Received 7 October 2020; accepted 3 January 2021.
Available online 9 January 2021

العوامل العمرانية المؤثرة في كفاءة استخدام الموارد المائية في مناطق إسكان التجمعات العمرانية

أ.م.د/ عبدالخالق عبدالرحمن عواد
أستاذ مساعد بقسم التخطيط العمراني
كلية التخطيط الإقليمي والعمراني - جامعة القاهرة
abokhalek@yahoo.com

م/ أحمد عاطف عبدالرازق عبدالله
معيد بقسم الهندسة المعمارية
الأكاديمية الحديثة للهندسة، والتكنولوجيا - القاهرة
engahmedatef65@gmail.com

ملخص البحث

يتم في هذا البحث دراسة مفهوم التجمعات العمرانية المستدامة، وركائزها الأساسية والتركيز على المبادئ الأساسية لاستدامة المياه في التجمعات العمرانية المستدامة حيث توصلت الدراسات السابقة الى المبادئ الرئيسية لاستدامة الموارد المائية في العمران وهي مرونة التعامل مع الموارد المائية، وجودة الموارد المائية، واخيرا مبدأ كفاءة استخدام الموارد المائية، والذي يركز البحث عليه من خلال دراسة تجارب بعض الدول المختلفة في الظروف البيئية والمناخية وتوافر الموارد المائية في تحقيق كفاءة استخدام الموارد المائية في مناطق اسكان التجمعات العمرانية وهي الهند، والإمارات، واستراليا، فبالرغم من اختلاف خصائصها الا انها تتفق في الهدف، وهو تحقيق اقصى استغلال ممكن للموارد المائية من خلال العناصر العمرانية.

وتم دراسة تأثير بعض العوامل العمرانية مثل الكثافة العمرانية، وتوزيع استعمالات الأراضي، والاشتراطات البنائية بالمناطق السكنية على كفاءة استخدام المياه في مناطق إسكان التجمعات العمرانية، ومن دراسة هذه التأثيرات توصل البحث الى تحديد العلاقة بين اهم هذه العوامل العمرانية، وكفاءة استخدام الموارد المائية، وبالتالي خلصت النتائج الى مجموعة من التوصيات التي يجب مراعاتها عند تخطيط المناطق السكنية، لتحقيق كفاءة استخدام المياه في العمران.

الكلمات الدالة: المدن المستدامة - كفاءة استخدام المياه - العناصر العمرانية للمناطق السكنية - التخطيط العمراني ذو الحساسية المائية.

Urban factors influencing the efficient use of water resources in urban communities' housing areas

Abdelkhalek Abdelrahman [1]; Ahmed atef [2]

[1] Department of Urban Planning, Faculty of Urban and Regional Planning, Cairo University.
[2] Faculty of Engineering, Modern Academy for Engineering & Technology, cairo

Abstract

Resiliency, Quality and Efficiency are the most important principles of water sustainability in urban Communities, and the research focuses on water use efficiency. The efficiency of using the water resources in the urban communities' housing areas is largely affected by some urban factors such as: distribution of land uses, urban density, construction conditions and infrastructure network. The research pinpoints the relationship between different urban factors of the housing areas in urban communities and the efficiency of using the water resources, through the analysis of the experiences in three different countries, namely India, UAE, and Australia. Consequently, the results concluded recommendations that must be considered when planning residential areas, to achieve water use efficiency in urban areas.

Key words: Sustainable cities, efficiency of water usage, urban elements of the housing areas, Water sensitive urban planning.

مقدمة

تعتبر كفاءة استهلاك الموارد المائية على مستوى التجمعات العمرانية من أهم معايير، وأسس استدامة التجمعات العمرانية في مصر، فبعدما دخلت البلاد حيز الفقر المائي في نصيب الفرد من المياه، قفزت مشكلة "سدّ النهضة" الإثيوبي بأبعادها السياسية، والاقتصادية لتغذي المخاوف المائية في مصر نظرًا لأثاره الكبيرة على حصة مصر من النيل (نورالدين، ٢٠١٣). وكان نصيب الفرد في مصر من المياه ٢٥٠٠ م٣/الفرد/العام في

ستينات القرن الماضي (وزارة الموارد المائية والري، ٢٠١٦) ، وتناقص منذ ذلك الحين بسبب الزيادة السكانية المفرطة حتى وصل إلى ٦٠٠ مترٍ عام ٢٠١٧ ،حيث إن ٦٠٠ م٣/الفرد/العام بعيدة عن النسبة العالمية التي تحدد ندرة المياه عند ألف متر مكعب سنويًا للفرد لكل استخداماته (جهاز تنظيم مياه الشرب والصرف الصحي وحماية المستهلك، ٢٠١٧).

يناقش البحث التعامل مع إشكالية نقص المياه من المنظور العمراني، والتي أصبحت من أهم قضايا التنمية المستدامة في مصر، و**يهدف** البحث الى استخلاص العوامل العمرانية المؤثرة في كفاءة استخدام الموارد المائية في مناطق إسكان التجمعات العمرانية.

تم اختيار ثلاث تجارب لدول رائدة في التنمية العمرانية المستدامة ذات ظروف بيئية، ومناخية مختلفة، وهي دولة الهند، وتعتبر في منطقة رطبة لا تعاني نقص في إمدادات المياه، واستراليا تعتبر في منطقة شبه جافة تعاني نسبيًا من نقص الإمدادات بالمياه، والإمارات، وهي في منطقة قاحلة، وتعاني نقص شديد في الموارد المائية، وبرغم من اختلاف توافر الموارد المائية لكل منها فإنها تتفق في الهدف، وهو تحقيق اقصى استغلال ممكن للموارد المائية من خلال العمران، ولكن بطرق واستراتيجيات مختلفة، ومن ثم استخلاص العوامل العمرانية المؤثرة في كفاءة اسخدام الموارد المائية في مناطق إسكان التجمعات العمرانية.

تم استخدام **المنهج التحليلي** في البحث، لتحليل تلك التجارب، واستخلاص أهم التوصيات، والعوامل العمرانية المؤثرة على كفاءة استخدام الموارد المائية في مناطق إسكان التجمعات العمرانية.

١. استدامة الموارد المائية في التجمعات العمرانية

١.١ التجمعات العمرانية المستدامة

هي المدن التي تحقق توازن بين الموارد، والنظم البيئية المحلية عن طريق رفع كفاءة استخدام الموارد، وتحقيق الحد الأدنى من المخرجات الملوثة.(حامد، ٢٠١٦)

١.٢ العناصر الأساسية للتجمعات العمرانية المستدامة

تتكون المدينة المستدامة من ستة عناصر أساسية كما هو موضح في الشكل (١) وهي: (العناصر الخضراء - الأنظمة الاجتماعية والإدارية - المباني الخضراء- النقل المستدام - كفاءة الطاقة - كفاءة المياه). (الامم المتحدة، ٢٠٠٩)

