المـــاء هو الحيـــاة..

تمهيد

يعتبر الأردن رابع أفقر دولة في المصادر المائية في العالم، الأمر الذي وضعه في تحد مستمر مع هذا النقص في المياه على مدى أكثر من عقدين. إذ لا تتجاوز الحصة السنوية المتوفرة للفرد من المياه ثلث معدل خط الفقر المائي العالمي. ومن المحتمل أن يؤدي التغير المناخي العالمي الى زيادة الضغط على الموارد المائية المحدودة أصلاً. وقد أدى شح المياه المستمر إلى زيادة الضخ الجائر من أحواض المياه الجوفية، مما تسبب بنقص كبير في المياه المتوفرة. ومن ناحية أخرى، فإن استقرارالأردن السياسي والاقتصادي، وقوة جذبه السياحي، اضافة الى نوعية الخدمات التي يقدمها في مجال الأعمال والخدمات الصحية تجعل منه مركزاً اقليمياً رئيسياً للاستثمار. ويوفر هذا التحدي فرصة عظيمة للأردن لاستخدام كل قطرة مياه متوفرة بكفاءة وفاعلية.

بدأت الحكومة الأردنية منذ نهاية ثمانينات القرن الماضي في اتخاذ خطوات جوهرية لتحسين إدارة المياه من خلال السياسات والقوانين والاصلاحات المؤسسية واستخدام تقنيات حديثة في هذا القطاع. كما عمدت الحكومة بعدها الى اطلاق برامج لتشجيع كفاءة استخدام المياه خاصة في القطاع الزراعي الذي يستهلك أكثر من ٦٠٪ من الموارد المائية الوطنية. وفي بداية العام ٢٠٠٠ باشرت المملكة بمشروع وطني لتشجيع كفاءة استخدام المياه في المناطق الحضرية وذلك لخلق ثقافة ترشيد استهلاك المياه بين مختلف فئات المجتمع. وقد تبع هذا المشروع وتحديداً في العام ٢٠٠٧ برنامج مؤسسي أدى إلى اعداد سياسة خاصة لإدارة الطلب على المياه للقطاعين الحضري والزراعي وانشاء نموذج مؤسسي في وزارة المياه والري لإدارة الطلب على المياه في المناطق الحضرية، ومرافق المياه والمؤسسات العامة والخاصة ذات العلاقة. وقد نتج عن هذا البرنامج مجموعة من المواصفات لتوفير المياه وكودة لتزويد المباني بالمياه والصرف الصحي تضمنت معايير الاستخدام الكفؤ للمياه. كما قام البرنامج بتحديد فئات كبار مستهلكي المياه واجراء عمليات تدقيق مائي ومسوحات ميدانية تهدف الى مساعدة المستهلكين على فهم وتحديد أفضل الطرق الكفؤة لاستخدام المياه. و تم اعداد قائمة بأفضل الممارسات لكل فئة من الفئات المستهلكة للمياه لاستخدامها بطريقة كفؤة وللاستفادة من المياه التي يتم توفيرها. هذا وسيرافق عملية التوفير في المياه، توفير في استهلاك الطاقة ومعالجة المياه العادمة وفوائد ماليه بالاضافة إلى توفير مورد مائي إضافي لتعويض النقص في المياه. و قد تم عرض أفضل الممارسات لكفاءة استخدام المياه في سبعة أدلة تشمل القطاعات السكنية، والصحية، والسياحية، والمباني المرتفعة ومباني المكاتب الحكومية والتجارية، والحدائق بالاضافة إلى دليل للاتصال الاستراتيجي.

يأتي تقديم هذا الدليل للاستفادة من الممارسات الكفوءة في استخدام المياه واتباعها في الحدائق الحالية والمراد انشاؤها مستقبلاً.

شكر وتقدير

تم اعداد هذا الدليل من قبل لارا زريقات و داليا الحسيني من مركز دراسات البيئة المبنية (CSBE) ضمن مشروع مأسسة إدارة الطلب على المياه "إدارة" الممول من الوكالة الأميركية للتنمية الدولية.

قام باعداد الرسوم التوضيحية هند حسين، أما الصور المعروضة فهي من اعداد المصور عثمان آكوز.

نتقدم بالشكر الخاص لسيتا توتنجيان من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية لمداخلاتها القيمة ومراجعتها لهذا الدليل.

جزيل الشكر لكل من الأعضاء التالية أسماءهم من لجنة المبادئ التوجيهية لكفاءة استخدام المياه لمشاركاتهم القيمة:

- طوني غريغ، الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية
- رانيا عبد الخالق، وزارة المياه و الري
- عواطف العكور، أمانة عمان الكبرى
- ثائرة الحافظ، أمانة عمان الكبرى
- جمانة العايد، مياهنا
- مآب أبو سليم، الجمعية العلمية الملكية
- محمود الزعبي، مؤسسة المواصفات والمقاييس الأردنية
- محمد أبو طه، نقابة المهندسين
- منجد الشريف، جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية
- مها حلالشة، الجامعة الأردنية
- حياة باكير، منتدى الأردن لسيدات الأعمال والمهن
- بشار العلي، الوكالة الأمريكية للتنمية، مشروع إدارة

ونتقدم بالشكر والعرفان لكوري إلدردج للتدقيق المميز الذي قام به لاخراج هذا الدليل.

الفهرس

تمهيد
شكر
مقدمة

الجزء الأول: فهم استخدام المياه في الحدائق ٧
أهمية توفير المياه في حدائق البلديات ٨
لمحة عن استخدام المياه في الحدائق العامة وحدائق البلديات في الأردن ٨

الجزء الثاني: أفضل الممارسات لكفاءة استخدام المياه في الحدائق الجديدة: تصميم وتنفيذ وإدارة وصيانة حدائق الندرة المائية ٩
تخطيط وتصميم حديقة ندرة مائية ١٠
تحليل وتحسين التربة ١٢
اختيار النباتات المناسبة ١٣
تقليل مساحات النجيل ١٤
الري بكفاءة والحصاد المائي لمياه الأمطار ١٤
الري بكفاءة ١٤
تجميع مياه الأمطار ١٧
جودة المياه ١٩
استخدام الأغطية الأرضية ١٩
أفضل الممارسات لتنفيذ وإدارة وصيانة حدائق الندرة المائية ٢٠
ممارسات التنفيذ حدائق الندرة المائية ٢٠
إدارة الري في حدائق الندرة المائية ٢٠
صيانة حدائق الندرة المائية ٢٠
أفضل الممارسات لكفاءة استخدام المياه في الحدائق القائمة ٢١

الجزء الثالث: تطبيق برامج حدائق الندرة المائية ٢٢
البرنامج ٢٣
نطاق العمل ٢٣
التوثيق ٢٣
حساب توفير المياه ٢٣

الجزء الرابع: حسابات الجدوى الاقتصادية ٢٤

الجزء الخامس : الوسائل الداعمة لتطبيق أفضل الممارسات ٢٦
السياسات والقوانين والتعليمات ٢٧
الدعم المؤسسي ٢٧

الجزء السادس : مراجع ومعلومات اضافية ٢٨

الجزء السابع: الملحقات ٣١
الملحق أ: جداول نباتات للأرصفة والجُزُر الوسطية ٣٢
الملحق ب: جداول اختيار النباتات ٣٣
ملحق ج: نماذج التدقيق المائي ٤٢
ملحق د: الجدول المصوّر للأشجار ونباتات الزينة ٤٤

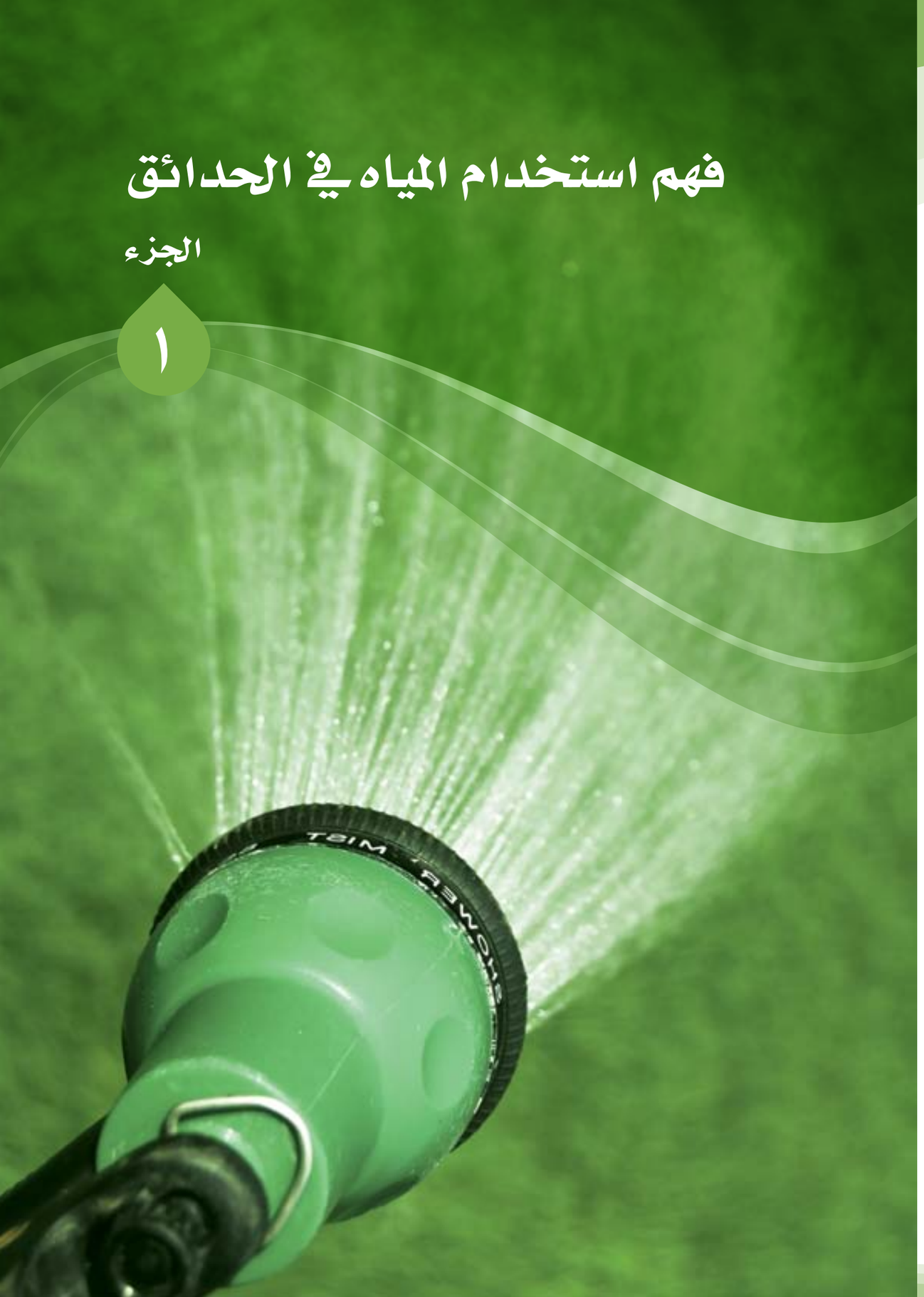
قائمة الأشكال

الشكل ١: كميات المياه اللازمة لري الاشجار والشجيرات والاغطية الارضية.
الشكل ٢:مخطط للموقع يبين تضاريس الموقع وملامحه العامة القائمة.
الشكل ٣: مخطط للموقع يبين صفاته العامة.
الشكل ٤: استخدام النباتات كمصدات رياح يوفر بيئات مناخية محلية مناسبة.
الشكل٥: مخطط للموقع يبين تقسيمات مناطق استهلاك المياه.
الشكل ٦: مخطط عام لتصميم الحديقة يبين توزيع النباتات حسب تقسيمات مناطق استهلاك المياه.
الشكل ٧: زراعة النباتات ذات الاحتياجات المتشابهة من الماء بقرب بعضها البعض وذلك لرفع كفاءة استهلاك الماء في الحديقة.
الشكل ٨: الزراعة حول وعلى أطراف المناطق المرصوفة.
الشكل ٩: كميات المياة اللازمة وعدد مرات الري التكميلي اللازم لتأسيس الشجر في الأردن.
الشكل ١٠: مزج السطوح المرصوفة مع مناطق مزروعة.
الشكل ١١: تركيب التربة وتأثير ذلك على استيعاب وحفظ الماء.
الشكل ١٢: تصميم مقترح لجزيرة وسطية لشارع صغير.
الشكل ١٣: تصميم مقترح للأرصفة والجُزُر الوسطية لشارع عريض.
الشكل ١٤: مثال للتصميم النباتي لجزيرة وسطية لشارع عريض.
الشكل ١٥: مقطع في شارع صغير.
الشكل ١٦: مقطع في شارع عريض.
الشكل ١٧: تصميم نباتي يجمع بين النباتات المتحملة للجفاف مثل الحصالبان (Rosmarinus officinalis) والجازنيا (Gazania sp.) والكالانشوا (Kalanchoe sp.) يوفر توازناً جمالياً بين نباتات مختلفة الألوان والملامس.
الشكل ١٨: الري بالتنقيط من أكثر طرق الري كفاءة.
الشكل ١٩: مثال لنموذج لائحة تدقيق متطلبات المياه في الموقع.
الشكل ٢٠: مثال لنموذج تدقيق استهلاك المياه: مقارنة بين حاجات الحديقة من المياه وكميات الري المستخدمة فيه.
الشكل ٢١: نظام تجميع مياة الامطار في جبل القلعة والذى يشمل قنوات لتوصيل المياه من سطوح المباني إلى خزان كبير لمياه الأمطار.
الشكل ٢٢: المعدلات الشهرية لسقوط الأمطار في منطقتي ماركا والجامعة الأردنية، المصدر: دائرة الأرصاد الجوية، عمّان.
الشكل ٢٣: نظام تجميع مياه الأمطار "المباشر".
الشكل ٢٤: قد تتكون مناطق حفظ المياه في الموقع من مناطق منخفضة محفورة في الأرض تُمكّن النباتات من الاستفادة من مياه الأمطار التي تتجمع فيها بدلاً من أن تنساب تلك المياه إلى مناطق أخرى في الموقع.
الشكل ٢٥: استخدام السطوح المرصوفة كجزء من نظام تجميع مياه الامطار، إذ تقوم بتجميع مياه الأمطار وتوجيهها إلى مناطق التخزين.
الشكل ٢٦: استخدام غطاء أرضي من حجر التوف للحدّ من التبخر وللمحافظة على الرطوبة في التربة.
الشكل ٢٧: تشكيلة من الأغطية الأرضية العضوية وغير العضوية.
الشكل ٢٨: غطاء أرضي من حجارة السيول.
الشكل ٢٩: حجر التوف بأحجام مختلفة.
الشكل ٣٠:السطوح المائية الواسعة والتعرض لأشعة الشمس يزيدان من نسبة تبخر المياه.
الشكل ٣١:تصميم النوافير بحيث تستخدم كميات أقل من المياه، ووضعها في الظل لتقليل معدل تبخر المياه.
الشكل ٣٢:اعادة تدوير المياه في نوافير المياه.
الشكل ٣٣:جدول يبين فعالية التكلفة عند استخدام الأغطية الأرضية في الحدائق.

