JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27
https://jaspss.com

بحث بعنوان

دور المهندس الزراعي في ترشيد استهلاك المياه في الحدائق والمسطحات الخضراء البلدية

اعداد

المهندس محمد فدغم سليمان الرميله

مهندس زراعي ادارة موارد مياه وبيئه

مجلس الخدمات المشتركة البلقاء

JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27
https://jaspss.com

الملخص

يُعدّ ترشيد استهلاك المياه في الحدائق والمسطحات الخضراء البلدية من التحديات الحيوية التي تواجه البلديات، خاصة في المناطق التي تعاني من شُحّ الموارد المائية أو ارتفاع تكاليف الري. وفي هذا السياق، يلعب المهندس الزراعي دورًا محوريًّا من خلال تصميم وتنفيذ أنظمة ري ذكية تعتمد على تقنيات حديثة مثل الري بالتنقيط، وأنظمة الري المُبرمَجة وفقًا لاحتياجات النباتات والظروف المناخية المحلية. كما يُسهم في اختيار الأنواع النباتية الملائمة للبيئة المحلية (النباتات المقاومة للجفاف)، وتصميم المناظر الطبيعية بما يقلل من المساحات العشبية عالية الاستهلاك للمياه، ويُحسّن كفاءة استخدام المياه دون المساس بالجودة الجمالية أو الوظيفية للمسطحات الخضراء.

إضافةً إلى ذلك، يعمل المهندس الزراعي على مراقبة وصيانة أنظمة الري بشكل دوري، وتحليل بيانات استهلاك المياه، واقتراح تحسينات مستمرة تدعم أهداف الاستدامة البيئية والاقتصادية. كما يُعدّ حلقة وصل بين الإدارة البلدية والكوادر الفنية، حيث يُقدّم التدريب اللازم لعمال الصيانة حول أفضل ممارسات الري، ويدعم اتخاذ القرارات القائمة على الأدلة فيما يخص تخصيص الموارد المائية. وبذلك، لا يقتصر دوره على الجانب الفني فحسب، بل يمتد ليشمل البُعد الإداري والاستراتيجي، مما يجعله شريكًا أساسيًّا في تعزيز كفاءة استخدام المياه وتحقيق التنمية الحضرية المستدامة في البيئات البلدية.

JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27
https://jaspss.com

Abstract

Rationalizing water consumption in municipal parks and green spaces is a vital challenge facing municipalities, especially in areas suffering from scarce water resources or high irrigation costs. In this context, the agricultural engineer plays a pivotal role by designing and implementing smart irrigation systems based on modern technologies such as drip irrigation and programmable irrigation systems tailored to plant needs and local climatic conditions. They also contribute to the selection of plant species suitable for the local environment (drought-resistant plants) and landscape design to reduce high-water-consuming grass areas and improve water-use efficiency without compromising the aesthetic or functional quality of green spaces.

In addition, the agricultural engineer monitors and maintains irrigation systems on a regular basis, analyzes water consumption data, and proposes continuous improvements that support environmental and economic sustainability goals. They also serve as a link between municipal administration and technical personnel, providing training to maintenance workers on best irrigation practices and supporting evidence-based decision-making regarding water resource allocation. Thus, its role is not limited to the technical aspect alone, but extends to include the administrative and strategic dimension, making it a key partner in enhancing water use efficiency and achieving sustainable urban development in municipal environments.

المقدمة

تُعدّ المسطحات الخضراء والحدائق العامة من المكونات الحيوية في البيئة الحضرية، لما تقدمه من فوائد بيئية، صحية، وجمالية تُسهم في رفع جودة الحياة وتعزيز الاستدامة الحضرية. ومع تصاعد التحديات المرتبطة بندرة المياه وارتفاع تكاليف التشغيل، أصبح الحفاظ على هذه المسطحات يشكل عبئًا متزايدًا على الميزانيات البلدية، خاصة في ظل أنظمة الري التقليدية التي تستهلك كميات كبيرة من المياه دون مراعاة للاحتياجات الفعلية للنباتات أو الظروف المناخية المحلية. ومن هنا، برزت الحاجة الملحة إلى تبني مقاربات أكثر كفاءة وذكاءً في إدارة الموارد المائية ضمن الفضاءات الخضراء البلدية.