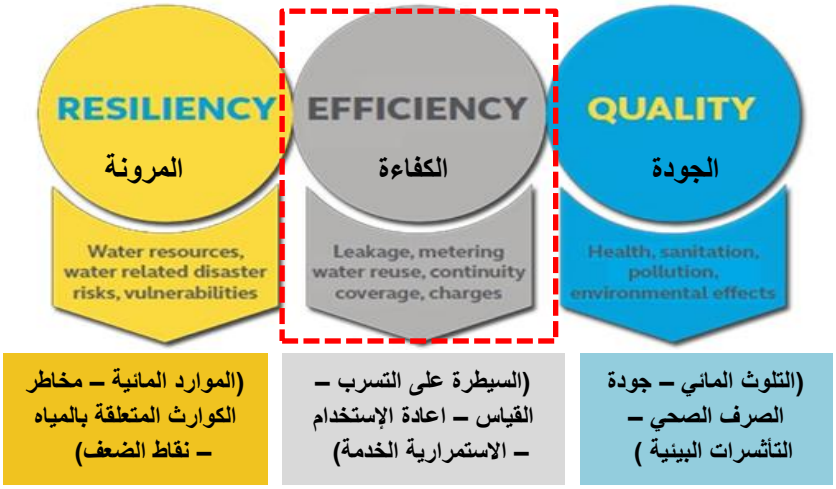
استدامة الموارد المائية المدينة المستدامة تقوم على الإمداد الآمن، والمعقول من المياه من خلال معالجة، وإعادة استخدام المياه المستخدمة، وتوفير حلول لإدارة المياه بكفاءة عالية، وتكلفة قليلة قدر الإمكان، وتلبية احتياجات قاطني المدينة. وذلك من خلال "الحفاظ على مصادر المياه نظيفة وصحية، واتباع أسلوب علمي لمعالجة مياه الصرف الصحي لتقليل تلوث المياه، وأنظمة الصرف الصحي المستدامة في المناطق الحضرية، وتجميع المياه الرمادية، والأمطار، واستخدامها (السيد، ٢٠١٥)

شكل (١) العناصر الأساسية للمدينة المستدامة
المصدر: (Maddox, 2017)

١.٣ المبادئ الأساسية لاستدامة المياه في التجمعات العمرانية المستدامة

تتركز استدامة المياه في المدن المستدامة على ثلاثة مبادئ رئيسية كما هي موضحه بالشكل رقم (٢).

- **المرونة** والمقصود بها التعامل مع مصادر المياه، والإجهاد المائي، والاتزان المائي، واحتياطيات المياه، ومخاطر الكوارث المتعلقة بالمياه (الفيضانات والسيول).(Batten, 2016)
- **كفاءة استخدام المياه** والمقصود بها كفاءة منظومة المياه من خلال السيطرة على معدلات التسرب، وإعادة شحن المياه الجوفية واستمرارية الخدمة، وإعادة استخدام المياه، وجمع مياه الأمطار، والمياه الصالحة للشرب، وكفاءة شبكة الصرف الصحي، ومعدلات الاستهلاك. (Batten, 2016)
- **جودة المياه** والمقصود بها جودة مياه الشرب، وشبكات الصرف الصحي، ومعالجة المياه، والتلوث المائي. (Batten, 2016)

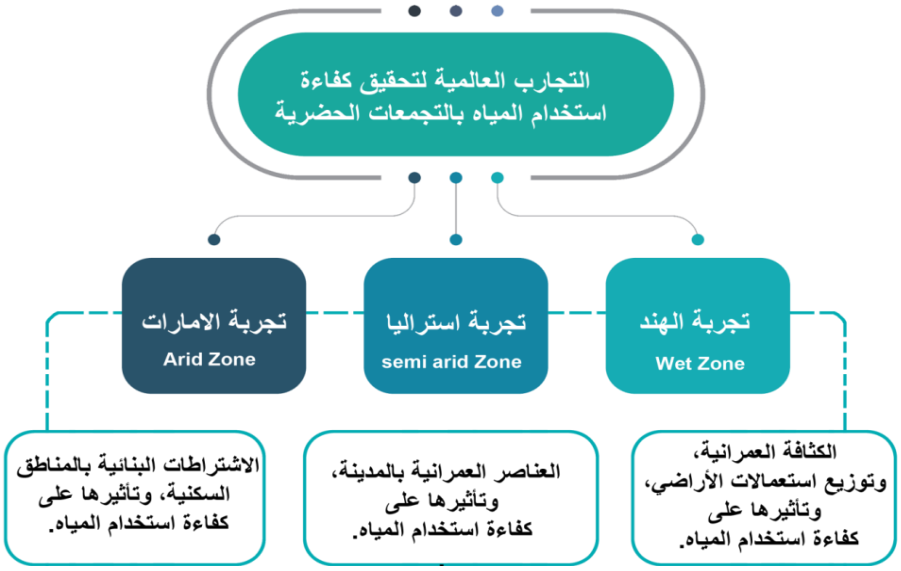


شكل (٢) المبادئ الأساسية لاستدامة المياه في التجمعات المستدامة
المصدر: (Batten, 2016)

ويركز البحث على التجارب العالمية لتحقيق كفاءة استخدام الموارد المائية بالتجمعات الحضرية ومن ثم استخلاص العوامل العمرانية المؤثرة في كفاءة اسخدام الموارد المائية في مناطق إسكان التجمعات العمرانية.

٢. التجارب العالمية لتحقيق كفاءة استهلاك المياه بالتجمعات الحضرية

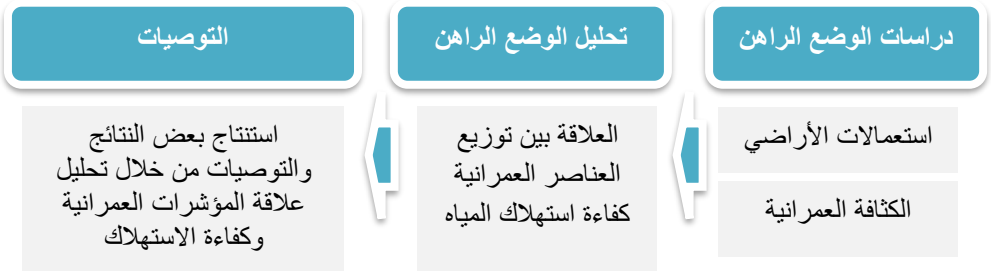
بعد أن أصبحت قضية نقص المياه أحد أهم القضايا التي تواجه دول العالم في الوقت الحاضر اتجهت الكثير من الدول الى تطبيق مبدأ استدامة الموارد المائية، وخاصة من خلال محاور التنمية العمرانية فمن أشهر تجارب الدول في التعامل مع قضية المياه من المنظور العمراني هي (الهند – استراليا – الإمارات) فعلى الرغم من تناول كل منها استدامة الموارد المائية من المنظور العمراني، فإن كلًا منها يختلف في طريقة تناوله لها حيث تعاملت الهند من خلال المخطط العمراني، وتعاملت دولة الإمارات من خلال تطبيق الاشتراطات البنائية، واستراليا من خلال مجموعة من الممارسات التخطيطية والتصميمية، والإدارية على حد سواء كما هو موضح في الشكل رقم (٣)، وتم اختيار تلك التجارب لوجود تنوع كبير الظروف المناخية والبيئية، ومدى توافر المورد المائي في كل منها.



شكل (٣) التجارب العالمية لتحقيق كفاءة استهلاك المياه بمناطق إسكان التجمعات الحضرية
المصدر: الباحث

١.٢التجربة الهندية

تناقش الدراسة التالية تحليل تجربة إدارة ولاية تاميل نادو الهندية بالتعاون مع المعهد الهندي للتكنولوجيا في كاراجبور في تحليل، ودراسة الوضع الراهن لمدينة تشيناي، وتحليل جدوى الأثار الضارة للتحضر على كفاءة استخدام الموارد المائية عن طريق تحليل علاقة العناصر العمرانية للمدينة مثل توزيع استعمالات الأراضي للمدينة، والكثافة العمرانية للمدينة، وتأثيرها على كفاءة استخدام الموارد المائية بالمدينة، والخروج بمجموعة من الاستراتيجيات والتوصيات ضمن مخرجات مخطط المدينة لتطبيقها على مخططات الامتدادات الجديدة للمدينة، والأجزاء القائمة كما هو موضح بالشكل (٤).