فهم استخدام المياه في الحدائق

الجزء

١



مقدمة

يقدم هذا الدليل[١] أفضل الممارسات في مجال تصميم وتنفيذ وإدارة وصيانة حدائق المدن في الأردن، العامة منها والخاصة، والجديدة منها والقائمة.

ويركز هذا الدليل بشكل أساسي على الحدائق الترويحية، والجزُر الوسطية، والدوائر المرورية. كما أنه يمكن تطبيقه على الحدائق الكبيرة في الفنادق والجامعات والمستشفيات وبعض المساكن.

أُعدّ هذا الدليل كي يستفيد منه الموظفين المعنيين فى أمانة عمّان الكبرى، منطقة العقبة الاقتصادية الخاصة، والبلديات الأخرى التي تدير حدائق عامة. كما سوف يفيد هذا الدليل العاملين فى شركات المياه والبلديات والمؤسسات غير الحكومية والمؤسسات الأخرى التي تعمل على تطبيق برامج إدارة الطلب على المياه. كما أن العديد من فصول هذ الدليل تعود بفائدة على كل من يعمل في مجال تنسيق المواقع من مهندسي ومصممي ومنفذي تنسيق المواقع، بالإضافة إلى كوادر الصيانة وأخصائيي الري؛ فعلى سبيل المثال فإن الجزء الثاني (الممارسات الفُضلى للحدائق الجديدة: تصميم وتنفيذ وإدارة وصيانة حدائق الندرة المائية) ذو أهمية كبيرة للمهندسين والمصممين في مجال الحدائق.

[١] يتوجب تحديث المعلومات الورادة في هذا الدليل بشكل دوري تبعاً لتغير التكنولوجيا مع مرور الزمن

أفضل الممارسات لكفاءة استخدام المياه فى الحدائق

الجزء

٢

أهمية توفير المياه في حدائق البلديات

لأن ذلك يوفر عليك المال

إن توفير المياه يقلل من تكاليف الري لحدائق البلديات. بالإضافة إلى ذلك فإنه يقلل من تكاليف استخدام الطاقة والعمالة التي تلزم لضخ ونقل وتوزيع المياه على الحدائق العامة والمساحات المفتوحة.

لأن ذلك يساعدك في الحصول على التميز الوطني والدولي

إن توفير المياه يؤهل البلديات للفوز بالجوائز الوطنية مثل جائزة الملك عبد الله الثاني للتميز، حيث أن كفاءة استخدام المياه من المعايير المهمة للتقييم في الجائزة. كذلك فإنه يهيئ البلدية للتأهل للحصول على شهادات الأبنية الخضراء على المستويين الوطني والعالمي.

لأنها قضية وطنية نبيلة

ندرة المياه من أهم القضايا الوطنية في الأردن. وحيث أن معظم مياه الري للحدائق البلدية تأتي من مصادر غير متجددة مثل آبار المياه الجوفية، فإن كفاءة وتوفير استخدام المياه سيساهم في استدامة مصادر المياه. يعد ذلك مسؤولية وطنية تتحملها كافة القطاعات الحكومية والخاصة وكذلك الأفراد.

لمحة عن استخدام المياه في الحدائق العامة وحدائق البلديات في الأردن

لقد أصبح توفير الحدائق العامة والمساحات الخضراء أمراً بالغ الأهمية في المراكز الحضرية الكبيرة في الأردن. فالانتشار العمراني وازدياد الكثافة السكانية في المدن يجعل من الضروري توفير مساحات مفتوحة كافية في المدينة. وقد جعلت الحكومات المحلية في عمان والعقبة توفير المناطق المفتوحة وزراعة الجزر الوسطية وأرصفة الشوارع من أولوياتها. كما بدأت في تطوير حدائق جديدة وساحات عامّة وزراعة أرصفة الشوارع بشكل سنوي، حيث أننا نرى الآن حدائق كبيره بتصاميم متطورة. لكن هذه الزيادة في عدد الحدائق واحجامها تساهم في ارتفاع كميات استهلاك المياه.

ورغم غياب الدراسات الخاصة التي تعنى بحساب كميات استهلاك المياه في الحدائق العامة فهناك ممارسات خاطئة واضحة تسبب هدرا كبيرا في هذا المورد الثمين. فمن بعض هذه الممارسات الخاطئة الشائعة جدا استخدام أنواع النباتات غير المناسبة، والري بخراطيم صهاريج المياه، واستخدام مساحات النجيل بشكل واسع للزينة.

إن كمية المياه اللازمة لري متر مربع واحد من النجيل تزيد بـ ٤,٦ ضعفا عن كمية المياه اللازمة لري مساحة مشابهة من النباتات التي تتحمل الجفاف. كذلك فإن الأشجار ذات الاستهلاك الكبير للمياه تحتاج ثلاثة أضعاف كمية المياه اللازمة لري الأشجار التي تتحمل الجفاف. ويبين الجدول اللاحق مقارنات بين احتياجات المياه للنباتات التي تتحمل الجفاف وبين النباتات ذات الاستهلاك الكبير للمياه ومواد الأغطية الأرضية.

الأشجار والشجيرات	احتياجات المياه (لتر/ الشجرة) لمدة ٦ أشهر- خلال فصل الجفاف
الأشجار التي لا تتحمل الجفاف	١,٢٠٠
الأشجار التي تتحمل الجفاف	٣٦٠
الأشجار المحلية	٠
الشجيرات التي لا تتحمل الجفاف	٩٦٠
الشجيرات التي تتحمل الجفاف	٥٤٠

الأغطية الأرضية	احتياجات المياه (لتر/ م٢) لمدة ٦ أشهر- خلال فصل الجفاف
النجيل والدايكوندرا	١,٦٨٠
الحوليّات	١,٠٨٠
الأغطية الأرضية التي تتحمل الجفاف	٣٦٠
الحصى وكسر حجارة الزينة	٠
النجيل الصناعي	٠

الشكل ١: كميات المياة اللازمة لري الاشجار والشجيرات والاغطية الارضية.

إن تطبيق أفضل الممارسات لكفاءة استخدام المياه فى الحدائق التي تستخدم المياه بامكانه التقليل من استهلاك المياه في حدائق البلديات.

أفضل الممارسات لكفاءة استخدام المياه في الحدائق الجديدة: تصميم وتنفيذ وإدارة وصيانة حدائق الندرة المائية

إن تصميم الحدائق التي توفر من استخدام المياه واتباع الممارسات الصحيحة في الري والاستخدام الأمثل للمياه في إدارة وصيانة مرافق الحدائق تقلل وبشكل فعال من الطلب على المياه. عند تطبيق التعليمات الواردة في هذا الدليل سيكون لدى البلديات القدرة على تصميم الحدائق الجديدة من خلال تطوير وتنفيذ برنامج لحدائق الندرة المائية والذي يعتمد على سبع مبادئ لحدائق الندرة المائية، كما يشمل هذا البرنامج تطوير خطة للصيانة والري لكل حديقة جديدة. بالاضافة إلى ذلك فإن البلدية ستقوم بتحسين الحدائق القائمة والجزُر الوسطية الغير قائمة على مبادئ حدائق الندرة المائية التي سيتم وصفها في الفصل القادم.

ولحين اتباع هذا البرنامج على البلدية أن تعمل على تقديم دورات تدريبية في مجال تصميم الحدائق وصيانتها وإدارة الري أو المشاركة في دورات تدريبية مختصة في علم النبات وإدارة الحدائق. إذا لم يكن بالامكان تدريب الموظفين داخل البلدية، على البلدية النظر في الحاق موظفيها بدورات تدريبية تُعقد في مؤسسات خارجية كمركز التدريب في نقابة المهندسين الزراعيين في عمّان الذي يقدم دورة تمهيدية في مبادئ تنسيق الحدائق التي تتحمل الجفاف.

تخطيط و تصميم حديقة ندرة مائية

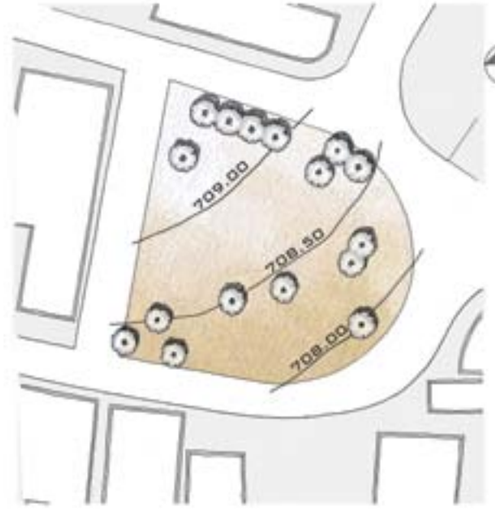
إن تطوير مخطط للحديقة هو الخطوة الأولى والأكثر أهمية في انشاء حديقة تقلل من استهلاك المياه:

- ابدأ برسم مخطط للموقع يبيّن موقع البناء أو الأبنية الواقعة عليه والطرق وملامح الموقع العامة.
- حدّد صفات الموقع من مناظر مستحبة وأنماط حركة وتصريف المياه واتجاه المبنى أو المباني، بالاضافة إلى حركة الشمس والرياح.

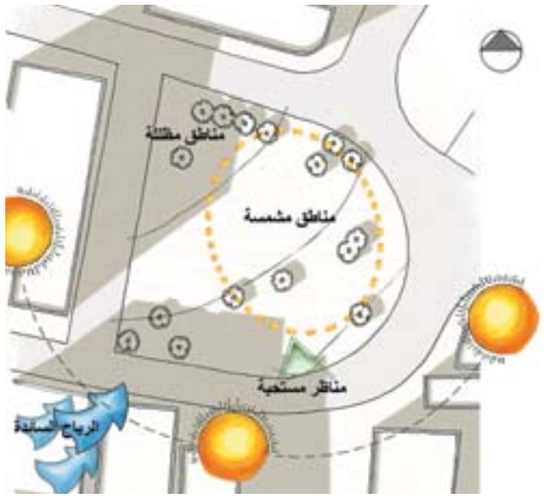
إن حدائق الندرة المائية تعمل على الاستفادة من البيئات المناخية المحلية وتكوين بيئات مناخية لتحقيق أكبر استفادة من الشمس والظل والتضاريس والحماية من الرياح. إن تكوين البيئات المحلية المثلى يكون مستنداً على تحليل شامل للموقع. للبدء، يجب تحديد المناطق المشمسة والمناطق المظللة في الموقع، وتحديد المناطق التي تتعرض للرياح الصيفية الجافة ورياح الشتاء الباردة. مثلاً ستكون المناطق المعرضة للرياح في الصيف أكثر عرضة للتبخر وجفاف التربة مما يزيد من الطلب على مياه الري. لذا نجد أنه من الضرورة توفير الحماية لهذه المناطق من خلال عمل جدار أو مصدات للرياح بعد القيام بتحليل الموقع. كذلك فإن التضاريس تلعب دوراً في تحديد حاجة النباتات من المياه، فنجد أن المناطق التي فيها ميول عالية تتطلب كميات أكبرمن المياه من المناطق المنبسطة بحوالي ٥٠ – ٧٥٪. ولايجب زراعة النخيل في المناطق المنحدرة او الواجهات الجنوبية حيث يمكن أن يكون تعرضها للشمس أكبر ما يمكن.

عند بدء عملية التصميم:

- حدّد الوظائف التي ستحققها الحديقة، وعرّف المناطق العامة والمناطق الخاصة ومناطق الخدمات فيها: إنّ المناطق العامة في الحديقة، مثل منطقة المدخل،



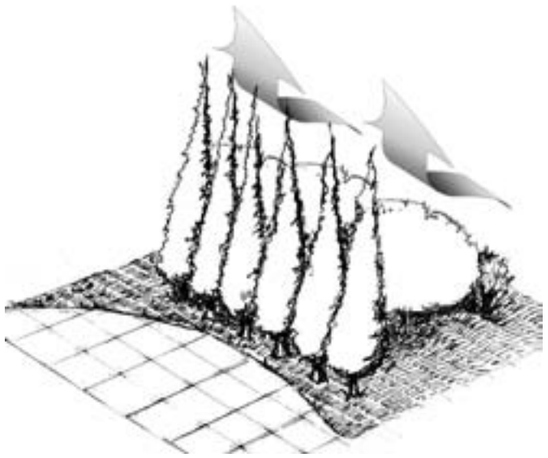
(الشكل ٢): مخطط للموقع يبين تضاريس الموقع وملامحه العامة القائمة.



(الشكل ٣): مخطط للموقع يبين صفاته العامة (مناظر مستحبة، تصريف المياه، خدمات البنية التحتية، حركة الشمس والرياح، البيئات المناخية المحلية، ... إلخ).

المناطق المكشوفة للزائر، والمناطق الخاصة هي المناطق التي تشتمل على غالبية النشاطات الخارجية كمناطق لعب الأطفال وأماكن الجلوس وزراعة حدود المنطقة. ويجب أن تكون هذه المناطق عملية وجذابة وقادرة على تحمّل نشاطات مختلفة. أما مناطق الخدمات فهي المناطق الأقل حاجة للعناية والمياه، إذ أنها تكون عادة مخفية عن الأنظار وتحتوي مثلاً على مخزن لأدوات الحديقة ومعداتها.

- حدّد مناطق استهلاك المياه في الحديقة من خلال تجميع النباتات التي تستهلك كميات متشابهة من المياه في منطقة واحدة.
- طوّر مخططاً عاماً للحديقة تراعي فيه أموراً مثل الوظيفة واللون والانطباع العام الذي تُودّ أن تعطيه الحديقة.
- حدّد النباتات الملائمة للمخطط العام الذي طورته (راجع قسم اختيار النباتات المناسبة في هذا الجزء للحصول على معلومات عن كيفية اختيار النباتات لحديقتك).



