠) مم عن الممرات.

○ ***صناديق الصمامات:***

يجب أن تُركب في الأماكن المبينة على المخططات التنفيذية، وبشكل يتطابق مع الرسومات والمخططات التنفيذية والتفصيلية لتركيب المواد، ويُراعى في تركيبها الأمور التالية:

- عند القيام بعملية التركيب يجب على المقاول أن يحافظ على أن يكون سطح صندوق الصمام متساويًا مع مستوى سطح التربة.
- يجب أن تُركّب بشكل متواز مع منحيات الطرقات، والجدران أو بعض المنشآت المماثلة، وفي حال وجود عدة صناديق فيجب أن تكون متوازيةً في ما بينها.
- يجب أن تُراجع كل مواقع تركيب الصناديق الخاصة بالصمامات مع المهندس المشرف قبل البدء بعملية التركيب.
- يجب أن يكون لكل صندوق بطاقة خاصة معدنية مقاومة للعوامل الجوية ملصقة بداخل الصندوق توضح رقم ونوع الصمام، وكمية التدفق، وكذلك رقم المؤقت، ومحطة التشغيل.
- يتم تركيب الصندوق على قواعد من الطوب أو الإسمنت غير المسلح على أن يوضع غطاء بلاستيكي على الفتحتين الجانبيتين للصندوق لمنع دخول الرمل .

- يجب أن يوضع في أرضية صندوق الصمام طبقة من الحصى بعلو (٢٠) سم وذلك لتصريف الماء.

- ***تركيب أجهزة الري:***

يجب على المقاول، وقبل الشروع في تركيب أجهزة الري (الرشاشات، البلبرات، المنقطات)، أن يكون قد انتهى من غسيل وتنظيف كافة الخطوط الرئيسية والفرعية بشكل جيد، ويمنع تركيبها قبل ذلك.

- **تركيب الرشاشات:**

- يتم تركيب الرشاشات وفقًا لما هو موضح في المخططات التنفيذية التفصيلية والمعتمدة من المهندس المشرف.
- يُراعى عند تركيب الرشاشات أن تكون المسافة بين الرشاشات لا تزيد عن نصف دائرة ماء الرشاش.
- يُراعى عند تركيب الرشاشات عدم خروج الماء عن المساحة المخصصة للزراعة، ويتم معايرتها بصفة مستمرة.
- يتم تركيب الرشاش على وصلة مفصلية لولبية ومسننة، والتي بدورها تكون متصلة بالأنبوب البلاستيكي لشبكة الري.

- **تركيب البلبر:**

- يتم تركيب البلبرات وفقًا لما هو موضح في المخططات التنفيذية التفصيلية والمعتمدة من المهندس المشرف.
- يتم تركيب البلبر على عصا بلاستيكية خاصة متصلة مع أنبوب من البولي إيثيلين، والذي يكون متصلاً بدوره بوصلة بلاستيكية مسننة تكون مثبتة بالماسورة الفرعية.

- **تركيب أنابيب الري بالتنقيط:**

- يتم توزيع الأنابيب حسب المخططات المعتمدة بحيث تكون في خطوط مستقيمة ومثبتة في الأرض بمشابك (أوتاد بلاستيكية) خاصة لهذا الغرض، على ألا تزيد المسافة بين المشبك والآخر عن (١٠) م.
- يجب أن تتم عملية حل وفرد لفات أنابيب التنقيط بشكل حذر لتفادي حدوث أي إلتواء قد يسبب تلفًا في أنابيب التنقيط.
- يجب أن تُمدد أنابيب التنقيط بالطول الأقصى المسموح به دون استعمال أي من الوصلات.

- يجب تفادي ثني أنبوب التنقيط بزاوية حادة لكي لا يحدث تلف في المنطقة المثنية.
- يجب أن توضع أنابيب التنقيط تحت أشعة الشمس المباشرة ولمدة (٢٤) ساعة قبل القيام بعملية التركيب.
- يجب توخّي الحذر عند التركيب، بحيث يمنع دخول الرمل أو المخلفات داخل الخطوط أو المنقطات .

- **تركيب المنقطات الخارجية:**

- يتم تثبيت المنقطات حسب مواقع النباتات التي ستقوم بريها ، بحيث تكون مجاورة لها تمامًا.
- يتم ثقب أنابيب التنقيط بمثقاب خاص لهذا الغرض، بحيث يكون الثقب بالحجم المناسب لمدخل المنقطات.
- يجب تثبيت المنقطات داخل الأنابيب بشكل جيد ومحكم.
- يُمنع استخدام مواد التزييت أو محاليل الإذابة من المواد الكيميائية لتثبيت مخارج المنقط.
- تكون كمية التصريف وعدد المنقطات حسب ما هو موضح بالمخططات.

- **تركيب لوحة التحكم بالري:**

- يجب أن يقوم المقاول بتركيب اللوحة الخاصة بنظام التحكم بالري في مكان يتم الموافقة عليه من قبل المهندس المشرف.
- يجب أن يكون مثبتًا إلى قاعدة خرسانية بواسطة مثبتات تم الموافقة عليها من قبل المهندس المشرف.
- تُركّب القاعدة الخرسانية حسب ما هو موضح في الرسومات الخاصة بتركيب المواد ، وفي الأماكن الموضحة في المخططات التنفيذية.
- يجب التنسيق مع المهندس المشرف من أجل تحديد الأماكن المناسبة لهذه القواعد.
- يجب أن تُوضع في هذه القواعد الإسمنتية قنوات خاصة مصنعة من مواد غير معدنية لكي تدخل إلى العلبة بشكل يتناسب مع تعاليم المهندس المشرف.
- يجب أن تُوضع البراغي في هذه القواعد بشكل يتناسب مع أماكن الفتحات الموجودة.
- برمجة نظام التحكم بالري: يجب على المقاول أن يقوم ببرمجة لوحة التحكم حسب ما هو وارد في أجندة الري التي يجب أن تُرفق مع المخططات التنفيذية التي تشتمل على وقت وفترة تشغيل كل محطة.

- **أسلاك صمامات التحكم الكهربائية:**

يجب أن توضع في نفس خندق خط الري الرئيسي وعلى طول امتداده، بحيث يؤخذ منها تفريعات لأماكن وجود الصمامات.

- **الترقيم والتحديد:**

كل المنتجات الخاصة بنظام الري (صمامات التحكم الكهربائية، صمامات تخفيض الضغط، الصمامات البوابة ولوحات التحكم) يجب أن تُرقم بشكل يتوافق مع المسميات الموجودة على جدول الري.

٣- ٦ الاختبارات في مشاريع التنفيذ

- بعد الانتهاء من تنفيذ أي من الأعمال يقوم المقاول بإجراء اختبارات مبدئية للتأكد من جودة التنفيذ، وأن الأعمال قد تم تنفيذها طبقًا للمواصفات، وفي حالة وجود أي خلل يقوم المقاول بإصلاحه.
- يقوم المقاول بإخطار المهندس المشرف بموعد الاختبار النهائي، وذلك قبل إجراء الاختبار بما لا يقل عن (٤٨) ساعة.
- يجب أن تتم كافة الاختبارات والفحوص النهائية في حضور المهندس المشرف، ووفق تعليماته وحسب الطريقة التي يحددها.
- في حالة ظهور أي عيب أو تلف للأعمال أثناء الاختبار النهائي، فيجب على المقاول العمل على إصلاح التلف، وتُعاد الاختبارات حتى تحظى بقبول المهندس المشرف.
- يعمل المقاول على توفير الأيدي العاملة والماء ومصدر للطاقة الكهربائية والمعدات والأجهزة اللازمة للاختبارات.

٣- ٧ فحص النظام واختبارات الضغط

يتم إجراء اختبارات الضغط على الخط الرئيسي لبيان مدى تنفيذ العمل وصلاحية الأنابيب لتحمل ضغوط التشغيل.

٣- ٧- ١ التنقية وإزالة الهواء

- يجب على المقاول - ومباشرة قبل البدء بالفحص الهيدروستاتيكي- أن يقوم بإزالة الهواء العالق داخل الأنابيب.
- يجب ملء الأنابيب المطلوب فحصها من مخرج واحد والتحكم بباقي المخارج من خلال بعض الصمامات العازلة أو الأغطية.

- يجب القيام بإدخال المياه إلى القسم المطلوب فحصه وذلك تحت ظروف الضغط التشغيلي الكُلّي، والتأكد من فتح كل المخارج للتأكد من خروج كل كمية الهواء والأوساخ الموجودة داخل الأنابيب، وذلك بالبدء بغلق المخارج من الأدنى إلى الأعلى.

٣- ٧- ٢ الفحص الأولي للنظام

- **شروط التجربة والفحص:**
  - تجري التجربة بعد الردم الأوّلي بكمية كافية من الرمل فوق الأنابيب أثناء الفحص وقبل إجراء الردم النهائي بالأتربة أثناء الفحص، لمنع حدوث أي تقوّس أو تحرك للأنابيب تحت تأثير الضغط، مع مراعاة أن تكون جميع الوصلات مكشوفة حتى يظهر التسرب أو الرشح بسهولة.

  - يجب القيام بالفحص بعد الانتهاء الكلي من العمليات الواردة أعلاه، وليس قبل مرور سبعة أيام من صب آخر كتلة استنادية (Thrust block) والتأكد من جفافها تمامًا.
  - يتم فحص الخط الرئيسي وذلك بعزل كل قسم على حدة من خلال ما هو متوفر من صمامات عزل على ألا يزيد القسم المطلوب فحصه عن (٥٠٠) متر.
  - يتم تحديد الجزء من الخط الرئيسي الذي سيُجرى عليه الاختبار ويُفصل ويُغلق من الاتجاهين.
  - على المقاول أن يقوم بتوريد وتوفير كافة المواد والمعدات والأدوات والأجهزة اللازمة لإجراء تجربة الاختبار واعتمادها من المهندس المشرف قبل البدء في إجراء التجارب والفحص، وهي:
    - صمام تصريف الهواء (Air vent).
    - أجهزة القياس وساعات الضغط (Pressure gauges).
    - مصدر ماء.
    - الصمامات ونهايات الخطوط اللازمة.
    - أجهزة الضغط والضخ.
  - يتم تركيب أجهزة قياس الضغط المعتمدة والمدققة: واحد في أول الخط، والآخر في نهاية الخط .
  - يجب أن تتم جميع عمليات الفحص بشكل يتطابق مع الموصفات الخاصة بتصميم وتركيب مواسير البولي فينيل كلوريد (PVC).

- **إجراء التجربة والفحص:**
  - بعد أن يتأكد المقاول من سلامة التمديدات بإجراء الاختبار التمهيدي الخاص به، وقبل إجراء التجربة يقوم بإخطار المهندس المشرف وقبل (٤٨) ساعة خطّيًا بموعد ومكان التجربة، ليتمكن من المتابعة والإشراف على إجرائها.
  - يجب على المقاول أن يقوم بملء مواسير الجزء المطلوب فحصه من الخط الرئيسي بالماء النقي الصالح للشرب بشكل كامل، والتأكد من خروج الهواء وتفريغه بشكل تام من الأنابيب.
  - يتم البدء بضغط الماء في الأنابيب، مع التأكد من سحب ما تبقّى من الهواء في الأنابيب بواسطة صمام تصريف الهواء.
  - يتم زيادة الضغط بشكل تصاعدي وتدريجي للوصول إلى ضغط يعادل (١٥٠٪) من الضغط التشغيلي التصميمي للشبكة، يجب أن يبقى الخط مضغوطًا بعد ذلك لمدة (٢٤) ساعة، أو للمدة التي يحددها المهندس المشرف دون حدوث أي انخفاض فيه.
  - على المقاول أن يقوم بالمراقبة الدقيقة للقِطع، والوصلات والصمامات خلال عملية الفحص، للتأكد من عدم وجود أي تسرب أو رشح.
  - في حالة ظهور أي تسرب أو رشح في أي جزء من الشبكة أو التمديدات يتم إصلاحه على الفور، وتُعاد التجربة مرة أخرى إلى أن يتأكد نجاحها.
  - يحق للمهندس المشرف طلب إعادة التجربة متى رأى ذلك ضروريًا، وعلى المقاول الالتزام بذلك وعلى حسابه حتى حصوله على موافقة المهندس المسؤول.
  - بعد نجاح تجربة الاختبار على الأنابيب يتم وضع شريط تحذيري يوضح نوع الخدمات.
  - فقط بعد استلام الموافقة النهائية من المهندس المشرف، يمكن للمقاول أن يبدأ بإكمال عملية الردم بمواد مختارة خالية من الأحجار والمواد العضوية بسمك (٢٠) سم وتُرصّ جيدًا حتى تصل الكثافة الجافة العظمى إلى (٩٥٪)، وتُوالى عملية الردم والدك حتى تصل إلى الطبقة النهائية للردم.

٣- ٧- ٣ الفحص النهائي (نتيجة الفحص)

- يجب تسجيل وقت وتاريخ فحص كل قسم من الخط الرئيسي والشخص الذي قام بعمل الفحص ضمن جدول وتقديم هذا الجدول للمهندس المشرف للموافقة.
- بعد الانتهاء من فحص كل قسم من الخط الرئيسي على حدة يجب على المقاول أن يقوم بإعادة نفس الخطوات السابقة للخط الرئيسي بأكمله.

٣- ٨ التنظيف

بعد الانتهاء من عملية فحص النظام، يجب على المقاول أن يقوم بعملية غسيل جارف على أن لا تقل سرعة الماء داخل الأنابيب عن (١) م/ثانية. يجب أن تتم هذه العملية لكل صمام على حدة قبل تركيب أي أجهزة ومنافذ الري. بعد الانتهاء من هذه العملية يمكن للمقاول أن يبدأ بتركيب البلرات، خطوط التنقيط والمنقطات، الرشاشات ... إلخ.

٣- ٩ الفحص والاختبار التشغيلي

- بعد الانتهاء من إجراء الفحص اللازم، وتركيب البلرات، وخطوط التنقيط، والمنقطات، والرشاشات تبدأ عملية التشغيل للتحقق من فعالية النظام، وهي تشمل جميع الأعمال والخدمات المطلوبة، والتي من شأنها جعل النظام يعمل بكفاءة، وهي تتضمن - ولكن لا تقتصر على- ما يلي:
  - فحص كافة الصمامات لضمان تتابع وتسلسل عملها على الوجه الصحيح وبشكل منطقي، وبالتالي تسهيل عملية الصيانة.
  - اختبار وتعديل وضبط كافة الرشاشات لتأمين تشغيل صحيح ومعدل تدفق، بحيث يكون موافقاً للمعدلات المحددة لها.
  - التأكد من أن جميع الرشاشات وصناديق الصمامات هي ضمن (٥) سم من المنسوب النهائي للتربة.
  - ضبط ومعايرة الرشاشات لمنع وصول الرذاذ إلى الأرصفة والممرات، أو خروج الماء عن الحيز المحدد له في مناطق الثيل.
  - ضبط ومعايرة المسافات بين الرشاشات، بحيث لا تكون المسافات بين الرشاشات أكثر من نصف قطر دائرة ري الرشاش، وبالتالي ضمان الحصول على أفضل تغطية ممكنة.
  - استبدال فوهات (Nozzles) الرشاشات التالفة أو المغلقة بالرمل والأوساخ.
  - اختبار وفحص كافة البلرات لتأمين تشغيل صحيح ومعدل تدفق، بحيث يكون موافقاً للمعدلات المحددة لها.
  - استبدال فوهات (Nozzles) البلرات التالفة أو المسدودة والمغلقة بالرمل والأوساخ.
  - استبدال كافة المنقطات المسدودة كليًا أو جزئيًا .
  - استبدال كافة المنقطات التي يكون تصريفها أكثر من (٥٠٪) من التدفق الاسمي لها.

- تنفيذ اختبار التماثل في التدفق (Discharge uniformity) لـ(٥٠ ٪) من منقطات الصمام الواحد على الأقل، ويشمل الاختبار (٧) صمامات على الأقل، أو حسب توجيهات المهندس المشرف.
- برمجة ومعايرة واختبار وحدات التحكم لتأمين التشغيل الصحيح، ولإعطاء النظام التدفق الأمثل وفقًا للمخططات وحسب توجيهات المهندس المشرف.
- اختبار وفحص المضخات من حيث ضغط التشغيل ومعدلات التدفق.
- اختبار كافة الأجهزة ومؤشرات القياس لبيان دقة عملها.

♦ يجب تشغيل النظام ولفترة (٢٤) ساعة، ولكن ليس من الضروري دفعة واحدة، وذلك للتأكد من أن النظام يعمل بالكفاءة المطلوبة.

٣- ١٠ تشغيل وتسليم النظام

بعد إكمال عملية تركيب نظام الري بأكملها يجب على المقاول أن يُشغّل النظام بحضور المهندس مُمثّل المالك (المشرف) لإثبات الكفاءة وحسن سير العمل في نظام الري، ومن ثم التسليم والحصول على الموافقة.

