Journal of Water Resources and Geosciences
Vol. 3, No. 2, 2024

حصاد مياه الامطار والمياه الرمادية لترشيد استخدام المياه في المباني "وامكانيته تطبيقها على الحدائق الجامعية"

*ارمين سركيس خسروف ماركاريان فرح احمد ذياب
قسم هندسة العمارة، كلية الهندسة، جامعة البصرة
* المؤلف المرسل:armen.kosrof@uobasrah.edu.iq.

المخلص

اعتمدت العديد من البلدان في السنوات الاخيرة الماضية مبادئ الاستدامة، وذلك لما تحققه من الحفاظ على الموارد الطبيعية في سبيل الحفاظ عليها للأجيال اللاحقة، ومن اهم هذه الموارد الطبيعية هي المياه بصورة عامة، ونظرا لما تعاني منها المنطقة من تحديات مائية، ركز البحث على دراسة اهم تقنيات ترشيد استهلاك هذا المورد الطبيعي المهم، وبعد نقد الدراسات والطروحات السابقة تبين وجود نقص معرفي متمثل عدم استغلال مياه الامطار ومياه اجهزة التكييف في المباني لغرض جمعها وسقي المزروعات (الحدائق) ,اذ شكلت هذه المفردة مشكلة البحث الرئيسية، ولتحقيق هدف البحث والمتمثل باقتراح منظومة تساعد في توفير مياه الامطار والمياه الرمادية (مياه اجهزة التكييف)، بطريقة من الممكن اعادة استخدامها مره اخرى، مما يساعد على توفير وترشيد من المياه الاعتيادية، وقد اختار البحث هاتين التقنيتين لأجل تغطية اغلب فصول السنة، اذ اعتمد البحث على المنهجية العلمية لغرض اجراء الحسابات اللازمة ومعرفة كمية المياه التي من الممكن الاستفادة منها، في حال استخدام هاتين التقنيتين، وقد اختيرت جامعة البصرة، مجمع كرمه علي كلية الهندسة، كنموذج لتطبيق هذه التقنية على احدى ابنيتها (قسم هندسة العمارة) وحساب المساحة السطيحة لسقف المبنى ومقدار المياه التي من الممكن ترشيدها، في حال استخدام هذه التقنية، واقتراح اماكن وجود الخزانات وسبل ربطها بأنظمة تصريف المياه، بصورة عملية، وكذلك الاستفادة من مياه اجهزة التكييف في القسم، نظرا لان اجواء مدينة البصرة تمتاز باحتوائها على نسبة من الرطوبة في فصل الصيف فان هذه الاجهزة تطرح كمية من المياه لا يستهان بها في بعض الايام، كما توصل البحث الى العديد من الاستنتاجات اهمها امكانية تطبيق هذه التقينه على المباني الجامعية بغية ترشيد استهلاك المياه وتقليل الاضرار الناتجة من هدر هذه المياه اذ ما صرفت بشكل طبيعي، اذ تبين ان مجموع مياه الامطار التي كان من الممكن الاستفادة منها في غضون خمس سنوات لكلية الهندسة جامعة البصرة, بلغت (169267.571 متر مكعب)، بمعدل هطول للأمطار (7.34748 ملم), وبذلك يوصي البحث بضرورة استخدام هذه التقنيات في سبيل الحفاظ على مورد المياه البديلة واستغلالها بشكل افضل.

الكلمات المفتاحية: مياه السقي ، مياه اجهزة التبريد، حصاد المياه، المباني الجامعية ،الاستدامة .

Journal of Water Resources and Geosciences
Vol. 3, No. 2, 2024

Rainwater and greywater harvesting for water conservation in buildings, "With potential application to university gardens"

Armin Sarkis Khosrof Markaryan*, Farah Ahmed Thiab
University of Basrah, College of Engineering, Architecture Department
*Corresponding author: armen.kosrof@uobasrah.edu.iq

Abstract

In recent years, many countries have adopted the principles of sustainability, to preserve the Natural Resources for future generations, most important of which is water, given it challenges in the region, this research delves into the key techniques for rationalizing water consumption. A knowledge gap was identified in the existing literature: the underutilization of rainwater and air conditioning condensate for irrigation purposes. This formed the primary research problem.

This research aimed to propose a system for collecting and reusing rainwater and greywater (air conditioning condensate), thereby reducing conventional water consumption. These two techniques were chosen to cover most seasons of the year. A scientific methodology was employed to calculate the potential water savings from implementing these techniques. The University of Basrah's College of Engineering has been chosen as a model to apply this technology to one of its buildings (Architecture Department). The study calculated the flat surface area of the building's roof and the amount of water that could be conserved if this technology were implemented. It also suggested practical locations for tanks and ways to connect them to the drainage system. Additionally, the study explored the possibility of utilizing water from air conditioning units in the department. Given that Basra City has high humidity levels during the summer, these units discharge a significant amount of water on some days. The research concluded that this technology could be applied to university buildings to conserve water and reduce the damage caused by water waste. It was found that the total amount of rainwater that could have been collected over five years for the College of Engineering at Basra University was 169,267.571 cubic meters, with an average rainfall of 7.34748 mm. Therefore, the research recommends the use of these technologies to preserve alternative water resources and utilize them more effectively.