(الشكل ٤): استخدام النباتات كمصدات رياح لتوفير بيئات مناخية محلية مناسبة.

إن تحديد مناطق استهلاك المياه في الحديقة من الأمور الأساسية. حيث يجب تخصيص كميات المياه الأقل للمناطق ذات الاستخدام الأقل. ويتم تحديد مناطق استهلاك المياه في الحديقة من خلال تجميع النباتات ذات الاحتياجات المتشابهة للماء في مكان واحد، وجعل ذلك من أهم استراتيجيات التصميم النباتي وتجميع النباتات. فيما يلي ارشادات لتحديد مناطق استهلاك المياه:

- مناطق الاستهلاك العالي للمياه هي مناطق محدودة، تكون عادة مكشوفة للزوّار وذات أهمية خاصة، مثل منطقة المدخل والمنطقة العامة في الحديقة والمنطقة المحيطة بشرفة المنزل. ويمكن وضع النباتات الأكثر اخضراراً – أي تلك التي تحتاج إلى الري دورياً وقت انحباس المطر– في هذه المناطق. قم بوضع هذه "المجموعة من النباتات" ذات الاستهلاك العالي من المياه قريباً من البناء أو قريباً من باحة البناء حيث يمكن استعمالها بسهولة وعلى الدوام.
- مناطق الاستهلاك المتوسط للمياه هي المناطق التي تجمع بين المناطق الأكثر اخضراراً في الحديقة وبين المناطق التي تحتوي على نباتات تحتاج إلى ري محدود. ويستحسن في هذه المناطق استعمال النباتات – الشجيرات والأغطية أرضية – التي تستفيد من مياه الأمطار والتي تتحمل بعض الجفاف، وكذلك الاستفادة من المياه التي تنساب من المساحات المرصوفة.
- مناطق الاستهلاك القليل للمياه هي المناطق البعيدة عن الفعاليات في الحديقة، ولا تحتاج النباتات فيها إلى الري بعد تأسيسها. ويمكن في هذه المناطق زرع النباتات المحلية التي تتحمل الجفاف أو نباتات أصولها من مناطق جغرافية أخرى ذات صفات مناخية مشابهة لمنطقتنا.

عند التصميم يجب الموازنة بين المناطق المرصوفة والمناطق المزروعة للتقليل من استهلاك المياه ومتطلبات الصيانة. حاول استخدام المناطق المرصوفة بدلاً من المناطق المزروعة التي تستهلك كميات عالية من الماء. إنّ المناطق المرصوفة تعطي سطوحاً لا تحتاج إلى الكثير من الصيانة وتُستعمل لغايات وظيفية وترفيهية متعددة. يجب محاولة استخدام مواد الرّصف أو النجيل الصناعي في الملاعب، واستخدام مواد الرّصف في مناطق التجمع والممرات ومناطق الجلوس. علماً بإن أشجار الظل والمظلات والمعرشات الزراعية تضفي احساساً من التنوع في المناطق المرصوفة بالاضافة إلى توفيرها للظل. إن مزج السطوح المرصوفة مع مناطق مزروعة عند الأطراف أو بتوزيع مدروس داخلها يعطي إحساسا بالخضرة الوفيرة دون الحاجة إلى استخدام الكثير من النباتات.

يجب أن يتم تخطيط الحدائق العامة والجزُر الوسطية والمناطق المزروعة الواسعة لتصبح مستدامة بالحد الأدنى من المياه أو بدون الحاجة للري بعد ثلاث سنوات من تأسيسها، وذلك في

(الشكل ٥): مخطط للموقع يبين تقسيمات مناطق استهلاك المياه.

(الشكل ٦): مخطط عام لتصميم الحديقة يبين توزيع النباتات حسب تقسيمات مناطق استهلاك المياه.

المناطق التي تصلها كميات كافية من الأمطار السنوية. قم باختيارالأشجار التي تتحمل الجفاف بالإضافة إلى الشجيرات ذات الجذور العميقة. (للمزيد من المعلومات عن اختيار النباتات والاستخدامات المناسبة راجع الملاحق <أ> و <ب> من هذا الدليل). فيما يلي ارشادات لتأسيس الأشجار:

تحتاج الأشجار إلى القليل من الريّ في فترة تأسيسها، وخاصة إذا تمت زراعتها بعد انتهاء موسم هطول الأمطار. وتحتاج الأشجار

(الشكل ٧): يفضل عدم زراعة النباتات ذات الاحتياجات المختلفة من الماء بقرب بعضه بعضا وذلك لرفع كفاءة استهلاك الماء في الحديقة. ومن الأمثلة على ذلك زراعة الهيدرا (Hedera helix)– التي تحتاج إلى الري المنتظم – بالقرب من الأجاف (Agave americana)– الذي لا يحتاج إلى الري بعد تأسيسه.

خلال السنة الأولى من عمرها ما بين الخمسة والعشرين والثلاثين لترا من الماء مرّتين في الأسبوع، أما خلال السنة الثانية فتحتاج إلى أربعين لتراً من الماء مرّة واحدة في الأسبوع. وقد يحتاج بعضها في السنة الثالثة فصاعدا ما بين الخمسين والستين لترا من الماء مرّة واحدة في الشهر (كالرمان مثلا)، وبعضها الآخر قد لا يحتاج إلى الري إطلاقا (مثل السرو). الأشجار المحلية (مثل الخروب)

(الشكل ٨): الزراعة حول وعلى أطراف المناطق المرصوفة.

لا تحتاج إلى الري بعد تأسيسها في العادة. وتحتاج الأشجار ذات الأزهار والأشجار المثمرة بصورة عامة إلى القليل من الري حتى بعد تأسيسها لتحقيق النتائج الأمثل.

فيما يلي جدول يبين كميات المياه المطلوبة وعدد مرّات الري التكميلي للأشجار في الأردن:

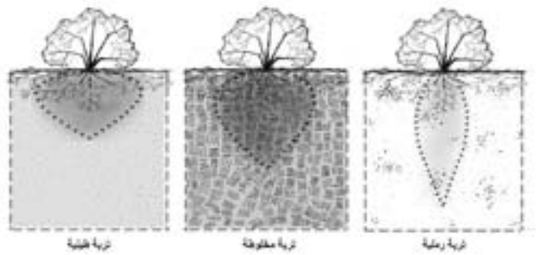
السنة	كمية المياة اللازمة للري وعدد مرات الري
في السنة الأولي	٢٥-٣٠ لتراً من الماء مرّتين في الأسبوع
في السنة الثانية	٤٠ لتراً من الماء مرّة واحدة في الأسبوع
في السنة الثالثة	٥٠-٦٠ لتراً من الماء مرّة واحدة في الشهر

(الشكل ٩): كميات المياة اللازمة و وعدد مرّات الري التكميلي اللازم لتأسيس الشجر في الأردن.

(الشكل ١٠): مزج السطوح المرصوفة مع مناطق مزروعة.

تحليل وتحسين التربة

إن أنواع التربة في الأردن تتراوح بين مزيج من التربة المخلوطة الطفالية الطينية إلى تربة رملية. ومن المهم عمل تحليل لتربة الموقع ومعرفة تركيبها، وذلك لاجراء التحسينات المناسبة للتربة قبل اضافة المزروعات للحديقة. أن التربة القاعدية الفقيرة بالمواد العضوية تكون بحاجة للتحسين، وكذلك فإن التربة الحامضية تقلل من كمية المغذيات المتوفرة للنباتات. وبالاجمال ، فان اضافة المواد العضوية إلى التربة قبل زراعة النباتات يزيد من قدرتها على الاحتفاظ بالماء والمغذيات، كما يحسن من نمو النبات ويزيد من كفاءة استخدام المياه. يمكن تحسين التربة باضافة ما بين ٢,٥ – ٥ سنتمتر من الكومبوست(COMPOST) أوالبيت موس (PEAT MOSS) أو السماد العضوي المخمّر وتقليبها جيداً مع ١٥ سنتمتر من التربة العلوية.



(الشكل ١١): تركيب التربة وتأثير ذلك على استيعاب وحفظ الماء.

تكوين التربة: تختلف أنواع التربة في قدرتها على حفظ الماء، فالتربة المخلوطة بالأسمدة مثلا تحفظ الماء وتقدم الغذاء للنبات. إن أغلب التربة الزراعية في الأردن تربة طينيةٍ تستطيع حفظ الماء على نحو أفضل من التربة الرملية. وإجمالاً، فإن إضافة المواد العضوية إلى التربة يزيد من قدرتها على حفظ الماء.

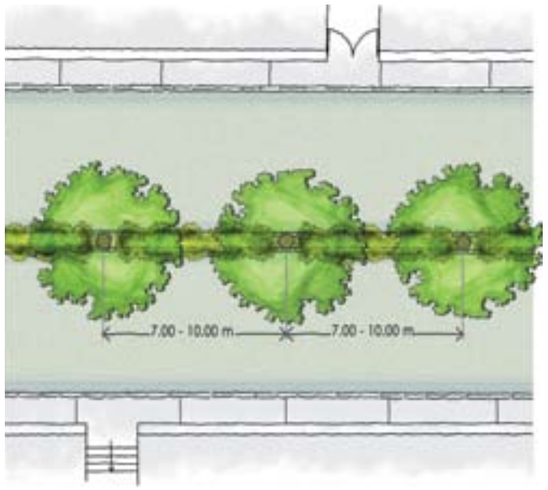
إذا كانت التربة مرصوصة فإن ذلك يقلل من حركة وتخلل الماء والهواء في التربة. لزيادة قدرة النباتات على تحمل الجفاف يجب أن تكون جذور النباتات قادرة على التحرك في التربة بحريّة بحثا عن الماء.

يمكن لإختبار التربة تسليط الضوء على التحسينات اللازمة للتربة. ويشمل اختبار التربة تحليلها من ناحية الملمس والنفاذية ودرجة الحموضة ونسبة المواد العضوية والأملاح الذائبة فيها.

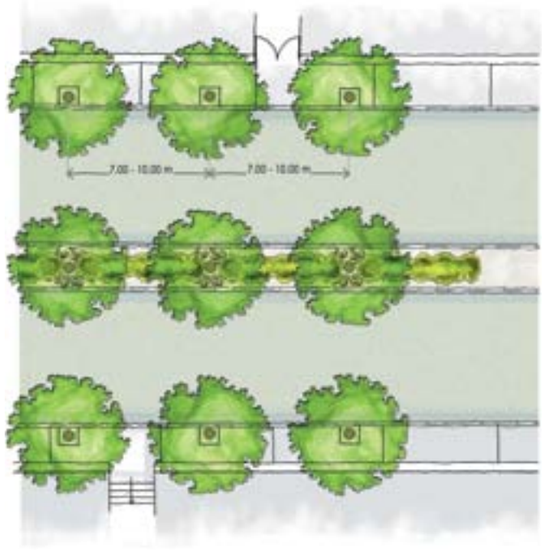
اختيار النباتات المناسبة

هناك تشكيلة واسعة من النباتات قليلة الاستهلاك للمياه في الأسواق المحلية. ويجب الاقتصار على استخدام النباتات التي تتحمل الجفاف، والنباتات المحلية، كذلك يجب اختيار معظم نباتات الحديقة من الأشجار والشجيرات ذات الجذور العميقة، و تقليل التركيز على استعمال الشجيرات الصغيرة والحوليات والأغطية الأرضية، اذ أن معظمها يحتاج إلى الري حتى بعد تأسيسها. إن زراعة الحوليّات التي تستهلك كميات عالية من المياه يجب أن تقتصر على مناطق خاصة وصغيرة، و أن لا يتم زراعتها في الجزُر الوسطية والميادين المرورية بتاتا. كذلك يجب الأخذ بعين الاعتبار محاولة التقليل من المناطق المزروعة واستخدام الأغطية الأرضية التي تقلل من استهلاك المياه مثل حجارة السيول وكسر الحجارة والمواد غير العضوية الأخرى.

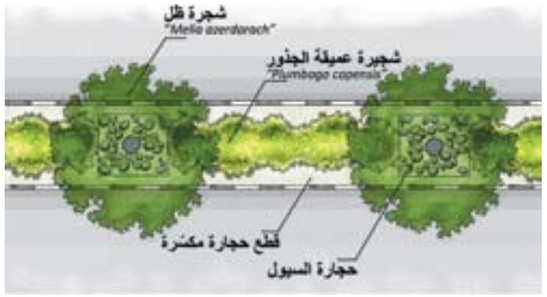
هناك عدة أمور يجب أخذها بعين الاعتبار عند اختيار النباتات لحديقتك. فبالاضافة إلى اختيار النباتات التي تتحمل الجفاف، يجب اختيار النباتات الملائمة لتصميم الحديقة وللبيئة المحلية. لذلك قم باختيار النباتات التي يمكنها تحمل نوع التربة وكميات الضوء في حديقتك. فمثلا، إنّ نبتة السرو الزاحف قادرة على تحمل الجفاف، إلا أنّها غير قادرة على تحمل التربة ذات الرطوبة العالية أو الظلال الكثيفة.



(الشكل ١٢): تصميم مقترح لجزيرة وسطية لشارع صغير.



(الشكل ١٣): تصميم مقترح للأرصفة والجزر الوسطية لشارع عريض.



(الشكل ١٤): مثال للتصميم النباتي لجزيرة وسطية لشارع عريض.

(الشكل ١٥): مقطع في شارع صغير.

(الشكل ١٦): مقطع في شارع عريض.

تقليل مساحات النجيل

يجب أن تنحصر المناطق المزروعة بالنجيل في مساحات محدودة، وأن يكون استخدامها لمزاياها الوظيفية وليس لغايات الزينة. وأن يُمنع استخدام النجيل لتوفير مناطق زينة خضراء، ويمكن استخدام أغطية نباتية وشجيرات صغيرة متحملة للجفاف كبديل للنجيل. إنّ حاجة المتر المربع من النجيل في الصيف تبلغ حوالي ٣٠٠ لتراً من الماء شهرياً، بينما تحتاج الأغطية النباتية التي تتحمل الجفاف مثل أمّ كلثوم الزاحفة (Lantana montevidensis) حوالي ١٢٠ لتراً شهرياً لنفس المساحة. كذلك إذا تمت زراعة هذه المساحة بالصبّاريات والعُصاريات مثل الندى الناعم (Drosanthemum floribundum) فإن حاجتها من الماء ستكون ٤٥ لتراً شهرياً، مما يوفر كميات كبيرة من المياه عند التقليل من مساحات النجيل.

