الأراضى الرطبة المشيدة كبنية تحتية خضراء

Constructed Wetland as a Green Infrastructure

أ.د/ صادق أحمد
قسم العمارة, كلية الهندسة بشبرا, جامعة بنها, مصر
Prof. Sadek Ahmed
Department of Architecture, Faculty of Engineering, Shoubra, Benha University, Egypt
sadek.ahmed.saad@gmail.com
أ.م.د/ أحمد هارون
قسم العمارة, كلية الهندسة, معهد القاهرة العالي للهندسة, مصر
Assist. Prof. Dr. Ahmed Haron
Department of Architecture, Faculty of Engineering, Cairo Higher Institute of Engineering, Egypt
archharon@gmail.com
الباحثة/ أمنية العسال
باحثة بقسم العمارة, كلية الهندسة بشبرا, جامعة بنها
Researcher. Omneya Elassal
Department of Architecture, Faculty of Engineering, Shoubra, Benha University
omneya.elassal@gmail.com

الملخص:

يواجه النظام البيئي للمدن المصرية الكثير من التحديات التي قد تؤثر على الجوانب الحضرية والثقافية والإجتماعية والاقتصادية والبيئية. هذه التحديات تؤثر باستمرار على الحياة في المدن المصرية, فالموارد المائية محدودة، بالإضافة إلى زيادة عدد السكان، ونقص المساحات الخضراء، وارتفاع معدل تلوث الهواء والماء خاصة في المناطق السكنية الحيوية.

أثبتت الدراسات أن مياه نهر النيل آخذة فى التناقص مما قد يؤدي إلى تهديد وشيك بندرة المياه في مصر، لذلك فنحن فى حاجة ماسة لتعويض هذا النقص وذلك بإستخدام حلول غير تقليدية لإعادة تدوير المياه بطرق مختلفة. لذا كان لزاماً على الدولة المصرية السعي للحفاظ على مواردها المائية من خلال دعم مشروعات الأراضي الرطبة المشيدة التى أصبحت مثارنقاشات عديدة فى الأوساط الأكاديمية. تعتبر الأراضي الرطبة المشيدة واحدة من أكثر النظم البيئية الطبيعية لمعالجة المياه, فهي محاكاة اصطناعية للأراضي الرطبة الطبيعية وتحقق العديد من الفوائد مثل إدارة المياه والسيطرة على مياه العواصف والفيضانات وتحسين جودة المياه والهواء وزيادة التنوع البيولوجي والموائل، بالإضافة الى أن تكلفتها منخفضة وسهلة التشغيل فهي بديل عملى بالنسبة لأنظمة المعالجة التقليدية. ويُذكرأن هذه التقنية استخدمت فى مصر كأداة لمعالجة المياه فى مصرف بحر البقر لكنها لم تتعدَ كونها نشاط خاص بالزراعة، فالإستفادة كانت محصورة فى تنقية المياه واستخدامها للري والزراعة والاستزراع السمكي فالبحث يسعى لإستخدام الأراضي الرطبة كحدائق متعددة الأنشطة. فالعديد من الدول لديهم تجارب ناجحة ومتكاملة في هذا المجال. لذلك سيناقش هذا البحث الخبرات الدولية في إنشاء حدائق الأراضي الرطبة المشيدة وذلك للتعرف على أهمية ومعايير تصميم حدائق الأراضي الرطبة لتطبيقها فى مصر ويوصي البحث أيضا بإجراء مزيد من الدراسات في مجال الأراضي الرطبة المشيدة واستخدامها كأداة متعددة الوظائف.

الكلمات الدالة:

الأراضي الرطبة المشيدة، البنية التحتية الخضراء، تنسيق الحدائق، معالجة المياه.

Abstract:

The ecosystem of Egyptian cities faces many challenges that may affect the urban, cultural, social, economic and environmental aspects of life. These challenges continue to affect the Egyptian cities since water resources are limited, the population size is rapidly growing, the green spaces are not such large in addition to the rapid momentum of air and water pollution, especially in vital residential areas. Studies have proven that the water supply of the Nile River is decreasing with time, which may lead to a forthcoming threat of water scarcity in Egypt. We urgently need to compensate this shortage through addressing non-traditional solutions to recycle water in different manners. Therefore, it was necessary for the Egyptian state to strive to preserve its water resources by supporting constructed wetland projects, which have become the subject of many debates in academic circles. Constructed wetlands are considered one of the most natural water treatment ecosystems. They represent an artificial simulation of natural wetlands and bring many benefits such as water management, storm and flood water control, improved water and air quality, and improved biodiversity and habitats, In addition to being of low cost and easy to operate,so it is a good alternative to conventional water treatment systems. The constructed wetland approach was previously used in Egypt as a water treatment tool in a drain Bahr al-Baqar, but it did not go beyond being an agriculture-related activity, The benefit was limited to water purification and use for irrigation, agriculture and fish farming. The research seeks for using wetlands as multi-activity parks. However, many other countries have witnessed successful applications in this domain. So this research will discuss the international experiences in the establishment of constructed wetland gardens in order to identify the importance and criteria of designing wetland gardens for their application in Egypt, The research also recommends further studies into constructed wetlands and their use as a multifunctional tool.