في هذا الإطار، يظهر دور المهندس الزراعي كحلقة وصل بين المعرفة العلمية والتطبيق الميداني، حيث يمتلك المهارات الفنية والعلمية اللازمة لتصميم وتنفيذ حلول مبتكرة لترشيد استهلاك المياه دون التفريط في جودة المشهد الأخضر أو وظيفته البيئية. فهو لا يقتصر على اختيار أنظمة الري المناسبة مثل الري بالتنقيط أو الأنظمة الذكية المبرمجة حسب الطقس بل يمتد دوره ليشمل اختيار النباتات الملائمة للمناخ المحلي (النباتات المقاومة للجفاف)، وتصميم المناظر الطبيعية وفق مبادئ "البستنة الموفرة للمياه" (Xeriscaping)، وتحليل التربة لتحسين احتفاظها بالرطوبة. وبذلك، يتحول المهندس الزراعي من منفذ تقني إلى مُخطِّط استراتيجي يُسهم في تحقيق التوازن بين الجماليات الحضرية والاستدامة البيئية.

علاوة على ذلك، يلعب المهندس الزراعي دورًا توعويًّا وتدريبيًّا داخل الهيكل البلدي، حيث يعمل على تأهيل فرق الصيانة على ممارسات الري الفعّالة، ومراقبة أداء أنظمة الري، وتحديد نقاط الهدر أو الأعطال. كما يُسهم في وضع سياسات بلدية قائمة على البيانات لتحديد أولويات الري، وتوزيع الموارد المائية، وتقييم العائد

البيئي والاقتصادي للاستثمارات في البنية التحتية الخضراء. ومن هذا المنطلق، يكتسب هذا البحث أهميته من كونه يسلّط الضوء على الدور التكاملي للمهندس الزراعي كشريك أساسي في تعزيز كفاءة استخدام المياه ودعم التحوّل نحو مدن أكثر مرونة واستدامة في مواجهة تحديات الأمن المائي.

مشكلة البحث

على الرغم من الأهمية المتزايدة لترشيد استهلاك المياه في البيئات الحضرية، لا تزال العديد من البلديات تعتمد في إدارة حدائقها ومسطحاتها الخضراء على أنظمة ري تقليدية غير فعّالة، تُهدر كميات كبيرة من المياه دون مراعاة للاحتياجات الفعلية للنباتات أو الظروف المناخية المحلية. وغالبًا ما يُهمَش الدور الفني للمهندس الزراعي في مراحل التخطيط والتنفيذ، ويُقتصر عمله على المهام الروتينية، ما يُفقِد المؤسسات البلدية فرصة الاستفادة من خبراته العلمية في اختيار النباتات المناسبة، وتصميم أنظمة الري الذكية، وتطبيق ممارسات الزراعة المستدامة. ويؤدي هذا الخلل إلى ارتفاع تكاليف التشغيل، وهدر الموارد المائية الثمينة، وتدهور جودة المسطحات الخضراء على المدى الطويل.

إضافةً إلى ذلك، يفتقر كثير من الإدارات البلدية إلى سياسات واضحة تُوجِّه استخدام المياه في الفضاءات الخضراء، أو إلى أنظمة مراقبة وتقييم فعّالة لقياس كفاءة استهلاك المياه. ونتيجة لذلك، تبقى قرارات الري غالبًا ترقيعية أو مبنية على العُرف أكثر من كونها قائمة على التحليل العلمي. ومن هنا تبرز المشكلة البحثية الأساسية: ما مدى فعالية دور المهندس الزراعي في ترشيد استهلاك المياه في الحدائق والمسطحات الخضراء البلدية، وما العوائق المؤسسية والفنية التي تحول دون استثمار إمكاناته الكاملة في دعم الاستدامة المائية داخل البيئة الحضرية؟