كذلك يجب أن يصبح استخدام أنواع حشائش النجيل التي تتحمل الجفاف مثل البرمودا (Bermuda) أو الباسبالم (Paspalum) هو المأخوذ به في جميع الحدائق العامة، وذلك لأن هذه الحشائش التي يطلق عليها حشائش الموسم الدافئ تحتاج إلى كميات أقل من المياه مما تحتاجه خلطات النجيل الشائع استخدامها مثل خلطة M5[٢]. كما يحتاج نجيل البرمودا والباسبالم إلى الري من ٢-٣ مرّات في الأسبوع مقارنة بخلطات النجيل الأخرى والتي تحتاج إلى الري يومياً. ويجب التنبيه إلى أن هذه الحشائش التي تتحمل الجفاف تمرّ بفترة سبات في فصل الشتاء، حيث يتغير لونها إلى الأصفر أو البني خلال فترة البرد، ولكن ذلك ليس بالأهمية لأن استخدام الحدائق العامة يكون محدوداً في فصل الشتاء.

(الشكل ١٧): تصميم نباتي يجمع بين النباتات المتحملة للجفاف مثل الحصاليان (Rosmarinus officinalis) والجازنيا (Gazania sp.) والكالانشوا (Kalanchoe sp.) يوفر توازناً جمالياً بين نباتات مختلفة الألوان والملامس.

[٢] خلطة M5 الشائع استخدامها في الأردن هي خلطة من حشائش الـ Ryegrass والـ Fescue.

الري بكفاءة و الحصاد المائي لمياه الأمطار

إن استخدام أنظمة الري الكفوءة والقيام بتجميع مياه الأمطار من الممارسات الأساسية في حدائق الندرة المائية. وكثيراً ما يتم إغفالها عند تصميم الحدائق العامة والجُزُر الوسطية. يمكن التوفير من استهلاك المياه بشكل كبير من خلال استخدام أنظمة الري الكفوءة واستخدام مياه الامطار لري المزروعات.

الري بكفاءة

يجب أن يتم ري جميع الحدائق العامة والحدائق الكبيرة بكفاءة باستخدام أنظمة الري بالتنقيط. إن الري بالتنقيط من أساليب الري التي تعمل على توفير المياه للنباتات بكميات أقل. وتشمل أساليب "الري بكميات أقل" الري بالتنقيط وغيرها من أنظمة الترذيذ (micro spray).

يمنع ري المزروعات بالخرطوم أو بخراطيم صهاريج المياه منعاً باتّاً لأنها من أكثر الأساليب هدرا للمياه. كما أن استخدام الري بالرشاشات يجب أن يقتصر على المناطق المزروعة بالنجيل. وفي الحدائق الكبيرة وفي حالة جدوى التكلفة يمكن استخدام أنظمة الري الأوتوماتيكية عند ضمان توفّر كادر مؤهل للإشراف على تشغيل النظام.

اعتبارات عامة لإنشاء نظام ري فعال:

- زراعة النباتات ذات الاحتياجات المتشابهة للماء قرب بعضها لتتمكن من ريها من خلال خط ري واحد.
- وضع جدول زمني لري النباتات لتعتاد النباتات من خلاله على استهلاك كميات أقل من الماء وتزيد من قدرتها على تحمل الجفاف. يمكن تحقيق ذلك من خلال الري بكميات كبيرة وعلى فترات متباعدة لمساعدة الجذور على التوسع والتعمق في التربة بحثاً عن الماء.
- إن الأشجار تحتاج إلى كميات كبيرة من الماء على فترات متباعدة، ولكن النباتات ذات الجذور السطحية - مثل الأغطية الأرضية- تحتاج إلى الري بكميات أقل من الماء ولكن على فترات متقاربة نسبياً. ويستحسن أن يتم الري لعمق ٥٠ – ٦٠ سم للأشجار و٣٥ – ٤٠ سم للشجيرات و١٥ سم للأغطية الأرضية.
- يستحسن ري النباتات في فترة الصباح الباكر حين تكون درجات الحرارة منخفضة نسبياً إذ أن ذلك يحد من التبخر.
- القيام بتعديل جدول الري للنباتات مع تغير الفصول ونمو النباتات. فمثلاً، يمكن تقليص الري بدرجة كبيرة، أو حتى وقفه خلال موسم الشتاء الماطر. كذلك فإن النباتات التي تتحمل الجفاف تحتاج إلى كميات أقل من الماء بعد نضوجها.
- يجب اضافة الماء على التربة ببطء أثناء الري في المناطق المنحدرة، وذلك حتى تتمكن التربة من استيعاب كافة الماء المزود لها.

(الشكل ١٨): الري بالتنقيط من أكثر طرق الري كفاءة.

- يمكن استعمال مواد حافظة للرطوبة مثل حجر التوف البركاني المحلي للتقليل من الحاجة إلى الري، حيث توضع هذه المواد على التربة أو تخلط معها.

إن القيام بتفتيش دوّري وعمل تدقيق مائي للحديقة سيوفر معلومات مفيدة لإدارة الحديقة. فيما يلي أمثلة لقائمة تفتيش الموقع، وجدول للتدقيق المائي.

اسم الموقع: _____ التاريخ: _____

اسم المفتش: _____

نظام الري بالمرشات الأتوماتيكية	المحطة ١	المحطة ٢	المحطة ٣	المحطة ٤	المحطة ٥	المحطة ٦
رؤوس الرش:المرشات						
مكسور						
مسدود						
مائل						
مدفون						
ضائع						
معطل						
برك مياه						
رش زائد						
جريان سطحي						
تضبب بسبب الضغط المرتفع						
تغطية ضعيفة بسبب الضغط المنخفض						
انخفاض الصرف						
كسر أو تسرب في الأنابيب أو الصمامات أو الأختام						

نظام الري بالتنقيط	١	٢	٣	٤	٥	٦
خرطوم مثني أو مكسور						
منقطات منسدة أو معطلة						
منقطات قريبة جداً من النبات						
ضغط مرتفع أو منخفض						

الري بالخرطوم	١	٢	٣	٤	٥	٦
تسرب من الخرطوم						
تسرب من صنبور الخرطوم						
عدم وجود صمام إغلاق للفوهة						

(الشكل ١٩): مثال لنموذج لائحة تدقيق متطلبات المياه في الموقع.

الوصف: أشجار/ شجيرات	العدد	احتياجات المياه لكل شجرة (لتر)	عدد مرات الري (مرة/شهر)	مجموع احتياجات المياه (لتر/شهر)	مقدار المياه التي تم ريها (لتر/شهر)	مقدار الري الزائد أو الناقص (لتر/شهر)
أشجار مزروعة حديثاً، سواء تحتمل أو لا تحتمل الجفاف (بعمر أقل من ثلاث سنوات)	٢٠	٣٠	٨	٤,٨٠٠	٥,٠٠٠	٢٠٠
أشجار لا تتحمل الجفاف – بعد التأسيس (بعمر أكبر من ثلاث سنوات)	٤٠	٥٠	٤	٨,٠٠٠	٧,٠٠٠	(١,٠٠٠)
أشجار تتحمل الجفاف – بعد التأسيس	٦٠	٦٠	١	٣,٦٠٠	٥,٠٠٠	١,٤٠٠
شجيرات مزروعة حديثاً، سواء تحتمل أو لا تحتمل الجفاف (بعمر أقل من سنتين)	٨٠	٢٠	٨	١٢,٨٠٠	١٤,٠٠٠	١,٢٠٠
شجيرات لا تتحمل الجفاف – بعد التأسيس (بعمر أكبر من سنتين)	١٠٠	٢٠	٨	١٦,٠٠٠	٢٠,٠٠٠	٤,٠٠٠
شجيرات تتحمل الجفاف – بعد التأسيس	١٢٠	٣٠	٣	١٠,٨٠٠	٩,٠٠٠	(١,٨٠٠)

الوصف: نجيل وأغطية أرضية	المساحة (م٢)	الاحتياجات المائية (لتر/ م٢)	عدد مرات الري (مرة/شهر)	مجموع احتياجات المياه (لتر/شهر)	مقدار المياه التي تم ريها (لتر/شهر)	مقدار الري الزائد أو الناقص (لتر/شهر)
النجيل	١٥٠	١٠	٣٠	٤٥,٠٠٠	٨٠,٠٠٠	٣٥,٠٠٠
أغطية أرضية لا تتحمل الجفاف (بعد التأسيس)	٥٠٠	١٥	١٠	٧٥,٠٠٠	١٠٠,٠٠٠	٢٥,٠٠٠
أغطية أرضية تتحمل الجفاف (بعد التأسيس)	١,٠٠٠	١٥	٤	٦٠,٠٠٠	٥٠,٠٠٠	(١٠,٠٠٠)
اغطية ارضية من الصباريات والعصاريات (بعد التأسيس)	٥٠٠	١٥	٣	٢٢,٥٠٠	٤٠,٠٠٠	١٧,٥٠٠

	مجموع احتياجات المياه (لتر/شهر)	مجموع مقدار المياه التي تم سقايتها (لتر/شهر)	مجموع مقدار الري الزائد أو الناقص (لتر/شهر)
المجموع	٢٥٨,٥٠٠	٣٣٠,٠٠٠	٧١,٥٠٠

(الشكل٢٠): مثال لنموذج تدقيق استهلاك المياه: مقارنة بين احتياجات الحديقة من المياه وكميات الري المستخدمة فيه.

تجميع مياه الأمطار

يجب تجهيز جميع الحدائق التي تزيد مساحتها عن ٥,٠٠٠ متر مربع وتقع في مناطق تصلها أمطار تزيد عن ٢٥٠ ملم/سنويا بأنظمة تجميع مياه الأمطار. فمن الضروري أن يتم تحويل كل المياه من سطوح الأبنية و الممرات والمناطق المرصوفة في الحديقة إلى نظام التجميع.

استُخدم الحصاد المائي في الأردن عبر التاريخ لتوفير مياه مناسبة للري وللاستعمالات المنزلية المختلفة. وهناك عدد من الأمثلة التاريخية المميزة في الأردن التي استُخدمت فيها أنظمة تجميع مياه الامطار. وتتضمن هذه الأمثلة خزانات المياه المحفورة في الصخر في مدينة البتراء النبطية، وخزانات تجميع المياه التي بُنيت تحت الأرض في القصور الأموية والقلاع الأيوبية والصليبية والأبنية الريفية التقليدية.

(الشكل٢١): نظام تجميع مياه الأمطار في جبل القلعة والذى يشمل قنوات لتوصيل المياه من سطوح المباني إلى خزان كبير لمياه الأمطار.

هناك نوعان من أنظمة تجميع مياه الأمطار: أنظمة تجميع مياه الأمطار مباشرة وأخرى غير مباشرة. أنظمة تجميع مياه الامطار "غير المباشرة" لا تحتوي على خزانات لحفظ الماء، بل تعتمد على تحويل المياه من سطوح الأبنية أو المناطق المرصوفة في الحديقة إلى التربة في الحديقة حيث تحفظ هناك لتتمكن النباتات من الاستفادة منها.ومن الأمور التي يجب مراعاتها في الأنظمة "غير المباشرة":

- التأكد من أن التربة التي يتم تحويل مياه الأمطار إليها غير مرصوصة حيث أن التربة المرصوصة تمنع الماء من النفاذ من خلالها. كذلك يجب وضع طبقة من المواد العضوية أو غير العضوية لتغطية التربة المزروعة لأن ذلك يحدّ من التبخر ومن الانجراف. وإذا كانت التربة مرصوصة فيجب تفكيكها من خلال حرثها. وإذا كانت التربة رملية، يجب إضافة مواد عضوية لزيادة قدرة التربة على حفظ الرطوبة.
- يجب اختيار النباتات التي سيتم زراعتها في المناطق المنخفضة من الموقع بحذر. إنّ هذه المناطق قد تغمرها المياه لفترات طويلة من الزمن، ولذلك يجب أن تكون هذه النباتات قادرة على تحمل مثل هذه الظروف.
- وضع النباتات حديثة الزرع في الأجزاء العليا من مناطق حفظ المياه لتشجيع نمو جذور النباتات ومنع انجراف التربة.
- وضع النباتات كبيرة الحجم عند مناطق تصريف مياه الأمطار من سطوح الأبنية حتى تستطيع هذه النباتات الاستفادة من هذه المياه. من المهم استعمال الحجارة والمواد الصلبة الاخرى عند مناطق تصريف مياه الأمطار لتفريق المياه والحد من سرعتها، وبذلك يتم حماية النباتات من المياه المتساقطة بقوة والحماية من انجراف التربة.

أنظمة تجميع مياه الأمطار "المباشرة" تحتاج إلى خزانات لتجميع مياه الأمطار، وتكون هذه الخزانات اما تحت الأرض أو فوقها، ان بناء أو تركيب خزانات المياه تحت سطح الأرض مكلف، ولكن هذه الخزانات تكون مخفية عن الأنظار ولا تأخذ أي حيز في الحديقة. لذا يجب دراسة التكلفة خلال مرحلة التصميم لمعرفة الجدوى الاقتصادية لبناء خزانات تحت الأرض. وفيما يلي أمور يجب مراعاتها في الأنظمة "المباشرة":

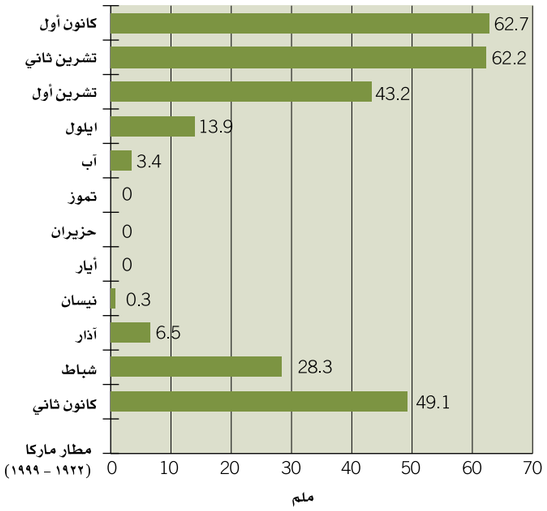
- وضع خزانات المياه أقرب ما يمكن لمناطق التجميع والاستعمال، وبعيداً عن مناطق التلوث مثل الحفر الامتصاصية وشبكات المجاري.
- وضع الخزانات في المنطقة المرتفعة من الارض إن أمكن لتسهيل حركة المياه بواسطة الجاذبية والتقليل من استعمال المضخات الكهربائية.
- وصل خزانات المياه بماسورة تزويد المياه من سلطة المياه وتسهيل الوصول الى هذة الخزانات من قبل شاحنات تزويد المياه (صهاريج المياه) وذلك حتى يكون بالإمكان تزويد الخزانات بكميات اضافية من المياه في فصل الصيف.
- تزويد خزان المياه بغطاء مُحكم حتى لا تصله المواد العضوية وأشعة الشمس، وذلك لتجنب نمو البكتيريا والتبخر.
- القيام بتركيب مصفاة عند مدخل المياه للخزان (و تتكون هذه المصفاة من مواد متوافرة بسهولة مثل منخل شبك) وذلك لمنع أوراق الأشجار والأوساخ من الدخول إلى الخزان.