1. المقدمة:

تواجه المدن ضغوطًا بيئية واقتصادية واجتماعية كبيرة نظرًا لزيادة عدد السكان, و من هذه الضغوط ندرة المياه، نقص المساحات الخضراء، تغير المناخ، التلوث، وتدهورالبيئة بشكلٍ عام. ومع زيادة أهمية إعادة تدويرهذه المياه بطرق مختلفة لتغطية الطلب على المياه، ظهرت تطبيقات البنية التحتية الخضراء ومنها الأراضي الرطبة المشيدة كحل بديل منخفض التكلفة وسهل التشغيل وبديل عملى لمعالجة مياه الصرف. فهي إحدى الطرق التي يمكن استخدامها للانتقال من البنية التحتية الرمادية إلى البنية التحتية الخضراء. وهذه التقنية تحقق عائدًا اقتصاديًا وبيئياً واجتماعياً وعمرانيًا على المدى المتوسط والطويل.

2. مشكلة البحث:

مشكلة ندرة المياه وزيادة معدلات التلوث بها، علاوة على نقص المساحات الخضراء هى من أبرز المشاكل البيئية والإقتصادية التى تواجهها المدن المصرية, ولم تكن الحلول التقليدية ذات جدوى كبيرة فى مواجهة هذه التحديات.

3. الهدف:

التعرف على أهمية ومعايير الأراضي الرطبة المشيدة بالشكل الذى يُمكّن من نقل هذه التجربة العالمية إلى المدن المصرية.

4. المنهجية:

١,٤. استقرائي: والذي يعتمد على:

- معرفة مفاهيم البنية التحتية الخضراء والأراضي الرطبة المشيدة.
- دراسة معايير تصميم حدائق الأراضي الرطبة المشيدة.

٢,٤. تحليلي: وذلك من خلال:

- تحليل المعلومات الناتجة من المنهج الاستقرائي.
- تحليل العناصر التصميمية لحالة دراسية.

٣,٤. بحث مقارن: من خلال عرض بعض النماذج العالمية، ومنها:

- مشروع حديقة ويليو للأراضي الرطبة بالصين
- حديقة سيدني للأراضي الرطبة باستراليا
- مشروع مزرعة الأراضي الرطبة ببحيرة المنزلة بمصر

5. البنية التحتية الخضراء (Green Infrastructure)

البنية التحتية الخضراء هي شبكة مترابطة من المساحات الخضراء؛ تعتمد على تسخير الطبيعة لتوفير الخدمات الرئيسية للمجتمعات وتوفر آليات لمواجهة التحديات المناخية والحضرية، وهي مدخل لإدارة وتحسين المياه؛ وتشمل المتنزهات والمحميات، والحدائق العامة والمنزلية، ومجاري السيول، والمسطحات الخضراء في الشوارع، والشوارع العامة، ومسارات المشاة، والساحات العامة، وأسقف المباني والجدران الحية، والملاعب الرياضية وأخيراً المقابر.

يمكن تسخيرالطبيعة لتقديم الخدمات الحيوية للمجتمعات، وحمايتها من تأثير الفيضانات أو ارتفاع درجات الحرارة، وكذلك تحسين جودة الهواء والماء، التي تدعم الصحة البشرية والبيئية. عندما يتم تسخير الطبيعة بهذا الشكل من قبل الناس واستخدامها كنظام بنية تحتية تسمى حينئذ "البنية التحتية الخضراء"[٣].