Keywords: Irrigation water, Cooling system water, Water harvesting, University buildings, Sustainability

1. المقدمة:

ان شحة المياه وكيفية ترشيد استهلاك هذا المورد الطبيعي من اهم المواضيع المتداولة في معظم البلدان بالوقت الحالي، ولذلك ركز البحث على دراسة الموارد المائية البديلة لترشيد استهلاك هذا المورد الطبيعي، وشخص البحث انواع عديدة من التقنيات لمعالجه المياه لغرض اعادة استخدامها، وركز على دراسة نوعين من المياه البديلة، وهي كلا من مياه الامطار ومياه اجهزة التكييف، وبعد التطرق الى الدراسات السابقة نظرا لأهمية موضوع ترشيد استخدام المياه على المستوى العالمي بصورة عامه وعلى المستوى المحلي بصورة خاصة، لما يعاني الواقع المحلي من تناقص المواد المائية وضرورة الحصول على موارد بديلة لتعويض هذا النقص الحاصل، لذلك ركز البحث على دراسة الطرق البديلة لاستخدام المياه ، اذ ميز البحث هذه الدراسات الى صنفين رئيسين احدهما : تطرق الى موضوع المياه الرمادية والمياه السوداء وكيفه الاستفادة منها لأغراض السقي والاستخدام اليومي ، والاخرى التي تطرقت الى حصاد مياه الامطار، ومن اهم الدراسات والطروحات التي تطرقت الى حصاد مياه الامطار هي دراسة (N U M Nizam & others.2021) اذ ركز البحث على استخدام مياه الامطار المتساقطة على المباني المشيدة لغرض استخدمها بدلا من المياه النظيفة، للاستفادة من هذه المياه لغرض ترشيد استهلاك المياه العادية، واستدامة الموارد الطبيعية، اذ اختص البحث بتجميع مياه الامطار من اسطح المباني السكنية، ومعالجتها وتوصل البحث ان من الممكن استخدام مياه الامطار وجعلها صالحة للشرب مع بعض التحفظات، اما دراسة (UN.2021) ركزت على دراسة حصاد مياه الامطار في كل من اوغندا وكينيا، اذ اظهر التطبيق العملي لهذا المشروع على امكانية الاستفادة من مياه الامطار في مواسم الجفاف للمزارعين، اذ اظهرت الدراسة وجود مخاوف متأتية من قلة الوعي الجمعي من هذه التكنولوجيا بالإضافة الى منظر انابيب التجميع الذي يعد غير مناسب بالنسبة الى البعض و يحتاج الي بعض المعالجات المعمارية لغرض الاستفادة منها بصورة افضل, كما اظهرت دراسة (M.C. Liao& others.2004) التي ركزت على حصاد مياه الامطار وكيفية انشاء منظومة الانابيب لاستخدام هذه المياه في مباني مدينة تايوان مدينة تايبيه، بالاعتماد على الاسقف المبنية ذوات الانهاء بالخرسانة المسلحة والاخرى من صفائح الحديدية (الجبنكو)، اذ توصل البحث الى امكانية تطبيق هذه المعالجة على المباني في المدينة. ودراسة (العباسي وآخرون، 2014) التي ركزت على تحديد مستوى ادراك الاهالي (المزارعين) في منطقة عبطة التي تقع في محافظة نينوى لتقنية حصاد مياه الامطار ومدى اهمية هذه التقنية للمزروعات من وجهة نظر المزارعين، وتوصل الباحث ان هناك جانب كبير من الادراك لهذه التقنية في المدينة . (ابو كلل، 2024،موقع الكتروني) نبذه تاريخية عن حصاد مياه الامطار وتعريف المفهوم الامطار وبينت اهم العوامل التي تؤثر على هذه التقنية وعلى كميات المياه التي يتم حصادها، وبين منظومات حصاد مياه الامطار وبين كذلك سلبيات وايجابيات هذه التقنية، وامكانية الاستفادة منها في العراق. تبين من خلال نقد الدراسات السابقة التي ترتبط بصوره مباشره مع موضوع حصاد مياه في البلدان والمدن المختلفة، وجود نقص معرفي متمثل بعدم وضوح دور تقنية حصاد الامطار في العراق بصورة عامة وفي مدينة البصرة بصورة خاصة في ترشيد استخدام مياه السقي.

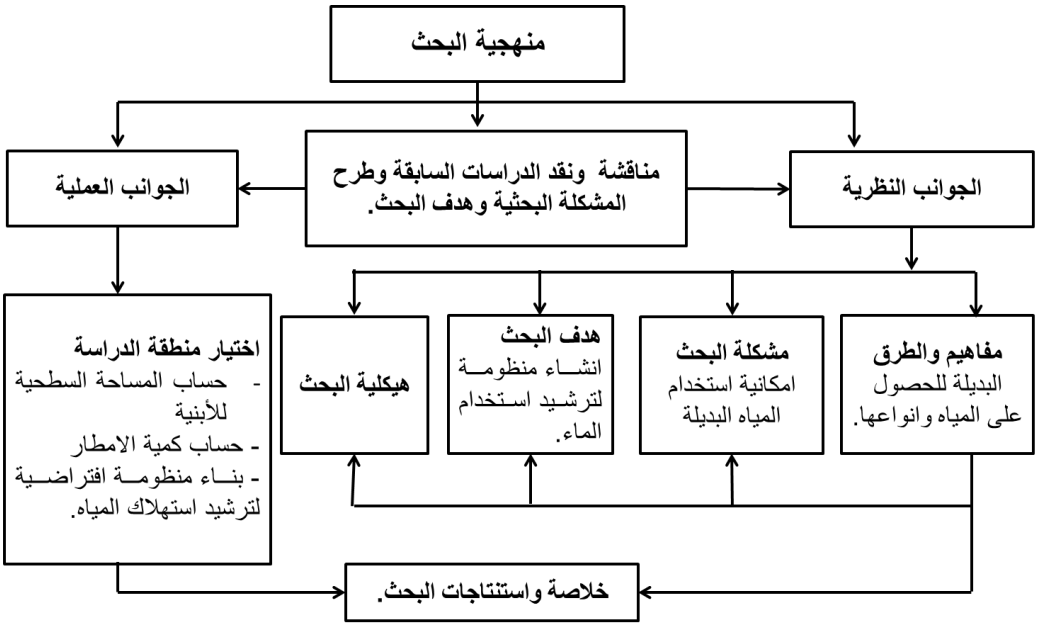
ركزت دراسات اخرى على حفظ المياه، ومعالجة المياه ومنها دراسة (قيس، واخرون، 2014) اذ تطرقت الدراسة الي اهم الطرق والتقنيات التي يمكن من خلالها زيادة الموارد المائية في العراق، وفق اربعه محاور فمنها تخص المياه العذبة، وتحسين نوعية المياه، وحفظ المياه، ومعالجتها لغرض اعادة استخدامها، وتناول بصورة مختصرة وجزئية تقنية حصاد الامطار في الطبيعية. اما دراسة (فيصل،2016) ركزت على تقنيات حصاد المياه بصورة عامة في العراق، نظرا لما يعانيه البلد من الازمة