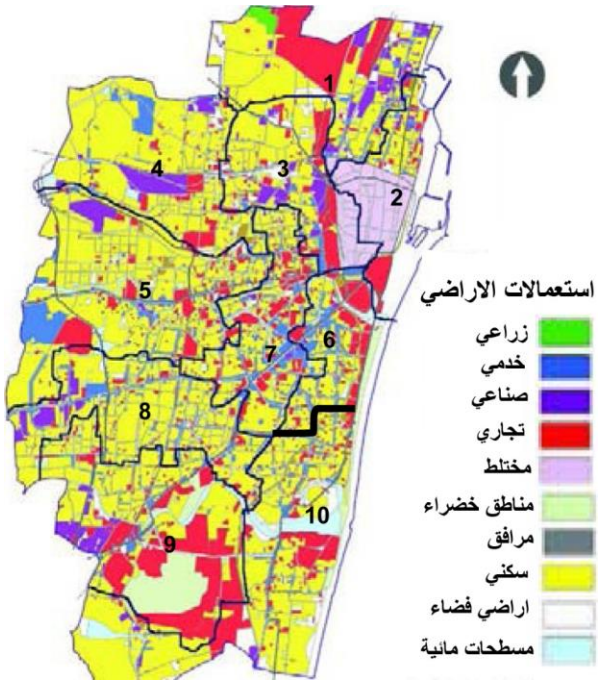


شكل (٤) يوضح المنهجية المتبعة في تحليل جدوى الأثار الضارة للتحضر على كفاءة استخدام المياه في المدينة

المصدر: الباحث استنادا إلى (Sen, 2015)

١.١.٢التعريف بالمدينة

مدينة شيناي الهندية، أو تشيناي، وهي إحدى أهمّ مدن الهند، وهي عَاصمة الولاية الهندية تاميل نادو، وتوجد في الجهة المقابلة لخليج البنغال، وتحديدًا على سواحل كوروماندیل، وتُعتبر أكبر مركز تجاري وصناعي في جنوب الهند، كما تضمّ العديد من المراكز الثقافية، والتعليمية، والاقتصادية.
الاستخدام السكني هو الغالب الذي يغطي ٥٢,٩٤ ٪ من المساحة الكلية،والذي يظهر من الشكل رقم (٥).
(Chennai Metropolitan Development Authority, 2015)



شكل (٥) توزيع استعمالات الأراضي بمدينة تشيناي

المصدر: (Chennai Metropolitan Development Authority, 2015)

٢.١.٢ توزيع استعمالات الأراضي، وتأثيرها في كفاءة استخدام المياه في المدينة

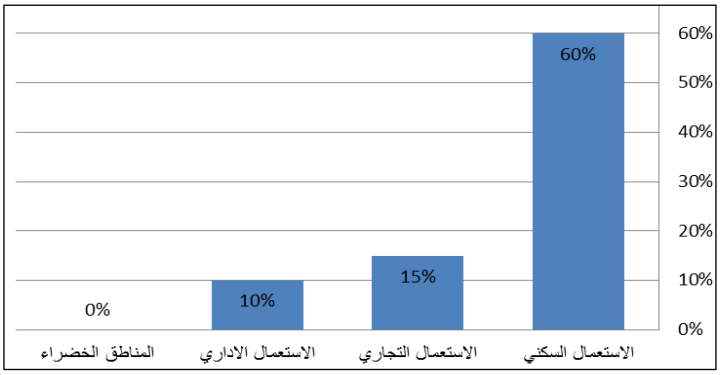
تتنوع استعمالات الاراضي في المناطق السكنية بين السكني والتجاري والاداري والمناطق المفتوحة كما هو موضح بالشكل (٦) وبتحليل توزيع استعمالات الأراضي، ومعدلات استهلاك المياه، والمياه الرمادية الناتجة من الاستعمالات المختلفة وجد أن هناك اختلافًا كبيرًا في استهلاكات المياه باختلاف استعمالات الأراضي، وكذلك اختلاف في معدلات المياه الرمادية الناتجة، حيث يعتبر الاستخدام السكني أكبر الاستخدامات إنتاجًا للمياه الرمادية حيث ينتج حوالي ٦٠٪ من إجمالي المياه المستخدمة كمياه رمادية، ولا ينتج من المناطق الخضراء مياه رمادية حيث تستهلك كمية المياه بشكل كامل (Sen, 2015) كما هو موضح بالشكل (٧) والجدول رقم (١).

شكل (٦) استعمالات الأراضي المنتجة، والمستهلكة للمياه الرمادية في التجمعات العمرانية
المصدر: الباحث

جدول (١) نسبة المياه الرمادية الناتجة بعد استهلاك المياه النقية في الاستعمالات المختلفة

الاستعمال	السكني	التجاري	الإداري	الخضراء
نسبة المياه الرمادية الناتجة من المستهلكة	٦٠٪	١٥٪	١٠٪	٠٪

المصدر: (Sen, 2015)



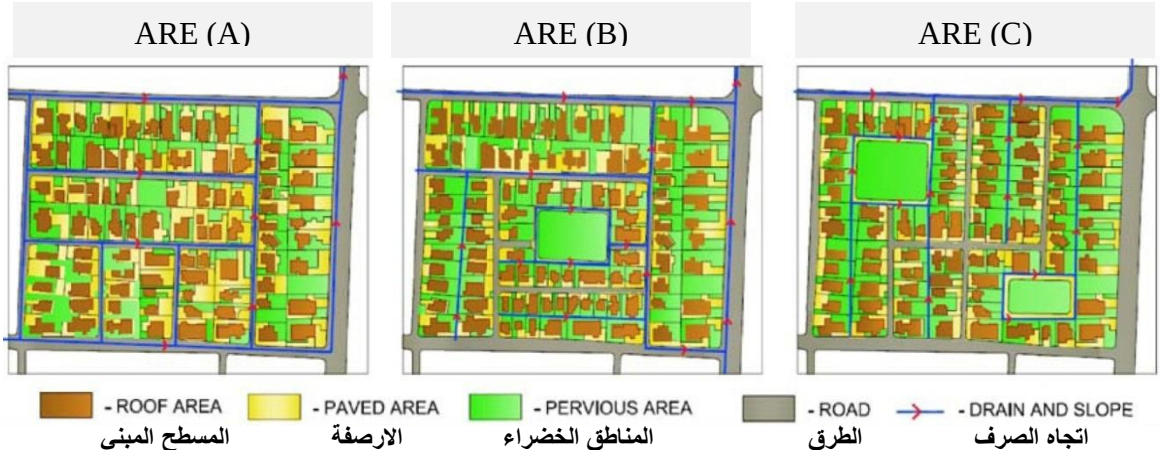
شكل (٧) نسبة المياه الرمادية الناتجة بعد استهلاك المياه النقية في استعمالات الأراضي المختلفة
المصدر: الباحث استنادا إلى (Sen, 2015)

نتيجة لذلك أوصت الدراسة بما يلي:
يجب تحقيق أقصى توازن ممكن في توزيع استعمالات الأراضي على مستوى المناطق العمرانية وخاصة بين الاستعمال السكني، والمناطق الخضراء، والترفيهية، فالتوازن بين الاستعمال السكني، والمناطق الخضراء يحقق التوازن بين المياه الرمادية الناتجة من الاستعمال السكني، والمياه التي تستهلكها المسطحات الخضراء. (Sen, 2015) وذلك مع الأخذ في الاعتبار البيئة العمرانية ومناخها وخصوصية الحالة ومستويات الإسكان.