٤- الاشتراطات الفنية لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في التشجير وري المزروعات البلدية

تتجه المملكة العربية السعودية إلى معالجة مياه الصرف الصحي، وإعادة استخدامها في أغراض الري الزراعي وغيرها للمحافظة على احتياطي المياه الجوفية غير المتجددة، واستعمال الموارد المائية غير التقليدية، وذلك بالحد من استغلال الطبقات الجوفية الحاملة للمياه للأغراض الزراعية في المناطق المحظورة، وقِصَر استخدامها على الشرب في المناطق التي لا يمكن تزويدها بالمياه المحلاة، وإعادة استخدام مياه الصرف الزراعي والصحي المعالجة في بعض المشاريع، مع اتباع سياسة زراعية تؤدي إلى تخفيض معدل استهلاك المياه في القطاع الزراعي، وقد تحقق ذلك إلى حد ما باتخاذ إجراءات فعالة لتخفيض إنتاج القمح والشعير والتركيز على المحاصيل التي تستهلك كميات قليلة من المياه.

ويُعد قطاع المياه من أهم المحددات الأساسية للتنمية المستدامة، وقد أعطت المملكة لموضوع المياه اهتمامًا متزايدًا على كافة المستويات، لما له من أبعاد اقتصادية واجتماعية وبيئية على المجتمع السعودي.

وتهدف هذه الاشتراطات إلى التوصل إلى مستويات مقبولة للتخلص من مختلف أنواع مياه الصرف الصحي العامة، إضافة إلى تحقيق مستويات آمنه لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في مجالات الري الزراعي وري الحدائق العامة، والأماكن الترفيهية، ومجالات أخرى متعددة، وذلك من خلال التحكم في نوعية مياه الصرف الصحي المعالجة، وتنظيم مراقبة محطات معالجة مياه الصرف الصحي، إضافة إلى ضمان الاستفادة القصوى من المياه المعالجة باعتبارها أحد المصادر غير التقليدية للمياه وفقًا للمعايير القياسية المطلوبة.

٤- ١ مجال تطبيق اللائحة

تختص هذه اللائحة بتطبيق الشروط الفنية اللازمة لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثنائيًا في ري المزروعات البلدية.

٤- ٢ أهداف اللائحة

تهدف هذه اللائحة إلى تنظيم ومراقبة استخدامات مياه الصرف الصحي المعالجة لأغراض ري المزروعات البلدية.

٤- ٣ التعاريف والمصطلحات

٤- ٣- ١ النظام

نظام مياه الصرف الصحي المعالجة وإعادة استخدامها الصادر بالمرسوم الملكي رقم م/٦ وتاريخ ١٤٢١/٢/١٣هـ.

٤- ٣- ٢ اللائحة

لائحة الاشتراطات الفنية لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي بالمجمعات الكبيرة (الحكومية والأهلية)، وهي تهدف إلى تنظيم ومراقبة التخلص من مياه الصرف الصحي بالمجمعات الحكومية والأهلية السكنية الواقعة خارج نطاق الشبكات.

٤- ٣- ٣ المزروعات البلدية

هي المزروعات بالشوارع العامة والحدائق العامة – الحزام الأخضر – الطرق السريعة داخل المدن.

٤- ٣- ٤ المتطلب الكيموحيوي ـ كيميائي للأكسجين (BOD5)

كمية الأكسجين المذاب اللازمة لأكسدة المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي بواسطة الكائنات الدقيقة خلال خمسة أيام عند (٢٠) درجة مئوية، ويُعبر عنها بالمليجرام في اللتر.

٤- ٣- ٥ المتطلب الكيميائي للأكسجين (COD)

كمية الأكسجين اللازمة لأكسدة المواد العضوية القابلة للأكسدة كيميائيًا الموجودة في مياه الصرف الصحي، ويُعبر عنها بالمليجرام في اللتر.

٤- ٣- ٦ المواد الصلبة العالقة (SS)

المواد العالقة في مياه الصرف التي يمكن إزالتها عن طريق الترشيح المخبري باستخدام ورقة ترشيح مقاس (٤٥) ميكروميتر، ويُعبر عنها بالمليجرام في اللتر.

٤- ٣- ٧ الرقم الأكثر احتمالاً (MPN)

الرقم التقديري لكثافة البكتريا الحية الموجودة بمياه الصرف الصحي على أسس احتمالية محددة.

٤- ٣- ٨ مرافق مياه الصرف الصحي

المنشآت والمعدات التي تتطلبها عملية جمع مياه الصرف الصحي ونقلها ومعالجتها (شبكات تجميع، محطات رفع، محطات ضخ، محطات معالجة).

٤- ٣- ٩ محطة معالجة مياه الصرف الصحي

النظام الذي يتكون من الأجهزة والمعدات والمنشآت اللازمة لمعالجة مياه الصرف الصحي، وقد يكون هذا النظام أوليًا أو ثانويًا أو ثلاثيًا.

٤- ٣- ١٠ شبكة توزيع مياه الري

أنابيب أو قنوات توزيع مياه الصرف الصحي المعالجة لأغراض الري.

٤- ٣- ١١ نقطة التغذية

مخرج مياه الصرف الصحي المعالجة المغذي للمستفيد.

٤- ٣- ١٢ طرق الري

الطرق المستخدمة لري المزروعات.

٤- ٣- ١٣ المعايير

القيم القياسية لتحديد المكونات الطبيعية والكيميائية والحيوية التي يتم على أساسها تحديد نوعية هذه المياه.

٤- ٣- ١٤ الخواص

الصفات الطبيعية والكيميائية والحيوية لمياه الصرف الصحي (الخام والمعالجة).

٤- ٤ اشتراطات استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في ري المزروعات البلدية

٤- ٤- ١ اشتراطات عامة

- يُحظر على أي شخص أو مقاول (القطاع الخاص) ري المزروعات البلدية باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مهما كان نقاؤها بدون إذن وزارة الشؤون البلدية والقروية.
- يتم استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في ري المزروعات حسب الآتي:
  - يُسمح باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للري غير المقيد (جدول رقم١٦) لري الحدائق العامة والمنتزهات وملاعب الأطفال وغيرها من الأماكن التي يرتادها المواطنون.
  - يُسمح باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للري المقيد(جدول رقم ١٧) بري الأحزمة الخضراء وجُزُر الشوارع وأماكن التشجير التي لا يرتادها المواطنون.
- يجب أن تتوفر في كل نظام ري يستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة وكافة شبكات نقل هذه المياه لوحات مثبتة في أماكن تحددها الجهة المختصة مكتوب عليها: (تحذير - مياه صرف صحي معالجة - للري فقط). كما تحدد الجهة المختصة مقاسات وعدد ولون تلك اللوحات.
- يجب تمييز أنابيب مياه الصرف الصحي المعالجة عن غيرها من الأنابيب باستخدام لون محدد أو أشرطة تحذير واضحة.
- يُراعى في عملية ري الأشجار والمزروعات التقيد بنظام الري السطحي، أو تحت السطحي، أو التنقيط حسب ما يراه المختص، شريطة أن يكون الري في غير أوقات ارتياد المواطنين لتلك الأماكن العامة.
- يجب اتخاذ الإجراءات اللازمة لمنع تكون المستنقعات، ومنع تكاثر الذباب والبعوض والحشرات الأخرى، وفي حالة حدوث مستنقع فإنه يجب رشه وردمه خلال ثلاثة أيام.
- تتولى الجهات المسؤولة عن محطات معالجة مياه الصرف الصحي مسؤولية تصريف مياه الصرف الصحي المعالجة إذا لم تكن تتماشى مع متطلبات هذا النظام، وبعد إجراء التنسيق اللازم بين كل من وزارة الشؤون البلدية والقروية ووزارة المياه والكهرباء.
- يُحظر على أي شخص إلحاق أي ضرر بمرافق الصرف الصحي، أو أن يصرف أي نوع من المياه، أو الفضلات، أو المواد التي تؤدي إلى إعاقة عملية معالجة مياه الصرف الصحي.
- للمراقبين المعتمدين التابعين لمصالح المياه والصرف الصحي، أو البلديات الذين يحملون بطاقات شخصية تثبت صفتهم الرسمية، الحق في أن يدخلوا مواقع تجميع مياه الصرف الصحي في المنشآت العامة أو الخاصة، بقصد التفتيش، والمراقبة، والقياس، وأخذ العينات، والاختبارات المتعلقة بالتصريف بما يتفق مع هذا النظام ولوائحه التنفيذية .

- لا يجوز استخدام مياه الصرف الصحي غير المعالجة أو المياه الملوثة بشكل عام في الري أو الزراعة بجميع أنواعها.
- توضح اللوائح التنفيذية لهذا لنظام ما يجب توافره في أنظمة الري المستعملة لأغراض التشجير داخل المدن، والتي تستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة.
- في حالة توقف محطة المعالجة لا يجوز تصريف أو استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة أو غير المعالجة التي لا تتوافق مع المعايير القياسية الموضحة في اللوائح التنفيذية لهذا النظام.
- يلتزم مالكو ومُشغّلو المحطات القائمة والجديدة بتقديم أي معلومات خاصة أو عامة تطلبها وزارة الشؤون البلدية والقروية رسميًا عند استلامهم إشعارًا بذلك.
- في حالة إعادة استخدام المياه للأغراض الزراعية والتشجير يجب ألا تقل نوعية المياه المعالجة عن نوعية الري غير المقيد بإشراف من وزارة الشؤون البلدية والقروية.

٤- ٤- ٢ خصائص ومعايير مياه الصرف الصحي المعالجة

يجب أن تكون الخواص الطبيعية والكيميائية والحيوية لمياه الصرف الصحي المعالجة ثانيًا، والناتجة من محطات الصرف الصحي المراد استخدامها في ري المزروعات البلدية في حدود المستويات الموضحة في الجداول التالية:

جدول رقم (١٦) الخواص الطبيعية لمياه الصرف الصحي المعالجة للري غير المقيد

الخواص	الحدود القصوى المسموح بها (ملجم/ لتر)
أولاً: الخواص الطبيعية:	
١) المواد الطافية	خالية
٢) المواد الصلبة العالقة الكلية	١٠
٣) درجة الحموضة PH	٦- ٨,٤
ثانيًا: الخواص الكيميائية العضوية:	
أ. **الخواص الكيميائية:**	
١) المتطلب الكيمو حيوي للأكسجين BOD5	١٠
٢) المتطلب الكيميائي للأكسجين COD	٥٠
٣) الكربون العضوي الكلي TOC	٤٠
٤) الزيوت والشحوم	لا يوجد
٥) الفينول	٠,٠٠٢
ب. **الخواص الكيميائية الغير عضوية:**	
١. **العناصر الثقيلة:**	
١) الزرنيخ	٠,١

الخواص	الحدود القصوى المسموح بها (ملجم/ لتر)
٢) الكادميوم	٠,٠١
٣) الكروم	٠,٠١
٤) النحاس	٠,٢
٥) السيانيد	٠,٠٥
٦) الرصاص	٠,١
٧) الزئبق	٠,٠٠١
٨) النيكل	٠,٠٢
٩) الزنك	٢
١٠) الألومنيوم	٥
١١) الباريوم	١
١٢) المنجنيز	٠,٢
١٣) الفضة	٠,٥
١٤) السيلينيوم	٠,٠٢
١٥) المولوبيدنيوم	٠,٠١
١٦) البورون	٠,٧٥
١٧) الفناديوم	٠,١
١٨) الليثيوم	٢,٥
١٩) البيروليوم	٠,١
٢٠) الحديد	٥
٢١) كوبالت	٠,٠٥
٢٢) الفلوريد	١
٢. المركبات الكيميائية:	
١) المواد الذائبة الكلية TDS	٢٠٠٠
٢) الكلوريدات CI2	١٠٠
٣) الكبريتات SO2	٦٠٠
٤) الأمونيا NH3 - N	٥
٥) النترات NO3 - N	١٠
٦) كلورين حر	٠,٢
ثالثًا: الخواص الحيوية: - يجب ألا يزيد العدد الكلي للبكتيريا القولونية عن ٢,٢ / ١٠٠ مليلتر (طريقة MPN أو ما يعادلها). - بويضات الديدان ،الحد الأقصى (١) بويضة حية في اللتر.	

جدول رقم (١٧) الخواص الطبيعية لمياه الصرف الصحي المعالجة للري المقيد

الخواص	الحدود القصوى المسموح بها (ملجم/ لتر)
أولاً: الخواص الطبيعية:	
١) المواد الطافية	خالية
٢) المواد الصلبة العالقة	٤٠
٣) درجة الحموضة PH	٦- ٨,٤
ثانيًا: الخواص الكيميائية العضوية:	
ا- الخواص الكيميائية:	
١) المتطلب الكيمو حيوي للأكسجين BOD5	٤٠
٢) المتطلب الكيميائي للأكسجين COD	٥٠
٣) الكربون العضوي الكلي TOC	٤٠
٤) الزيوت والشحوم	لا يوجد
٥) الفينول	٠,٠٠٢
ب- الخواص الكيميائية الغير عضوية:	
١. العناصر الثقيلة:	
١) الزرنيخ	٠,١
٢) الكادميوم	٠,٠١
٣) الكروم	٠,٠١
٤) النحاس	٠,٢
٥) السيانيد	٠,٠٥
٦) الرصاص	٠,١
٧) الزئبق	٠,٠٠١
٨) النيكل	٠,٠٢
٩) الزنك	٢
١٠) الألومنيوم	٥
١١) الباريوم	١
١٢) المنجنيز	٠,٢
١٣) الفضة	٠,٥
١٤) السيلينيوم	٠,٠٢
١٥) المولوبيدنيوم	٠,٠١
١٦) البورون	٠,٧٥
١٧) الفناديوم	٠,١
١٨) الليثيوم	٢,٥
١٩) البيروليوم	٠,١
٢٠) الحديد	٥

الخواص	الحدود القصوى المسموح بها (ملجم/ لتر)
٢١) كوبالت	٠,٠٥
٢٢) الفلوريد	١
٢. المركبات الكيميائية:	
١) المواد الذائبة الكلية TDS	٢٠٠٠
٢) الكلوريدات CI2	١٠٠
٣) الكبريتات SO2	٦٠٠
٤) الأمونيا NH3 - N	٥
٥) النترات NO3 - N	١٠
٦) كلورين حر	٠,٢
ثالثًا: الخواص الحيوية:	
- تكون الحدود القصوى المسموح بها لعدد العصيات القولونية ١٠٠٠ لكل ١٠٠ مليلتر.	

٤- ٤- ٣ شروط وسائل نقل مياه الصرف الصحي المعالجة لأغراض الري

- يجب أن تكون وسائل نقل مياه الصرف المعالجة مدهونة باللون الأصفر على أن يكتب عليها عبارة مياه صرف صحي معالجة، وذلك بخط جيد وواضح من الجهتين.
- يجب أن يحصل السائق على ترخيص من قبل البلدية قبل مزاولة النشاط.
- يجب أن يحصل السائق على شهادة صحية لمزاولة العمل.

٤- ٤- ٤ الري المقيد للمزروعات البلدية: ويكون عن طريق:

- الري بالتنقيط.
- الري بالببلر.
- الري تحت السطحي.

٤- ٥ العقوبات والغرامات

- للمراقبين المعتمدين التابعين لمصالح المياه والصرف الصحي أو البلديات والذين يحملون أوراقًا معتمدة أو بطاقة شخصية الحق في التفتيش على الجهة المسؤولية عن ري المزروعات البلدية، سواء حكومية أو خاصة، للحصول على كافة المعلومات والإطلاع على كافة مستندات تلك الجهة الخاصة بالمشروع، والمستخدم لهذه المياه في حالة إعطائه رخصة بذلك.
- يكون المستفيد مسؤولاً عن كافة الأضرار التي تحدث من جراء مخالفته لبنود هذه اللائحة. وتحدد لجنة النظر المنصوص عليها في نظام مياه الصرف الصحي المعالجة بالمادة (٣١) من نظام مياه الصرف الصحي المعالجة، وإعادة استخدامها الصادر بقرار مجلس الوزراء الموقر رقم (٤٢) في(١٤٢١/٢/١١هـ) مقدار هذه الأضرار.
- للمراقبين المعتمدين عند اكتشافهم أية مخالفة لهذه اللائحة من قبل مقاول الري (المستخدم للمياه المعالجة) إعداد محاضر خاصة بذلك.
- بناءً على ما ورد بالمادة التاسعة والعشرين(٢٩) والمادة الثلاثين(٣٠) من نظام إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة والصادر بقرار مجلس الوزراء رقم(٣٢) في (١١/ ١٤٢١/٢هـ) يتم تطبيق العقوبات الموضحة بالجدول التالي:

جدول رقم (١٨) جدول العقوبات والغرامات

م	البيان	الغرامة بالريال
١	تصريف مياه معالجة فائضة عن الحاجة أو غير معالجة بدون ترخيص كتابي من الجهة المختصة إلى الوديان.	٥٠٠٠ ريال في كل مرة.
٢	استخدام مياه غير مطابقة للمواصفات.	٥٠٠٠ ريال يوميًا لمدة أسبوع تتضاعف بعدها.
٣	مخالفة صهريج نقل مياه الري للاشتراطات التي تحددها الجهة المختصة.	غرامة ١٠٠٠ ريال تتضاعف في حالة التكرار.
٤	تسرب مياه الصهاريج الخاصة بالمقاول في الشوارع.	غرامة ١٠٠٠ ريال تتضاعف في حالة التكرار
٥	نزح واستخدام مياه جوفية بدون ترخيص من الجهة المختصة.	غرامة ١٠٠٠ ريال يوميًا إلى أن يتم تصويب الوضع.
٦	عدم وجود شهادة صحية لسائق صهاريج مياه الصرف الصحي المعالجة.	٥٠٠ – ١٠٠٠ ريال.
٧	عدم وضع لوحات إرشادية بالمواقع المستخدم فيها مياه الصرف الصحي.	٥٠٠ ريال لكل لوحة مخالفة أو مفقودة.
٨	نزح المياه من البيارات أو خزان التحليل أو ما في حكمها واستخدامها لري المزروعات البلدية من المقاول أو غيره.	١٠,٠٠٠ ريال يوميًا.