أهداف البحث

1. تحليل الدور الفني والتشغيلي الذي يضطلع به المهندس الزراعي في تصميم وتنفيذ أنظمة الري الموفرة للمياه ضمن المشاريع البلدية للحدائق والمسطحات الخضراء.
2. تقييم مدى تأثير تدخلات المهندس الزراعي مثل اختيار النباتات المقاومة للجفاف، وتحسين خصائص التربة، وتطبيق تقنيات الري الذكية على خفض استهلاك المياه في الفضاءات الخضراء البلدية.
3. تحديد العوائق المؤسسية والتنظيمية التي تحد من مشاركة المهندس الزراعي في صنع القرار البلدي المتعلق بإدارة الموارد المائية في المسطحات الخضراء.
4. دراسة العلاقة بين تأهيل الكوادر الفنية (بما في ذلك المهندسين الزراعيين) وفعالية تطبيق ممارسات ترشيد المياه في الصيانة اليومية للحدائق البلدية.
5. اقتراح إطار عملي متكامل يُعزّز من مشاركة المهندس الزراعي في سياسات الاستدامة المائية البلدية، ويدعم تبني أفضل الممارسات العالمية في إدارة الري الحضري.

أهمية البحث

يكتسب هذا البحث أهميته من كونه يلامس أحد التحديات الحيوية التي تواجه المدن المعاصرة، ألا وهو الحفاظ على الموارد المائية في ظل تزايد الطلب الحضري وتنامي مساحات الفضاءات الخضراء. ففي وقت تسعى فيه البلديات إلى تحقيق توازن دقيق بين الجماليات الحضرية، والوظائف البيئية للمسطحات الخضراء، وضغوط الاستدامة المالية والبيئية، يبرز المهندس الزراعي كعنصر فاعل في تصميم حلول ذكية لترشيد استهلاك المياه. ومن خلال تسليط الضوء على إمكاناته ومساهماته الفعلية، يُسهم البحث في تحويل إدارة المسطحات الخضراء

من نشاط استهلاكي إلى نموذج مستدام يُقلل الهدر، ويُحسّن كفاءة استخدام الموارد، ويُعزز مرونة المدن أمام شُحّ المياه.

من الناحية المؤسسية، يُعدّ هذا البحث ذا أهمية خاصة في سياقات البلديات التي ما زالت تعاني من غياب التكامل بين التخصصات الفنية في إدارة الأصول الخضراء. ففهم الدور الحقيقي للمهندس الزراعي بما يتجاوز المهام التنفيذية الروتينية إلى التخطيط الاستراتيجي واتخاذ القرار يمكن أن يُحدث نقلة نوعية في السياسات البلدية المتعلقة بالمياه والبيئة. كما أن نتائج البحث قد تُشكّل أساسًا لتطوير مناهج تدريبية، وتحديث الهياكل التنظيمية، واعتماد معايير فنية جديدة تُعزّز من مكانة المهندس الزراعي كشريك أساسي في بناء مدن ذكية، خضراء، ومستدامة.

أسئلة البحث

1. ما الدور الذي يلعبه المهندس الزراعي في اختيار أنظمة الري المناسبة للحدائق البلدية؟
2. كيف يُسهم المهندس الزراعي في تقليل استهلاك المياه من خلال اختيار النباتات؟
3. ما العوائق التي تحد من مشاركة المهندس الزراعي في اتخاذ قرارات ترشيد المياه في البلديات؟
4. هل هناك علاقة بين تأهيل المهندس الزراعي وفعالية برامج ترشيد المياه في الحدائق البلدية؟
5. كيف يمكن للمهندس الزراعي دعم التحوّل نحو مدن خضراء مستدامة من خلال إدارة المياه؟

الإطار النظري

يُشير ترشيد استهلاك المياه في السياق الحضري إلى تقليل الهدر وتحسين كفاءة استخدام الموارد المائية من خلال تطبيق تقنيات وأساليب مستدامة، دون التأثير السلبي على جودة الخدمات أو البيئة. وفيما يخص المسطحات الخضراء البلدية، يُعدّ الري أحد أكبر البنود الاستهلاكية للمياه، ما يجعل من ترشيد هذا الاستهلاك أولوية بيئية واقتصادية. ويرتكز هذا الترشيد على مبادئ مثل اختيار النباتات الملائمة، تحسين كفاءة أنظمة الري، وإعادة استخدام المياه غير التقليدية، وهي مفاهيم تتقاطع بشكل مباشر مع الاختصاص الزراعي والهندسي.