٣.١.٢ الكثافة العمرانية، وتأثيرها في كفاءة استخدام المياه في المدينة

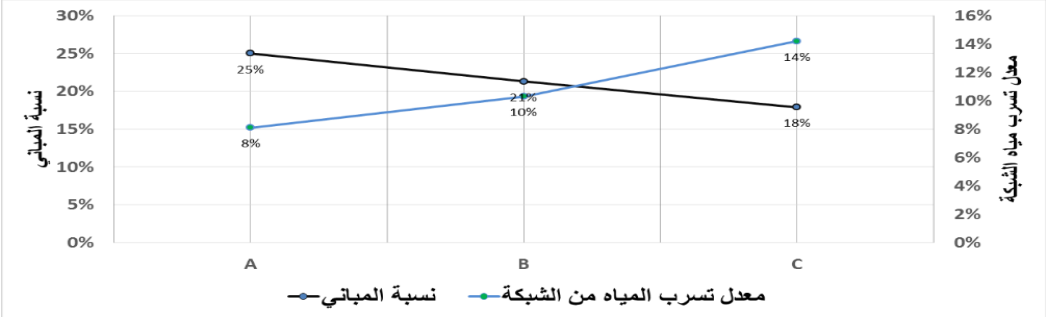
تؤثر الكثافة العمرانية بشكل مباشر على كفاءة استخدام المياه حيث بدراسة ثلاث مناطق مختلفة الكثافة العمرانية بمدينة تشيناي ضمن أعمال الوضع الراهن لمخطط المدينة، وجد تأثير واضح على كفاءة استخدام المياه، وذلك عن طريق محورين رئيسين:

أولاً: بزيادة الكثافة العمرانية تزداد معدلات حصاد مياه الأمطار، والتي يمكن استخدامها بشكل مباشر على مستوى المجموعة السكنية كما هو واضح بالشكل رقم (٨).
ثانيًا: عندما تزداد الكثافة العمرانية تقل أطوال شبكة الإمداد بالمياه، وبالتالي تقل معدلات التسرب في الشبكات كما هو واضح بالشكل رقم (٩).



المنطقة	نسبة المباني	نسبة الطرق	نسبة المناطق الخضراء	الجريان السطحي لمياه الأمطار	معدلات تسرب المياه من الشبكة
A	٪٢٥	٪٢٤,٣	٪٢٥,١٤	٪٧٥	٪٨
B	٪٢١,٣	٪٢٤,١	٪٣٧,٤	٪٦٨	٪١٠
C	٪١٧,٩	٪٢٢,٣	٪٤١,٣٧	٪٦٦	٪١٤

شكل (٨) الكثافة العمرانية، وتأثيرها على معدل الجريان السطحي، ومعدلات التسرب المياه في شبكة الإمداد.
المصدر:(Sen, 2015)



شكل (٩) يوضح العلاقة بين نسبة المباني، ومعدلات التسرب في شبكات المياه بمدينة تشيناي
المصدر: الباحث استنادا إلى (Sen, 2015)

نتيجة لذلك أوصت الدراسة بما يلي:
الاعتماد على التجمعات المتضامة Compact Communities كأساس تجميع المباني، والوحدات السكنية يقلل أطوال شبكة الإمداد بالمياه، وبالتالي تقليل معدلات التسرب بنسب كبيرة، وسهولة عملية الصيانة، وكلما زادت المسطحات الخضراء، قلت نسبة الجريان السطحي للمياه، وكفاءة استخدام مياه الأمطار (Sen, 2015) وذلك مع الأخذ في الاعتبار البيئة العمرانية، ومناخها، وخصوصية الحالة للتجمع العمراني، ومستويات وانماط الإسكان المختلفة.

٢.٢ التجربة الإماراتية

تناقش الدراسة التالية تحليل تجربة دولة الإمارات في التعامل مع قضية استدامة الموارد المائية في التجمعات العمرانية من خلال تطبيق الاشتراطات البنائية التي من شأنها تحقيق كفاءة استخدام الموارد المائية على مستوى قطع الأراضي، والمجموعات السكنية في التجمعات العمرانية في إمارة دبي، وإمارة أبوظبي،

وإمارة رأس الخيمة، كجزء من رؤية كل إمارة في تحقيق مبادئ استدامة التجمعات العمرانية، وتختلف تلك الاشتراطات من إمارة إلى أخرى حيث يمكن استخلاص أهم الاشتراطات، والتوصيات فيما يلي:

١.٢.٢ إمارة دبي

إمارة دبي هي إحدى إمارات دولة الإمارات العربية المتحدة، وتعتبر ثاني أكبر إمارة في الاتحاد بعد إمارة أبوظبي (بلدية دبي، ٢٠١٥)، وتعتمد بلدية امارة دبي على نظام السعفات في تحقيق مبادئ استدامة المباني والتجمعات العمرانية، وهو نظام دبي للمباني الخضراء كبديل للائحة شروط ومواصفات المباني الخضراء. حيث يصنف النظام المباني الخضراء إلى ٣ فئات مختلفة بناءً على تحقيق متطلبات كل فئة (الطاقة – المياه – المخلفات الصلبة) (بلدية دبي، ٢٠٢٠)، وتعتمد إمارة دبي على نظام السعفات في تحقيق كفاءة استخدام الموارد المائية في العمران من خلال تطبيق مجموعة من الاشتراطات على مستوى قطع الأراضي كما يلي:

- تجهيزات وتركيبات المياه عالية الكفاءة كجزءٍ من الاشتراطات البنائية لقطع الأراضي، وتقديم ما يثبت استيفاءها عن طريق المستندات، والرسومات التنفيذية عند استصدار رخص البناء، وذلك باختلاف استعمالات الأراضي المصرح بها على مستوى كل تجمع عمراني. (بلدية دبي، ٢٠٢٠)
- كفاءة أنظمة الري، وتظهر بشكل كبير في المناطق الخضراء الخارجية، والاستعمالات الترفيهية بشكل كبير، وتحدد البلدية على مستوى التجمع العمراني طرق الري الفعالة طبقًا للبيئة، سواء كانت الري بالتنقيط، أو تحت التربة، أو استخدام المياه الرمادية. (بلدية دبي، ٢٠٢٠)
- أصناف النباتات المستخدمة في المناطق الترفيهية، والمسطحات الخضراء يتم تحديد أنواع النباتات المحلية، والمتكيفة مع البيئة في الإمارة، أو المدينة، وتتضمن كجزءٍ من مرحلة التصميم، ومتابعة تنفيذها من قبل الإدارة المحلية. (بلدية دبي، ٢٠٢٠)
- استرجاع المياه المتكثفة وتكون بشكل خاص في كافة الاستعمالات الإدارية الحكومية يجب استرجاع المياه المتكثفة من معدات تكييف الهواء الملامسة للهواء الخارجي على أن تستخدم المياه المتكثفة لأغراض الري، ودورات المياه أو أي غرض غير ملامس لجسم الإنسان. (بلدية دبي، ٢٠٢٠)
- قياس استخدام المياه ويكون بشكلٍ أساسي عن طريق العدادت الذكية، ويتم ربطها بنظم المعلومات الجغرافية لتحليل البيانات، وأنماط الاستخدام المختلفة على مستوى التجمع العمراني. (بلدية دبي، ٢٠٢٠)

٢.٢.٢ إمارة ابوظبي

إمارة أبو ظبي هي إحدى إمارات دولة الإمارات العربية المتحدة السبع. تُعتبر أبو ظبي عاصمة الإمارة، وعاصمة دولة الإمارات. الإمارة هي أكبر الإمارات من حيث المساحة، وعدد السكان (بلدية ابوظبي، ٢٠١٥)، وتعتمد بلدية إمارة أبوظبي على نظام "استدامة" في تحقيق مبادئ استدامة المباني، والتجمعات العمرانية بشكل عام، وتحقيق كفاءة استخدام الموارد المائية بشكل خاص (بلدية ابوظبي، ٢٠١٥) من خلال عدة اشتراطات على مستوى قطع الأراضي، والتجمع العمراني كما يلي:

وضع استراتيجية شاملة لإدارة المياه في التجمع العمراني: توضح الإجراءات المقترحة كيفية لتقليل استهلاك المياه في كل بند من البنود الخاصة بالري، العناصر المائية، التبريد، مياه الأمطار. (مجلس ابوظبي الوطني للتخطيط العمراني، ٢٠١٦)