المائية، اما المبحث الثاني من الدراسة ركزت على حصاد مياه الامطار كتعريف للمفهوم، ومكونات منظومة انظمة الحصاد، اما الجزء الاخير من الدراسة فركز على خصائص مستجمعات المياه، وتوصل البحث الى ان تجميع مياه الأمطار له اهمية كبيرة في مستقبل العراق. اما دراسة (سعد، واخرون، 2017) ركزت الدراسة على تقنية حصاد الامطار في جامعة صلاح الدين مدينة اربيل، ولما هذه التقنية من فوائد في اعادة استخدام المياه في الحياة اليومية الاعتيادية، اذ توصل البحث الى كميات جيده من المياه من الممكن الاستفادة منها واعادة معالجتها واستخدامها. ودراسة (Zixuan 2022.) التي ركزت على اعادة تدوير ومعالجة المياه الناتجة من مكيفات الهواء لاستخدامها في الحياة اليومية وهي جانب من المياه الرمادية، اذ توصل البحث الي امكانية استخدام هذه التقنية في الحصول على المياه، اما دراسة (اعادة ترشيد الكهرباء والماء، 2018) ركزت على استخدام المياه الرمادية ومياه اجهزة التكييف في توفير المياه، في المشاريع المختلفة فمنها السكنية، والتجارية، والمساجد، ودراسة فوائدها، واهم الارشادات لاستخدام هذه المياه، ومحاذيرها.

تبين من خلال نقد الدراسات الخاصة بالمشكلة البحثية عدم وجود دراسة مختصة بدراسة طرق ري مكملة للمزروعات للمباني الجامعية في مجمع كليات كرمه علي، في مدينة البصرة. وكيفية الاستفادة منها وترشيد استخدام المياه الاعتيادية، ولأجل تحقيق هدف البحث المتمثل بدراسة امكانية اضافة انظمة لترشيد استهلاك الماء عن طريق الاستعانة بالمياه البديلة (مياه الامطار، ومياه اجهزة التكييف) في الفصول المختلفة، ولأجل لذلك تم حساب المساحة السطحية لسقوف الابنية الجامعية في مجمع كرمة علي كلية الهندسة، لغرض معرفة كمية الامطار التي من الممكن حصادها، وكذلك امكانية الاستفادة من مياه اجهزة التكييف، واخيرا اقتراح الاماكن المفضلة لمنظومة حصاد مياه الامطار واجهزة التكييف، لغرض التوصل الى الاستنتاجات التوصيات الخاصة بالبحث.

2. منهجية البحث:-

تم تقسيم البحث الي محورين يتطرق المحور الاول للجوانب النظرية التي تتضمن تعريف المفاهيم المرتبطة بالبحث والمتمثلة بأنواع المياه التي من الممكن اعادة استخدمها لأغراض مختلفة، ونقد اهم الدراسات والطروحات التي ارتبطت بموضوع البحث، للتوصل الى المشكلة البحثية والمتعلقة بحصاد مياه الامطار ومياه اجهزة التبريد في الابنية الجامعية في مدينة البصرة، ثم تحديد هدف البحث بدراسة امكانية اقتراح وضع منظومة لتخزين هذه المياه، اما الجانب الاخر والمتمثل بالجانب العملي، فسيتم من خلاله اجراء الحسابات التي تتضمن حساب مساحات اسقف الابنية الجامعية في مدينة البصرة مجمع كلية كرمة علي، كلية الهندسة، وحسابات كمية الامطار المتساقطة على المدينة، والمياه الناتجة من اجهزة التبريد لغرض الاستفادة منها في عملية سقي المزروعات في الكلية وترشيد استخدام المياه وكونها احدى الطرق المستدامة ، وصولا الى الاستنتاجات والتوصيات البحثية كما مبين في الشكل (1).



شكل (1) : يبين منهجية البحث المتبعة من قبل الباحثين (اعداد الباحثان).

3. الجانب النظري والحسابات:

1.3.المفاهيم العامة:

لغرض التطرق الي انواع المياه البديلة المختلفة وطرق الحصول عليها، فهمنا تقنية حصاد الامطار والتي تعرف : باعتبارها عملية خزن وحجز لمياه الامطار بأساليب وتقنيات مختلفة، والهدف من جمعها هو اعادة استخدامها عند الحاجة اليها، للأغراض المختلفة كما في الري التكميلي او للشرب بعد المعالجة ويتكون نظام الحصاد الأمطار من منطقة حجز المياه، ووسائل التخزين، واخيرا نظام النقل (ال الشيخ، 2006). اما المياه الرمادية فتعرف بانها : النتاج من استخدام المياه في الحياة اليومية (ما عدا مياه المراحيض) وهي تأخذ تسميتها من لونها في حال الركود، اما المياه السوداء هي مياه المراحيض التي تحتوي على نسبة كبيرة من الملوثات العضوية، واخيرا المياه السوداء وهي ناتجه من خليط من المياه الرمادية والسوداء (الدليل الارشادي لإعادة استخدام المياه الرمادية، 2008) وتصنف بعض الدراسات مياه اجهزة التكييف ضمن المياه الرمادية والبعض الاخر يعتبرها مياه منفصله ويمكن تعريف هذه المياه بانها: عبارة عن مياه فائضه كناتج من عملية تشغيل اجهزة التكييف، وتمتاز هذه المياه بانها خالية من الشوائب ومن المواد الكيميائية (اعادة ترشيد الكهرباء والماء، 2018) سيركز البحث على نوعين من هذه المياه هما المياه الناتجة من الامطار (تقنية حصاد الامطار، والمياه الناتجة من اجهزة التبريد).