برز مفهوم البنية التحتية الخضراء كتوجه معاصر صديق للبيئة في تطوير الأرض وتنظيم العلاقة بين العناصر الطبيعية وربطها مع البيئة المبنية. يمكن أن يكون تطوير البنية التحتية الخضراء بمثابة استراتيجية تكيفية لمعالجة الظروف غير المعروفة في المستقبل، بما في ذلك تغير المناخ وندرة المياه وانعدام الأمن الغذائي وموارد الاقتصاد المحدودة ومن المتوقع أن تؤثر هذه الظروف على البيئة الحضرية بشكل كبير؛[٤]

تنقسم البنية التحتية الخضراء طبقاً للمقياس والاستخدام إلى:

1.5. البنية التحتية الخضراء على مستوى المبنى:

تشمل المساحات الخضراء داخل المبنى مثل الأسطح الخضراء، الجدران الخضراء، Downspout Disconnection، وبرميل المطر. فمثلاً أجريت دراسات في مدينة نيويورك كشفت أنه قد يؤدي تثبيت سقف أخضر واحد مساحته ٤٠ قدم مربع إلى تحصيل حوالى ٨١٠ جالون من مياه الأمطار التي يتم التقاطها من هذا السقف في السنة. وإذا كان هذا التثبيت يكلف ١٠٠٠ دولاراً، فيمكن أن يؤدي استثمار قدره ١٠٠ ألف دولار إلى تجميع أكثر من ٨١٠٠٠ جالون من مياه الأمطار. بعض الدراسات الأخرى تقدر ذلك التأثيرالإيجابى من الأسطح الخضراء بقيمة تصل إلى ٢٠-٢٥٪ أكثر من الأسطح التقليدية، استناداً إلى الفوائد المختلفة الناتجة من إدارة مياه الأمطار وخفض تكاليف الكهرباء. كما أظهرت عينة آخرى من

الدراسات أن توفير الطاقة من الأسطح الخضراء كان أفضل بنسبة ١٥-٤٥٪ من استهلاك الطاقة السنوي للأسطح الغير خضراء[٥]مثل مبنى إمباير ستيت (The Empire State Building) فى مدينة نيويورك [٦] ومشروع Rooftop Haven for Urban Agriculture في مدينة شيكاغو بالولايات المتحدة [٧]

٢,٥. البنية التحتية الخضراء على مستوى الشارع:

وهى تشمل المساحات الخضراء مثل صناديق الزرع، الأرصفة النفاذة (Permeable Pavements) والشوارع الخضراء (Green Streets/Street Trees). فهي تجمع وتمتص مياه الأمطار الجارية من الأرصفة ومواقف السيارات والشوارع. ومثال على ذلك ما تم من وضع صناديق الزرع فى ميدان كولومبوس في مدينة فيلادلفيا لإدراة مياه الامطار، و كذلك زراعة أشجار فى شارع بمنطقة خليج سان فرانسيسكو. وقد قدر إجمالي الفوائد السنوية للمنطقة بـ ٥,١ مليار دولاراً مقسمة على تعزيز قيمة العقارات بنسبة ٩١٪ من إجمالي الفوائد، تليها الطاقة (الكهرباء والغاز الطبيعي) بنسبة ٦٪، والعواصف الجارية بنسبة ٢٪. ومن المتوقع أن تؤدي زيادة غطاء المظلة في المنطقة بنسبة ٣٪ [٨]

3.5. البنية التحتية الخضراء على مستوى الحي:

وهى تشمل شبكة مترابطة من المساحات الخضراء مثل المنتزهات والحدائق داخل الأحياء، الممرات الخضراء، الحدائق المطيرة (Rain gardens)، الأراضي الرطبة المشيدة (wetlands)، وBioswales.

على سبيل المثال في مدينة بورتلاند بالولايات المتحده الأمريكية تم تصميم حديقة مطر فى موقف انتظار سيارات تطل عليه فصول دراسية من جهة الجنوب وقد كانت ساحة هذا الفناء باستمرار ساخنة وغير جذابة. لكن بعد تثبيت حديقة المطر تحولت ساحة انتظار السيارات من مساحة رمادية إلى مساحة خضراء تدير مياة الأمطار وتساعد على تبريد الفصول الدراسية المجاورة لها [٩]

4.5. البنية التحتية الخضراء على مستوى المدينة:

وهى تشمل مجموعة من المساحات الطبيعية والمناظر الطبيعية، الكبيرة والصغيرة، العامة والخاصة، البسيطة والمعقدة تتجمع معًا لتشكيل شبكة خضراء. وهى تتضمن المساحات المفتوحة، الأنهار، الغابات، الحدائق، شوارع تصطف على جانبيها الأشجار، المناطق الخضراء في الشوارع، البرك، الأسطح والجدران.[١٠]حدائق الأراضي الرطبة المشيدة مثل حديقة كيوان فى الصين (Qiaoyuan Park in China) والتي تحولت من مكب نفايات الى منتزه أخضر.[١١]والمناطق التي بها مساحات خضراء تزيد من قيمة العقارات والأراضي الموجودة حولها والذى أكدته دراسة ذكرت حدوث نمو في قيمة العقارات بنسبة ٢-١٠ ٪ للمناطق التي بها أشجار.[١٢]