- **الميزان المائي للتجمع العمراني** من خلال تحديد، وحساب الطلب الكلي الخارجي للمياه داخل المجتمع العمراني، وتحديد كمية المياه المتاحة الناتجة، والتي يمكن تدويرها لتغطية احتياجات الري، والتبريد، والعناصر المائية الأخرى مثل حمامات السباحة، والنافورات، وغيرها. (مجلس ابوظبي الوطني للتخطيط العمراني، ٢٠١٦)
- **تقليل استهلاك المياه للتجمع العمراني** (مجلس ابوظبي الوطني للتخطيط العمراني، ٢٠١٦)
  - تقليل استهلاك المياه لأعمال اللاندسكيب من خلال اختيار النباتات المتكيفة في التجمع وتحقيق نظام متكامل للري، واستخدام المياه المعاد تدويرها.
  - تقليل استهلاك المياه المستخدمة لتقليل الحرارة (التبريد)، والمستخدمة في العناصر المائية.
- **إدارة مياه الأمطار** الاهتمام بمياه الأمطار وقت الذروة، وحماية نظام صرف الأمطار، وفصل المسطحات المائية عن الملوثات الناتجة أثناء، وبعد سقوط الأمطار. (مجلس ابوظبي الوطني للتخطيط العمراني، ٢٠١٦)
- **وضع الخطوط الإرشادية لاستخدام المياه داخل المباني** تحقيق المبادئ الأساسية لكفاءة المياه داخل المباني، والتي ترتكز على تحليلات تحدد أكثر الحلول كفاءة في تقليل استهلاك المياه للمباني داخل المجتمع العمراني، وهذه التحليلات على الأقل يجب أن تشتمل على استهلاكات التجهيزات،

والتركيبات الصحية، والأجهزة المنزلية، وتقليل الحرارة، أعمال اللاندسكيب داخل قطعة الارض. (مجلس ابوظبي الوطني للتخطيط العمراني، ٢٠١٦)

٣.٢.٢ إمارة رأس الخيمة

امارة رأس الخيمة هي إمارة من ضمن الإمارات العربية المتحدة تقع في أقصى شمال الجزيرة العربية، وتعتبر الرابعة من حيث المساحة (بلدية رأس الخيمة، ٢٠١٤)، وتعتمد بلدية إمارة رأس الخيمة على لائحة اشتراطات الإمارة في تطبيق مجموعة من البنود التي تحقق كفاءة استهلاك المياه في المناطق السكنية خلال مراحل مختلفة (التخطيط – التصميم – الحصول على التراخيص) كما هو مبين في جدول (٢)، وتكون المرحلة الفاصلة هي مراحل التقديم، والمستندات، والتي توصي بمنح الرخصة من عدمه. (بلدية رأس الخيمة، ٢٠١٩)

جدول (٢) بنود لائحة اشتراطات إمارة رأس الخيمة التي تحقيق كفاءة استهلاك الموارد المائية في المناطقة السكنية

بنود تحقيق كفاءة استهلاك المياه في لائحة إمارة رأس الخيمة	العناصر الاساسية لكل بند من بنود تحقيق كفاءة استهلاك المياه في لائحة إمارة رأس الخيمة
١. تجهيزات، وتركيبات المياه عالية الكفاءة. ٢. كفاءة أنظمة الري في المناطق المفتوحة، وقطع الأراضي. ٣. أصناف النباتات المستخدمة في المناطق الترفيهية، والمسطحات الخضراء. ٤. استرجاع المياه المتكثفة. ٥. القياس الذكي استهلاك المياه.	• الهدف. • استعمالات الأراضي المطبق عليها البند. • الاشتراطات. • الإرشادات. • مراحل التقديم، والمستندات.

المصدر: (بلدية رأس الخيمة، ٢٠١٩)

٤.٢.٢ كفاءة قطاع المياه في التجربة الإماراتية

تحقق دولة الامارات استدامة الموارد المائية في التجمعات العمرانية من خلال مجموعة من الأهداف وهي:

- تطوير، ودمج استراتيجية شاملة للمياه خلال المراحل المبكرة للتصميم بهدف تقليل الاستهلاك الكلي للمياه، وتحقيق توازن في استهلاكات المياه بالمدينة.(Abu Dhabi Urban Planning Counci, 2010)
- تقليل الفاقد في المياه الناتج عن التسريبات في المواسير، أو فشل، أو تردي النظام الحالي للمياه.
- تحقيق كفاءة استهلاك المياه من خلال النباتات، وتقنيات الري المستخدمة، وعملية الإدارة، بالإضافة إلى استخدام المياه المعاد تدويرها.
- الحد من استخدام المياه الصالحة للشرب لتقليل الحرارة، وتشجيع استخدام المياه المعاد تدويرها، وبدائل أخرى.
- تقليل استهلاك المياه الصالحة للشرب في العناصر المائية الخارجية، والتي تشتمل على المياه السطحية المفتوحة المرتبطة بالنافورات، والبحيرات البرك، والجداول، من خلال تقليل معدلات البخر، واستخدام المياه المعاد تدويرها.
- تقليل تصريفات مياه الأمطار، وقت الذروة، وحماية نظم صرف الأمطار، وفصل المسطحات المائية عن الملوثات.
- تقليل استهلاك المياه في المباني، وقطع الأراضي التابعة لها بالإضافة إلى تقليل حجم، وعبء البنية الأساسية.

٣.٢ التجربة الاسترالية

بدأت التجربة بنشأة مصطلح **"**التخطيط العمراني ذو الحساسية المائية**"** في استراليا ١٩٩٤ للتوجه إلى فكرٍ جديدٍ من التخطيط العمراني الذي يقلل من كميات استهلاك المياه النقية. (Joint Steering Committee for Water Sensitive cities, 2009)

ويمكن تعريف التخطيط العمراني ذو الحساسية المائية بأنه "مدخل للتصميم، والتخطيط العمراني الذي يقوم على دمج إدارة، وتخطيط شبكات الإمداد بالمياه، والصرف الصحي، في عملية التخطيط العمراني بهدف تحقيق الاستدامة المائية، فهو يعتمد على "دمج إدارة دورة المياه مع البيئة العمرانية من خلال التخطيط العمراني".(Joint Steering Committee for Water Sensitive cities, 2009)

يعتمد التخطيط العمراني ذو الحساسية المائية على مجموعة من الإجراءات التخطيطية، والإدارية، التي تحقق استراتيجيات الحفاظ على المياه، وإعادة الاستخدام، وتتسم بالإضافة إلى كونها تراعي الحساسية المائية، أنها أقرب ما تكون لدورة المياه الطبيعية وظيفيًّا، وجماليًّا، وقابلة للاستخدام، ومقبولة من قبل السكان المحليين، وتنقسم إلى مجموعتين من الممارسات كما يلي: (Joint Steering Committee for Water Sensitive cities, 2009)

- مجموعة الممارسات التخطيطية.
- مجموعة الممارسات الادارية.

١.٣.٢ أفضل الممارسات التخطيطية Best Planning Practices "BPP"

وتشير إلى عناصر تخطيط الموقع في عملية التخطيط العمراني ذي الحساسية المائية، وفقًا للسمات الطبيعية، والمادية مع أهداف الإدارة المائية في التخطيط، والتصميم، ويمكن تنفيذ ال BPPS على المستويين الاستراتيجي، والتصميمي:

اولا: على المستوى الاستراتيجي: يشمل مجموعة القرارات الخاصة بحماية البيئة المائية، وتوفير البنية التحتية، وإدراج أحكام لسياسات حساسة للمياه مثل: (Joint Steering Committee for Water Sensitive cities, 2009)

- الاعتماد على المياه الرمادية كمصدر للمياه من خلال إعادة استخدامها في بعض الانشطة بعد معالجتها.
- الاعتماد على مياه الأمطار كمصدر للمياه من خلال تجميع مياه الأمطار، والاستغلال الأمثل لها.