2.3. منظومة تجميع المياه:

يقسم ال الشيخ منظومة حصاد مياه الامطار الى ثلاثة اجزاء، وهي منطقة الحجز لمياه الامطار، ويقصد بها المناطق التي تحجز بها مياه الامطار تمهيدا لنقلها الى مناطق التخزين، والتي تعتبر الجزء الثاني من المنظومة، اذا يتم تجميع المياه فيها لحين عملية الاستخدام، ومن الممكن ان تكون مناطق كبيرة ومناطق صغيرة، حسب حسابات كميه هطول الامطار، وتتكون بالعادة من خزانات ارضية او تحت الارض سمنيته او بلاستيكية، واخيرا منظومة النقل والتي يتم من خلالها نقل المياه من مناطق الحجز الى مناطق التخزين، عن طريق قنوات او اخاديد (ال الشيخ، 2006).

3.3. طرق تجميع مياه الأمطار:

تقسم طرق المياه الي عده اقسام حسب الباحثين والدراسات المختلفة الى انها تكاد تكون متفقه على انها انواع المصنفة ادناه:

- اولا – حصاد مياه الجريان السطحي: Surface Runoff Water Harvesting

تعتبر عملية تخزين وحفظ جمع ومعالجة مياه الجريان السطحي للاستخدام. ومن الممكن ان تحتوي مياه الجريان السطحي على ملوثات معينة، يجب ايضا اجراء معالجة مناسبة.

- ثانيا – حصاد مياه الأمطار على الأسطح: Rooftop Rainwater Harvesting

جمع المياه الامطار من اسطح المنزل او المنشآت الأخرى باستخدام السقف كمستجمع للمياه، ويمكن الاحتفاظ به في خزان . اذا تم استخدامها بشكل صحيح ، فهذه الاستراتيجية تكون اقل تكلفة ومفيدة للغاية .

- ثالثا – مستجمعات المياه على السطح: (Rooftop (Catchment

يعمل السطح كجامع لمياه الامطار الذي تسقط فيه بصوره مباشرة ، وهو جزء من نظام حصاد مياه الأمطار الذي يمتص الأمطار على الفور، باختصار ، تعمل كجامع لمياه الامطار كمصدر للأنظمة للمياه (ابو كلل، 2024، موقع الكتروني) كما مبين في الشكل (2).

السقف كنظام تجميع للمياه تجميع مياه الامطار تجميع وتصفية مياه الامطار منظومة متكاملة لحصاد مياه الامطار

التصميم المعماري مبنى على فكرة جمع مياه الامطار

شكل (2): تقنيات تجميع مياه الامطار وتاثيراها على المبنى استنادا الى مصادر متعددة

4.3. فوائد حصاد مياه الامطار:

تكون هذه المياه خالية من المواد الكيميائية، وبذلك يمكن تنقيتها والاستفادة منها بتكليف اقل، وتقلل من المياه التي تضغط على محطات الصرف الصحي، والتي غاليا ما توثر على قدرة هذه المحطات، امكانية الحصول على المياه بتكاليف اقل من استخراجها وكذلك بفترة زمنية اقصر، في حال استخدام الاسقف الجامعة للأمطار في تعمل على تقليل الرطوبة التي من المحتمل ان تكون في الاسقف نتيجة مياه الامطار، بالإضافة الى كل ما تقدم فان هذه التقنيات تساهم في استدامة الموارد الطبيعية (المياه) واستغلالها في الوقت الحاضر والحفاظ عليها مستقبلا (لبنى، 2023).

5.3. الاضرار الناتجة من مياه الامطار في المباني:

ان تصميم نظام صرف صحي لمياه الامطار يضمن عدم حصول اضرار مستقبلية في المباني، على الرغم من ذلك فتحدث اضرار في المباني وخاصة التي تعمل بنظام المرازيب، ومنها تأكل الارضيات التي تهبط عليها المياه بصورة مباشرة مما يقلل العمر الافتراضي للأرضيات، زيادة نسبة الرطوبة في المباني التي من المحتمل ان تنتقل الي الجدران، نتيجة الانتشار للمياه على الارضيات بصورة غير منتظمة تؤدي احيانا نشوء بعض الفطريات والطحالب في الارضيات القريبة على المرازيب، زيادة الضغط على نظام الصرف الصحي للمبنى بصورة عامة، وللشبكة بصورة خاصة، تكدس الاتربة والاوساخ التي من المحتمل وجودها في الاسقف على ارضيات الطابق الارضي نتيجة انجرافها مع مياه الامطار، زيادة رطوبة الاسقف في بعض الاحيان، والتي تنشا من بقاء مياه الامطار في اسقف المباني، تسبب في اغلب الاحيان تلف المزروعات نتيجة غرقها بمياه الامطار الغزيرة في بعض الاحيان كما مبين في الشكل (3).