وتعتمد درجة التصفية المطلوبة على نوع نظام الري المستعمل. فمثلاً، تحتاج أنظمة الري بالتنقيط إلى درجة عالية من التصفية مقارنة مع الري بالخراطيم.

- قد يكون من المناسب في بعض الأحيان وضع العديد من الخزانات الصغيرة في مناطق الحديقة التي يمكن أن تستفيد من مياه هذه الخزانات. قد يكون من الأسهل استعمال هذه الخزانات الصغيرة وحجبها عن الأنظار بالمقارنة مع خزان واحد كبير، ولكن تكلفة تركيبها قد تكون مرتفعة.

يمكن حساب كمية المياه التي يمكن حصادها من خلال المعادلة التالية:

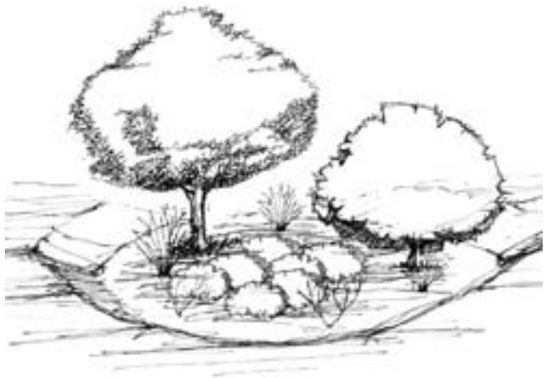
كمية مياه الأمطار التي يمكن حصادها (م٣) = كمية الأمطار (م) x مساحة منطقة تجميع مياه الأمطار (م٢) x معامل جريان المياه[٣]



(الشكل ٢٢): المعدلات الشهرية لسقوط الأمطار في منطقة ماركا، المصدر: دائرة الأرصاد الجوية، عمّان.

(الشكل ٢٣): نظام تجميع مياه الأمطار "المباشر".

[٣] إن معامل سيلان المياه هو النسبة من مياه الأمطار التي يمكن حصادها من سطح المادة التي تغطي منطقة تجميع المياه. وتتراوح من ٠,٩٠ – ٠,٩٥ للإسفلت والأسطح الاسمنتية الناعمة إلى ٠,٠٥ – ٠,١٠ للتربة الرملية المستوية.



(الشكل ٢٤): قد تتكون مناطق حفظ المياه في الموقع من مناطق منخفضة مغمورة في الأرض تمكن النباتات من الاستفادة من مياه الأمطار التي تتجمع فيها بدلا من أن تنساب تلك المياه إلى مناطق أخرى في الموقع.

(الشكل ٢٥): استخدام السطوح المرصوفة كجزء من نظام لتجميع مياة الأمطار إذ تقوم بتجميع مياه الأمطار وتوجيهها إلى مناطق التخزين.

جودة المياه

يجب استخدام المياه غير الصالحة للشرب فقط لري المزروعات. إن استخدام المياه المعالجة، والمياه المعاد تدويرها، والمياه المعاد استعمالها لغايات الري يوفر فرصا ممتازة للتقليل من استخدام المياه الصالحة للشرب في الري. فعند توفرها يجب أن يتم استخدام المياه المعالجة لري الجزُر الوسطية في الشوارع والدوائر المرورية والمناطق المزروعة الأخرى والتي لا يتعامل معها الأفراد بشكل مباشر. أما إذا أمكن معالجة المياه بمواصفات عالية فيمكن حينئذ أن تستخدم في ري الحدائق العامة. يجب أن تستخدم أنظمة الري بالتنقيط عند الري بالمياه المعالجة.

في كثير من الأحيان قد تتوفر مصادر اضافية للمياه من خلال اعادة استخدام المياه الرمادية الناتجة عن الاستخدامات الداخلية للمباني. فعلى سبيل المثال من الممكن إعادة استخدام المياه الناتجة عن عملية التناضح العكسي في المستشفيات لأغراض ري المزروعات. كذلك فإن المياه الرمادية (مثل مياه الشطف من الغسالة بشرط استخدام مساحيق غسيل رفيقة بالبيئة) هي مصدر آخر لتوفير مياه لري للأشجار والشجيرات تحت سطح التربة.

استخدام الأغطية الأرضية

الأغطية الأرضية هي مواد عضوية أو غير عضوية توضع كغطاء للمناطق المزروعة. علاوة على أنها تضفي عنصراً جمالياً على الحديقة، فإنّ للأغطية الأرضية دور أساسي في تكوين حدائق الندرة المائية إذ أنها توفر المزايا التالية:

- الحفاظ على رطوبة التربة.
- الحفاظ على اعتدال درجات حرارة التربة.
- الحدّ من نمو الأعشاب مما يوفر المزيد من الماء للنباتات المزروعة في الحديقة.
- الحدّ من انجراف التربة ومن رصّها وأيضاً الحدّ من جريان الماء إلى خارج المناطق المروية.
- إيجاد حاجز بين النبات والتربة يحد من انتشار بعض الأمراض التي قد تنمو في التربة وتنتقل إلى النباتات.

كذلك فإنّ المناطق التي تغطيها هذه الأغطية تحتاج فقط إلى القليل من الصيانة وإزالة الأعشاب وإضافة كميات جديدة من الأغطية بين الحين والآخر.

يجب إضافة الأغطية الأرضية حول جميع النباتات بشرط أن لا تتصل بجذوع النباتات والأشجار مباشرة. وينصح باستخدام الأغطية غير العضوية مثل الحجارة والمواد المصنعة في الحدائق العامة والجزُر الوسطية وذلك لأنها تحتاج لصيانه أقل من الأغطية العضوية. تتضمن الأغطية غير العضوية أنواعاً مختلفة من الحجارة مثل:

- القطع المتناثرة المكسّرة من الحجارة
- كسر الرخام
- كسر الغرانيت
- حجارة السيول
- حجر "التوف"، وهو حجر محلي يحفظ الرطوبة بسبب المسامات الكثيرة التي يحويها.

أفضل الممارسات لتنفيذ وإدارة وصيانة حدائق الندرة المائية

ممارسات التنفيذ

إنّ القيام بالممارسات اللازمة لتنفيذ وإدارة وصيانة حدائق الندرة المائية أمر أساسي لنموها وازدهارها على أفضل حال ولتحقيق أكبر قدر من توفير المياه.

في كثير من الأحيان لا يتم تنفيذ الحديقة تماماً وفق المخطط التصميمي. فيما يلي بعض الأمور الواجب اعتبارها عند التنفيذ:

- إعداد التربة، وتسوية الموقع حسب المخطط،
- استخدام أنواع النباتات المحددة في المخطط، وزراعتها حسب مواقعها في التصميم النباتي للموقع،
- توفير معدات ري موافقة للمواصفات المطلوبة،
- تنفيذ نظام الري، في حال اختياره، حسب التصميم،
- تغطية الحديقة بطبقة كافية من الأغطية الأرضية.

إدارة الري في حدائق الندرة المائية

إن جدولة الري هي المهمة الرئيسية في إدارة حدائق الندرة المائية بكفاءة. يجب أن تضمن جداول الري حصول النباتات على الحدّ الأدنى من المياه اللازمة للحفاظ على صحة النبات، وأن لا يؤدي طول الفترة الزمنية لتشغيل نظام الري إلى جريان المياه خارج الحديقة. كما يفضل ري النباتات بجزء بسيط من المياه اللازمة لها، ثم الانتظار لمدة ساعة حتى تتشرب المياه في التربة قبل اعطاء النباتات ما تبقى من احتياجاتها من الماء، وذلك للتقليل من الهدر والجريان السطحي للمياه.

صيانة حدائق الندرة المائية

إن حدائق الندرة المائية تقلل من الاستهلاك العام للمياه، بالاضافة إلى أنها تقلل من أعمال الصيانة للحدائق. يشتمل برنامج الصيانة الدوري للحديقة على التفتيش الروتيني، والتحقق من واصلاح نظام الري، وتهوية مناطق النجيل، واضافة كميات من الغطاء الأرضي، والتقليم الحكيم والتعشيب وتنظيف رؤوس الرشاشات من الانسدادات.

صيانة المناطق المُبلّطة:

<u>التنظيف</u>

يجب الحدّ من هدر المياه وعدم استخدامها لتنظيف الأرضيات المبُلّطة بواسطة الخرطوم (يمكن استخدام المكنسة أو أجهزة تنظيف الأرضيات كبديل لذلك). يوصى باستخدام دلو أوخرطوم مع فوهة ذات محبس للغلق لغسيل السيارات و غيرها من المركبات.

<u>مرافق الحدائق</u>

يجب تنظيف مرافق الحديقة كملاعب التنس الأرضي وكرة السلة ومباني الحديقة بشكل دوري من خلال التكنيس الجاف، وعدم استخدام المياه لغايات التنظيف إلا في الحالات التي تستدعي ذلك لدواعي الصحة والسلامة العامة. كما يجب أن يتم استخدام قطع وأجهزة توفير المياه للمغاسل وأجهزة الاستحمام والمراحيض في كافة الحمامات ومرافق الحديقة.

(الشكل ٢٦): استخدام غطاء أرضي من حجر التوف للحدّ من التبخر والمحافظة على الرطوبة في التربة.

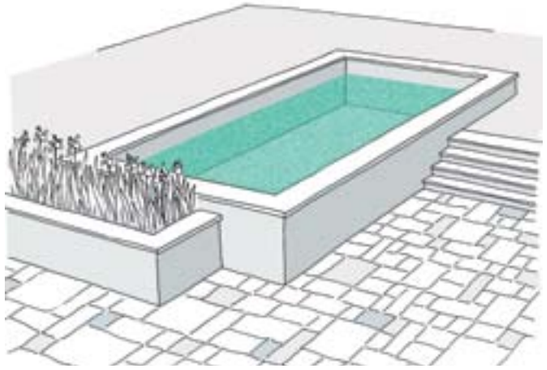
(الشكل ٢٧): تشكيلة من الأغطية الأرضية العضوية وغير العضوية.

(الشكل ٢٨): غطاء أرضي من حجارة السيول.

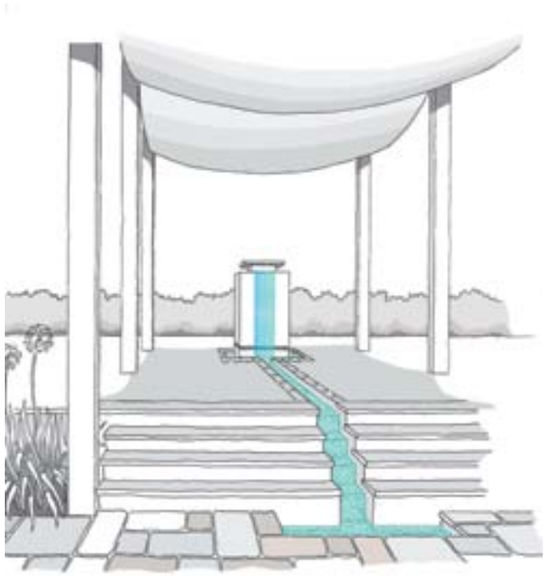
(الشكل ٢٩): حجر التوف بأحجام مختلفة.

<u>النوافير</u>

عند استخدام النوافير والبرك المائية لغايات الزينة في الحدائق يجب أن يتم تدوير المياه فيها. كما يجب التقليل من ساعات تشغيلها في أوقات الحرارة العالية وتظليلها للتقليل من فقد المياه بالتبخر، وتصميم النوافير بحيث تستخدم أقل كميات ممكنة من المياه.



(الشكل ٣٠): السطوح المائية الواسعة والتعرض لأشعة الشمس يزيدان من نسبة تبخر المياه.

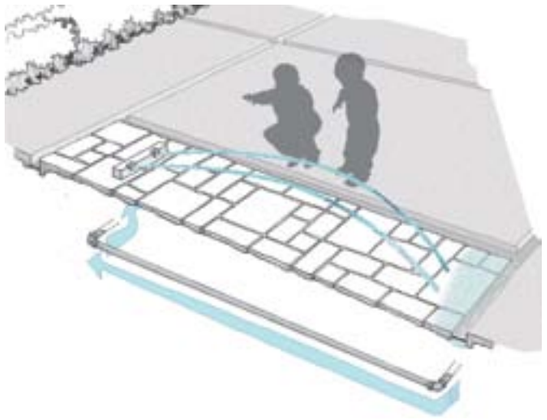


(الشكل ٣٢): تصميم النوافير بحيث تستخدم كميات أقل من المياه، و وضعها في الظل لتقليل معدل تبخر المياه.

أفضل الممارسات لكفاءة استخدام المياه في الحدائق القائمة

إن تحسين الحدائق القائمة واعادة تأهليها قد يشكل تحدياً أكبر، وقد لا يكون من السهولة تطبيق جميع مبادئ حدائق الندرة المائية في الحدائق القائمة. ولكن على الأقل يجب أن تشمل خطط التحسين توفير أنظمة ري ذات كفاءة لجميع الحدائق التي تُروى بشكل دوري بواسطة الخرطوم، خاصة وأن العديد من حدائق المملكة ليست مجهزة بأنظمة ري.

يجب البدء بعمل تدقيق مائي لتحديد كميات استهلاك المياه للحدائق التي تحتاج إلى تحسين (لمزيد من المعلومات يمكن الرجوع إلى الملحق



(الشكل ٣١): إعادة تدوير المياه في نوافير المياه.