ثانيا: على مستوى التصميم: يشير إلى أساليب تصميمية محددة يمكن تطبيقها على مستوى مجموعة واسعة من المشروعات مثل:(Joint Steering Committee for Water Sensitive cities, 2009)

- تنمية الأراضي بما يسمح بنظام متكامل لصرف المطر يتضمن مواقع التخزين، ونقاط التفريغ.
- تحديد، وحماية شبكة المناطق العامة المفتوحة، والمناطق الخضراء، والمصارف الطبيعية.

أدوات ومبادئ التخطيط العمراني ذي الحساسية المائية تم تحديدها في مجموعة من الفئات الرئيسية، وهي:

- **تخطيط المناطق السكنية:**

عند تخطيط المناطق السكنية بتوجه المدن الحساسة للمياه يتم دمج البلوكات السكنية، وقطع الأراضي مع الفراغات العامة المفتوحة، والمناطق الخضراء، وذلك لتحقيق أقصى استفادة من المياه المعالجة، والناتجة من المناطق السكنية في ري عناصر تنسيق الموقع، فمخططات الإسكان غالبًا تشمل تشكيلٍ عمرانيٍّ **متضام إلى حدٍ كبيرٍ**، والذي يقلل الأسطح المحكمة، كما يوضح شكل رقم (١٠) تكامل تخطيط ممرات الإسكان، والممرات المائية. (السيد، ٢٠١٥)

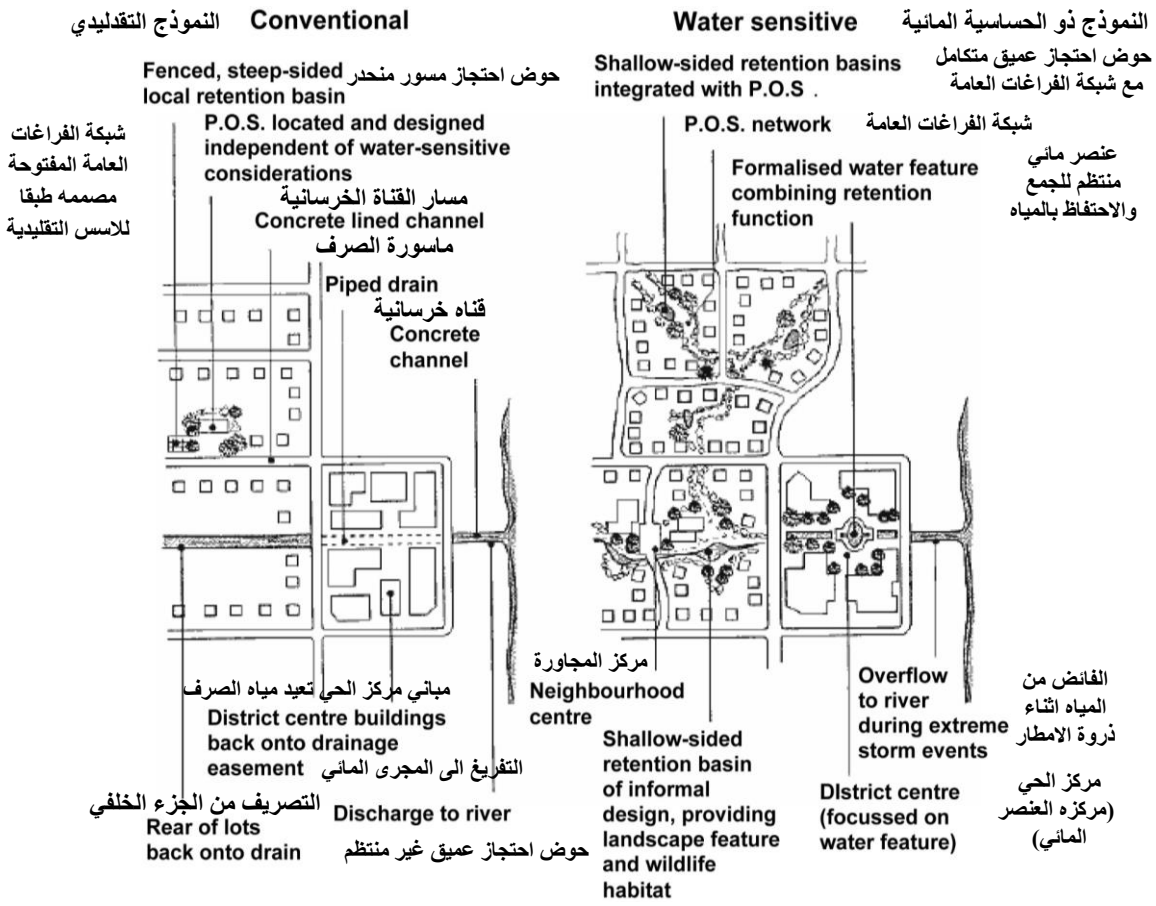
شكل (١٠) تكامل تخطيط البلوكات السكنية، والممرات المائية

المصدر: (Joint Steering Committee for Water Sensitive cities, 2009)

- **شبكة الفراغات العامة، والمفتوحة.**

١غالبًا ما تتضمن المشاريع السكنية ممرات صرف متعددة الأغراض، بما يدمج المسطحات العامة، والمفتوحة مع الممرات المائية، ونظم إدارة مياه الأمطار، ومرافق الترفيه، بما ستتناسب مع الخصائص الاجتماعية، والاقتصادية، وهذا يجعل المناطق المفتوحة تصبح أكثر ملائمة للاستعمال لزيادة فرص استخدامها لأنشطة

متعددة. كما يمكن لممرات صرف المياه للنباتات أن توفر نطاق حماية إضافية للعناصر المائية الطبيعية في المشروع كما هو موضح في الشكل (١١). (السيد، ٢٠١٥)



شكل (١١) مبادئ التخطيط العمراني الحساس للمياه في الفراغات العامة والمفتوحة في المجموعات السكنية
المصدر: (Joint Steering Committee for Water Sensitive cities, 2009)

٢.٣.٢ أفضل الممارسات الإدارية Best management Practices "BMP"

تنقسم الممارسات الإدارية إلى جزئين رئيسيين، وهما تقنيات الحد من الطلب على المياه الصالحة للشرب، وتقنيات إدارة مياه الأمطار، والسيول. (Joint Steering Committee for Water Sensitive cities, 2009)

اولا: تقنيات الحد من الطلب على المياه الصالحة للشرب: (Joint Steering Committee for Water Sensitive cities,2009)

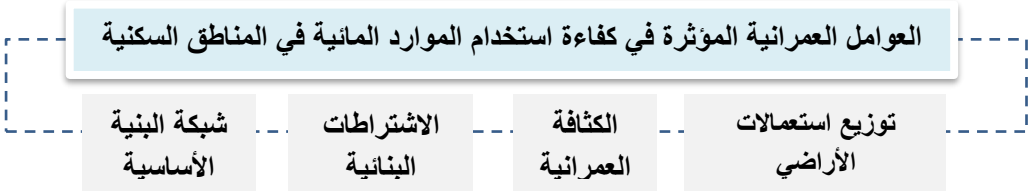
- التركيبات الصحية التي تحقق كفاءة استهلاك المياه.
- التجهيزات الصحية ذات كفاءة استهلاك المياه.
- معالجة، وإعادة استخدام المياه الرمادية.

ثانيا: تقنيات إدارة مياه الأمطار، والسيول كجزء من مخططات البنية الاساسية في المناطق السكنية مثل (Joint Steering Committee for Water Sensitive cities,2009)

- أحواض الترسبات.
- إعادة شحن المياه الجوفية
- الأرصفة المسامية، و الأسطح الخضراء.