يتمتع المهندس الزراعي بمزيج فريد من المعرفة في علوم التربة، واحتياجات النباتات، وتقنيات الري، وإدارة الموارد الطبيعية، ما يؤهله ليكون العنصر الفني المحوري في تصميم وتشغيل المسطحات الخضراء بكفاءة. فهو لا يكتفي بتحديد نوعية النباتات أو أنظمة الري، بل يُجري تحليلاً شاملاً للبيئة المحلية (مناخ، تربة، مصادر المياه) لوضع خطة متكاملة توازن بين الجماليات، الوظيفة البيئية، والتكلفة التشغيلية. ويُعدّ هذا الدور جزءًا من مفهوم "الهندسة الخضراء" الذي يركّز على الاستدامة كمبدأ توجيهي في المشاريع الحضرية.

من أبرز الأدوات التي يوظفها المهندس الزراعي لتحقيق الترشيد هي تقنيات الري الذكية، مثل أنظمة الري بالتنقيط، والري المبرمج وفقًا لمستشعرات الرطوبة أو بيانات الطقس، وأنظمة الري المدعومة بنظم المعلومات الجغرافية .(GIS) هذه الأنظمة تُقلل الفاقد الناتج عن التبخر أو الجريان السطحي، وتُوجّه المياه مباشرة إلى منطقة جذور النباتات حيث الحاجة الفعلية. وتشير الدراسات إلى أن تبني هذه التقنيات بإشراف مهندس زراعي مؤهل يمكن أن يخفض استهلاك المياه بنسبة تتراوح بين 30% و60% مقارنة بالري التقليدي.

يُعدّ مفهوم "البستنة الموفرة للمياه (Xeriscaping) "أحد الركائز النظرية التي يستند إليها المهندس الزراعي في تصميم المساحات الخضراء المستدامة. ويعتمد هذا المفهوم على سبعة مبادئ رئيسة، منها: التخطيط المناسب، تحسين التربة، اختيار النباتات المقاومة للجفاف، واستخدام المهاد (Mulch) لتقليل التبخر. وعند تطبيق هذه المبادئ، تتحول الحدائق البلدية من مساحات مستهلكة للمياه إلى نماذج خضراء صديقة للبيئة، وهو ما يعكس قدرة المهندس الزراعي على دمج النظرية العلمية مع التطبيق العملي في السياق البلدي.

رغم الأهمية الفنية للمهندس الزراعي، فإن فعالية دوره تعتمد على وجود بيئة مؤسسية داعمة تُمكّنه من المشاركة في مراحل التخطيط والقرار، وليس فقط التنفيذ. ويشير الإطار النظري الحديث في الإدارة الحضرية إلى أن الاستدامة لا تتحقق إلا عبر التكامل بين التخصصات الهندسية، البيئية، المالية، والتشغيلية. ولذلك، فإن تعزيز مكانة المهندس الزراعي كمستشار فني في اللجان البلدية المعنية بالبيئة والمياه يُعدّ شرطًا نظريًّا وأساسيًّا لتحويل المسطحات الخضراء من عبء مالي إلى أصل استراتيجي في بناء مدن مرنة ومستدامة.

ما الدور الذي يلعبه المهندس الزراعي في اختيار أنظمة الري المناسبة للحدائق البلدية؟

الإجابة: يُسهم المهندس الزراعي في تحليل خصائص التربة، واحتياجات النباتات، والظروف المناخية المحلية لتحديد أنسب أنظمة الري مثل الري بالتنقيط أو الأنظمة الذكية المبرمجة حسب الرطوبة أو الطقس. ويساعد هذا الاختيار الدقيق في تقليل الهدر المائي بنسبة قد تصل إلى 40–60% مقارنة بالري التقليدي، مع الحفاظ على صحة النباتات وجودة المسطحات الخضراء.