م	البيان	الغرامة بالريال
٩	ربط شبكة الري بمياه الصرف الصحي المعالجة ثنائيًا بشبكة مياه الآبار.	٢٠٠٠ ريال مع إزالة أسباب المخالفة
١٠	الاستفادة من المياه بالتعدي على غرفة العداد أو نقاط التغذية لمياه الصرف الصحي المعالجة بالفتح.	١٠٠٠ ريال
١١	التعدي على غرفة العداد أو نقاط التغذية بمياه الصرف الصحي المعالجة بالكسر أو الإتلاف عمدًا.	٢٠٠٠ريال
١٢	الاعتداء على خطوط الري الرئيسية أو ملحقاتها بإنشاء توصيلات دائمة ومؤقتة بغرض الاستفادة.	١٠٠٠٠ ريال
١٣	الاعتداء على خطوط الري الفرعية أو ملحقاتها بإنشاء توصيلات دائمة أو مؤقتة.	٥٠٠٠ ريال

- *لوزارة الشؤون البلدية والقروية الحق في تقدير الغرامات غير الواردة في هذه اللائحة.*
- *في حالة تكرار المخالفة لأحكام هذا النظام تشدد العقوبة، ويجوز قفل مياه الصرف الصحي المعالجة عن المخالف لمدة لا تزيد على ستة أشهر. ويتحمل المقاول كل الأضرار التي تحصل بالمناطق الخضراء التي هي تحت عهدته وفق شروط العقد.*

٤- ٦ أحكام عامة

٤- ٦- ١ دائرة تطبيق اللائحة

تطبق هذه اللائحة على جميع مياه الصرف الصحي المعالجة المراد استخدامها في التشجير وري المزروعات البلدية داخل النطاق العمراني.

٤- ٦- ٢ مراقبة تنفيذ اللائحة

تختص وزارة الشؤون البلدية والقروية ممثلة في الأمانات والبلديات ومصالح المياه والصرف الصحي والمجمعات القروية بمراقبة وتنفيذ هذه اللائحة. والمفتشون أو الموظفون المعتمدون التابعون لها، لهم الحق في أخذ القياسات والعينات من المياه المعالجة الخارجة من حدود محطات معالجة مياه الصرف الصحي، والمستعملة لأغراض التشجير داخل المدن.

٤- ٦- ٣ آلية المراقبة

تشمل أخذ العينات وتحليلها بصفة دورية حسب المرجع العلمي الوارد في البند رقم (٤-٦-٦) (أحكام عامة) من هذه اللائحة.

٤- ٦- ٤ طرق أخذ العينات

يتم جمع عينات مياه الصرف الصحي المعالجة من قبل مقاول الري عند النقطة التي تحددها الجهة المختصة على أن تكون هذه العينات ممثلة إحصائيًا لمصدرها، ويتم الحصول عليها بوسائل علمية تحددها الجهة المختصة.

٤- ٦- ٥ تحليل العينات

- يتم إجراء التحاليل الجرثومية والفيزيائية والكيميائية حسب الجدول المذكور في هذه اللائحة بالطريقة العلمية بالبند رقم (٤-٦-٦) (أحكام عامة) من هذه اللائحة عند المواضع التي تحددها الجهة المختصة.
- يتم إجراء تحليل جرثومي يوميًا على الأقل (خمسة أيام في الأسبوع).
- يتم إجراء تحليل العناصر الثقيلة بمعدل مرة كل ثلاثة أشهر، والكيميائية العضوية مرة في الأسبوع، والمركبات الكيميائية مرتين في الشهر.
- يجوز أخذ عينات إضافية بطلب من الجهة المختصة، أو وزارة المياه والكهرباء، أو وزارة الصحة.

٤- ٦- ٦ المرجع العلمي لتحليل العينات

كافة القياسات والاختبارات والتحاليل الخاصة بضوابط خصائص مياه الصرف الصحي والمشار إليها بهذا النظام يتم إجراؤها طبقًا لأحدث طريقة من الوسائل القياسية لاختبارات مياه الصرف الصحي التي تصدرها هيئة المواصفات والمقاييس السعودية، وإلى ذلك الحين يتم تطبيق طرق التحليل العلمية المدرجة في المرجع التالي:

• Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA)

كما أن وسائل أخذ العينات وتحديد المواقع والتوقيت وتحديد الفترات والتكرار يمكن تحديدها على أساس إفرادي لكل حالة حسب ما يصدر من اللجنة الفنية الواردة في نظام مياه الصرف الصحي المعالجة في المادة رقم (٣٣) من نظام مياه الصرف الصحي المعالجة، وإعادة استخدامها الصادر بقرار مجلس الوزراء الموقر رقم (٤٢) في(١٤٢١/٢/١١هـ) المسؤولة عن تنفيذ هذا النظام ولوائحه.

٥- التشغيل والصيانة

تتحدد مهام المقاول في تشغيل وصيانة نظام الري في انتظام التشغيل وجودة الصيانة وذلك بتطبيق المواصفات القياسية، وأدائها في مواعيدها المنتظمة في برنامج العمل، وقيام فرق الصيانة الدورية بتلبية كافة ما تتطلبه احتياجات الصيانة والإصلاح الفوري للأعطال.

إن كتيبات التشغيل والصيانة التي ستقدم للحصول على الموافقة يجب إعدادها وتقديمها في شكل مسودة (من نسختين) قبل بدء التشغيل للمراجعة وإعادة النظر فيها، ومن ثم تعديلها حسب توجيهات المهندس المشرف. وبمجرد الموافقة عليها يتم إعداد وتقديم (٤) مجموعات ورقية، ومجموعة إلكترونية أو رقمية من هذه الأدلة.

ولا يعني تشغيل نظام الري اليومي أنه بحالة جيدة إلاّ إذا كان يعمل وفقًا للمعدلات المحددة له، وذلك نتيجة القيام بأعمال الصيانة بأسلوب جيد حسب البرنامج الموضوع لذلك والمراقبة الدقيقة للعمل.

٥- ١ فترة الصيانة

٥- ١- ١ قبل التسليم

- يتم تشغيل وصيانة نظام الري الجديد قبل التسليم الأولي، ويعتبر التسليم المبدئي أو الأولي جزءًا من الإجراءات.
- لا توجد مراحل لتسليم المناطق المروية، وإنما يتم تسليم نظام الري بالكامل.
- يكون تشغيل وصيانة النظام قبل التسليم وفقًا لتعليمات المهندس المشرف.
- توفير مؤهلين متخصصين وقادرين على برمجة وإدارة الوقت الكامل لنظام الري خلال فترة الصيانة.

٥- ١- ٢ التدريب

يجب تدريب مجموعة مناسبة من أفراد العمالة المؤهلين على مدى شهر خلال فترة الصيانة لنظام الري، أو لغاية اكتسابهم الدراية التامة بتشغيل وصيانة النظام.

٥- ١- ٣ متطلبات عملية التشغيل والصيانة لنظام الري

- توفير قطع الغيار والمواد اللازمة لأعمال التشغيل والصيانة لنظام الري.
- توفير العمالة المدربة تدريبًا جيدًا على أعمال التشغيل والصيانة.
- جدول وبرنامج الري خلال الفصول المختلفة.

يتوقف تحديد زمن الري وكميته وتغيير هذه الفترة والكمية خلال فصول السنة على الاحتياجات النباتية، مقترنًا ذلك بحالة المنطقة المزروعة والظروف المناخية لكل منطقة ولكل نوع نبات.

كما يجب الأخذ بعين الاعتبار أن تتم عمليات الري في حال وجود العمالة(قدر الإمكان) لتجنب حدوث أي مشاكل خلال فترة الري.

- المراقبة اليومية لمحتويات نظام الري، وتتم أعمال المراقبة والفحص اليومي لمحتويات النظام على النحو التالي:
  - ***قبل التشغيل:***
    - الاطلاع على البرنامج اليومي للري لتحديد نطاق العمل اليومي ومتطلباته.
    - فحص كافة الأجهزة والمعدات الملحقة بنظام الري للتأكد من أنها سليمة وجاهزة للعمل.
    - فحص مؤشرات التيار الكهربائي للتأكد من أنها تشير إلى الوضع المناسب للتشغيل.
    - فحص كافة التوصيلات للمعدات والأجهزة والتأكد من أنها سليمة.
    - التأكد من توفر مياه الري في الخزانات.
  - ***عند بداية التشغيل:***

مع الانطلاقة الأولى للتشغيل يجب التأكد من أن المعدات والأجهزة تعمل بانتظام، وأن كافة المؤشرات تشير إلى الوضع الصحيح للتشغيل، وأن المعدات والمحركات لا ينبعث منها أي صوت أو ضوضاء، وأنها تعمل بالكفاءة المعتادة للتشغيل، وبالتالي فإن أي انخفاض في مؤشرات التيار الكهربائي أو الضغط تدعو للبحث عن سبب هذا الانخفاض واتخاذ الإجراء المناسب.

  - ***أثناء التشغيل اليومي:***
    - التأكد من عدم وجود تسريبات للمياه أو كسر في أي من أنابيب شبكة الري.

- التأكد من أن معدلات ضغط المياه من منافذ الري جيدة ولا يوجد أي انسداد فيها أو في جزء من الشبكة، مما يعيق ضغط الماء ويقلل من كميته.
- استمرار عملية الفحص والمتابعة والمراقبة خلال فترة التشغيل اليومي للأجهزة والمعدات والآلات الملحقة بنظام الري، والتأكد من حسن سير العمل بصفة دائمة، واتخاذ الإجراء المناسب في حالة حدوث عطل أو خلل في أي جزء من النظام.
- القيام بأعمال الصيانة اليومية والدورية في مواعيدها بانتظام حسب البرنامج المعد لذلك.
- في حالة حدوث انخفاض في ضغط الماء في أي جزء من أجزاء الشبكة فإنه يتم فحص شبكة الري لتحديد مقدار الانخفاض في الضغط عن المعدل، لمعرفة نوع التسرب على النحو التالي:
  - إذا كان الانخفاض في الضغط كبيرًا ودون الحد المطلوب فإن ذلك مؤشر على وجود كسر في أحد الأنابيب الرئيسية أو الفرعية، وخروج الماء بكميات كبيرة من موضع الكسر، ويتم إصلاح الكسر طبقًا لما يلي:
    - في حالة إذا كان الكسر في الماسورة الرئيسية أو الفرعية أو القوائم الرأسية داخل الأجزاء المزروعة (الأحواض) فإنه يتم الإصلاح على الفور دون اتخاذ أي إجراء.
    - قد يكون تسرب المياه نتيجة وجود كسر في الأنابيب الممددة في الشارع في الأجزاء المسفلتة، ويحتاج ذلك إلى استخراج التصاريح اللازمة للقيام بعملية الإصلاح، وفي هذه الحالة يتم إخطار المهندس المشرف لتحديد فترة الإصلاح على أن يقوم المقاول بإتمام عملية الإصلاح خلال الفترة المحددة، بالإضافة إلى القيام بإجراء عملية الري للمناطق المتوقف تشغيل شبكة الري فيها بواسطة صهاريج المياه، وذلك طبقًا لبرنامج الري للمنطقة حتى يتم الإصلاح .
  - إذا كان الانخفاض في الضغط بسيطًا وغير ملحوظ، فإن ذلك يدل على وجود تسرب بسيط في أحد التوصيلات، ويتم البحث عن هذا التسرب وإصلاحه على الفور.
- تتم عملية الإصلاح على النحو التالي:
  - أولاً يجب أن تكون الأنابيب واللوازم والقِطَع التي تُستخدم في عملية الإصلاح مطابقة للمواصفات القياسية ومعتمدة من المهندس المشرف.

- تنظف الأنابيب جيدًا قبل إجراء عملية الوصل، وذلك بإزالة المواد العلاقة على الماسورة باستعمال قطعة قماش نظيف ثم استخدام مواد التنظيف المناسبة قبل وضع الغراء والوصل.
- في حالة وجود تجمعات للمياه في مكان الإصلاح يجب العمل على نزحها وتجفيف المكان تمامًا قبل إجراء عملية الإصلاح.
- أثناء القيام بعملية الإصلاح يجب تجنب دخول الأتربة أو الرمال أو قطع الأحجار إلى داخل الأنابيب حتى لا يسبب ذلك انسدادها.
- يجب استخدام وسائل السلامة أثناء العمل في الشوارع، ووضع الإشارات الضوئية أثناء العمل ليلاً، مع إتباع كافة القواعد التي تحددها الإدارة العامة للمرور بهذا الخصوص.
- بعد الانتهاء من عملية الإصلاح يجب التأكد من أن العمل تم بصورة جيدة ولا توجد أي تسريبات للمياه في مكان الوصل، وذلك بتمرير المياه في موقع الإصلاح من خلال شبكة الري تحت ضغط مرتفع. وعند التأكد من جودة العمل، وفي حالة عدم وجود تسريبات للمياه تتم عملية الردم.
- في حالة حدوث أعطال في الخدمات أو المرافق العامة، أو إلحاق الضرر بأي جزء منها أثناء العمل يجب تبليغ الجهات المختصة فورًا لإصلاحها على أن يتحمل المقاول تكاليف الإصلاح والأضرار الناشئة عن عمله.

٥- ١- ٤ الأجزاء الأساسية التي تحتاج صيانة

♦ الصمامات:

تتم أعمال الصيانة للصمامات بأنواعها المختلفة على النحو التالي:

- الفحص الدوري للصمامات وتنظيفها من الداخل والخارج من أي شوائب أو ترسبات تعلق بها أو تعيق عملها.
- فحص أماكن اتصال الصمامات بالأنابيب، والتأكد من عدم وجود أي تسرب للمياه في مواقع الاتصال، وإصلاح ذلك في حالة ظهوره.
- فحص التوصيلات الكهربائية للصمامات الكهربائية، والتأكد من جودتها ووجود نظام الحماية لها.
- إصلاح أو تغيير الصمامات التالفة.

▪ الصمامات البوابية:

- يجب أن تتم عملية الفتح والإقفال للصمام بسهولة بحيث يكون الفتح والإقفال تامًا لنهاية الأطراف العلوية والسفلية.

- التأكد من أن الصمام في وضع الإقفال لا يسمح بمرور الماء وتنظيف العوائق إذا وُجدت أو تغيير الأجزاء التالفة من الصمام.
- التأكد من أن يد الصمام سليمة وبنفس مقاس الصمام.

- **صمامات منع الارتداد:**

- فحص صمامات منع الارتداد، والتأكد من أنها تقوم بإحكام بمنع رجوع الماء في الاتجاه المعاكس.
- عند ملاحظة عدم كفاءة عمل الصمام يتم فحص محتويات الصمام بالكشف على القلاب ومحور المفصلة المثبت به القلاب في جسم الصمام، وتنظيفه وإصلاحه وتغيير الأجزاء التالفة منه حتى يتم إحكام عمل الصمام.

- **الصمامات الهوائية:**

- فحص فتحة الصمام للتأكد من أن كميات الهواء التي تدخل أو تخرج من الفتحة عند التفريغ أو التعبئة للمواسير بالماء كافية، مع تنظيف الفتحة وإزالة أي عوائق أو شوائب متعلقة بها وتُعيق عمل فتحة الهواء للصمام.
- فحص العوامة الهوائية والتأكد من وضعها السليم، وأنها تعمل بصورة جيدة ومعايرتها في حالة ملاحظة الإقفال المبكر.