شكل (3): يبين الاضرار الناتجة من مياه اجهزة التبريد والمرازيب المصدر الباحثان

3. الحسابات الرياضية:

تم حساب المجموع الكلي للأمطار السنوية ومن ثم استخراج معدل الامطار للسنوات الخمس كما مبين في الجدول رقم 1، وهو ملمتر 7.34748.

جدول (1) يبين هطول الامطار في مدينة البصرة لمدة خمس سنوات من 2018 الى 2022 ، المصدر الباحثان اعتمادا على مركز علوم البحار جامعة البصرة

	مجموع هطول الامطار الشهري (مليمتر) مدينة البصرة.												
السنة	ايلول.	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان.	ايار	حزيران	تموز	اب	المجموع
2018	0.0	1.5	14.3	28.1	5.0	7.3	31.7	3.9	2.1	0.0	0.0	0.0	7.81394
2019	0.0	2.0	12.3	28.7	3.127	7.5	37.9	2.3	2.3	0.0	0.0	0.0	8.00469
2020	0.0	1.6	13.9	28.2	4.7	7.4	32.9	3.5	2.1	0.0	0.0	0.0	7.85209
2021	0.0	0.0	1.0	20.1	1.4	6.1	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	2.60000
2022	0.0	0.0	51.4	23.2	40.3	5.6	1.0	1.5	2.6	0.0	0.0	0.0	10.46667
												المعدل	7.34748

المعادلة المستخدمة لحساب حصاد مياه الامطار من سطوح المباني هي :

$$S = R*A*Cr$$

S هو حصاد المياه من سطوح المباني ويقاس بالمتر المكعب

R هو معدل كمية الامطار السنوية ويقاس بالمتر

A هو مساحة السطح ويقاس بالمتر المربع

Cr هو معامل الجريان السطحي هو معامل بلا وحدات يربط بين كمية الجريان وكمية الهطول (Durgasrilakshmi .(.2019.p1124

اذن كمية حصاد المياه من مبنى هندسة العمارة هو :

$$S= 7.34748*2645.7*0.9$$

$$=18467.266\ m^3$$

كما مبين في الجدول (2).

جدول (2) : كميات حصاد مياه الامطار في كلية الهندسة جامعة البصرة المصدر(اعداد الباحثان)

الرمز	اسم المبنى	المساحة متر مربع	حصاد المياه لكل مبنى بالمتر المكعب
1	عمادة كية الهندسة	635	4432.36731
2	مبنى هندسة الكهرباء	1925	13436.7041
3	مبنى هندسة الحاسبات	2588.7	18069.4004
4	مبنى هندسة النفط والهندسة الكيمياوية	2385.9	16653.8349
5	مبنى هندسة العمارة	2645.7	18467.2664
6	مبنى هندسة الميكانيك وهندسة المواد	3001	20947.2981
7	الورش	1165	8131.82349
8	الورش	1830	12773.594
9	المكتبة	671	4683.65113
10	مجمع القاعات	5500	38390.583
11	الهندسة المدنية	3738.6	26095.5451
	المساحة الكلية	24250	169267.571

ان معامل الجريان السطحي للبلاطات الخرسانية هو 0.9 حسب الجدول رقم 3.

جدول (3): معامل الجريان السطحي لأنواع مختلفة من مجمعات المياه المصدر (لبنى، سليمان بن طاهر، تصميم منظومه حصاد الامطار بالمدينة الجامعية لجامعة بنغازي، ليبيا، SEBHA UNIVERSITY JOURNAL OF PURE & APPLIED (SCIENCES VOL.22 NO. 1 2023 DOI: 10.51984/JOPAS.V22I1.2448

ت	نوع السطح المجمع للمياه	معامل الجريان السطحي (هو معامل بلا وحدات يربط بين كمية الجريان وكمية الهطول)
1	البلاط	0.9 – 0.75
2	صفائح معدنية مموجة	0.8- 0.7
3	العضوية (سقف قش)	0.2
4	الخرسانة	0.9 – 0.8
5	رصيف الطريق	0.95 - 0.8
6	التربة على المنحدرات اقل من 10 في المئة	0.3 – 0.0
7	مجمعات صخرية طبيعية	0.5 – 0.2

5. الدراسة العملية

1.5. انتخاب عينة الدراسة ووصف منطقة الدراسة:

تم اختيار منطقة الدراسة كلية الهندسة في مجمع كليات كرمة علي في محافظة البصرة التي تقع في اقصى الجنوب الشرقي في العراق بين دائرتي عرض 29.05 -31.20 شمالا وبين خطوط الطول 40.46-48.30 شرقا وان المناخ السائد في المحافظة هو المناخ الحار الجاف ومن اهم المواقع في محافظة البصرة هي جامعة البصرة مجمع كرمة علي الذي يضم عدد من الكليات وقد تم اختيار كلية الهندسة وذلك لأهمية هذه الكلية، اذ تأسست كلية الهندسة في جامعة البصرة في مطلع العام الدراسي 1964- 1965 وتشغل مساحة مايقارب145،593م^2 ، وتضم اقسام هندسية متنوعة وهي (لهندسة المدنية والهندسة الكهربائية والهندسية الميكانيك والمواد والحاسبات وهندسة العمارة والهندسة الكيمياوية، كما تضم ابنية اخرى عديدة وقاعات دراسية وفعاليات خدمية وترفيهيه متنوعة)، وهي مجاور لكليات اخرى منها كلية العلوم وكلية الصيدلة، وتم اختيار قسم هندسة العمارة لغرض اجراء الدراسات التفصيلية على هذا المبنى وامكانية تطبيق نظام حصاد مياه الامطار والمياه الرمادية عليها، يبين الشكل (4) مبنى قسم هندسة العمارة.