٣. العوامل العمرانية المؤثرة في كفاءة استخدام الموارد المائية في المناطق السكنية

يمكن من خلال التجارب السابقة استنتاج العناصر العمرانية التي تؤثر على كفاءة استخدام الموارد المائية في مناطق إسكان التجمعات العمرانية، وهي كما هو موضح بالشكل التالي:



شكل (١٢) العوامل العمرانية المؤثرة في كفاءة استخدام الموارد المائية في المناطق السكنية
المصدر: الباحث

١.٣ توزيع استعمالات الأراضي

يعتبر توزيع استعمالات الأراضي بشكل عام من العناصر المؤثرة في كفاءة استخدام الموارد المائية، وبشكل خاص نسب توزيع المناطق الخضراء الخارجية والاستعمال السكني، حيث يجب تحقيق أقصى توازن ممكن في توزيع استعمالات الأراضي على مستوى المناطق العمرانية من خلال زيادة المسطحات السكنية بالمدينة، فكلما زاد المسطح السكني بالمدينة، زادت نسبة المياه الرمادية التي يمكن إعادة استهلاكها في المناطق الخضراء في المنطقة (Sen, 2015)، لذلك يؤثر توزيع استعمالات الأراضي بشكل كبير في كفاءة استخدام المياه في التجمع العمراني كما هو موضح في الجدول (٣).

جدول (٣) مؤشرات قياس عناصر استعمالات الأراضي التي تؤثر على كفاءة استهلاك الموارد المائية

استعمالات الأراضي	كفاءة استخدام المياه
نسبة المسطحات الخضراء	كلما زادت نسبة المسطحات الخضراء زاد نصيب الفرد من المياه وتقل كفاءة المياه.
نسبة الإسكان	كلما زادت نسبة الاسكان"في حدود التوازن مع المسطحات الخضراء" زادت كمية المياه الرمادية الناتجة فتزداد كفاءة المياه.
نسبة الطرق	كلما زادت نسبة الطرق زادت الجريان السطحي لمياه الامطار ومعدلات الحصاد، فتزداد كفاءة استخدام الموارد المائية.

المصدر: الباحث

٢.٣ الكثافة العمرانية

تعتبر الكثافة العمرانية بشكل عام أحد أهم العناصر العمرانية المؤثرة في كفاءة استخدام الموارد المائية، وبشكل خاص الكثافة السكنية الصافية ونسبة البناء، كما هو موضح في جدول (٤) حيث يجب الاعتماد على التجمعات المتضامة Compact Communities كأساس تجميع المباني، والوحدات السكنية يقلل أطوال شبكة الإمداد بالمياه، وبالتالي تقليل معدلات التسرب بنسب كبيرة، وسهولة عملية الصيانة، وكلما زادت المسطحات الخضراء، قلت نسبة الجريان السطحي للمياه، وكفاءة استخدام مياه الأمطار. (Sen, 2015)

جدول (٤) مؤشرات قياس عناصر الكثافة العمرانية التي تؤثر على كفاءة استهلاك الموارد المائية

الكثافة العمرانية	كفاءة استخدام المياه
الكثافة السكنية الصافية (وحدة/فدان)	كلما زادت الكثافة السكنية الصافية قلت حجم شبكات الإمداد بالمياه ومعدلات تسرب المياه منها وبالتالي تزداد كفاءة استخدام المياه.
نسبة البناء والمناطق الخضراء الداخلية (%)	كلما قلت نسبة البناء وزادت المناطق الخضراء الداخلية قلت معدلات حصاد مياه الأمطار داخل قطعة الأرض، وبالتالي تقل كفاءة استخدام المياه.

المصدر: الباحث

٣.٣ الاشتراطات البنائية

تطبيق الأنظمة الذكية لشبكة البنية الاساسية الداخلية متمثلة في تجهيزات، وتركيبات المياه عالية الكفاءة كجزءٍ من الاشتراطات البنائية لقطع الأراضي، وتقديم ما يثبت استيفائها عن طريق المستندات، والرسومات التنفيذية عند استصدار رخص البناء وذلك باختلاف استعمالات الأراضي المصرح بها على مستوى كل تجمع عمراني، لذلك تؤثر الاشتراطات البنائية بشكل كبير في كفاءة استخدام المياه في التجمع العمراني كما هو موضح في الجدول (٥).

جدول (٥) مؤشرات قياس عناصر الاشتراطات البنائية التي تؤثر على كفاءة استهلاك الموارد المائية

الاشتراطات البنائية	كفاءة استخدام المياه
انظمة إعادة استخدام المياه على مستوى قطعة الارض	أنظمة اعادة استخدام المياه على مستوى قطع الاراضي كجزء من الاشتراطات البنائية يزيد من كفاءة استخدام المياه.
المناطق الخضراء الداخلية (%)	اختيار انواع النباتات وأنظمة الري عالية الكفاءة يزيد من كفاءة استخدام المياه.
التركيبات الصحية على مستوى قطع الأراضي	التركيبات الصحية عالية الكفاءة في استهلاك المياه تزيد من كفاءة استخدام المياه.

المصدر: الباحث

٤.٣ شبكة البنية الاساسية

وجود شبكة بنية أساسية ذكية* على مستوى المنطقة السكنية، ويتم ربطها بنظم المعلومات الجغرافية لتحليل البيانات، وأنماط الاستخدام المختلفة على مستوى التجمع العمراني، من حيث القياس، والاستخدام الأمثل للموارد المائية يؤدي إلى زيادة كفاءة استخدام الموارد المائية في المناطق السكنية، لذلك تؤثر شبكة البنية الأساسية بشكل كبير في كفاءة استخدام المياه في التجمع العمراني كما هو موضح في الجدول (٦).

جدول (٦) مؤشرات قياس عناصر شبكة البنية الأساسية التي تؤثر على كفاءة استهلاك الموارد المائية

شبكة البنية الأساسية	كفاءة استخدام المياه
أنظمة جمع مياه الأمطار الخارجية على مستوى المجاورة السكنية	تساهم أنظمة جمع مياه الأمطار الخارجية على مستوى المجاورة السكنية في استخدام مياه الامطار وزيادة كفاءة استخدام الموارد المائية.
القياس الذكي**	يساهم القياس الذكي في حساب الاحتياجات الدقيقة للمنطقة السكنية من المياه ومعدلات التسرب في شبكة الإمداد.
أنظمة إعادة استخدام المياه	تساهم أنظمة إعادة استخدام المياه في إعادة استخدام المياه الرمادية وبالتالي الاستغلال الأمثل للموارد المائية.

المصدر: الباحث

٤. النتائج

بدراسة التجارب العالمية في تحقيق كفاءة استهلاك الموارد المائية في مناطق اسكان التجمعات الحضرية وجد ان للعناصر العمرانية للمناطق السكنية تأثيرا مباشرا على "نصيب الفرد من المياه" كمؤشر لكفاءة استخدام الموارد المائية، كما هو موضح في الجدول (٧).