- **صمامات التحكم الكهربائية:**

- التأكد من أن التصريف والضغط حسب المعدلات المطلوبة لتشغيل مجموعة منافذ الري المحملة على الصمام.
- فحص الملف اللولبي والتوصيلات الكهربائية له ونظام الحماية للملف، والتأكد من أن جميعها سليمة وبحالة جيدة وإصلاح الأعطال التي تنشأ بها.

- **صمامات الربط السريع:**

- يتم فحص الصمامات بصفة دورية، للتأكد من أنها محكمة الإقفال ولا يتسبب عنها أي نوع من تسرب المياه.
- فحص موضع اتصال الصمام بالأنابيب، والتأكد من عدم وجود تسرب بها.
- في حالة حدوث عطل أو تلف في الصمام يجب إصلاحها أو تغييرها على الفور.
- تنظيفها وإزالة أي ترسبات عليها من الداخل أو الخارج.

- ***صناديق الصمامات:***

تتم صيانة كافة أنواع الصناديق على النحو التالي:

- فحص الصناديق والتأكد من أنها بحالة سليمة وخالية من أي كسور أو تلف، وتغييرها في حالة تلفها، وعدم صلاحيتها لأداء الغرض الذي وُضعت من أجله.
- فحص أغطية الصناديق والتأكد من أنها سليمة ومحكمة الإغلاق، وتغييرها إذا لزم الأمر ذلك.
- تعديل وضع الصناديق ووضعها على المنسوب المناسب.
- تنظيف الصناديق من الداخل والخارج.
- التأكد من عدم تسرب مياه الري إلى داخل الصناديق، ومعالجة ذلك على الفور في حالة حدوثه.
- التأكد من عدم دخول التربة إلى داخل الصناديق، ومعالجة ذلك على الفور في حالة حدوثه.
- استبدال الصناديق والأغطية التالفة.

♦ أجهزة ومنافذ الري:

○ *الرشاشات:*

- فحص ومعاينة ضغط التشغيل والتأكد من أنه كافٍ أو مثالي لجعل الرشاش يقوم بأدائه الأمثل، وبالتالي الحصول على التدفق والمدى المطلوب.
- تتم معايرة الرشاشات لتعطي المعدلات المطلوبة، وذلك بصفة دورية، وكذلك معايرة مجال الرشاشات أثناء التشغيل حتى يُغطّي كل رشاش المساحة المخصصة له.
- فحص الرشاشات والتأكد من حركة الرأس عند التشغيل وعند الإقفال، وأن ارتفاعها وانخفاضها يتم بصورة جيدة.
- التأكد من أن جهاز مولد الحركة في الرشاشات الدوارة والزنبرك المعدني في الرشاشات الثابتة تعمل بصورة منتظمة.
- التأكد من أن وضعية تركيب الرشاشات عمودية، وأنها على نفس منسوب وتسوية سطح التربة، والتأكد من عدم وجود عوائق أمامها من نجيل ونباتات أخرى.
- التأكد من أن مكان اتصال الرشاشات بالأنابيب بالوصلة المفصلية اللولبية، والتي بدورها تكون متصلة بالأنبوب البلاستيكي القائم (ماسورة الخطوط الفرعية) لشبكة الري لا يوجد فيها أي تسرب، وإصلاح ذلك على الفور في حالة وجوده، حتى لا يحدث انخفاض في ضغط تشغيل الرشاش.

- إصلاح أو تغيير الرشاشات التالفة فورًا.
- استبدال فوهات ورؤوس (Nozzles) الرشاشات التالفة أو المسدودة والمغلقة بالرمل والأوساخ .
- العناية بتنظيف مصفى الرشاش من الشوائب المتراكمة عليه واستبدال التالف منها.

- ***البلبرات:***

- الفحص الدوري للبلبرات أثناء التشغيل والتأكد من أن جميع وحداتها تعمل بطريقة جيدة، وأن تصريف كل ببلر حسب المعدلات المطلوبة.
- يجب التأكد من أن البلبرات في وضع قائم وعمودي مع سطح الأرض، وتعديل المائل منها.
- فحص البلبر والتأكد من عدم وجود أي شقوق أو كسر فيه، وتغييره في حالة تلفه.
- التأكد من عدم وجود تسرب للمياه .
- تنظيف مصفى البلبر من الشوائب المتراكمة عليه، وتغييره في حالة تلفه.

- ***خطوط التنقيط والمنقطات:***

- فحص أنابيب التنقيط والوصلات الخاصة بها، والتأكد من عدم وجود أي تشققات أو شروخ بها أو تسرب للمياه منها وتغيير التالف.
- فحص أنابيب التنقيط والتأكد من أنها غير مثنية أو مجدولة.
- التأكد من أن أنابيب التنقيط مثبتة على سطح التربة بشكل منتظم وصحيح وفي حال ثبت عكس ذلك يتم تسويتها وترتيبها فورًا.
- التأكد من أن المسافات بين خطوط التنقيط متساوية وتتناسب مع نوع النبات الموجود.
- الفحص الدوري للمنقطات، والتأكد من أنها تعمل بدقة حسب المعدلات الموضوعة، وأن تصرف كل منقط حسب ما هو مقدر له، واستبدال المنقطات التي لا تعمل بشكل جيد.
- التأكد من أن ضغط التشغيل كاف أو مثالي لجعل النقّاط يقوم بأدائه الأمثل وبالتالي الحصول على التدفق المطلوب.
- التأكد من أن صمام الغسيل أو التنظيف (Flush Valve) الموجود في نهاية أنابيب التنقيط يعمل بشكل جيد.

♦ وحدة تحكم الري:

تمثل أجهزة التحكم الآلي محور الارتكاز الأساسي ونقطة البداية في تشغيل نظام الري الآلي، وذلك لأن أي عطل فيها أو جزء منها يؤدي إلى عطل شامل لشبكة الري وتوقف عملية الري، لذا يجب التأكد من سلامتها وإجراء عملية الصيانة الدورية لها بصورة منتظمة طبقًا للبرنامج الموضوع لذلك، وتشمل أعمال الصيانة لأجهزة التحكم ونظام التحكم المركزي ما يلي:

- فتح صندوق مؤقت الري، وإزالة الغبار من الداخل بواسطة آلة تقوم بضخ الهواء لإزالة الغبار وتنظيف الصندوق من الداخل والخارج.
- الفحص الدوري لنظام البرمجة للمحطات المحتوي عليها الجهاز، والتأكد من سلامتها، وأنها تعمل طبقًا للبرنامج الموضوع.
- فحص التوصيلات الكهربائية الداخلة على الجهاز والخارجة منه والعزل والحماية للجهاز، والتأكد من أنها سليمة وبحالة جيدة.
- تُستبدل بطارية وحدة التحكم (إن وُجدت) وفقًا لتعليمات الشركة المصنعة.
- إخضاع النظام لبعض الاختبارات للتحقق من استجابة أجهزة الاستشعار في نظام التحكم المركزي في الظروف المختلفة.
- الفحص الدوري لمحتويات جهاز التحكم، وذلك للمحطات وساعات التوقيت ودائرة إقلاع المضخات وقواطع التيار وكافة الأجهزة الأخرى المحتوي عليها جهاز التحكم، والتأكد من أنها بحالة جيدة، وتعمل بالكفاءة المطلوبة.

♦ خزانات ومفاتيح الضغط:

- فحص الغشاء المطاطي، والتأكد من متانته ومرونته وأنه يعمل بحالة جيدة، وتغييره في حالة تشققه أو تسرب الضغط منه.
- فحص التوصيلات الخاصة بخزان الضغط، والتأكد من جودتها.
- فحص أجهزة القياس وإجراء المعايرة لها، وتصحيح الأخطاء بها حتى تعطي الضغط المطلوب.
- فحص أجهزة السلامة والحماية (Pressure switch)، والتأكد من أنها تعمل بكفاءة عالية.
- إجراء أعمال الصيانة الدورية لخزانات الضغط حسب تعليمات الشركات الصانعة.

♦ وحدات الفلترة:

- فحص الهيكل الخارجي للفلتر، والتأكد من خلوه من أي خدوش أو كسور أو تآكل وإصلاح أي تلف يحدث به.

- فحص غطاء الفلتر والتأكد من نظام الإقفال له، وأن التوصيلات والصمامات والأجهزة المركبة عليه سليمة وبحالة جيدة.
- يجب فحص الفلتر يوميًا أثناء التشغيل ومراقبة ضغط الماء الداخل عليه والخارج منه من خلال أجهزة قياس الضغط المركبة قبل وبعد الفلتر، والتأكد من أن الفلتر يعمل بصورة جيدة.
- يتم إجراء عملية الغسيل للفلتر لإزالة الشوائب والرواسب الموجودة على المصفاة في الحالات التالية:
  - أثناء عملية الصيانة الدورية طبقًا لبرنامج الصيانة وتعليمات الصيانة للشركات الصانعة.
  - في حالة انخفاض ضغط الماء الخارج من الفلتر عن الضغط الداخل إلى الفلتر، وتتم هذه العملية بإعادة دورة الماء.
- فحص مقاييس الضغط المركبة على الفلتر، ومعايرتها، وتصحيح الأخطاء بها.

♦ مجموعة المضخات:

- ***التشغيل:***

تشغيل المضخات يعتمد على مفهوم هبوط الضغط. عندما يتم استهلاك الماء الموجود في الخطوط الرئيسية (الماء المضغوط في الأنابيب) يهبط الضغط مما يؤدي إلى تشغيل المضخة الصغيرة (Jockey Pump)، وهي عبارة عن مضخة صغيرة تُستخدم في حال كانت كمية الماء المستهلكة محدودة، وذلك حتى لا يتم تشغيل المضخات الرئيسية الكبرى. وعند استمرار الضغط في الهبوط (نتيجة استهلاك كمية أكبر من المياه)، فإن ذلك سيؤدي إلى تشغيل المضخة الرئيسية الأولى (Duty Pump1)، وتتوقف المضخة الصغيرة (Jockey Pump) أوتوماتيكيًا. وفي حال ازدياد كمية المياه المستهلكة فإن هذا سيؤدي إلى تشغيل المضخة الرئيسية الثانية أوتوماتيكيًا (Duty Pump2)، لتساعد وتعزز عمل المضخة الرئيسية الأولى (Duty Pump1)، هذا يعني أن المضختين تعملان معًا حتى إعطاء الكمية المناسبة من الماء عند الضغط المطلوب. ويجب الأخذ بعين الاعتبار وجود مضخة رئيسية احتياطية يتم استخدامها وبشكل أوتوماتيكي، حيث يتم التناوب بين المضخات الثلاث في حال حدوث خلل في إحدى المضخات أو يتم التناوب والتبديل لإعطاء كل مضخة وقتًا مستقطعًا، ويتم التحكم في عملية التناوب أوتوماتيكيًا من خلال لوحة التحكم في غرفة المضخات. ويتم تركيب خزان الضغط على أنبوب خط الطرد أو التوزيع

والذي بدوره يعمل على التقليل من تكرار عملية تشغيل وإطفاء المضخات عند كل عملية سحب كمية قليلة من المياه. ويتم وضع قطب كهربائي في خزان الماء ليحمي المضخات من العمل في حال عدم وجود مياه في الخزان.

- ***الصيانة:***
  - تعليمات الصيانة الموجودة لدى مصانع المضخات، أو جمعية مستخدمي المضخات، أو منظمة التقنيين والفنيين الذين يعملون في هذا المجال، وجميعهم يشددون وبشكل خاص على حماية المحرك من الرطوبة أو النداوة، والتي يمكن أن تتراكم داخل المضخات، والتي بدورها تؤدي إلى تلف المضخات.
  - المراقبة الدقيقة للمحركات والمضخات من حيث درجة حرارتها والصوت المنبعث منها، وكفاءة تشغيلها وإيقافها في حالة حدوث أي تغيير في الصوت أو الحركة، كذلك قياس الأمبير والفولت والتأكد من أن مؤشراتها تشير إلى وضعها الصحيح.
  - الفحوصات أو المعاينات التي يُنصح باتباعها لمعظم المضخات:
    - جسم المضخة الخارجي.
    - فحص التوصيلات الكهربائية والتأكد من سلامتها.
    - الضجيج (صوت المضخة).
    - الاهتزاز.
    - درجة حرارة الرمانات (bearing) والملفات.
    - أجهزة الأمان والصمامات.
    - استطاعة وضغط ودرجة الطرد للمضخة.
    - التأكد من أن مروحة المضخة تعمل بشكل جيد.
    - غطاء مروحة التهوية (يجب تنظيفها بشكل دوري).
    - التشحيم بشكل دوري.
    - التأكد من عدم وجود أي تسرب للمياه في غرف المضخات، وأن غرفة تجمع المياه الزائدة جيدة التصريف، وأن مضختها (المضخة الغاطسة) تعمل على سحب الماء بشكل أوتوماتيكي.
    - فحص العوامة الكهربائية وجميع وصلاتها (هل تعمل بشكل جيد وكما ينبغي؟).
    - فحص العوامة الكهربائية وجميع وصلاتها (هل تعمل بشكل جيد وكما ينبغي).
    - التأكد من أن مراوح شفط وتجديد الهواء في غرف المضخات تعمل بانتظام.

- القيام بأعمال النظافة لغرف المضخات.
- فحص جميع الصمامات المركبة على مواسير السحب والضخ من صمامات عدم إرجاع، وصمامات تحكم، وصمام تنظيم الضغط، وغيرها، والتأكد من جودتها.
- فحص جميع الأجهزة والمقاييس المركبة على مواسير السحب والضخ، والتأكد من أنها تعمل بصورة جيدة، ومعايرتها وتبديل التالف منها.

- **الري التكميلي** (Supplementary Watering):

في حالة انقطاع الماء من المصدر، أو حدوث أي فشل في أنظمة الري، أو كسر ماسورة، أو حدوث ما يمنع الري عن طريق الشبكة لسبب ما، فإنه يتوجب على المقاول وبشكل فوري عمل الترتيبات اللازمة لتأمين مصدر بديل للماء (صهاريج المياه)، أو أي إجراء آخر معتمد ومن شأنه أن يفي بالغرض، حيث يجب أن تبقى النباتات مروية بشكل جيد وطبقًا للمعدلات المعمول بها في برنامج الري في كل الأوقات.

يتحمل العميل أو المهندس المشرف تكلفة مياه الري التي يُوفّرها المقاول ما لم ينص العقد خلاف ذلك، أو كان عدم توفيرها هو نتيجة لخطأ أو تقصير من جانب المقاول.

٥- ٢ سجلات الصيانة والتقارير

٥- ٢- ١ السجلات اليومية

يجب الاحتفاظ بسجلات العمليات اليومية وأعمال الصيانة المكتملة، كما يجب أن تشمل هذه السجلات الأنشطة والإجراءات التي تم تنفيذها على أساس يومي على أن يقوم المقاول بتقديم أوراق السجلات مصحوبة بالتقرير الشهري الموافق للشهر.

٥- ٢- ٢ جدول البرامج الأسبوعية

يجب على المشرف القيام بفحص الموقع خلال فترة الصيانة، ويجب عليه أيضًا إعداد جدول موجز بالعمليات المطلوبة للأسبوع القادم، والذي من شأنه تنسيق وتغطية كل المناطق المختلفة للموقع.

يجب أن يتضمن الجدول الزمني كافة العمليات التي يعتزم المقاول تنفيذها في الأسبوع القادم لتغطية البنود الواردة في المواصفات، وللتأكد من أن كافة مكونات الشبكة وأجزائها تعمل بكفاءة.

٥- ٢- ٣ التقرير الشهري

تقرير شهري يبين بالتفصيل كل الأنشطة والأعمال المنجزة، والتي تم تنفيذها خلال الشهر المنصرم، والواجب تقديمه للمهندس من أجل المراجعة.

يتم تقديم هذا التقرير في اليوم الخامس والعشرين من كل شهر، حيث يتم مراجعته من قبل المهندس وإبداء ملاحظاته، والموافقة على الأعمال المكتملة، بناءً على جداول الأعمال المتوقعة أسبوعيًا وشهريًا، والتقارير اليومية والتعليمات الأخرى.