6. الأراضي الرطبة (Wetlands):

1.6. تعريف الأراضى الرطبة: تُعرَّف الأراضي الرطبة على أنها أرض يكون سطح الماء فيها قريباً من سطح الأرض.[١٣] والتعريف المعتمد من قبل اتفاقية رامسارRamsar للأراضي الرطبة هو:

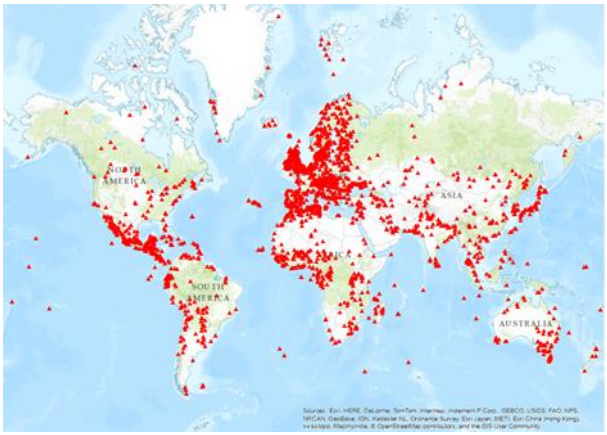
«تمثل الأراضي الرطبة مناطق من المستنقعات أو السبخات أو الأرض الخُث، أو المياه، سواء كانت طبيعية أو اصطناعية، دائمة أو مؤقتة، ذات مياه راكدة أو متدفقة، عذبة أو أجاج أو مالحة، تتضمن مناطق بحرية لا يتجاوز عمق مياهها في مواقع انحسار المياه ستة أمتار، ويمكن أن تشمل المناطق الشاطئية والساحلية المتاخمة للأراضي الرطبة، والجزر أو المسطحات المائية البحرية، التي يتجاوز عمقها الستة امتار عند الجزر، والواقعة داخل الأراضي الرطبة.»[١٤]

2.6. المخاطر التي تهدد الأراضي الرطبة:

رغم أهميتها الكبرى، تبقى الأراضي الرطبة من أكثر البيئات تدهوراً (حسب تقييم النظم الإيكولوجية للألفية التابع للأمم المتحدة). فعلى مدار القرن العشرين، فقدت الأراضي الرطبة في العالم نصف مساحتها ويعود ذلك فى الأساس إلى تدخل العنصرالبشري وسوء الإدارة. وتشمل الممارسات السيئة التى تضر بالأراضى الرطبة أعمال التجفيف لغرض الزراعة، الضغط المسلط من قبل المؤسسات بغرض التمدن والتنمية السياحية، الأنشطة الصناعية، التلوث الناجم عن المخلفات الزراعية والنفايات البشرية والتصريفات الصناعية، إدخال بعض الأنواع والأصناف الغريبة التي تهدد الأنواع المحلية، التغييرات في النظام الهيدرولوجي من خلال بناء السدود والجسور ومصارف المياه، الترسيب الناتج عن إزالة الغطاء النباتي في مناطق تجمعات المياه من خلال الرعي، والصيد، ومكافحة البعوض للحماية من الملاريا وغيرها من الأمراض ذات الصلة.

3.6. اتفاقيات الأراضي الرطبة:

أهم الاتفاقيات فى هذا الشأن هى الاتفاقية الموقعة في رامسار، إيران في ٢من فبراير عام ١٩٧١ **(اتفاقية رامسار)** وهي بمثابة معاهدة بين الحكومات وتشكل في مجملها إطاراً للعمل الوطني والتعاون الدولي من أجل الحفاظ على الأراضي الرطبة ومواردها والإستعمال الحكيم لها. اعتمدت الاتفاقية تعريفاً واسعاً للأراضي الرطبة يشمل جميع البحيرات والأنهار، المياه الجوفية، البرك والمستنقعات، الأراضي العشبية الرطبة، أراضي الخث والواحات، مصبات الأنهار، الدلتا ومسطحات المد والجزر، غابات المانجروف وغيرها من المناطق الساحلية، الشعاب المرجانية وجميع المواقع الاصطناعية مثل أحواض السمك وحقول الأرز والخزانات والمستنقعات المالحة[١٥]



شكل١: خريطة توضح موقع الأراضي الرطبة على مستوى العالم
المصدر: Ramsar (2014). Base Map: Esri et al.