(ج)) إذا كان استهلاك الحديقة من المياه كبيراً يجب عمل خطة لتحديد الممارسات الخاطئة و الواجب تغييرها. فيما يلي ارشادات لاعادة تأهيل الحدائق:

- تحديد النباتات ذات الاستهلاك القليل من الماء وتلك ذات الاستهلاك العالى للماء، وبناء على ذلك تحديد النباتات التي يجب الحفاظ عليها وتلك التي يجب ازالتها من الحديقة (يرجى مراجعة لوائح النباتات الملحقة بالدليل).
- تحضير لائحة بالنباتات التي يُرغب اضافتها إلى الحديقة.
- تحديد التغييرات التي يجب القيام بها في نظام الري القائم في الحديقة. وقد يتضمن ذلك وضع نظام ري بالتنقيط أو اضافة منقطات لنظام التنقيط القائم، أو استبدال نظام التحكم بالري، أو استبدال نظام الري كاملا.
- القيام باستغلال خصائص تضاريس الأرض لتوجيه مياه الأمطار نحو النباتات.
- يمكن تخفيض مصروف الاعتناء بالحديقة بتحويل بعض المناطق المزروعة، وخاصة مناطق النجيل، إلى مساحات مرصوفة.
- عند تصميم المساحات المرصوفة في الحديقة، يجب التأكد من عمل ميلان مناسب لتصريف المياه.

ملاحظة: إن العديد من حدائق المملكة التي تحتاج الى تحسين قد لا تحتوي كميات كافية من النباتات، لذا من الممكن أن يزيد استهلاك المياه في الحديقة إذا تمت اضافة نباتات إليها بعد التحسين. في هذه الحالة يجب أن يتم عمل تدقيق مائي للتصميم الجديد قبل التنفيذ وذلك للتأكد من تحقيق أكبر قدر من توفير المياه.

تطبيق برامج حدائق الندرة المائية

الجزء

٣

تطبيق برامج حدائق الندرة المائية

يجب على البلدية من خلال هذا الدليل أن تقوم بتطوير سياسات واجراءات لتصميم وتنفيذ وصيانة وإدارة حدائق الندرة المائية، و أن يتم التطوير والموافقة على مسّودة هذه السياسات من قبل مجلس بلدي مُنتخب. كما يجب تشكيل لجنة مُمثلة من جميع الدوائر المسؤولة عن تصميم وتنفيذ وإدارة وصيانة الحدائق لتطوير الاجراءات.

كذلك على البلدية أن تدرب موظفيها على أساليب التصميم والإدارة والصيانة الصحيحة للحدائق، وذلك من خلال تطوير برنامج تدريب داخلي للموظفين أو بالتعاون مع مؤسسة تدريب مؤهلة.

للتأكد من أن جميع التصاميم تتبع السياسة الجديدة، يجب تكوين لجنة مراجعة لتقييم ومراجعة جميع التصاميم التي يتم تقديمها من قبل شركات معمارية واستشارية مستقلة.

على البلدية كذلك، أن تتأكد من التزام كادر الصيانة والإدارة تطوير واتباع الاجراءات وجداول الري والصيانة بكفاءة، والقيام بمراقبة استهلاك المياه واتخاذ الاجراءات الصحيحة في حال وجود ري زائد، وصيانة أنظمة الري بشكل دوّري.

لضبط كميات استهلاك المياه، يجب على البلدية مراقبة استهلاك المياه في جميع المناطق المزروعة لا سيما في الحدائق الكبيرة وذلك من خلال استخدام عدادات المياه والاحتفاظ بسجلات دقيقة للاستهلاك، وأن تقوم بتطوير قاعدة بيانات لاستهلاك المياه في جميع الحدائق الكبيرة وتحديثها باستمرار، حيث أنه يمكن زيادة كفاءة الميزانية المائية من خلال متابعة كميات الاستهلاك للحدائق الجديدة خلال فترة تأسيس النباتات، بالإضافة للحدائق التي تحتاج إلى كميات أقل بعد تأسيس النباتات.

على البلدية أن تقوم بعمل تدقيق مائي لجميع الحدائق القائمة وجُزر الشوارع الوسطية وغيرها من المناطق الكبيرة المزروعة. وأن تطور برنامج لاعادة تأهيل الحدائق القائمة للتقليل من الحدائق ذات الاستهلاك العالي للمياه (يمكن الرجوع لجداول التدقيق المائي في الملحق (ج)).

يجب إعادة تأهيل الحدائق القائمة والجّزُر الوسطية والمناطق المزروعة الكبيرة الأخرى من خلال تركيب أنظمة ري ذات كفاءة والالغاء التدريجي لأساليب الري بالخرطوم وصهاريج المياه.

البرنامج

بما أن الخطط الزمنية تختلف من بلدية إلى أخرى، على كل بلدية أن تقوم بما يلي لتنفيذ هذا الدليل:

- تطوير وتفعيل سياسات واجراءات خلال ستة أشهر من تاريخ تبّني هذا الدليل.
- تدريب الموظفين خلال اثني عشر شهرا من تطوير السياسات والاجراءات.
- القيام بعمل تدقيق مائي للحدائق القائمة، مع اعطاء الأولوية للحدائق الكبيرة ذات الاستهلاك العالي للمياه، وذلك خلال اثني عشر شهرا من تبّني هذا الدليل.
- إعادة تأهيل ٥٠٪ من الحدائق الممكن اعادة تأهيلها خلال مدة لا تزيد عن ٣-٥ سنوات من تبّني هذا الدليل.
- إعادة تأهيل ٧٥٪ من الحدائق الممكن اعادة تأهيلها خلال مدة لا تزيد عن ٦-٩ سنوات من تبّني هذا الدليل.

نطاق العمل

على البلدية أن تتبنى الإجراءات والسياسات لجميع المناطق المزروعة لتحقيق الهدف من هذا الدليل كما هو موضح في هذا الجزء وعليها أن تختار تنفيذ أحد البندين التاليين للحدائق التي سيتم اعادة تأهيلها:

(أ) إعادة تأهيل ٥٠٪ من جميع المناطق المزروعة الممكن اعادة تأهيلها.

(ب) إعادة تأهيل ٧٥٪ من جميع المناطق المزروعة الممكن اعادة تأهيلها .

التوثيق

لمتابعة الأداء في تطبيق هذا الدليل على البلدية أن تطور وتُجمّع الوثائق التالية:

- سياسات واجراءات واضحة ومكتوبة لتطبيق برنامج حدائق الندرة المائية،
- سجلات لجميع الحدائق الجديدة، تشتمل على وصف دقيق لمبادئ توفير المياه التي تم اتباعها بالاضافة إلى حساب تقريبي لتوفير المياه،
- عدد الموظفين الذي تم تدريبهم على تصميم وصيانة وإدارة الحدائق،
- سجلات وقاعدة معلومات لكميات استهلاك المياه في جميع الحدائق العامة والمناطق المزروعة،
- التدقيق المائي لجميع الحدائق القائمة،
- خطط اعادة تأهيل الحدائق القائمة والجداول الزمنية لتنفيذها،
- عدد الحدائق التي تم اعادة تأهيلها وكميات المياه التي تم توفيرها.

حساب توفير المياه

ليس من السهل اعطاء نسبة موحّدة لما سيتم توفيره من المياه عند تطبيق هذا الدليل، حيث أن كل حديقة لها صفات خاصة وامكانيات التوفير في استخدام المياه تختلف من حديقة الى أخرى. ولكنه بالإمكان حساب كميات المياه التي توفيرها في كل حديقة عند تبّني الارشادات في هذا الدليل والتخلي عن كل الممارسات المهدرة للمياه، فعند تركيب أجهزة ري ذات كفاءة عالية، يمكن حساب توفير المياه من خلال حساب الفرق بين استهلاك المياه بعد تركيب هذه الأجهزة وبين كميات الري المهدورة بالخرطوم.

أما بالنسبة للحدائق التي سيتم اعادة تأهيلها، فإنه يجب المقارنة بين استهلاكها للمياه قبل وبعد عملية تأهيلها كحديقة توفر من استهلاك المياه.

حسابات الجدوى الاقتصادية

الجزء

٤

حسابات الجدوى الاقتصادية

سيكون هناك تكلفة أولية مرتبطة بتطوير السياسات والاجراءات الجديدة بالاضافة إلى تدريب الموظفين. لكن تكلفة الإدارة والموظفين سوف تنخفض عند تبّني أساليب واجراءات الصيانة الصحيحة والكفؤة.

يجب تقييم تكلفة مواد لبناء وتحسين الحدائق لكل حالة على حدة. ويبين المثال التالي تقييم لتوفير التكلفة في حالة اضافة الأغطية الأرضية (الملش):

المعطيات	مع الغطاء الأرضي	بدون غطاء أرضي
المساحة المزروعة	١,٠٠٠ متر مربع	١,٠٠٠ متر مربع
عمق الغطاء الأرضي	٨ سم	٠
حجم الغطاء الأرضي	٨٠ متر مكعب	٠
تكلفة التنفيذ	٥٠٠ دينار	٠
تكلفة الغطاء الأرضي (٥٠ دينار/م٣)	٤,٠٠٠ دينار	٠
مجموع تكلفة إضافة الغطاء الأرضي	٤,٥٠٠ دينار	٠
العمر الافتراضي للغطاء الأرضي	المواد غير العضوية لا تتحلل، ولكن قد تحتاج إلى اضافة حوالي ٥٪ كل عام.	٠
توفير المياه والطاقة:		
حاجة الحديقة للمياه في فصل الجفاف من إبريل إلى أيلول (لتر/م٢/اليوم)	١٥ لترا	١٥ لترا
كمية استهلاك المياه شهرياً	٤٥٠ متر مكعب	٤٥٠ متر مكعب
تكلفة مياه الري (١ دينار/م٣) مع افتراض أن الغطاء الأرضي يقلل من استهلاك المياه بنسبة ٥٠٪.	٢٢٥ دينار	٤٥٠ دينار
تكلفة المياه لستة أشهر	١,٣٥٠ دينار	٢,٧٠٠ دينار
تكلفة المياه لخمس سنوات (مع افتراض الري لمدة ستة أشهر في السنة)	٦,٧٥٠ دينار	١٣,٥٠٠ دينار
المعطيات	**مع الغطاء الأرضي**	**بدون غطاء أرضي**
تكلفة الصيانة السنوية	٢٢٥ دينار	٠
تكلفة الصيانة لخمس سنوات	١,١٢٥ دينار	٠
مجموع التكلفة لمدة خمس سنوات	٧,٨٧٥ دينار	١٣,٥٠٠ دينار
مجموع ما تم توفيره خلال خمس سنوات بعد خصم تكلفة التشغيل	٥,٦٢٥ دينار	٠

الشكل ٣٣: جدول يبين فعالية التكلفة عند استخدام الأغطية الأرضية في الحدائق.

الوسائل الداعمة لكفاءة إستخدام المياه

الجزء ٥

الوسائل الداعمة لكفاءة استخدام المياه

هناك العديد من الأدوات التي بوسع البلديات استخدامها لتطوير وتطبيق ممارسات لضمان كفاءة استخدام المياه في تنسيق الحدائق. وتشتمل هذه على سياسات وأدوات مؤسسية وإدارية واقتصادية وبرامج قائمة على أفضل الممارسات الإدارية والتي تساعد البلديات على تطبيق حلول توفير المياه.

السياسات والقوانين والتعليمات

تُعدّ الأردن من أول الدول في المنطقة التي قامت بتطوير سياسة شاملة لإدارة الطلب على المياه. وقد مهدت هذه السياسة لتبّني قوانين جديدة في كودات المياه والصرف الصحي، بالاضافة إلى اعداد برنامج لتأهيل سباكيين معتمديين ، وتشجيع الأبحاث والتطوير في مجال كفاءة استخدام المياه.

وقد تم تطوير العديد من الكودات التي تعنى بتطوير وصيانة الحدائق العامة والحدائق البلدية، منها:

- كودة جمال المدينة، من قبل وزارة الأشغال العامة والإسكان لقد تم تحديث كودة جمال المدينة عام ٢٠٠٤ لتشمل معلومات عن تنسيق الحدائق التي تتحمل الجفاف مثل اختيار أنواع النباتات المناسبة وأنظمة الري والتصاميم المناسبة للحدائق العامة وحدائق الشوارع.

- القانون الفرعي للبناء والتقسيم لمدينة عمّان ٢٠٠٩ (في شكل مسودة حتى تموز ٢٠١٠)

يشمل هذا القانون الفرعي على فصل عن تنسيق الحدائق وأحكام التغطية مع الأخذ بعين الاعتبار قضية المحافظة على المياه. كما يحتوى على قائمة شاملة لأنوع النباتات في عمّان والمرتفعات.

الدعم المؤسسي

لقد تم مأسسة كفاءة استخدام المياه على المستوى الوطني. فيما يلي مؤسسات وبرامج تقدم الدعم في هذا المجال:

- وحدة إدارة الطلب على المياه في وزارة المياه والري، تأسست عام ٢٠٠٢ لتعمل على تشجيع ونشر كفاءة استخدام المياه على مستوى الأردن.