جدول رقم (١٩) نموذج لأعمال الصيانة

البند	النشاطات	يوميًا	أسبوعيًا	شهريًا
١.	مصدر المياه	×		
٢.	فحص المضخات/ الإكسسوارات			×
٣.	فحص الفلاتر الرئيسية			×
٤.	فحص رؤوس البلر		×	
٥.	فحص الرشاشات		×	
٦.	فحص وتعديل خطوط التنقيط		×	
٧.	فحص الصمام الكهربائي، صمام الربط السريع، صمام التخلص من الهواء، الصناديق.			×
٨.	تنظيف الخطوط الفرعية وخطوط الري			×
٩.	تنظيف غرف وصناديق الصمامات وتعديل المستوي إذا تطلب ذلك.			×
١٠.	التشغيل العام للنظام	×		

قائمة الجداول

الجدول	الصفحة
جدول رقم (١) خواص التربة.	٣
جدول رقم (٢) يبين معدل التسرب لأنواع مختلفة من الترب	٤
جدول رقم (٣) معدل الاحتياج اليومي لأنواع النباتات المختلفة لأقصى غطاء نبات.	١٨
جدول رقم (٤) التبخر ـ النتح المرجعي.	١٨
جدول رقم (٥) معامل التربة (Soil Factor).	١٨
جدول رقم (٦) كفاءة أنواع نظام الري	١٨
جدول رقم (٧) العلاقة بين سرعة الرياح والنسبة المئوية للتداخل.	٣٠
جدول رقم (٨) عدد المنقطات المقترحة لمختلف النباتات.	٣٢
جدول رقم (٩) قطر البلل حسب نوع التربة	٣٢
جدول رقم (١٠) ثوابت تحويل لمعادلة هيزن ـ ويليام معطاة في مجموعات من الوحدات المختلفة.	٣٤
جدول رقم (١١) معامل الاحتكاك C لمعادلة هيزن ـ ويليام	٣٤
جدول رقم (١٢) أقصى وقت موصى به للري تبعًا لنوع التربة وتصريف المنقطات	٤١
جدول رقم (١٣) نموذج وبيان بالمواد والتجهيزات الواجب تقديمها	٥٧
جدول رقم (١٤) المسافات الواجب اتباعها عند تركيب خطوط التنقيط	٨٣
جدول رقم (١٥) الاحتياجات والمقننات المائية اليومية للنباتات عند الذروة	٨٤
جدول رقم (١٦) الخواص الطبيعية لمياه الصرف الصحي المعالجة للري غير المقيد.	١٠٦
جدول رقم (١٧) الخواص الطبيعية لمياه الصرف الصحي المعالجة للري المقيد	١٠٨
جدول رقم (١٨) جدول العقوبات والغرامات	١١٠
جدول رقم (١٩) نموذج لأعمال الصيانة	١٢٥

٦- المراجع

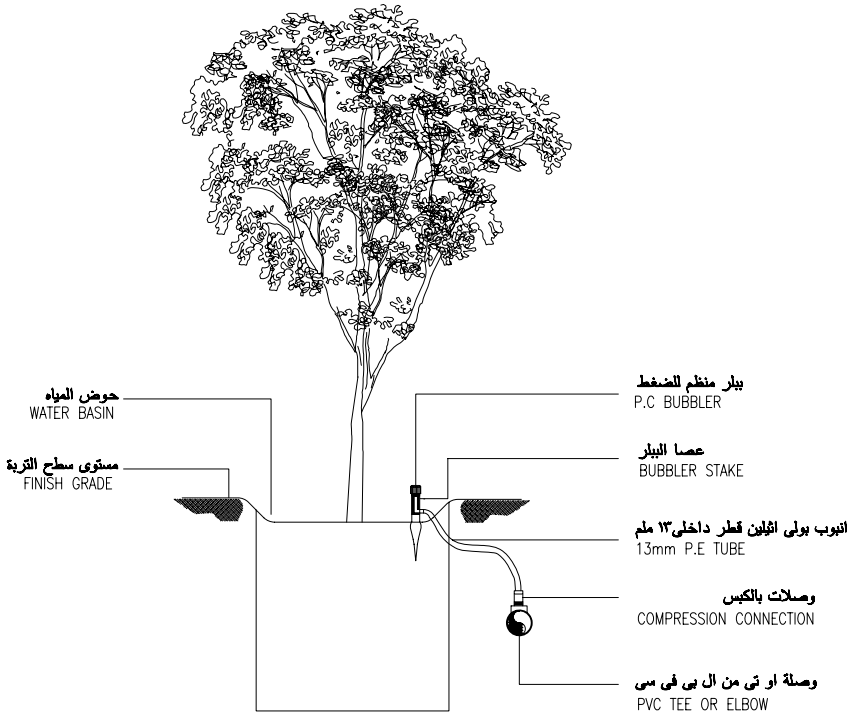
- تصميم ري الحدائق- م/باسم عواد.
- Irrigation Design Manual- Rain Bird.
- Irrigation Design Manual- Hunter.
- Garden Irrigation Design –ADRITEC.

الملاحق

توضيح:

تم توفير الرسومات والتفاصيل التالية، وتعليمات التنفيذ أو التركيب العامة المصاحبة لها لإظهار مفهوم التصميم العام فقط، ولا يمكن اعتبارها تعليمات نهائية قابلة للتنفيذ. وهذه الرسومات والتفاصيل غير مكتملة، ويتم توفيرها فقط لمساعدة مهندس ري مختص ومعتمد من طرف الأمانة في إعداد المخططات التفصيلية والتنفيذية النهائية. ويجب مراجعة هذه الرسومات والمخططات العامة من قبل مهندس ري مختص ومعتمد من طرف الأمانة حتى تكون مطابقة لاحتياجات التنفيذ والتركيب الخاصة بكل موقع، وذلك للتوافق والالتزام بكافة الشروط والمتطلبات المحلية قبل البدء والشروع في التنفيذ.

وهذه المخططات والرسومات لا تعدل أو تستكمل في أي حال من الأحوال شهادات الضمان ومواصفات المصنعين لإنجاز منشآت معينة حسب المواصفات السعودية المعتمدة من طرف الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس كمرجع رئيسي، والمواصفات العالمية التي تم اقتراحها في حالة عدم وجود مرجع لها بالمملكة.



الرسم التفصيلى لتوصيل وتركيب البيلر للشجر (الاختيار رقم ١)

1/IR PRESSURE COMPENSATING BUBBLER INSTALLATION DETAIL FOR TREES

SCALE: NTS رسم بدون مقياس

KEY PLAN : مفتاح اللوحة

REV.		DATE	APP.
	REVISIONS		

CLIENT : المالك

MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS
DIVISION OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF LANDSCAPE AND PARKS

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكـالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسية
ادارة التشجير والمتنزهات

CONSULTANT : الإستشارى

PROJECT :

مشروع دراسة تطوير مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

DEVELOPMENT STUDY OF LANDSCAPE AND PUBLIC PARKS FOR THE MUNICIPALITIES IN KINGDOM OF SAUDI ARABIA

DRAWING TITLE : إسم اللوحة

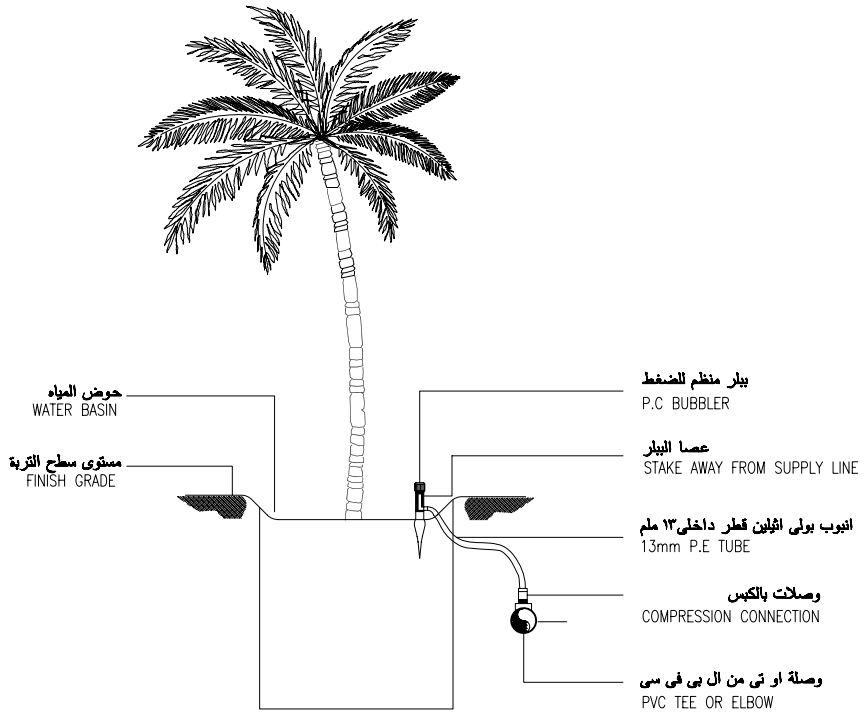
الرسم التفصيلى لتوصيل وتركيب البيلر للشجر (الاختيار رقم ١)

PRESSURE COMPENSATING BUBBLER INSTALLATION DETAIL FOR TREES

SCALE				
DATE	DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
MARCH 2013				
PROJECT NO	DRAWING NO		SHT. No.	REV. No.
J10-06200	IR-01			0

مدير عام ادارة التشجير والحدائق
الاسم /

مدير ادارة الدراسات والتصاميم
الاسم /



الرسم التفصيلى لتوصيل وتركيب البيلر للنخل (الاختيار رقم ٢)

2 / IR — PRESSURE COMPENSATING BUBBLER INSTALLATION DETAIL FOR PALM TREES

SCALE: NTS — **رسم بدون مقياس**

KEY PLAN : **مفتاح اللوحة**

REV.		DATE	APP.
	REVISIONS		

CLIENT : **المالك**

MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS
DIVISION OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF LANDSCAPE AND PARKS

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكـالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسيـة
ادارة التشجير والمتنزهـات

CONSULTANT : **الإستشارى**

PROJECT :

مشروع دراسة تطوير مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

DEVELOPMENT STUDY OF LANDSCAPE AND PUBLIC PARKS FOR THE MUNICIPALITIES IN KINGDOM OF SAUDI ARABIA

DRAWING TITLE : **إسم اللوحة**

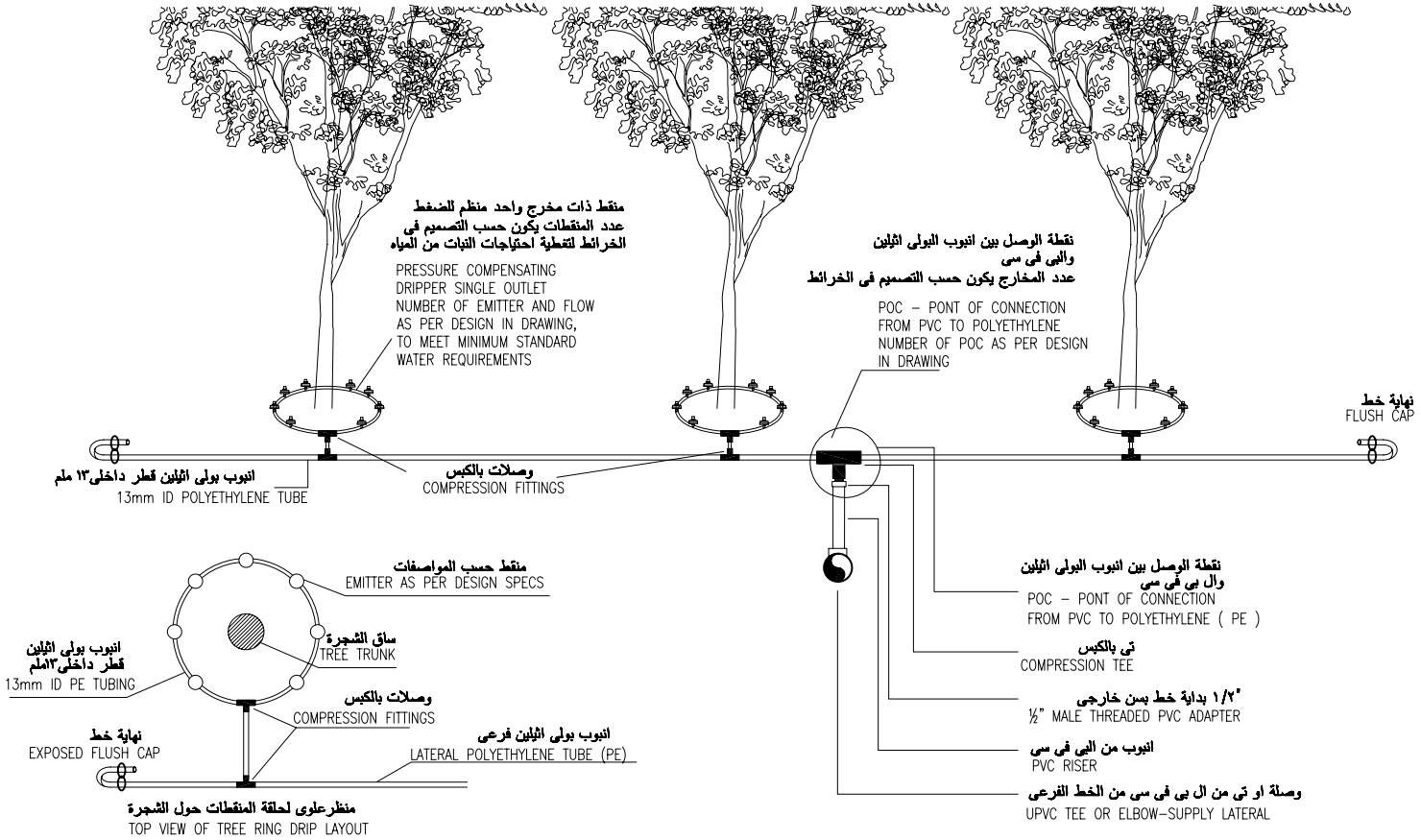
الرسم التفصيلى لتوصيل وتركيب البيلر للنخل (الاختيار رقم ٢)

PRESSURE COMPENSATING BUBBLER INSTALLATION DETAIL FOR PALM

SCALE				
DATE	DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
MARCH 2013				
PROJECT NO	DRAWING NO		SHT. No.	REV. No.
J10-06200	IR-02			0

مدير عام ادارة التشجير والحدائق
الاسم /

مدير ادارة الدراسات والتصاميم
الاسم /



الرسم التفصيلى لتوصيل وتركيب المنقطات للشجر (الاختيار رقم١)

3 / IR — DRIP ASSEMBLY DETAIL CONNECTIONS AND INSTALLATION FOR TREES

SCALE: NTS — رسم بدون مقياس

KEY PLAN : مفتاح اللوحة

REV.		DATE	APP.
	REVISIONS		

CLIENT : المالك

MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS
DIVISION OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF LANDSCAPE AND PARKS

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسية
ادارة التشجير والمتنزهات

CONSULTANT : الإستشارى

PROJECT :

مشروع دراسة تطوير مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

DEVELOPMENT STUDY OF LANDSCAPE AND PUBLIC PARKS
FOR THE MUNICIPALITIES IN KINGDOM OF SAUDI ARABIA

DRAWING TITLE : إسم اللوحة

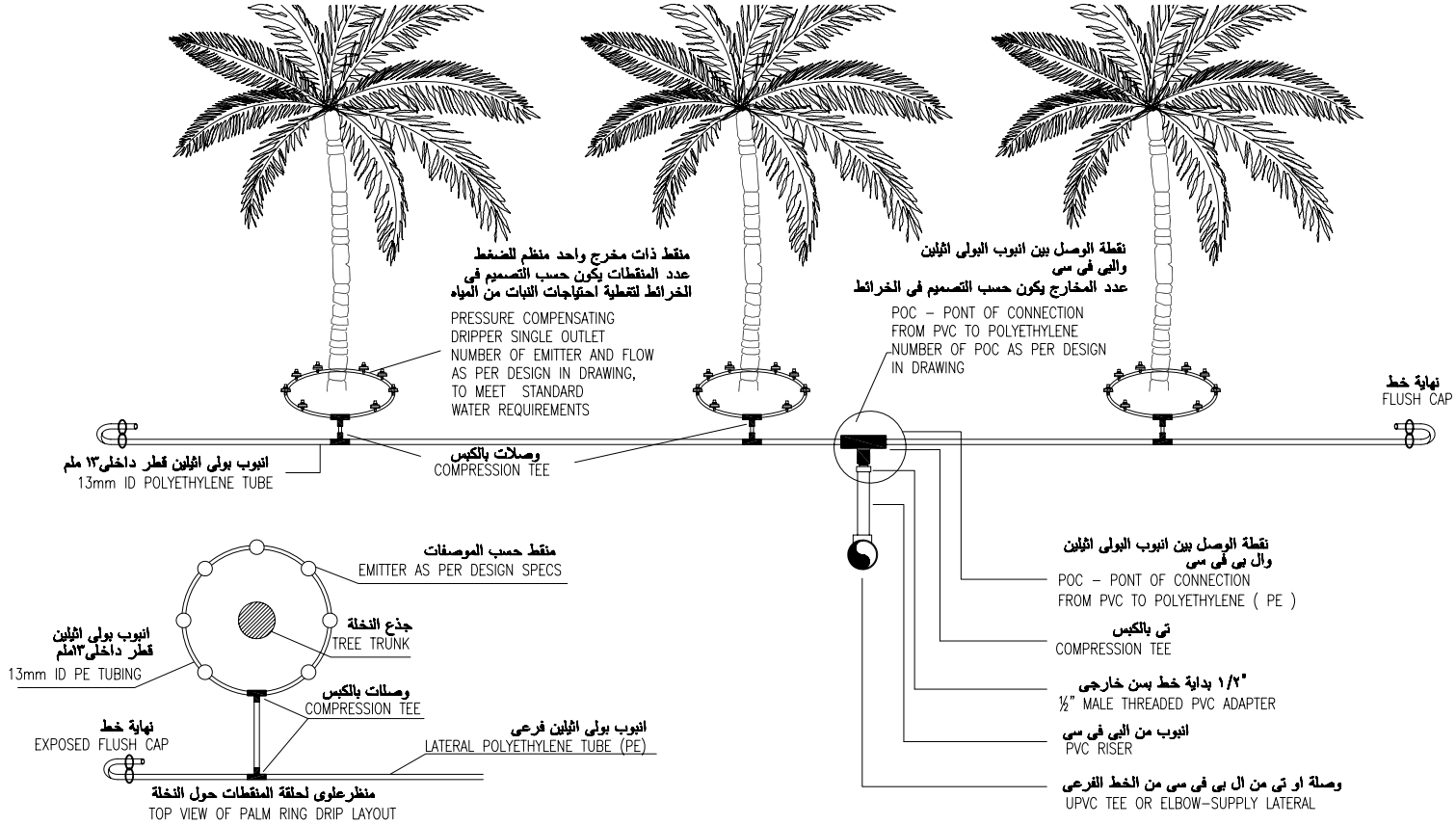
الرسم التفصيلى لتوصيل وتركيب المنقطات للشجر (الاختيار رقم١)