احدى واجهات القسم التي تحتوى على 20 جهاز تكييف

احدى واجهات القسم تحتوي على 10 اجهزة تكييف

واجهه الحديقة الداخلية تحتوي على 3 اجهزة تكييف

واجهه الحديقة الداخلية تحتوى على 13 جهاز تكييف

الحديقة الداخلية للقسم بعد الامطار يشاهد كمية الامطار المتجمعة في الحدائق

شكل (4): صور لواجهات قسم هندسة العمارة لبيان اجهزة التكييف ومناطق تجميع مياه الامطار في الحدائق الداخلية. المصدر الباحثان

2.5.وصف البرنامج (AutoCAD) وطريقة التطبيق :

يعد برنامج اوتوكاد من اهم واكثر البرامج استخداما في اعداد المخططات والتصاميم الهندسية اذ يستخدم في اعداد التصاميم ثانية وثلاثية الابعاد ولا يقتصر استخدامه من قبل مهندسي العمارة بل يستخدم من قبل كافة التخصصات الهندسية وذلك لما يتميز به البرنامج من دقه عالية وسهولة في الاستخدام اذا يحتوي البرنامج على كافة الايعازات والاوامر اللازمة لأعداد مخطط هندسي متكامل يحتوي على الوحدات الهندسية والابعاد والبلوكات الجاهزة وهو في تطوير مستمر من قبل شركة اوتوديسك اذا تم استخدام البرنامج لأول مرة في عام 1982 (احمد، 2020) وله عدة إصدارات أحدثها اوتوكاد 2024 وقد تم اعتماد اصدار 2022 في الدراسة العملية لهذا البحث لغرض حساب مساحة اسطح الابنية الجامعية والتي من المقترح حساب كمية الامطار التي من الممكن حصادها منها.

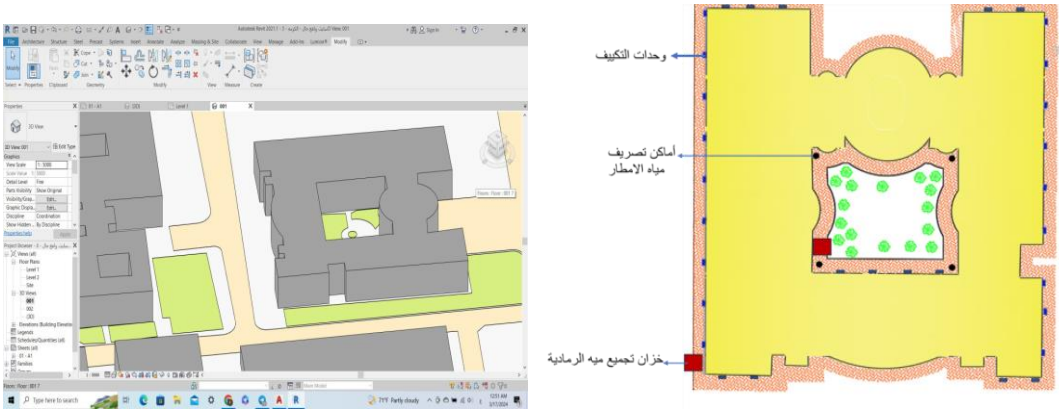
3.5.طريقة التطبيق:

تم ادخال صورة لموقع كلية الهندسة لبرنامج اوتوكاد 2022 مصدرها Google earth وتم رسم كافة المباني والحدائق والشوارع الرئيسية و المماشي وترقيمها الأبنية. واستخراج المساحة السطحية لكل مبنى من الامتداد التالي (Ribbon bar –home –measure-area).وعمل جدول يوضح رموز المباني مساحة كل قسم والمساحة الكلية.

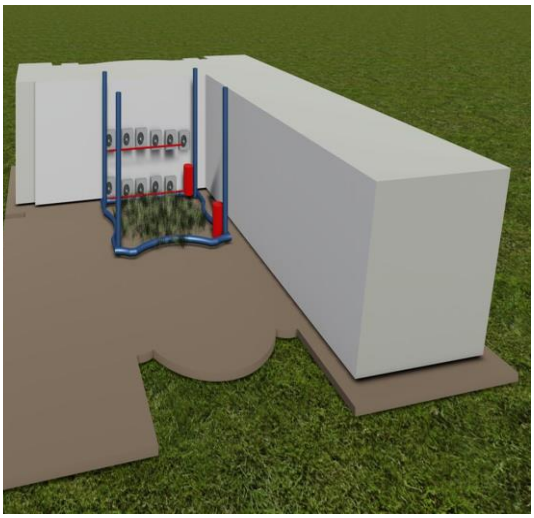
تم التركيز على قسم هندسة العمارة كنموذج لاقتراح اساليب حصاد مياه الامطار واجهزة التبريد وتم عمل نموذج على مستويين احدهما ثلاثي الابعاد والاخر ثنائي الابعاد، للقسم لتوضيح اماكن المنظومة المقترحة، للفناء الداخلي للقسم اذ تم اقتراح الدمج ما بين منظومة مياه الامطار ومياه اجهزة التبريد لانهما يتم حصادهما في فصلين مختلفين تقريبا، لجعل المنظومة اكثر اقتصادية، اما بالنسبة الي اجهزة التبريد على الواجهات الرئيسية، فتم اقتراح نموذجين احدهما اعتمد على وجود خزان ارضي مع انابيب لنقل مياه اجهزة التبريد وتبلغ الكلفة التخمينية لهذه المنظومة حوالي (1250000 دينار عراقي) , اما الاخرى فتعتمد على قوارير المياه البلاستيكية لغرض جمع مياه اجهزة التبريد كون هذه التقنية اكثر اقتصادية، وذات تكلفة اقل تقدر حوالي (750000 دينار عراقي) واكثر مستدامة اذ تقلل من النفايات البلاستيكية، وتمتاز بقابلية النقل بسهولة لغرض سقي المزروعات ولا تحتاج الى منظومات مكلفة او ايدي عاملة مهرة، اما من مساوئها فان سعتها محدودة بعض الشي (20 لتر تقريبا). وتم الاستعانة بالبرامج الحاسوبية مختلفة لأجل رسم المجسمات والمخططات المختلفة لقسم هندسة العمارة كما مبين في الاشكال رقم 5،6،7، اما منظومة تجميع مياه الامطار المعتمدة فتبلغ الفمية التخمينية لها حوالي (500000 دينار عراقي), كما مبين في الشكل رقم 8، جميع هذه الكلف هي تقديرية ومن الممكن ان تكون هذه الكلف اقل في حال تم تصميم المنظومة مع تأسيس المباني أي مع التصاميم الاولية.