- المجلس الأردني للأبنية الخضراء، ويقدم المجلس دورات تدريبية في موضوع الأبنية الخضراء وورشات عمل للترخيص في نظام LEED للأبنية الخضراء. للمزيد من المعلومات يرجى زيارة الموقع الإلكتروني: http://www.jordangbc.org/

- مركز دراسات البيئة المبنية (CSBE)، ويوفر معلومات عن حدائق الندرة المائية من خلال مطبوعات ومنشورات الكترونية. للمزيد من المعلومات يرجى زيارة الموقع الإلكتروني: http://www.csbe.org

مراجع ومعلومات إضافية

الجزء

٦

- الموقع الإلكتروني لمركز دراسات البيئة المبنية، وهو مركز بحث أردني. <www.csbe.org>. يتضمن الموقع معلومات عن النباتات التي تتحمل الجفاف، ومبادئ حدائق الندرة المائية بالاضافة إلى إصدارات المركز الأخرى المتعلقة بموضوع الحدائق التي تتحمل الجفاف، وموضوع اعادة استخدام المياه الرمادية.
- الموقع الإلكتروني لكلية الزراعة والعلوم الحياتية بجامعة أريزونا في الولايات المتحدة. <http://ag.arizona.edu/maricopa/garden/>. يتضمن الموقع معلومات عن البستنة وتصميم الحدائق في منطقة أريزونا الصحراوية.
- الموقع الإلكتروني لمركز فلوريدا التعاوني للخدمة العامة التابع لمؤسسة الغذاء والعلوم الزراعية بجامعة فلوريدا في الولايات المتحدة. <http://edis.ifas.ufl.edu/>. يتضمن الموقع اصدارات عن تنسيق المواقع والحدائق في المناطق الجافة.
- الموقع الإلكتروني لبرنامج تكساس للبستنة بجامعة تكساس آي أند أم في الولايات المتحدة. <http://aggie-horticulture.tamu.edu/tamuhort.html>. يتضمن الموقع معلومات عن البستنة بما في ذلك أوراق بحث في موضوع تنسيق الحدائق في المناطق الجافة.
- الموقع الإلكتروني لمركز خدمة المجتمع في جامعة داكوتا الشمالية في الولايات المتحدة. <http://ndsuext.nodak.edu/extpubs/plantsci/landscap/h957w.htm>. يتضمن الموقع مقالات عن اختيار النباتات بالاضافة إلى معلومات عن الحدائق التي تتحمل الجفاف.
- الموقع الالكتروني لجمعية معماريي تنسيق الحدائق الأمريكية. <http://www.asla.org> . يتضمن الموقع معلومات عن تنسيق الحدائق، بالاضافة إلى مجلة تنسيق المواقع.
- الموقع الإلكتروني لكلية الزراعة والعلوم البيئية بجامعة جورجيا في الولايات المتحدة. <http://pubs.caes.uga.edu/caespubs/pubcd/B1073.htm>. يتضمن الموقع دليلا إلكترونيا عن تطوير حدائق الندرة المائية يمكن تحميله (كوثيقة PDF)، ومكون من أربع وأربعين صفحة.
- الموقع الإلكتروني لشركات كولورادو سبرينغز في الولايات المتحدة. <http://www.csu.org/environment/xeriscape/resources/index.html>. يتضمن الموقع أمثلة لحدائق تتحمل الجفاف.
- الموقع الإلكتروني لمنطقة مياه وادي لاس فيغاس في الولايات المتحدة. <http://www.lvspgardens.org/>. يتضمن الموقع أمثلة لحدائق صحراوية نموذجية.
- الموقع الإلكتروني لسلطة مياه نيفادا الجنوبية في الولايات المتحدة. <http://www.snwa.com/>. يتضمن الموقع معلومات عن مبادئ وتطبيقات على حدائق الندرة المائية.
- قسم توفير المياه في الموقع الإلكتروني لإدارة الموارد المائية لإقليم شمال غرب فلوريدا في الولايات المتحدة. <http://www.swfwmd.state.fl.us/>. يتضمن معلومات عن حدائق الندرة المائية ويشمل روابط لتقارير ومنشورات ومقالات عن حدائق الندرة المائية. كما يشمل روابط لمواقع إلكترونية عن توفير المياه والحدائق التي تتحمل الجفاف.
- الموقع الإلكتروني لبرنامج "كن حكيما في استخدام المياه" لسلطة مياه جنوب كاليفورنيا في الولايات المتحدة. <http://www.bewaterwise.com > . يقدم نصائح لتوفير المياه، ويشمل مؤشر وحاسب للري، ونصائح بالفيديو و برامج حوافز للشركات، وروابط أخرى لمواقع تعنى بتوفير المياه.
- الموقع الإلكتروني لجمعية مقاولي تنسيق الحدائق في كاليفورنيا في الولايات المتحدة. <http://www.clca.org > . يقدم قائمة من برامج التدريب والترخيص، ومعلومات عن إدارة المياه. كما يشمل موارد لزراعة ورعاية النباتات في كاليفورنيا.
- الموقع الإلكتروني لمجلس المحافظة على المياه في كاليفورنيا في الولايات المتحدة. <http://www.cuwcc.org > . يقدم مجموعة واسعة من المعلومات والخدمات التي تشمل جولة في منزل يوفر المياه، ومنشورات، وموارد تقنية.
- الموقع الإلكتروني لجمعية الري في الولايات المتحدة. <http://www.irrigation.org>. ترمي الجمعية إلى الحفاظ على المياه من خلال رفع كفاءة الري، فهي توفر التدريب للمهنيين، وتعزز شبكة الاتصالات بين المصنعين والمصممين والمقاولين والفنيين في مجال الري.
- الموقع الإلكتروني لدائرة الموارد المائية في ولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة. <http://www.water.ca.gov/wateruseefficiency> . تقدم الدائرة الدعم التقني والمالي للوكالات المعنية في المحافظة على المياه. كذلك فهي تستضيف برنامج نظام المعلومات لإدارة الري، وهو شبكة من ١٢٠ محطة آلية للطقس توفر معلومات عن التبخر للمساعدة في جدولة الري. كما يحوي الموقع معلومات حول اعادة تدوير وتحلية المياه.

الملحقات

الجزء

٧

- الموقع الإلكتروني للتحالف من أجل كفاءة استخدام المياه في شيكاغو في الولايات المتحدة. <http://www.allianceforwaterefficiency.com>. يشمل نشرة إخبارية أسبوعية في كفاءة استخدام المياه، ومكتبة موارد، وأدوات لمتابعة توفير المياه، ومعلومات عن القوانين والإرشادات في طور التطوير.
- كتاب "نباتات لحدائق كاليفورنيا" تأليف: بوب بيري، الناشر: تصاميم الأرض للنشر. يشمل الكتاب معلومات عن التبخر والنباتات والمناطق المائية وكفاءة الري وميزانيات المياه، وكيفية تقدير حاجات الحدائق من المياه، بالاضافة إلى ملحق لـ ٢١٠٠ من النباتات التى تناسب مناخات كاليفورنيا الأوسطية والصحراوية، والمعتدلة. يمكن تنزيل معظم الكتاب بالمجّان (باستثناء قائمة المزروعات) كوثيقة (PDF)، مكونة من مئة أربع وخمسين صفحة من الموقع الإلكتروني للناشر: <http://landdesignpublishing.com>
- الموقع الإلكتروني لاتحاد توفير المياه أريزونا الجنوبية في الولايات المتحدة. <http://www.watercasa.org>. يتضمن منشورات إلكترونية وارشادات متعلقة بموضوع توفير المياه وحدائق الندرة المائية، بالاضافة إلى مواقع إلكترونية مفيدة.
- الموقع الإلكتروني لزيريسكايب كولورادو في الولايات المتحدة. <http://www.xeriscape.org>. مجموعة غير ربحية لتعزيز النهج المبتكرة في موضوع حدائق الندرة المائية، يتضمن الموقع مبادئ حدائق الندرة المائية، وقوائم بحدائق الندرة المائية، وقوائم لمراجع في موضوع الحدائق التي تتحمل الجفاف.

الملحق أ: جداول نباتات للأرصفة والجزر الوسطية

جدول أشجار للأرصفة والجزر الوسطية

الإسم العلمي
Albizia julibrissin
(Brachychiton populneus (syn. Sterculia diversifolia
Cercis siliquastrum
Elaeagnus angustifolia
Grevillea robusta
Melia azedarach
Parkinsonia aculeate
Quercus ilex
Sophora japonica
Robinia pseudoacacia
Ulmus glabra

جدول شجيرات للجزر الوسطية

الإسم العلمي
Lavandula angustifolia
Myrtus communis
Lantana camara
Plumbago capensis
'Nerium oleander 'Nana
Rosmarinus officinalis

الملحق ب: جداول اختيار النباتات

جدول اختيار الأشجار

استهلاك المياه	تحتاج إلى بعض الري بعد تأسيسها		×		×		×			×	
	لا تحتاج إلى الري بعد تأسيسها	×		×		×		×	×		×
التعرض للشمس	يحتاج إلى الظل										
	يتحمل بعض الظل		×					×			
	يحتاج إلى شمس	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
معدل النمو	سريع	×	×						×		
	متوسط			×	×	×	×	×		×	
	بطئ								×		×
فترة الإزهار		٢-٤	٥-٦	٣-٦	٥-٣	-	-	٢-٤	-	-	-
لون الإزهار	لا يوجد إزهار					×				×	×
	الإزهارغير ظاهر			×			×		×		
	أبيض										
	أصفر	×									
	برتقالي										
	أحمر				×						
	وردي		×					×			
	بنفسجي / أرجواني										
خصائص مميزة	تجتذب الفراشات										
	عطرية										
	ثمرة قابلة للأكل						×				
شكل الشجرة	شبيهة بالنخيل								×		×
	ذات شكل تعبيري										
	متهدلة الأغصان				×						
	هرمية					×			×		
	دائرية						×				
	منتشرة	×	×					×			
	عمودية									×	
	شبه هرمية			×							
الحجم (الارتفاع ×العرض) م		٥ X٦	٨ X٦	١٠-١٥X٦	٤X٥	٧X١٢	٨X٨	٥X٤	١٠X٤	١٠X٢	١٠,٥X٢
المجموعة	متساقطة الاوراق		×					×			
	دائمة الخضرة	×		×	×	×	×		×	×	×
الاسم العلمي / الاسم الشائع بالعربية		Acacia cyanophylla | أكاشيا	Albizia julibrissin | ألبيزيا	Brachychiton populneus1 | بدة الغنريت	Callistemon viminalis | فرشاة الزجاج	Casuarina equisetifolia | كازورينا	Ceratonia siliqua | خروب	Cersis siliquastrum | سرسس	Chamaerops humilis | شميروبس	Cupressus glabra | سرو هندي	Cupressus sempervirens | سرو عمودي	Cycas revoluta | سيكس

الاسم العلمي / الاسم الشائع بالعربية	المجموعة		الحجم (الارتفاع X العرض) م	شكل الشجرة								خصائص مميزة			لون الإزهار								فترة الإزهار	معدل النمو			التعرض للشمس			استهلاك المياه	
	دائمة الخضرة	متساقطة الاوراق		شبه هرمية	عمودية	منتشرة	دائرية	هرمية	متهدلة الأغصان	ذات شكل تعبيري	شبيهة بالنخيل	ثمرة قابلة للأكل	عطرية	تجتذب الفراشات	بنفسجي / أرجواني	وردي	أحمر	برتقالي	أصفر	أبيض	الإزهار غير ظاهر	لا يوجد إزهار		بطئ	متوسط	سريع	يحتاج إلى شمس	يتحمل بعض الظل	يحتاج إلى الظل	لا تحتاج إلى الري بعد تأسيسها	تحتاج إلى بعض الري بعد تأسيسها
زيزفون Eleagnus angustifolia		×	٦X٧			×							×								×		٧-٦	×			×	×			×
تين Ficus carica l		×	٨X٦							×		×		×							×				×		×			×	
فيكس Ficus nitida l	×		٨-٥X١٠-٥				×														×			×			×	×			×
جرافيليا Grevillea robusta l	×		٦X٢٠	×														×	×				٦-٥			×	×	×			×
لجستروميا Lagerstroemia indica		×	٤X٥			×									×	×							٨-٦	×			×	×			×
لجسترم Ligustrum lucidum	×		٤X٦				×												×				٧-٦			×	×			×	
زنزلخت Melia azedarach l		×	٨X١٠			×										×							٥-٤		×		×			×	
زيتون Olea europea l	×		٦X٦				×					×								×			٥-٣		×		×			×	
بركنسونيا Parkinsonia aculeata		×	٦X٦			×													×				٥-٣			×	×			×	
نخلة مثمرة Pheonix dactylifera	×		٥X١٥								×										×			×			×		×		×

جدول اختيار نباتات الزينة

استهلاك المياه	مرّة في الأسبوع		×		×		×				
	مرّتان في الشهر									×	×
	مرّة في الشهر	×									
	لا يحتاج إلى ري			×		×					
التعرض للشمس	يحتاج إلى الظل										
	يتحمل بعض الظل	×	×	×		×				×	
	يحتاج إلى شمس	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
معدل النمو	سريع		×		×			×	×		
	متوسط	×				×				×	
	بطئ			×							
فترة الإزهار		١١ – ٨	٨ – ٦	٧ – ٦	٥ – ٣	٥ – ٣	١٠ – ٥	٦ – ٥	٥ – ٤		
لون الإزهار	لا يوجد إزهار										
	الإزهارغير ظاهر									×	
	أبيض		×				×				
	أصفر	×		×				×	×	×	
	برتقالي					×					
	أحمر										
	وردي				×						
	بنفسجي / أرجواني										
	أزرق										
خصائص مميزة	تجتذب الفراشات										
	عطرية										
	ثمرة قابلة للأكل										
النوع	معمرة		×		×						
	حولية										
	عُصارية	×		×		×					
	متسلقة										
	شجيرة							×	×		
	شجرة									×	
اللمس البصري	خشن	×		×	×	×					
	متوسط		×								
	ناعم						×	×	×	×	
الحجم (الارتفاع × العرض) م		٠,٦×٠,٤	٥,٠×٤,٠	٢,٥×٢	١–٢×٠,٤	٠,٣×٠,٤	١×١	٠,٥×١	١×١	١×١	٠,٦×٠,٤
المجموعة	متساقطة الاوراق				×						
	دائمة الخضرة	×	×	×		×	×	×	×	×	×
الاسم العلمي / الاسم الشائع بالعربية		Aeonium arboreum أيونيوم	Agapanthus orientalis زنبق النيل	Agave americana أجاف	Alcea rosea خثمية	Aloe nobilis ألوي	Argyranthemum frutescens مرجريت	Artemisia arborescens أرتيميزيا	Berberis thunbergii بربرس		