DRIP ASSEMBLY DETAIL CONNECTIONS AND INSTALLATION FOR TREES

SCALE				
DATE	DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
MARCH 2013				
PROJECT NO	DRAWING NO		SHT. No.	REV. No.
J10-06200	IR-03			0

مدير عام ادارة التشجير والحدائق
الاسم /

مدير ادارة الدراسات والتصاميم
الاسم /



الرسم التفصيلى لتوصيل وتركيب المنقطات للنخيل (الاختيار رقم٢)

4 / IR DRIP ASSEMBLY DETAIL CONNECTIONS AND INSTALLATION FOR PALM

SCALE: NTS رسم بدون مقياس

KEY PLAN : مفتاح اللوحة

REV.		DATE	APP.
	REVISIONS		

CLIENT : المالك

MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS
DIVISION OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF LANDSCAPE AND PARKS

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسية
ادارة التشجير والمتنزهات

CONSULTANT : الإستشارى

PROJECT :

مشروع دراسة تطوير مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

DEVELOPMENT STUDY OF LANDSCAPE AND PUBLIC PARKS
FOR THE MUNICIPALITIES IN KINGDOM OF SAUDI ARABIA

DRAWING TITLE : إسم اللوحة

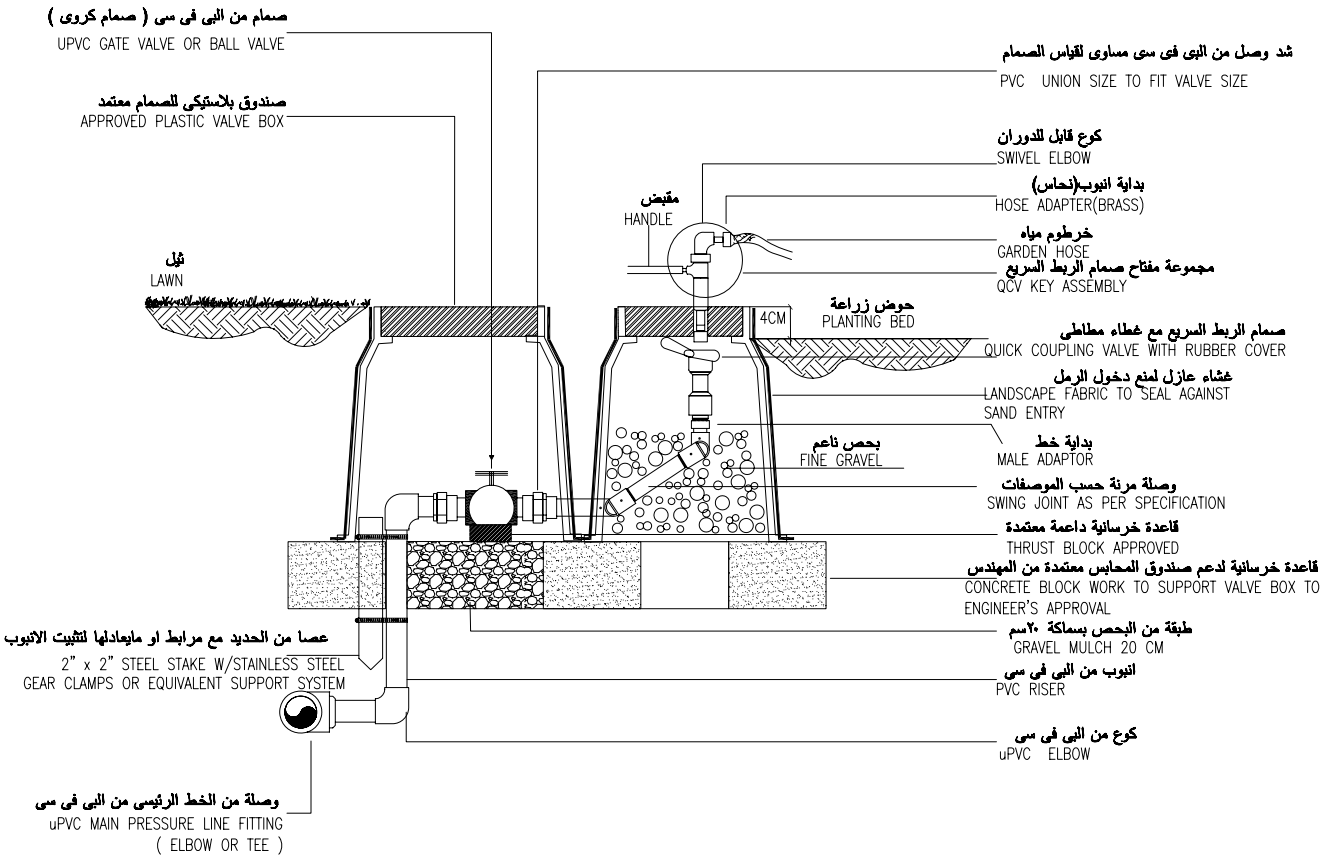
الرسم التفصيلى لتوصيل وتركيب المنقطات للنخيل (الاختيار رقم٢)

DRIP ASSEMBLY DETAIL CONNECTIONS AND INSTALLATION FOR PALM

SCALE				
DATE	DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
MARCH 2013				
PROJECT NO	DRAWING NO		SHT. No.	REV. No.
J10-06200	IR-04			0

مدير عام ادارة التشجير والحدائق
الاسم /

مدير ادارة الدراسات والتصاميم
الاسم /



مجموعة صمام الربط السريع

5 IR — QUICK COUPLING VALVE ASSEMBLY

SCALE: NTS — رسم بدون مقياس

KEY PLAN : مفتاح اللوحة

REV.		DATE	APP.
	REVISIONS		

CLIENT : المالك

MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS
DIVISION OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF LANDSCAPE AND PARKS

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسية
ادارة التشجير والمتنزهات

CONSULTANT : الإستشارى

PROJECT :

مشروع دراسة تطوير مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

DEVELOPMENT STUDY OF LANDSCAPE AND PUBLIC PARKS FOR THE MUNICIPALITIES IN KINGDOM OF SAUDI ARABIA

DRAWING TITLE : إسم اللوحة

مجموعة صمام الربط السريع

QUICK COUPLING VALVE ASSEMBLY

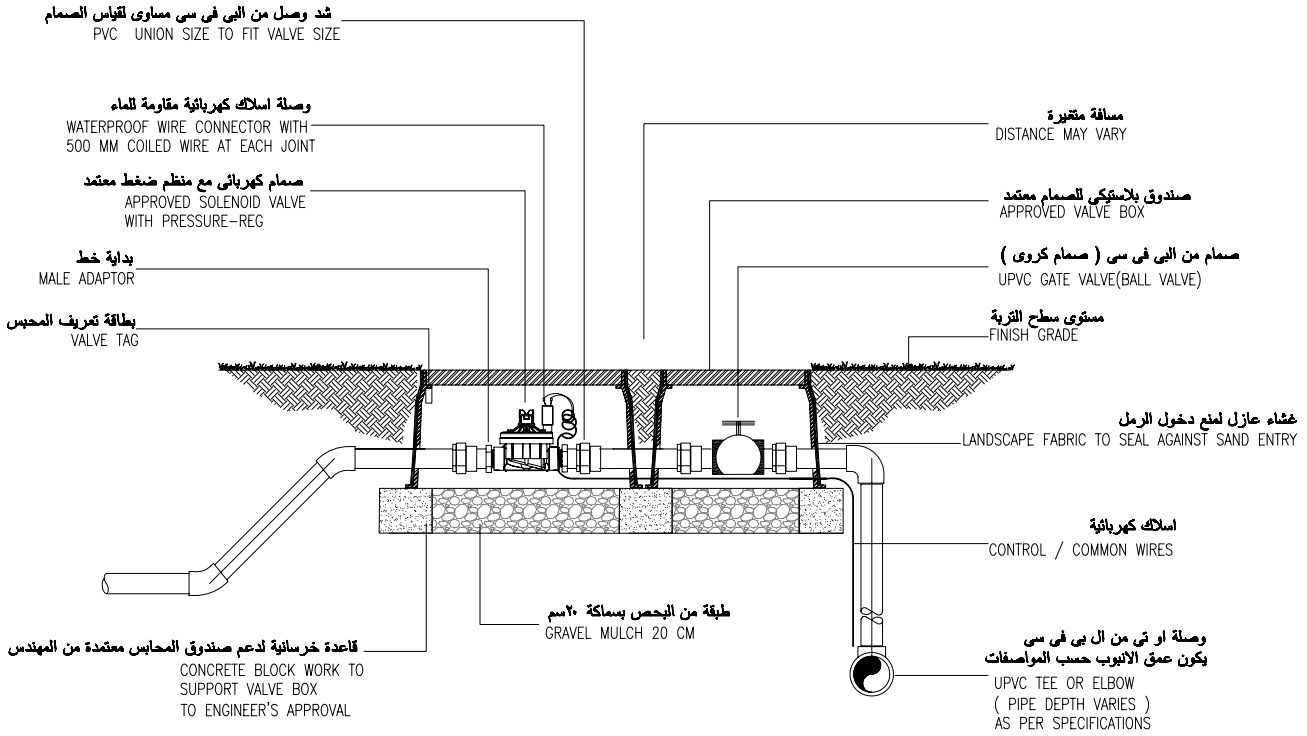
SCALE				
DATE	DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
MARCH 2013				
PROJECT NO	DRAWING NO		SHT. No.	REV. No.
J10-06200	IR-05			0

مدير عام ادارة التشجير والحدائق
الاسم /

مدير ادارة الدراسات والتصاميم
الاسم /

ملاحظة يجب ان يكون قياس الانابيب الخارجة من المحبس الكهربائى مساوية لقياس المحبس

NOTE: LATERAL PIPE AND ALL SOLENOID VALVE



تركيب والتوصيل مجموعة الصمام الكهربائى الخاصة بالرشاشات

6 / IR SPRINKLER SYSTEM SOLENOID VALVE ASSEMBLY DETAIL CONNECTIONS AND INSTALLATION

SCALE: NTS رسم بدون مقياس

KEY PLAN : مفتاح اللوحة

REV.		DATE	APP.
	REVISIONS		

CLIENT : المالك

MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS
DIVISION OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF LANDSCAPE AND PARKS

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسية
ادارة التشجير والمتنزهات

CONSULTANT : الإستشارى

PROJECT :

مشروع دراسة تطوير مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

DEVELOPMENT STUDY OF LANDSCAPE AND PUBLIC PARKS
FOR THE MUNICIPALITIES IN KINGDOM OF SAUDI ARABIA

DRAWING TITLE : إسم اللوحة

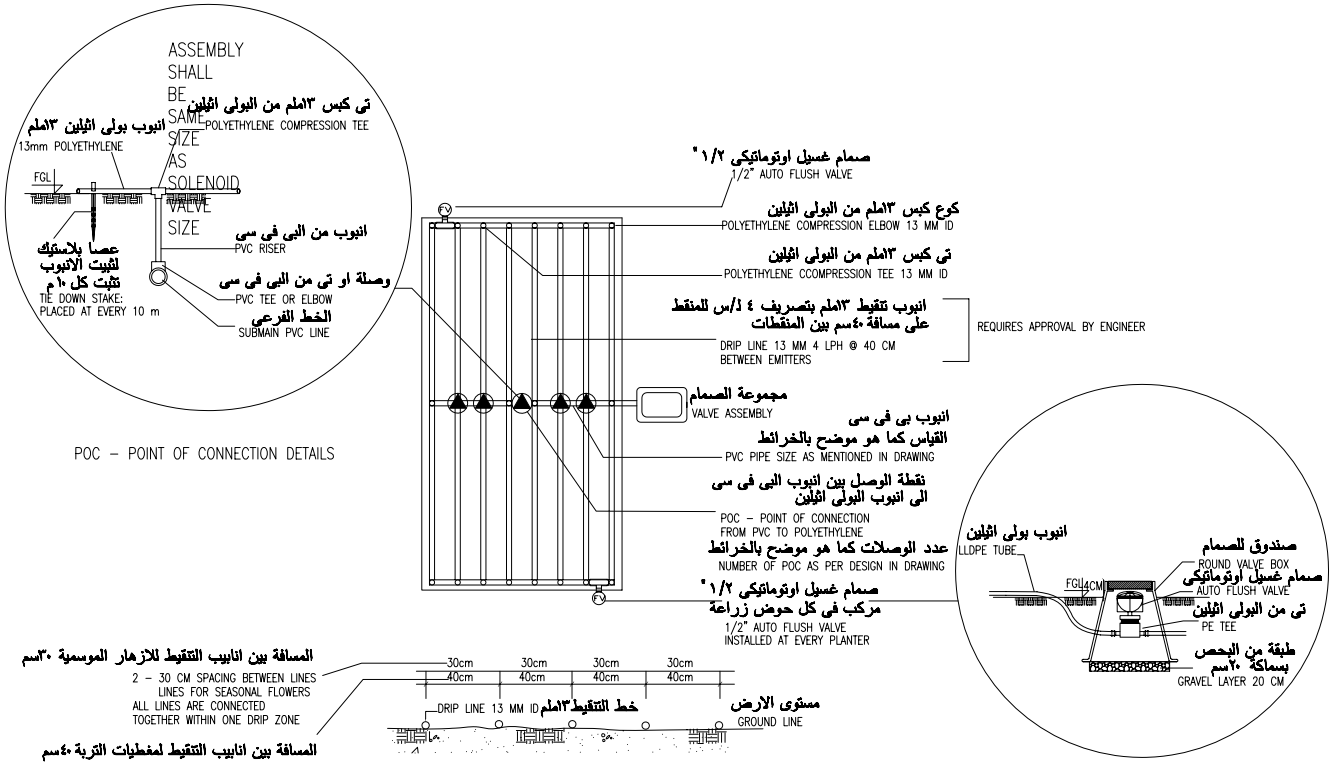
تركيب والتوصيل مجموعة الصمام الكهربائى الخاصة بالرشاشات

SPRINKLER SYSTEM SOLENOID VALVE ASSEMBLY DETAIL
CONNECTIONS AND INSTALLATION

SCALE				
DATE	DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
MARCH 2013				
PROJECT NO	DRAWING NO		SHT. No.	REV. No.
J10-06200	IR-06			0

مدير عام ادارة التشجير والحدائق
الاسم /

مدير ادارة الدراسات والتصاميم
الاسم /



POC – POINT OF CONNECTION DETAILS

تفصيل صمام غسيل اوتوماتيكى
AUTO–FLUSH VALVE DETAIL

الرسم التفصيلى لتركيب وتوصيل انابيب البولى اثيلين

7 / IR — POLYETHYLENE CONNECTIONS AND INSTALLATION DETAIL

SCALE: NTS — رسم بدون مقياس

KEY PLAN : مفتاح اللوحة

REV.		DATE	APP.
	REVISIONS		

CLIENT : المالك

MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS
DIVISION OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF LANDSCAPE AND PARKS

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسية
ادارة التشجير والمتنزهات

CONSULTANT : الإستشارى

PROJECT :