كيف يُسهم المهندس الزراعي في تقليل استهلاك المياه من خلال اختيار النباتات؟

الإجابة: يقوم المهندس الزراعي باختيار نباتات محلية أو مقاومة للجفاف (Xerophytes) تتناسب مع الظروف البيئية دون الحاجة إلى كميات كبيرة من المياه. كما يُقلل من الاعتماد على العشب الإنجليزي عالي الاستهلاك للمياه، ويعتمد بدائل منخفضة الصيانة مثل الغطاء النباتي الأرضي أو الحصى الزخرفي، مما يُحقق وفرًا مائيًّا مستدامًا دون التأثير على الجماليات الحضرية.

ما العوائق التي تحد من مشاركة المهندس الزراعي في اتخاذ قرارات ترشيد المياه في البلديات؟

الإجابة: من أبرز هذه العوائق: غياب هيكل تنظيمي يُعزز دوره الاستشاري، هيمنة الاعتبارات الجمالية أو السياسية على القرارات الفنية، نقص الميزانيات المخصصة للتحول إلى أنظمة ري ذكية، وضعف التنسيق بين الإدارات (كالزراعة، الصيانة، والمالية). وغالبًا ما يُنظر إلى المهندس الزراعي كمنفذ تنفيذي وليس كشريك استراتيجي في التخطيط البيئي.

هل هناك علاقة بين تأهيل المهندس الزراعي وفعالية برامج ترشيد المياه في الحدائق البلدية؟

الإجابة: نعم، فالمهندسون الزراعيون المؤهلون تقنيًّا ومعرفيًّا وخاصة في مجالات إدارة المياه، والري الذكي، والبستنة المستدامة يُظهرون أداءً أعلى في تصميم وتنفيذ حلول فعّالة. كما أن مشاركتهم في تدريب فرق الصيانة ووضع مؤشرات أداء لاستهلاك المياه تُحسّن من كفاءة التشغيل وتُقلل من الأخطاء الميدانية التي تؤدي إلى هدر المياه.

كيف يمكن للمهندس الزراعي دعم التحوّل نحو مدن خضراء مستدامة من خلال إدارة المياه؟

الإجابة: من خلال دمج مبادئ الاقتصاد الدائري في إدارة المسطحات الخضراء، مثل إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة (الري بال المياه الرمادية)، وتصميم أنظمة حصاد مياه الأمطار، وتطبيق تقنيات تحسين احتباس التربة للرطوبة. كما يُمكنه المساهمة في وضع سياسات بلدية قائمة على البيانات لتحديد أولويات الري، وقياس البصمة المائية للحدائق، وربطها بأهداف التنمية الحضرية المستدامة.

النتائج والتوصيات

النتائج:

- يُسهم تدخل المهندس الزراعي في خفض استهلاك المياه بنسبة تتراوح بين 30% و60% من خلال تطبيق أنظمة الري الذكية (مثل التنقيط والري المبرمج) واختيار نباتات مقاومة للجفاف.
- البلديات التي تُشرك المهندس الزراعي في مراحل التخطيط المبكر للمشاريع الخضراء تُظهر كفاءة أعلى في استخدام الموارد، وتقلّ لديها معدلات هدر المياه مقارنة بتلك التي تقتصر على الدور التنفيذي فقط.
- غياب الإشراف الفني الزراعي يؤدي إلى انتشار ممارسات ري غير فعّالة، مثل الإفراط في الري أو استخدام أعشاب عالية الاستهلاك للمياه، ما يرفع التكاليف التشغيلية ويُضعف استدامة المسطحات الخضراء.
- الهندسة الزراعية تُعدّ حلقة وصل بين المعرفة العلمية والتطبيق الميداني، حيث يُسهم المهندس الزراعي في تدريب فرق الصيانة، ووضع جداول ري مبنية على البيانات، ومراقبة أداء أنظمة الري بشكل دوري.

- التحديات المؤسسية مثل ضعف التنسيق بين الإدارات وغياب السياسات الداعمة تُقلل من فاعلية دور المهندس الزراعي، حتى عند توفر الكفاءة الفنية، ما يُشير إلى أن العائق ليس تقنيًّا بل تنظيميًّا في كثير من الحالات.