استهلاك المياه	مرّة في الأسبوع	×	×	×	×		×			×	
	مرّتان في الشهر										
	مرّة في الشهر						×		×		×
	لا يحتاج إلى ري										
التعرض للشمس	يحتاج إلى الظل										
	يتحمل بعض الظل						×	×			
	يحتاج إلى شمس	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
معدل النمو	سريع		×							×	×
	متوسط	×									
	بطئ								×		
فترة الإزهار		١٠ – ٥	١٠ – ٥	٧ – ١	٥ – ٣	١١ – ٨	١٠ – ٥	١٠ – ٤	٨ – ٢	٦ – ٥	
لون الإزهار	لا يوجد إزهار										
	الإزهارغير ظاهر										
	أبيض	×	×					×			
	أصفر	×							×		
	برتقالي	×		×	×						
	أحمر										
	وردي	×	×						×		
	بنفسجي / أرجواني	×	×								
	أزرق										
خصائص مميزة	تجتذب الفراشات		×								
	عطرية										
	ثمرة قابلة للأكل										
النوع	معمرة										
	حولية										
	عُصارية										
	متسلقة	×									
	شجيرة		×	×							
	شجرة										
اللمس البصري	خشن										
	متوسط	×	×	×							
	ناعم										
الحجم (الارتفاع × العرض) م		٦ X ٢–٣	٢X١٠	٠,٤X١,٥	١X١	٠,٢X٠,٣	٠,٤X٠,١	٠,١٥ X ٠,٢٥			
المجموعة	متساقطة الاوراق		×								
	دائمة الخضرة	×		×	×	×	×	×			
الاسم العلمي / الاسم الشائع بالعربية		Bougainvillea sp. مجنونة	Buddleia davidii طرف العروس	Campsis radicans بجنونيا	Canna indica زنبق	Carissa macrocarpa ياسمين هندي	Coreopsis auriculata كوريوبسس	Drosanthemum floribundum ندى ناعم	Echeveria imbracata إيشفيريا		

الاسم العلمي / الاسم الشائع بالعربية	المجموعة		الحجم (الارتفاع × العرض) م	الملمس البصري			النوع						خصائص مميزة			لون الإزهار									فترة الإزهار	معدل النمو			التعرض للشمس			استهلاك المياه			
	دائمة الخضرة	متساقطة الاوراق		ناعم	متوسط	خشن	شجرة	شجيرة	مُتسلقة	مُعمارية	حولية	معمرة	ثمرة قابلة للأكل	عطرية	تجتنب الفراشات	أزرق	بنفسجي / أرجواني	وردي	أحمر	برتقالي	أصفر	أبيض	الإزهار غير ظاهر	لا يوجد إزهار		بطئ	متوسط	سريع	يحتاج إلى شمس	يتحمل بعض الظل	يحتاج إلى الظل	لا يحتاج إلى ري	مرّة في الشهر	مرّتان في الشهر	مرّة في الأسبوع
سوسن الصحراء Iris sp.	×		٠,٢×٠,٤			×						×					×								٤			×	×				×	
سرو زاحف Juniperus horizontalis	×		١,٥×١	×				×															×		-		×	×					×	
كلانشوا Kalanchoe sp.	×		٠,٤×٠,٤			×				×															١٢-١١		×		×		×		×	
زهرة الشعلة Kniphofia uvaria	×		٠,٥×٠,٧			×						×								×	×				٥-٤			×	×				×	
أم كلثوم Lantana camara	×		١,٥×١,٥		×			×							×			×		×	×				١٠-٥			×	×				×	
لافندر Lavandula angustifolia	×		٠,٨×٠,٨	×				×						×			×								٦-٥		×		×					×
ذيل النمر Leonotis leonurus		×	٠,٧×٠,٧	×				×												×					١٠-٥			×	×	×				×
آس Myrtus communis	×		١,٥×٢,٥	×				×														×			٨-٦		×		×	×					×

استهلاك المياه	مرّة في الأسبوع			×	×	×	
	مرّتان في الشهر						
	مرّة في الشهر	×	×				×
	لا يحتاج إلى ري						
التعرض للشمس	يحتاج إلى الظل						
	يتحمل بعض الظل						
	يحتاج إلى شمس	×	×	×	×	×	
معدل النمو	سريع	×	×				
	متوسط			×	×	×	
	بطئ						
فترة الإزهار		٥-٦	٥-٦	٦-٧	٥-٦	٥-٦	
لون الإزهار	لا يوجد إزهار						
	الإزهارغير ظاهر						
	أبيض						×
	أصفر	×	×				
	برتقالي						
	أحمر			×			
	وردي						
	بنفسجي / أرجواني				×		
	أزرق						
خصائص مميزة	تجتذب الفراشات						
	عطرية						
	ثمرة قابلة للأكل						
النوع	معمرة						
	حولية						
	عُصارية						
	متسلقة			×			
	شجيرة	×	×	×	×	×	
	شجرة						
اللمس البصري	خشن						×
	متوسط		×	×			
	ناعم	×			×		
الحجم (الارتفاع × العرض) م		٠,٤×٠,٣	٠,٥×٠,٧	٢-٢×٨	٠,٧×١	١,٥×٤	
المجموعة	متساقطة الاوراق						
	دائمة الخضرة	×	×	×	×		×
الاسم العلمي / الاسم الشائع بالعربية		شيح Santolina chamaecyparissus	فضية Senecio cineraria I	تكوماريا Tecomaria capensis	تيوكريوم Teucrium fruticans		حربة Yucca aliofolia

جدول بالنباتات التي تحتاج إلى كميات كبيرة نسبياً من الماء

النوع	الاسم الشائع	الاسم العلمي
أشجار	شوح	Abies sp.
شجيرات	–	Abutilon sp.
أشجار	–	Acer sp.
أشجار	دلب	Alnus sp.
أشجار	أروكاريا	Araucaria sp.
شجرة	خف الجمل	Bauhinia variegate *
معمرة	–	Begonia sp.
شجرة	–	Betula sp.
شجيرات	بكسوس	Buxus sp.
شجيرات	كاميليا	Camellia sp.
أشجار	–	Catalpa sp.
أشجار	جولدستار	Cupressus macrocarpa ‘Goldcrest’
أشجار أو شجيرات	-	Cornus sp.
أشجار	–	Cupressocyparis leylandii
معمرة	أضاليا	Dahlia sp.
معمرة أو ذات حولين أو حولية	قرنفل	Dianthus sp.
غطاء أرضي	ديكوندرا	Dichondra micrantha
معمرة أو ذات حولين	–	Digitalis sp.
شجيرات	حلق الست	Fuchsia sp.
شجيرات	جاردينيا	Gardenia sp.
شجيرات	هيب	Hebe sp.*
متسلقة	هيدرا	Hedera helix
حولية أو معمرة	عباد الشمس	Helianthus sp.
شجيرة	جرس	Hibiscus rosa-sinensis*
شجيرات أو متسلقة	قرطاسيا	Hydrangea sp.
شجيرات أو أشجار	–	Ilex sp.
أبصال	زنبق	Lilium sp.
شجيرات أو أشجار	ماجنوليا	Magnolia sp.
معمرة (بعضها بحجم الأشجار)	موز	Musa sp.
شجيرات أو معمرة	–	Paeonia sp.
حولية	بتونيا	Petunia hybrid
أشجار	حور	Populus sp.*
شجيرات	–	Rhododendron sp.
شجيرات	ورد	Rosa sp.
أشجار أو شجيرات	صفصاف	Salix sp.
شجيرات	ليلك	Syringa sp.
أشجار	ثويا	Thuja orientalis
شجيرات أو أشجار صغيرة	–	Viburnum sp.
معمرة	فينكا	Vinca sp.
حولية أو معمرة	بنسي	Viola sp.
رايزومات	كالا	Zantedeschia sp.

* هذه النباتات تحتمل كميات قليلة من الماء ولكنها تحتاج كميات كبيرة من الماء لتحقيق أفضل النتائج.

الملحق (ج): نماذج التدقيق المائي

تدقيق الاحتياجات المائية للحدائق

أ	**المساحات المزروعة وعدد الأشجار فيها**	
١	ما هي المساحة الكلية للأغطية الأرضية	
٢	ما هو عدد الأشجار	
٣	ما هو عدد الشجيرات	
ب	**معدل عمر المزروعات**	
١	متى تمت زراعة الأشجار	
٢	متى تمت زراعة الشجيرات	
٣	متى تمت زراعة الأغطية الأرضية	
ج	**مصادر المياه وكمياتها**	
١	ما هي سعة تخزين المياه	
٢	هل يوجد شبكات مياه خاصة بسلطة المياه في المنطقة	
٣	هل يوجد نظام حصاد مائي (تجميع مياه الأمطار)	
٤	هل يوجد مصادر أخرى للمياه (آبار، صهاريج)	
د	**هل تُروى الحديقة بواسطة شبكة ري أم يدوياً؟**	
هـ	**نوعية المزروعات**	
	نباتات مقاومة للجفاف	
	نباتات مستهلكة لكميات كبيرة من المياه	

حساب احتياجات الماء للأغطية الأرضية

الوصف	المساحة(م٢)	الاحتياجات المائية (لتر/ م٢)	عدد مرّات الري (لكل أسبوع)	مجموع احتياجات المياه (لتر/ أسبوع)	في حالة وجود النباتات في الظل ٧٥٪*	في حال وجود ميل في الارض ١٢٥٪*	في حال التربة الرملية ١٥٠٪*	مجموع احتياجات المياه بعد التعديل (لتر/أسبوع)
النجيل أو الـdichondra		١٠	٧					
أغطية أرضية لا تتحمل الجفاف** (بعد التأسيس)		١٥	٣					
أغطية أرضية تتحمل الجفاف*** (بعد التأسيس)		١٥	١					
أغطية أرضية من الصبّاريات والعُصاريات (بعد التأسيس)		١٥	٠,٧					

* زراعة الأغطية الأرضية في الظل يقلل من كمية المياه المطلوبة بنسبة ٢٥٪. إذا تمت زراعتها في منطقة منحدرة فيجب زيادة كمية الري بـ ٢٥٪، أما اذا كانت مزروعة في تربة رملية فستحتاج اضافة ٥٠٪ من المياه لريها.

** نباتات مثل البتونيا Petunia sp. و Osteospermum sp. **والحوليات الأخرى**.

*** نباتات مثل الجازانيا Gazania sp. و الفيربينا Verbina sp. وأم كلثوم الزاحفة Lantana montevidensis والشيح Santonlina chamaecyparissus.

حساب احتياجات الماء للأشجار والشجيرات

الوصف	العدد	احتياجات المياه لكل (شجرة/لتر)	عدد مرّات الري (لكل شهر)	مجموع احتياجات المياه لكل شجرة (لتر/شهر)	في حالة وجود الشجرة في الظل ٧٥٪*	في حال زراعة الشجرة في ارض مائلة ١٢٥٪*	في حال زراعة الشجرة في ارض رملية ١٥٠٪*	مجموع احتياجات المياه بعد التعديل لكل (شجرة/لتر شهر)
أشجار مزروعة حديثاً، سواء تحتمل أو لا تحتمل الجفاف (بعمر أقل من ثلاث سنوات)		٣٠	٨					
أشجار لا تتحمل الجفاف (بعد التأسيس، بعمر أكبر من ثلاث سنوات)		٥٠	٤					
أشجار محلية (بعد التأسيس)		٠	٠					
أشجار تتحمل الجفاف** (بعد التأسيس)		٦٠	١					
شجيرات مزروعة حديثاً، سواء تحتمل أو لا تحتمل الجفاف (بعمر أقل من سنتين)		٢٠	٨					
شجيرات لا تتحمل الجفاف (بعد التأسيس، بعمر أكبر من سنتين)		٢٠	٨					
شجيرات تتحمل الجفاف*** (بعد التأسيس، بعمر أكبر من سنتين)		٢٠	٣					

* إذا تمت زراعة الأشجار في الظل فإن ذلك يقلل من كمية المياه المطلوبة بنسبة ٢٥٪. أما إذا تمت زراعتها في منطقة منحدرة فيجب أن يتم الري بدورات سقاية قصيرة يباعد بينها بفترة ساعة أو أكثر يعطى خلالها النبات جزءا من حاجته لتجنب جريان الماء السطحي على المنحدر فلا يستفيد منه النبات (أو التسرب السريع لأبعد من جذور النبات في التربة الرملية).

** بعض الأشجار التي تتحمل الجفاف قد لا تحتاج إلى الري الإضافي بعد ثلاث أو أربع سنوات من تأسيسها، مثل الزنزلخت Melia azerderach والصوفورا Sophora japonica والروبينيا pseudoacacia Robinia والأكاشيا Acacia cyanophylla والباركنسونيا Parkinsonia acuelata والسدر Zizyphus spina-christi والبلاتانوس Platanus orientalis والبراككتون Brachychiton populneus(والتي يطلق عليها أيضا الستيركوليا Sterculia diversifolia) والكازورينا Casuarina equistifolia وغيرها.

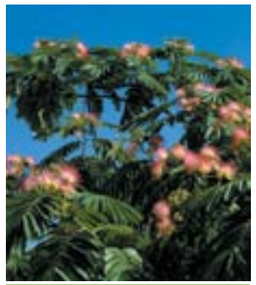
*** بعض الشجيرات التي تتحمل الجفاف والصبّاريات قد لا تحتاج إلى الري التكميلي بعد سنتين من تأسيسها مثل الدفلة Nerium oleander والأجاف Agave americana وأم كلثوم Lantana camara والدودونيا Dodonea viscose ، والمايوبوروم Myoporum laetum وغيرها.

ملحق د: الجدول المصوّر للأشجار ونباتات الزينة

الأشجار

Callistemon viminalis

Brachychiton populneus


Albizia julibrissin

Acacia cyanophylla

Chamaerops humilis

Cercis siliquastrum

Ceratonia siliqua

Casuarina equisetifolia

Elaeagus angustifolia

Cycas revoluta

Cupresus sempervirens

Cupressus arizonica

Lagestroemia indica

Grevillea robusta

Ficus nitida

Ficus carica

Parkinsonia aaaculeata

Olea europea

Melia azerdarch

Ligustrum lucidum

Punica granatum

Pistacia palaestina

Pinus halepensis

Phoenix dactylifera

Tamarix aphylla

Sophora japonica

Schinus molle

Quercus calliprinos

Washingtonia filifera

Ulmus glabra

نباتات الزينة

Alcea rosea

Agave americana

Agapanthus orientalis

Aeonium arboreum

Berberis thunbergii

Artemisia arborescens

Argyranthemum frutescens

Aloe nobilis

Canna indica

Campsis radicans

Buddleia davidii

Bougainvillea

Echeveria imbricata

Drosanthemum floribundum

Coreopsis auriculata

Carissa macrocarpa

Phormium tenax

Pennisetum setaceum

Pelargonium domesticum

Nerium oleander ‘Nana’

Santolina chamaecyparissus

Salvia microphylla

Rosmarinus officilanis

Plumbago capensis

Yucca aloifolia

Tuecrium fruticans

Tecomaria capensis

Senecio cineraria

Kniphofia uvaria

Kalanchoe sp.

Juniperus horizontalis

Iris sp.

Myrtus communis

Leonotis leonurus

Lavandula angustifolia

Lantana camara