مشروع دراسة تطوير مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

DEVELOPMENT STUDY OF LANDSCAPE AND PUBLIC PARKS FOR THE MUNICIPALITIES IN KINGDOM OF SAUDI ARABIA

DRAWING TITLE : إسم اللوحة

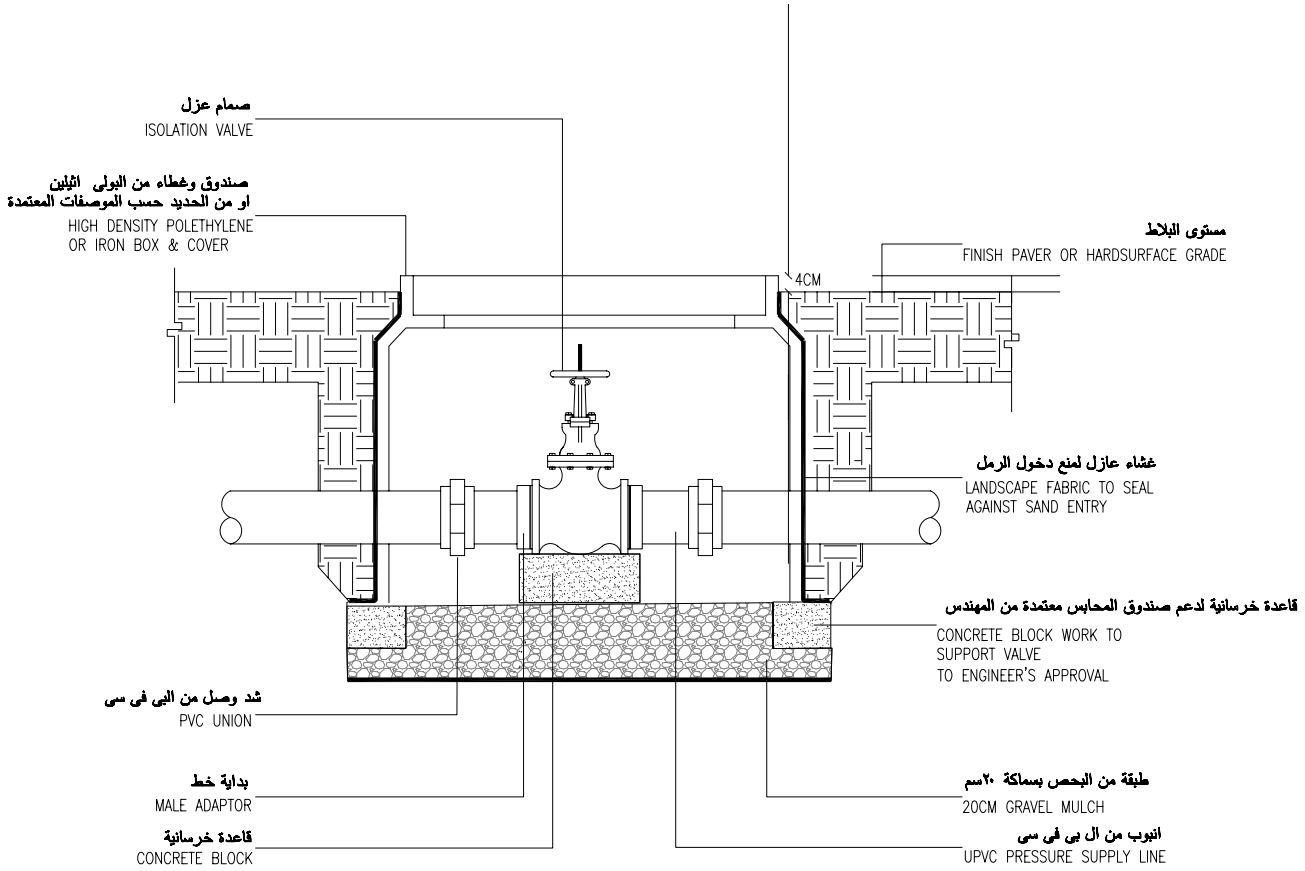
الرسم التفصيلى لتركيب وتوصيل انابيب البولى اثيلين

POLYETHYLENE CONNECTIONS AND INSTALLATION DETAIL

SCALE				
DATE	DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
MARCH 2013				
PROJECT NO	DRAWING NO		SHT. No.	REV. No.
J10-06200	IR-07			0

مدير عام ادارة التشجير والحدائق
الاسم /

مدير ادارة الدراسات والتصاميم
الاسم /



الرسم التفصيلى لتركيب صمام العزل الرئيسى

8
IR

MAIN ISOLATION VALVE DETAIL

SCALE: NTS رسم بدون مقياس

KEY PLAN : مفتاح اللوحة

REV.		DATE	APP.
	REVISIONS		

CLIENT : المالك

MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS
DIVISION OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF LANDSCAPE AND PARKS

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسية
ادارة التشجير والمتنزهات

CONSULTANT : الإستشارى

PROJECT :

مشروع دراسة تطوير مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

DEVELOPMENT STUDY OF LANDSCAPE AND PUBLIC PARKS
FOR THE MUNICIPALITIES IN KINGDOM OF SAUDI ARABIA

DRAWING TITLE : إسم اللوحة

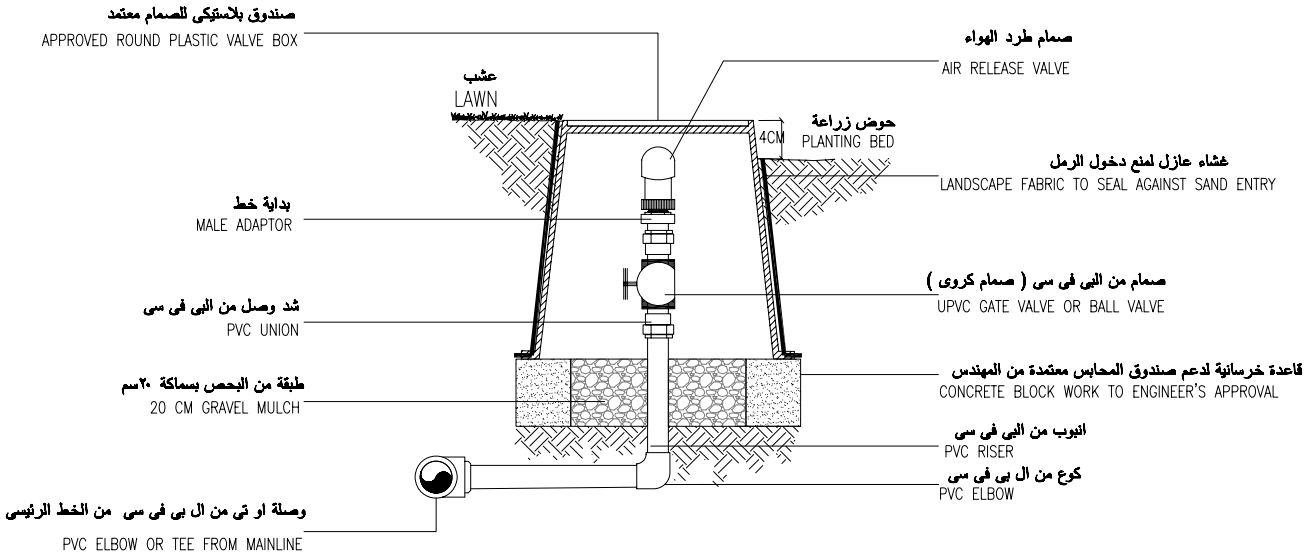
الرسم التفصيلى لتركيب صمام العزل الرئيسى

MAIN ISOLATION VALVE DETAIL

SCALE				
DATE	DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
MARCH 2013				
PROJECT NO	DRAWING NO		SHT. No.	REV. No.
J10-06200	IR-08			0

مدير عام ادارة التشجير والحدائق
الاسم /

مدير ادارة الدراسات والتصاميم
الاسم /



مجموعة صمام طرد الهواء

9 IR — AIR RELEASE VALVE ASSEMBLY

SCALE: NTS رسم بدون مقياس

KEY PLAN : مفتاح اللوحة

REV.		DATE	APP.
	REVISIONS		

CLIENT : المالك

MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS
DIVISION OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF LANDSCAPE AND PARKS

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسية
ادارة التشجير والمتنزهات

CONSULTANT : الإستشارى

PROJECT :

مشروع دراسة تطوير مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

DEVELOPMENT STUDY OF LANDSCAPE AND PUBLIC PARKS FOR THE MUNICIPALITIES IN KINGDOM OF SAUDI ARABIA

DRAWING TITLE : إسم اللوحة

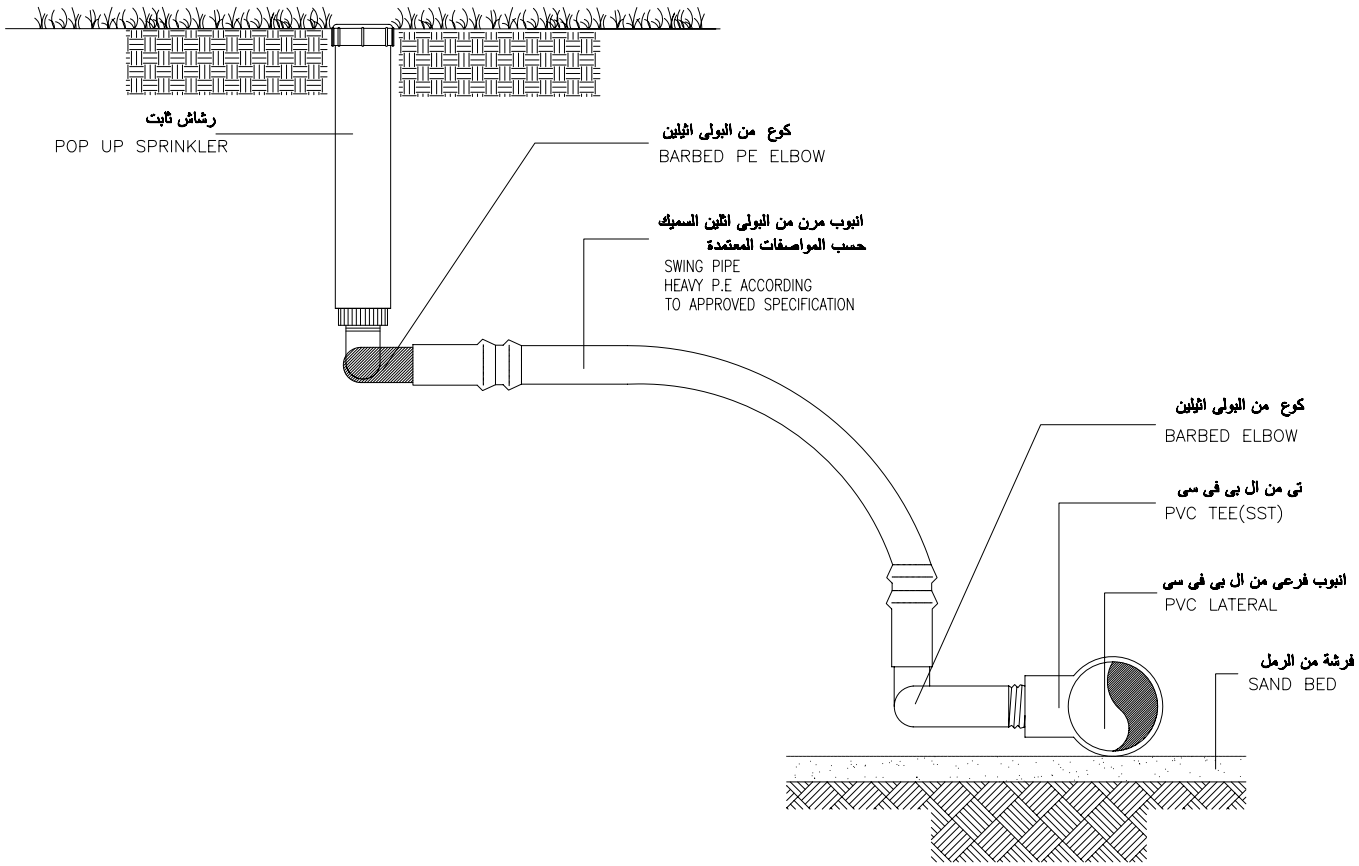
مجموعة صمام طرد الهواء

AIR RELEASE VALVE ASSEMBLY

SCALE				
DATE	DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
MARCH 2013				
PROJECT NO	DRAWING NO		SHT. No.	REV. No.
J10-06200	IR-09			0

مدير عام ادارة التشجير والحدائق
الاسم /

مدير ادارة الدراسات والتصاميم
الاسم /



الرسم التفصيلى لمجموعة الرشاش الثابتة مع الأنبوب المرن

10 / IR — POP UP SPRINKLER ASSY. DETAIL WITH FLEXIBLE TUBING RISER

SCALE: NTS — رسم بدون مقياس

KEY PLAN : مفتاح اللوحة

REV.		DATE	APP.
	REVISIONS		

CLIENT : المالك

MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS
DIVISION OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF LANDSCAPE AND PARKS

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسية
ادارة التشجير والمتنزهات

CONSULTANT : الإستشارى

PROJECT :

مشروع دراسة تطوير مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

DEVELOPMENT STUDY OF LANDSCAPE AND PUBLIC PARKS
FOR THE MUNICIPALITIES IN KINGDOM OF SAUDI ARABIA

DRAWING TITLE : إسم اللوحة

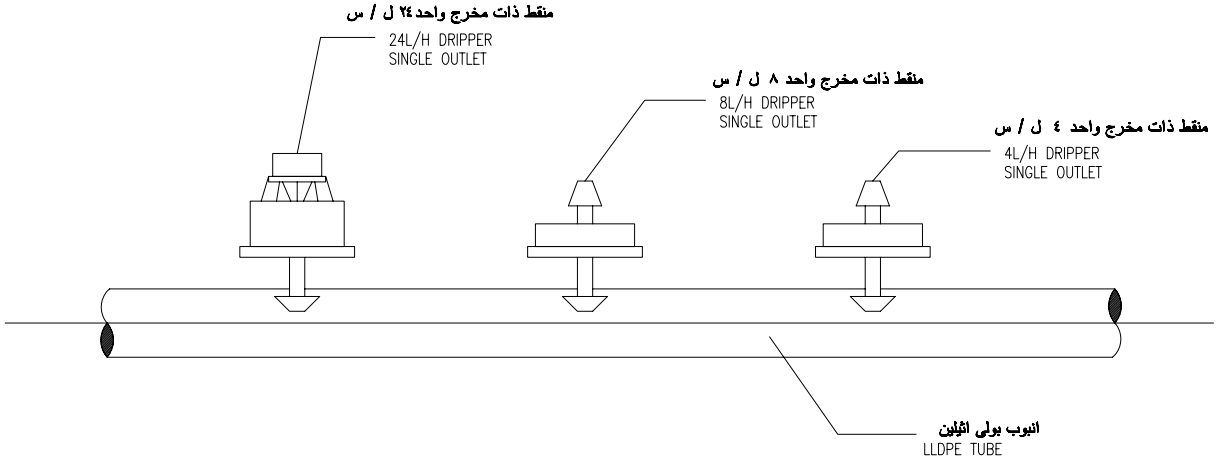
الرسم التفصيلى لمجموعة الرشاش الثابتة مع الانبوب المرن

POP UP SPRINKLER ASSY. DETAIL WITH FLEXIBLE TUBING RISER

SCALE				
DATE	DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
MARCH 2013				
PROJECT NO	DRAWING NO		SHT. No.	REV. No.
J10-06200	IR-10			0

مدير عام ادارة التشجير والحدائق
الاسم /

مدير ادارة الدراسات والتصاميم
الاسم /



الرسم التفصيلى لتركيب المنقطات على الخطوط

11 / IR — ONLINE EMITTERS DETAIL

SCALE: NTS — رسم بدون مقياس

KEY PLAN : مفتاح اللوحة

REV.		DATE	APP.
	REVISIONS		

CLIENT : المالك

MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS
DIVISION OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF LANDSCAPE AND PARKS

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكـالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسـية
ادارة التشجير والمتنزهـات

CONSULTANT : الإستشارى

PROJECT :