* هي شبكات البنية التحتية "المياه والصرف والغاز الطبيعي" المعتمدة على التقنيات التكنولوجية والرقمية والمرتبطة من خلال شبكات الاتصالات ونظم المعلومات الجغرافية. (القاضي، ٢٠١٨)

** هو نظام القياس الذي يعتمد على نقل معلومات الإشتراكات في وسط الإنترنت عن طريق البطاقات، من خلال شبكة معلومات مترابطة مع توفير البنية التحتية اللازمة. (Sampas, 2019)

جدول (٧) العلاقة بين العناصر العمرانية وكفاءة استخدام المياه في مناطق اسكان التجمعات العمرانية

العناصر العمرانية	مؤشرات القياس		العلاقة مع كفاءة استخدام المياه
توزيع استعمالات الاراضي	"نصيب الفرد من المسطحات الخضراء"	م٢/فرد	عكسية
	نسبة الإسكان(%)	(%)	طردية
الكثافة العمرانية	الكثافة السكنية الصافية	(وحدة/فدان)	طردية
	نسبة البناء على مستوى المنطقة السكنية	(%)	طردية
	المناطق الخضراء الخارجية	(%)	عكسية
الاشتراطات البنائية	متوسط مسطح الوحدة/قطعة الارض وعدد دوارت المياه	م٢- عدد	عكسية
	انظمة اعادة استخدام المياه على مستوى قطعة الارض	يوجد/لايوجد	طردية
	نسبة البناء و الخضراء الداخلية	(%)	عكسية
شبكة البنية الاساسية	أنظمة جمع مياه الأمطار الخارجية على مستوى المجاورة السكنية	يوجد/لايوجد	طردية
	القياس الذكي والاتصال بنظم المعلومات	يوجد/لايوجد	طردية
	انظمة اعادة استخدام المياه	يوجد/لايوجد	طردية

المصدر: الباحث

٥. التوصيات

لتحقيق كفاءة استخدام الموارد المائية في مناطق اسكان التجمعات العمرانية يجب عند تخطيطها مراعاة بعض الإعتبارات التخطيطية والتصميمية كما يلي:

- مراعاة التوازن بين المسطح السكني داخل المناطق السكنية، والمسطحات الخضراء، وخاصة أنماط الإسكان الفاخر المختلفة.
- عدم خفض الكثافة في مناطق الإسكان الفاخر بشكلٍ كبيرٍ للتقليل من معدلات الفقد، والتسريب في الموارد المائية.
- فرض أنظمة الحفاظ على المياه على قطع الأراضي للاستعمال السكني، وعلى مستوى الفراغات، والمناطق المفتوحة، والاستعمال الترفيهي، والتجاري، والإداري كجزءٍ من الاشتراطات البنائية للمباني في التجمعات العمرانية الجديدة.
- التركيز على النواحي التكنولوجية للإمداد بالمياه خاصة داخل قطعة الأرض للحد من الأعباء على أنظمة الإمداد بالمياه، وكذلك تفعيل أنظمة القياس الذكي "العدادات الذكية".

References المراجع

Abu Dhabi Urban Planning Council. (2010). Pearl community rating system: design &construction. Abudabi.

Batten, J. (2016). Sustainable cities. Water index, Amsterdam.

Chennai Metropolitan Development Authority. (2015). http://www.cmdachennai.gov.in/. Retrieved20August, 2019, from: http://www.cmdachennai.gov.in.

Joint Steering Committee for Water Sensitive cities. (July2009). Evaluating Options for Water Sensitive Urban Design A National Guide. Australia.

Maddox, D. (٢٠١٧). The Values Embedded in "Most Green City" Lists. New York.

Sen, S. (٢٠١٥). Water management to Water Sensitive Urban Planning- a contemporary approach for sustainable urban development. IIT Kharagpur. India .

Sampas. (٢٠١٩). Smart Water Technologies. Retrieved 1August, 2020 from: http://en.sampas.com.tr/akilli-sehirler.html.

الأمم المتحدة. (٢٠٠٩). التقرير العالمي للمستوطنات البشرية – تخطيط المدن المستدامة: توجهات السياسة العامة. نيويورك.
United Nations. (2009). Global Human Settlements Report- Sustainable city planning: Policy directions. New York.

السيد، أمل اسماعيل. (٢٠١٥). استهلاك المياه في المجتمعات الخضراء: نحو اطار محلي لمعايير كفاءة الاستهلاك. رسالة ماجستير، كلية التخطيط الاقليمي والعمراني، جامعة القاهرة.
Alsayed, A. (2015). Water consumption in the Green Communities: Towards a framework for local consumption efficiency standards. Master Thesis. Faculty of Regional and Urban Planning. Cairo University.

القاضى، احمد نجيب والعراقي، محمد ابراهيم. (٢٠١٨). خصائص المدن الذكية ودورها فى التحول إلى استدامة المدينة المصرية. المجلة الدولية في العمارة والهندسة والتكنولوجيا. ١(١)، ص-ص:١٣-٢٢. Doi: .10.21625/baheth. v1i1.214
Alqadi, A. N &aleiraqi, M. I. (201٨). Characteristics of smart cities and their role in the transformation of the sustainability of the Egyptian city. International Journal of Architecture, Engineering and Technology, 1(1), 13-22. DOI: 10.21625/baheth. v1i1.214.

بلدية أبوظبي. (٢٠١٥). التعريف ببلدية ابوظبي. الاطلاع في١يوليو٢٠١٨، من الموقع الالكتروني: https://dmt.gov.ae/ar/About-Us/Who-We-Are.
Abu Dhabi Municipality. (2015). Introducing the municipality of Abu Dhabi. Retrieved 1 July, 2018. From: https://dmt.gov.ae/ar/About-Us/Who-We-Are.

بلدية دبي. (٢٠١٥). التعريف ببلدية دبي. الاطلاع في ٢يونيو٢٠١٩، من الموقع الالكتروني: https://www.dm.gov.ae/%d8%b9%d9 -%d8%af/?lang=ar.
Dubai municipality. (2015). Introducing Dubai Municipality. Retrieved 2 June, 2019. From: https://www.dm.gov.ae/%d8%b9%d9 -%d8%af/?lang=ar.

بلدية دبي. (٢٠٢٠). السعفات – نظام دبي للمباني الخضراء. دبي.
Dubai municipality. (2020). AL SAFAT- Dubai Green Building System. Dubai.

بلدية رأس الخيمة. (٢٠١٤). التعريف ببلدية رأس الخيمة. الاطلاع في ١١اغسطس ٢٠١٨، من الموقع الالكتروني: https://mun.rak.ae/en/pages/about-rak.aspx.

Ras Al Khaimah Municipality. (2014). Introducing the municipality of Ras Al Khaimah. Retrieved 1August, 2018. From: https://mun.rak.ae/en/pages/about-rak.aspx.

بلدية رأس الخيمة. (٢٠١٩). لائحة شروط ومواصفات البناء بإمارة رأس الخيمة. رأس الخيمة.
Ras Al Khaimah Municipality. (2019). Building Regulations and construction Specifications in the Emirate of Ras Al Khaimah. Ras Al Khaimah.

جهاز تنظيم مياه الشرب والصرف الصحي وحماية المستهلك. (٢٠١٧). التقرير السنوي التاسع لمحافظة القاهرة. القاهرة.
The Organization for Regulating Drinking Water, Sanitation and Consumer Protection. (2017). The ninth annual report Cairo Governorate. Cairo.

حامد، طاهر عبدالسلام. (٢٠١٦). المنظور العمراني للمدن الذكية دراسة حالة المدن الجديدة في مصر. دكتوراه، كلية التخطيط الإقليمي والعمراني، جامعة القاهرة.
Hamed, T. A. (2016). An Urban Perspective of Smart Cities: A case study of new cities in Egypt. PhD Thesis. Faculty of Regional and Urban Planning. Cairo University.

مجلس ابوظبي الوطني للتخطيط العمراني. (٢٠١٦). نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ لبرنامج استدامة - نظام تصنيف المجتمعات. ابوظبي.
Abu Dhabi Urban Planning Council. (2016). The Pearl Rating System for Estidama- Community Rating System. Abu Dhabi.

نورالدين، نادر. (٢٠١٣). تداعيات السدود الأثيوبية على الزراعة، والامن الغذائي في مصر. ورقة مقدمة في ورشة عمل التداعيات الاقليمية والدولية لسد النهضة الاثيوبي. القاهرة: جامعة القاهرة.
Nouralddine, N. (2013). The implications of the Ethiopian dams on agriculture and food security in Egypt. A paper presented in the workshop on regional and international repercussions of the Ethiopian Renaissance Dam. Cairo University.

وزارة الموارد المائية والري. (٢٠١٦). تقرير مصر في أرقام. القاهرة.
Ministry of Water Resources and Irrigation. (2016). Egypt in numbers. Cairo.