شكل (5): المفاتيح: 1- العمادة. 2- الهندسة الكهربائية. 3- هندسة الحاسبات. 4- الهندسة الكيمياوية والنفط 5- هندسة العمارة . 6- هندسة الميكانيك والمواد. 7-8- الورش الهندسية. 9- المكتبة. 10 مجمع القاعات، 11 الهندسة المدنية.

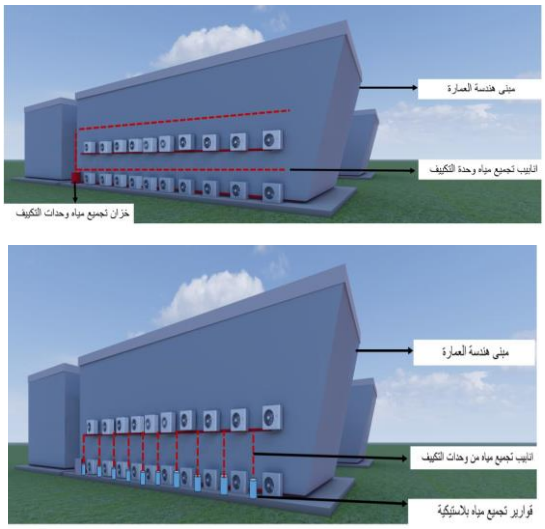
شكل (6): رسم تخطيطي ثلاثي الابعاد لكلية الهندسة جامعة البصرة



شكل (7): العينة المنتخبة لإجراء حسابات حصاد مياه الامطار ومياه اجهزة التبريد



نموذج للفضاء الداخلي لقسم هندسة العمارة مع اماكن المنظومة المقترحه



نموذج حصاد مياه اجهزة التبريد وباستخدام انابيب نقل وخزان ارضي، الاخرى بواسطه قوارير البلاستيك

شكل (8): يوضح كلية الهندسة جامعة البصرة وقسم هندسة العمارة والمنظومات المقترحة لحصاد المياه

6.الاستنتاجات والمناقشة للجانب العملي:

الاستنتاجات والمناقشة للجانب العملي:

يبين البحث امكانية الاستفادة من حصد وخزن مياه الأمطار ومياه اجهزة التبريد لأغراض متعددة منها:

الجانب العمراني: ان تقنيات حصاد مياه الامطار وأجهزة التكييف والتقنيات المستدامة الأخرى تعتبر من العناصر المعمارية المهمة للمباني التي لابد من الاهتمام بطريقة تصميمها ودمجها مع العناصر المعمارية الأخرى مما يجعل المبنى متكيف مع هذا التقنيات ويحقق التوازن البيئي والجمالي، اذ يظهر البحث امكانية أنشاء مباني تحتوي على حصادات لمياه الامطار ومياه اجهزة التبريد كجزء من التصميم المعماري للمبنى. وممن الممكن تأثر بعض المصممين المعماريين بتقنيات حصاد مياه الامطار واجهزة التكييف والتقنيات المستدامة الاخرى مما يجعل شكل المبنى متكيف مع هذه التقنيات في سبيل الحصول على الاستفادة القصوى من هذه التقنيات بتكاليف اقل وجمالية تصميمة. ولا يقتصر تأثير حاصدات الامطار على الجوانب المعمارية فقط وانما يتعدى هذا التأثير وصولا الى الجوانب الحضرية على مستوى مباني متعددة ومناطق اوسع.

الجانب الاقتصادي: يمكن الاستفادة من حصد وخزن مياه الامطار في تخفيف العبء الاقتصادي على كاهل الدولة من خلال تخفيف الضغط على شبكات الصرف الصحي, وبالتالي تساهم في تقليل صيانها وزيادة عمرها الافتراضي , كما تقلل من كلفة المياه المستخدمة للسقي الحدائق او للتنظيف المباني, والطاقة الكهربائية المهدورة في سقي هذه المزروعات وبالتالي التقليل من المحروقات والحفاظ على الموارد الطبيعية, وعلى الرغم من ان اغلب التقنيات المستدامة ذوات تكاليف عالية عن التصميم والتنفيذ لكنها على المدى البعيد تظهر فعالية عالية في الجانب الاقتصادي في توفير بيئة صحية امنه للمجتمع.

الجانب الاجتماعي: ان اهتمام المؤسسات الجامعية والحكومية في اعتماد نظام حصد مياه الامطار ومياه اجهزة التبريد, يساهم في التقليل من الاضرار الناتجة لهذه المباني من سوء تصميم منظومات تصريف هذه المياه في المدى البعيد, والتقليل من نسب الرطوبة ومخاطر التلوث الأخرى مما يشجع حس المسؤولية لدى مستخدمي المباني في اتباع طرق مستدامة للحفاظ على هذه المباني، اذ ان الحفاظ على الموارد الطبيعية وخزنها للأجيال اللاحقة هي مسؤولية اجتماعية.