مشروع دراسة تطوير مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

DEVELOPMENT STUDY OF LANDSCAPE AND PUBLIC PARKS
FOR THE MUNICIPALITIES IN KINGDOM OF SAUDI ARABIA

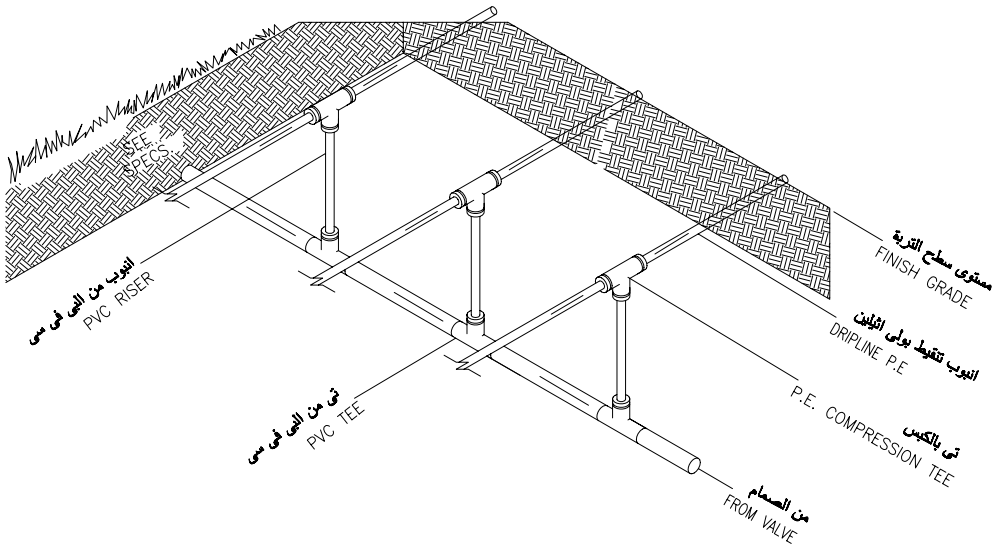
DRAWING TITLE : إسم اللوحة

الرسم التفصيلى لتركيب المنقطات على الخطوط
ONLINE EMITTERS DETAIL

SCALE				
DATE	DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
MARCH 2013				
PROJECT NO	DRAWING NO		SHT. No.	REV. No.
J10-06200	IR-11			0

مدير عام ادارة التشجير والحدائق
الاسم /

مدير ادارة الدراسات والتصاميم
الاسم /



مخرج انابيب البولى اثيلين

12 IR — POLYTHYLENE TAKE OFF

SCALE: NTS رسم بدون مقياس

KEY PLAN : مفتاح اللوحة

REV.		DATE	APP.
	REVISIONS		

CLIENT : المالك

MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS
DIVISION OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF LANDSCAPE AND PARKS

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسية
ادارة التشجير والمتنزهات

CONSULTANT : الإستشارى

PROJECT :

مشروع دراسة تطوير مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

DEVELOPMENT STUDY OF LANDSCAPE AND PUBLIC PARKS FOR THE MUNICIPALITIES IN KINGDOM OF SAUDI ARABIA

DRAWING TITLE : إسم اللوحة

مخرج انابيب البولى اثيلين

POLYTHYLENE TAKE OFF

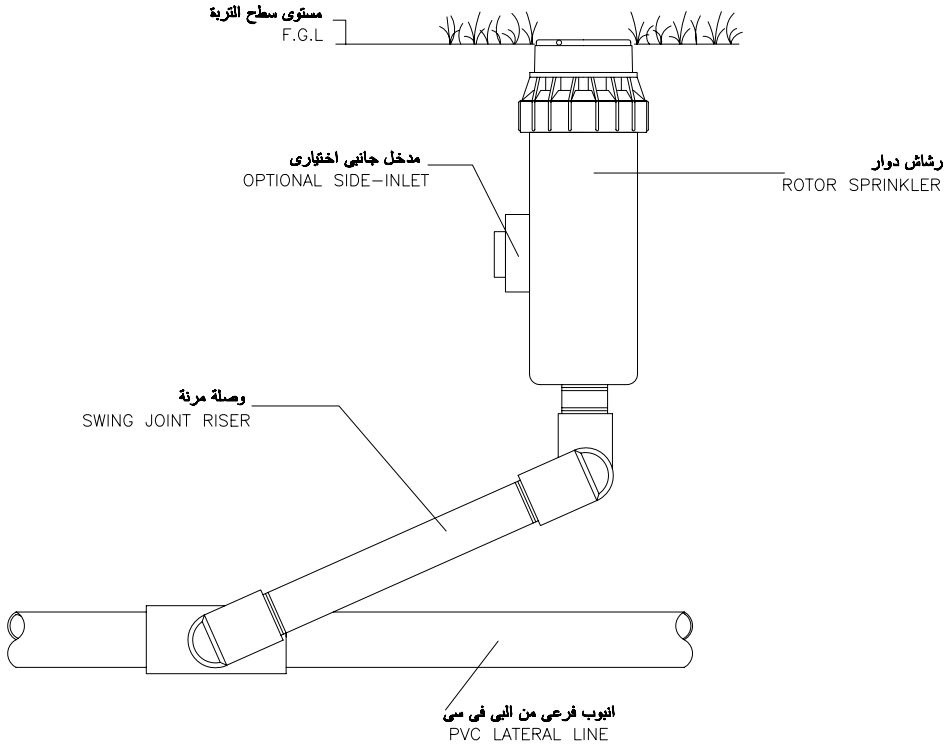
SCALE				
DATE	DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
MARCH 2013				
PROJECT NO	DRAWING NO		SHT. No.	REV. No.
J10-06200	IR-12			0

مدير عام ادارة التشجير والحدائق

الاسم /

مدير ادارة الدراسات والتصاميم

الاسم /



الرسم التفصيلى لتركيب مجموعة الرشاش الدوار بالوصلة المرنة

13 / IR — ROTOR SPRINKLER ASSEMBLY DETAIL WITH SWING JOINT RISER

SCALE: NTS — رسم بدون مقياس

KEY PLAN : مفتاح اللوحة

REV.		DATE	APP.
	REVISIONS		

CLIENT : المالك

MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS
DIVISION OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF LANDSCAPE AND PARKS

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسية
ادارة التشجير والمتنزهات

CONSULTANT : الإستشارى

PROJECT :

مشروع دراسة تطوير مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

DEVELOPMENT STUDY OF LANDSCAPE AND PUBLIC PARKS FOR THE MUNICIPALITIES IN KINGDOM OF SAUDI ARABIA

DRAWING TITLE : إسم اللوحة

الرسم التفصيلى لتركيب مجموعة الرشاش الدوار بالوصلة المرنة

ROTOR SPRINKLER ASSEMBLY DETAIL WITH SWING JOINT RISER

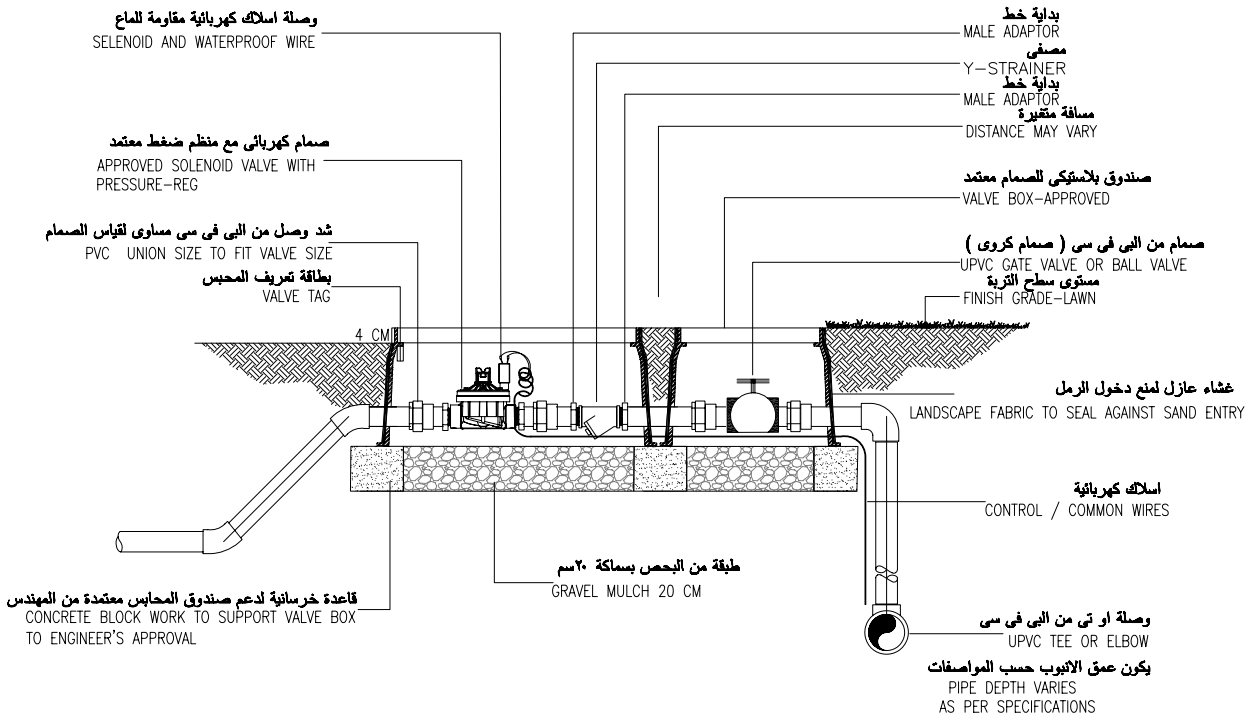
SCALE				
DATE	DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
MARCH 2013				
PROJECT NO	DRAWING NO		SHT. No.	REV. No.
J10-06200	IR-13			0

مدير عام ادارة التشجير والحدائق
الاسم /

مدير ادارة الدراسات والتصاميم
الاسم /

ملاحظة يجب ان يكون قياس الانابيب الخارجة من المحبس الكهربائى مساوية لقياس المحبس

NOTE: LATERAL PIPE AND ALL SOLENOID VALVE ASSEMBLY SHALL BE SAME SIZE AS SOLENOID VALVE SIZE



تركيب وتوصيل مجموعة الصمام الكهربائى الخاصة بالرى بالتنقيط

14 IR

DRIP SYSTEM SOLENOID VALVE ASSEMBLY DETAIL CONNECTIONS AND INSTALLATION

SCALE: NTS

رسم بدون مقياس

KEY PLAN : مفتاح اللوحة

REV.		DATE	APP.
	REVISIONS		

CLIENT : المالك

MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS
DIVISION OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF LANDSCAPE AND PARKS

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسية
ادارة التشجير والمتنزهات

CONSULTANT : الإستشارى

PROJECT :

مشروع دراسة تطوير مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

DEVELOPMENT STUDY OF LANDSCAPE AND PUBLIC PARKS FOR THE MUNICIPALITIES IN KINGDOM OF SAUDI ARABIA

DRAWING TITLE : إسم اللوحة

تركيب وتوصيل مجموعة الصمام الكهربائى الخاصة بالرى بالتنقيط

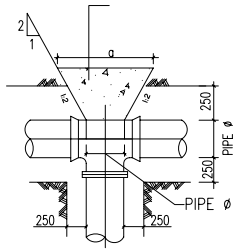
DRIP SYSTEM SOLENOID VALVE ASSEMBLY DETAIL CONNECTIONS AND INSTALLATION

SCALE				
DATE	DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
MARCH 2013				
PROJECT NO	DRAWING NO		SHT. No.	REV. No.
J10-06200	IR-14			0

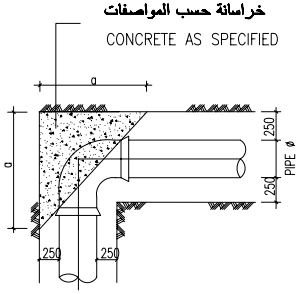
مدير عام ادارة التشجير والحدائق
الاسم /

مدير ادارة الدراسات والتصاميم
الاسم /

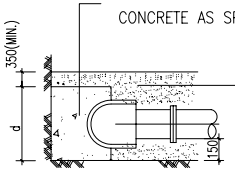
خراسانة حسب المواصفات
CONCRETE AS SPECIFIED



خراسانة حسب المواصفات
CONCRETE AS SPECIFIED

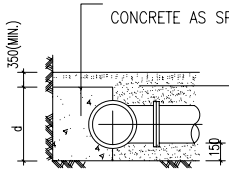


خراسانة حسب المواصفات
CONCRETE AS SPECIFIED
مواد مختارة من البحص
SELECTED GRANULAR MATERIAL



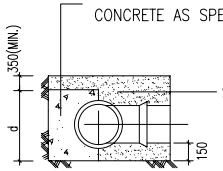
END CAP

خراسانة حسب المواصفات
CONCRETE AS SPECIFIED
مواد مختارة من البحص
SELECTED GRANULAR MATERIAL



TEE

خراسانة حسب المواصفات
CONCRETE AS SPECIFIED
مواد مختارة من البحص
SELECTED GRANULAR MATERIAL



BEND

الدعامات الخراسانية

15 / IR — TYPICAL THRUST BLOCKS DETAILS

SCALE: NTS — رسم بدون مقياس

KEY PLAN : مفتاح اللوحة

REV.		DATE	APP.
	REVISIONS		

CLIENT : المالك

MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS
DIVISION OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF LANDSCAPE AND PARKS

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكـالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسية
ادارة التشجير والمتنزهات

CONSULTANT : الإستشارى

PROJECT :

مشروع دراسة تطوير مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

DEVELOPMENT STUDY OF LANDSCAPE AND PUBLIC PARKS FOR THE MUNICIPALITIES IN KINGDOM OF SAUDI ARABIA

DRAWING TITLE : إسم اللوحة

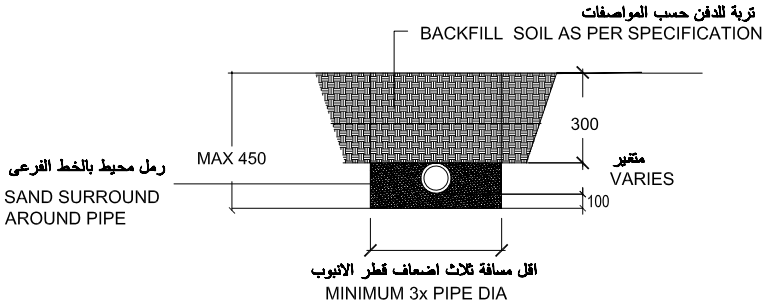
الدعامات الخراسانية

TYPICAL THRUST BLOCKS DETAILS

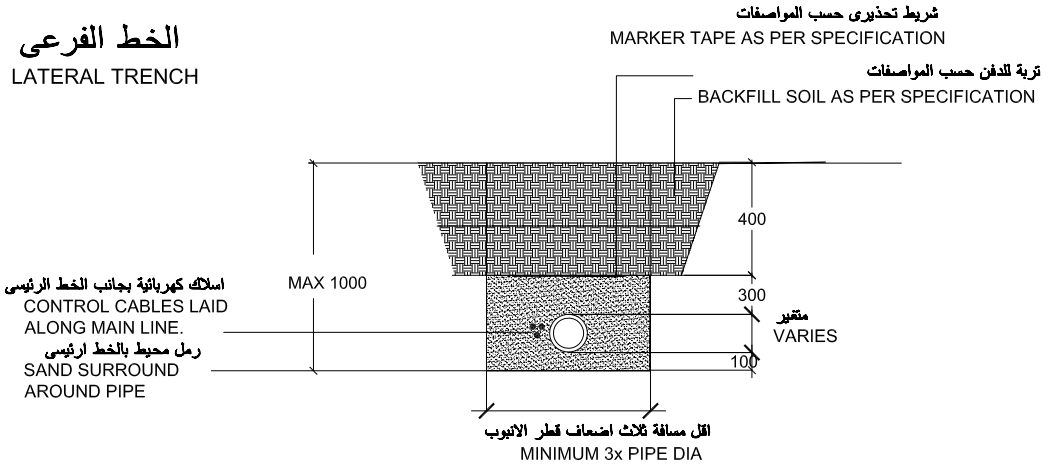
SCALE				
DATE	DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
MARCH 2013				
PROJECT NO	DRAWING NO		SHT. No.	REV. No.
J10-06200	IR-15			0

مدير عام ادارة التشجير والحدائق
الاسم /

مدير ادارة الدراسات والتصاميم
الاسم /



الخط الفرعى
LATERAL TRENCH



الخط الرئيسى
MAINLINE TRENCH

تفصيل ردم الخط الرئيسى و الفرعى

16 / IR — MAINLINE AND LATERAL TRENCH AND BACKFILLING DETAILS

SCALE: NTS — رسم بدون مقياس

KEY PLAN : مفتاح اللوحة

REV.		DATE	APP.
	REVISIONS		

CLIENT : المالك

MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS
DIVISION OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF LANDSCAPE AND PARKS

وزارة الشؤون البلدية والقروية
وكالة الوزارة للشؤون الفنية
الإدارة العامة للشؤون الهندسية
ادارة التشجير والمتنزهات

CONSULTANT : الإستشارى

PROJECT :

مشروع دراسة تطوير مجال التشجير والحدائق العامة بالبلديات

DEVELOPMENT STUDY OF LANDSCAPE AND PUBLIC PARKS
FOR THE MUNICIPALITIES IN KINGDOM OF SAUDI ARABIA

DRAWING TITLE : إسم اللوحة

تفصيل ردم الخط الرئيسى و الفرعى
MAINLINE AND LATERAL TRENCH AND BACKFILLING DETAILS

SCALE				
DATE	DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
MARCH 2013				
PROJECT NO	DRAWING NO		SHT. No.	REV. No.
J10-06200	IR-16			0

مدير عام ادارة التشجير والحدائق
الاسم /

مدير ادارة الدراسات والتصاميم
الاسم /