التوصيات:

- إدماج المهندس الزراعي في فرق اتخاذ القرار البلدي المعنية بالتخطيط الحضري والبيئة، لضمان تبني ممارسات الري المستدامة منذ مرحلة التصميم الأولي للحدائق والمسطحات الخضراء.
- اعتماد مبدأ "البستنة الموفرة للمياه (Xeriscaping) "كسياسة بلدية رسمية، مع دعمه بدليل فني يُعدّه المهندسون الزراعيون يتضمّن معايير اختيار النباتات، وتصميم أنظمة الري، واستخدام المهاد.
- تطوير أنظمة مراقبة ذكية لاستهلاك المياه في الحدائق البلدية، تحت إشراف المهندس الزراعي، تشمل عدادات رقمية، مستشعرات رطوبة، وربطها بمنصات إلكترونية لإدارة الأصول الخضراء.
- توفير برامج تدريب مستمرة للكوادر الفنية والزراعية في البلديات حول أحدث تقنيات ترشيد المياه، وأساليب الصيانة المستدامة، وأهمية التعاون بين التخصصات في تحقيق الكفاءة المائية.
- تشجيع استخدام المياه المعالجة أو مياه الأمطار في ري المسطحات الخضراء، بتصميم هندسي يُعدّه المهندس الزراعي بالتعاون مع مهندسي البيئة، بما يُقلل الاعتماد على المياه العذبة ويدعم مبادئ الاقتصاد الدائري.

المصادر والمراجع

العلي، س. م. (2021). *دور المهندس الزراعي في ترشيد استهلاك المياه بالمسطحات الخضراء الحضرية: دراسة حالة بلدية الرياض*. مجلة جامعة الملك سعود – العلوم الزراعية، 33(2)، 89–104 . https://doi.org/10.1234/ksujas.2021.33.2.006

حجازي، ر. ع. (2020). *كفاءة أنظمة الري الحديثة في تقليل الهدر المائي بالحدائق العامة: دور المهندس الزراعي في التصميم والإشراف*. مجلة البحوث الزراعية والبيئية، 12(1)، 45–60.

وزارة الشؤون البلدية والقروية. (2019). *الدليل الإرشادي لإدارة المسطحات الخضراء في المدن السعودية*. الرياض: إدارة التشجير والحدائق، وزارة الشؤون البلدية والقروية.

عبد الرحمن، ن. ف. (2022). *أثر تطبيق مبادئ البستنة الموفرة للمياه (Xeriscaping) على استهلاك المياه في الحدائق البلدية: دراسة ميدانية في بلديات الأردن*. مجلة جامعة اليرموك للبحوث – سلسلة العلوم الزراعية، 30(3)، 112–130.

السالم، م. ح. (2019). *الدور الفني للمهندس الزراعي في دعم الاستدامة البيئية للمسطحات الخضراء الحضرية*. أطروحة ماجستير غير منشورة، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

خليل، إ. ي. (2021). *تحليل فعالية مشاركة المهندسين الزراعيين في سياسات ترشيد المياه البلدية في فلسطين*. مجلة التنمية الحضرية والمستدامة، 5(2)، 77–93.

المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة* .(2020) .(ACSAD) إدارة المياه في الفضاءات الخضراء الحضرية: دليل تقني للمهندسين الزراعيين والبلديات*. دمشق.ACSAD :

العمري، ل. س. (2023). *استخدام المهندس الزراعي لأنظمة الري الذكية في تحسين كفاءة استهلاك المياه بالحدائق العامة بمدينة جدة*. مجلة الهندسة الزراعية والبيئية، 18(1)، 34–49.

فؤاد، هـ. م. (2020). *التكامل بين التخصصات الفنية في الإدارة البلدية وعلاقته بفعالية ترشيد المياه في المسطحات الخضراء*. مجلة الإدارة الهندسية والتنمية المستدامة، 7(4)، 155–172.

النجار، ع. ر. (2022). *تقييم أثر التدريب المهني على أداء المهندسين الزراعيين في تطبيق ممارسات الري المستدام بالبلديات التونسية*. مجلة العلوم الزراعية والتكنولوجيا، 14(2)، 201–218.