الجانب البيئي: تعتبر فكرة حصد مياه الامطار وأجهزة التكييف من اهم الطرق للحفاظ على موارد البيئة الطبيعية، وهي المياه من خلال استخدامها في سقي المزروعات والحدائق, والذي بدوره يحسن من البيئة من خلال زيادة الغطاء النباتي والأشجار التي تسهم في تلطيف الجو وتقلل درجات الحرارة , والحد من ظاهره التصحر, وتقليل الغبار وتوفر مناطق ظلال, بالإضافة الى الجوانب النفسية وكل من الجوانب الأربعة المذكورة أعلاه تسهم في عملية الاستدامة سواء كانت على الجانب الاقتصادي او الاجتماعي او العمراني او البيئي. وبذلك يشجع البحث على استخدام هذه التقنيات سواء في المباني الجامعية او في المباني العامة لما لها من فوائد متراكمه على المدى البعيد.

يوصي البحث بضرورة تصميم منظومات لحصاد مياه من مصادراها المختلفة في المباني الجامعية، سواء اجهزة التبريد وحصاد مياه الامطار لما توفره من مصادر بديلة للمياه الطبيعية ويساهم في الحفاظ على الموارد الطبيعية ويعد اكثر اقتصادية، في كثير من المحافظات. وايضا امكانية الاستفادة من هذه التقنيات في جمع المباني وليس فقط بالمباني الجامعية، وخاصة المباني متعددة الطوابق سواء السكنية، او التجارية، والمباني العامة، ولأغراض حياتية اخرى غير سقي الحدائق, واعادة تدويرها بصورة تتناسب مع طبيعة هذه المياه من ناحية درجة تلوثها او نقاءها، والاعمال الحياتية التي يمكن الاستفادة من هذه المياه, كما في اعمال تدوير المياه التي يطلق عليها المياه الرمادية, او في اعمال تنقية المياه لغرض الشرب اذ امكن جعله صالحا للاستخدام البشري.

المصادر:

N U M Nizam ، M M Hanafiah1 ، M B Mokhtar3 and N A Jala.,2021, Water Quality of Rooftop Rainwater Harvesting System (MyRAWAS). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 880 012039.p 1- 11

UN .environment programmer .Rooftop Rainwater Harvesting Insights from Uganda,2021, Copenhagen climate centerp 1- 29

M.C. Liao، Mr. C.L. Cheng، Dr. C.H. Liaw، DrL.M. Chan ,2004, .Study on Rooftop Rainwater Harvesting System in Existing Building of Taiwan. SYMPOSIUM CIB W62 .p 1- 16

Zixuan Yuze.,2022, Recycling and Reuse of Air Conditioner Water. Int J Waste Resour، Vol.12 Iss.1 No:1000448.

Durgasrilakshmi Hari.,2019, Estimation of Rooftop Rainwater Harvesting Potential using Applications of Google Earth Pro and GIS. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering* (IJITEE) ISSN: 2278-3075، Volume-8 Issue-9، P.1122-1127.

العباسي ,, عامل فاضل خليل ، الجبوري، ماهر إبراهيم داؤد ، الخفاف، طلال سعيد حميد، مستوى إدراك زراع ناحية تل عبطة/ محافظة نينوى/ جمهورية العراق لأهمية تقنية حصاد المياه وعلاقته ببعض المتغيرات، *مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي*- (مجلد ٣٥ العدد ٢). ص 133- 141.

آل الشيخ، عبد الملك بن عبد الرحمن, 2006, حصاد مياه الأمطار والسيول وأهميته للموارد المائية في المملكة العربية السعودية، المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة م. ص 1- 13.

قيس، ياسين خلف، ا.د. العزاوي رعد رحيم حمود,2014, الطرق والتقنيات المستخدمة في حفظ وزيادة الموارد المائية في العراق، جامعة ديالي- كلية العلوم الانسانية.

ا.م.د. فيصل عبد الفتاح نافع, 2016, استخدام تقنيات حصاد المياه لتنمية الموارد المائية العراقية، *مجلة الجامعة المستنصرية العربية الدولية*، العدد (60). ص164-184 .

ا.م.د. سعد عجيل مبارك، ا.م.د. الجاف، جوان سمين احمد, 2017, تقنية حصاد مياه الامطار في مدينة اربيل جامعة صلاح الدين نموذجاً، *مجلة كلية التربية الاساسية*، المجلد 23 – 97 . ص 635- 646.

ادارة ترشيد الكهرباء والماء،,2017, اعادة استخدام المياه الرمادية ومياه اجهزة التكييف، هيئه الكهرباء والماء،. ص 1-8 .

الدليل الارشادي لإعادة استخدام المياه الرمادية،,2009, وزارة المياه والكهرباء، الادارة العامة للصرف الصحي، المملكة العربي السعودية، الاصدار الثاني ، ص 1- 19.

لبنى، سليمان بن طاهر,2023, تصميم منظومه حصاد الامطار بالمدينة الجامعية لجامعة بنغازي، ليبا، مجلة جامعة سبيا للعلوم والبحثية والتطبيقية، .VOL.22 NO. 1 2023 DOI: 10.51984/JOPAS.V22I1.2448 . ص (60_72).

احمد، نظام محمد، اتوكاد ,2020، الطبعة الاولى، مكتبة دجلة، جمهورية العراق، بغداد، ص 1- 586.

د. أبو كلل، كنعان عبد الجبار، حصاد مياه الأمطار والسيولHarvesting rain and Flood Water ، 2024 ,موقع الكتروني (https://iraqi-forum2014.com/اللجان/لجنة-الزراعة-و-الري/حصاد-مياه-الأمطار-والسيول--harvesting-rain-and-flood-water/).