4.6. الأراضي الرطبة في مصر:

تصنف الأراضي الرطبة الطبيعية فى مصر إلى:

١,٤,٦. أراضي رطبة بها مياه مالحة:

- البحيرات الشمالية: البردويل ، المنزلة ، البرلس ، إدكو ومريوت. هذه البحيرات على اتصال مباشر بالبحر الأبيض المتوسط وهى بيئة طبيعية للحيوانات والنباتات وموطن للطيور المهاجرة.
- بحيرات مطروح: مجموعة من البحيرات المغلقة المجاورة وغير المباشرة المتصلة بالبحرالأبيض المتوسط. تُستخدم هذه البحيرات كميناء بحري ولأغراض صيد الأسماك وكذلك كمنطقة ترفيهية.

- شواطئ البحر الأحمر: غابات القرم والشواطئ المرجانية والجزر المرجانية ومنطقة قناة السويس والبحيرات والمنخفضات وبعض ينابيع المياه الساخنة (العين السخنة وعين موسى). وتعتبر هذه الأراضي الرطبة من أكثر أماكن الغوص قيمة في العالم.

٢,٤,٦. أراضي رطبة بها مياه عذبة:

- بحيرات الصحاري الغربية والواحات الداخلية: مثل بحيرات قارون ووادي الريان ووادي النطرون وبحيرات المغرة. توجد مجموعة أخرى من البحيرات والبرك في الصحراء الغربية والتي نشأت من التجميع الطبيعي لمياه الصرف الزراعي مثل البركة الجارحة وبركة الخارجة. ويتمتع وادي الريان بأهمية تعليمية نظرًا لوجود العديد من الحيوانات والنباتات القديمة في شبه الجزيرة، كما أن لليونسكو أنشطة كبيرة في حماية هذه المنطقة.
- بحيرة ناصر في أسوان: هي ليست جزءًا من السد العالي، فهي تقع على الحدود الجنوبية لمصر وتم إنشاؤها بعد بناء السد. إنها واحدة من أكبر البحيرات الاصطناعية في العالم. وقد تصنف هذه البحيرة على أنها أرض رطبة من صنع الإنسان منذ إنشائها بعد بناء السد العالى، ولكن يمكن أن تصنف أيضًا على أنها أرض رطبة طبيعية نظرًا لوجودها كموطن بيئي يضم عدة أنواع من النباتات والحيوانات التي تعيش داخل موقع البحيرة.
- منخفضات مجاري توشكى: تم إنشاء مجموعة من أحواض المياه العذبة بعد تحويل بعض مياه الفيضان الزائدة أثناء الفيضانات العالية لنهر النيل.
- الجزر والشواطئ الضحلة لنهر النيل داخل الوادي من أسوان إلى القاهرة. بعض الجزر الصخرية في أسوان وغيرها من الجزر الموحلة في مسار النهر والتي تغمرها مياه النهر موسمياً.[١٦]

شكل ٢: موقع الأراضي الرطبة الطبيعية فى مصر
المصدر: Rashed, 2007

5.6. التهديدات الواقعة على النظم البيئية للأراضي الرطبة في مصر:

يمكن تلخيص المهددات الواقعة علي النظم البيئية للأراضي الرطبة والمياة الداخلية وذلك علي النحو التالي:

المهددات	أهم الأمثلة للنظم البيئية للأراضي الرطبة والمياة الداخلية								
	نهر النيل	بحيرة مريوط	بحيرة أدكو	بحيرة البردويل	بحيرة المنزلة	بحيرة البرلس	بحيرة قارون	بحيرة الريان	بحيرة ناصر
التغيرات المناخية	مرتفعة	مرتفعة	مرتفعة	مرتفعة	مرتفعة	مرتفعة	متوسطة	متوسطة	متوسطة
السياحة والتنمية الحضرية	مرتفعة	مرتفعة	مرتفعة	متوسطة	مرتفعة	مرتفعة	مرتفعة	ضعيفة	ضعيفة
التلوث البترولى	ضعيفة	متوسطة	متوسطة	ضعيفة	متوسطة	متوسطة	ضعيفة	ضعيفة	ضعيفة جداً
الصيد الغير قانوني والجائر	مرتفعة	مرتفعة	مرتفعة	متوسطة	مرتفعة جداً	مرتفعة جداً	متوسطة	ضعيفة	متوسطة
المخلفات الصلبة	متوسطة	مرتفعة	مرتفعة	ضعيفة جداً	متوسطة	متوسطة	متوسطة	ضعيفة	ضعيفة جداً
الصرف الزراعي	مرتفعة	مرتفعة جداً	مرتفعة جداً	ضعيفة	مرتفعة جداً	مرتفعة جداً	مرتفعة جداً	مرتفعة جداً	ضعيفة جداً
الصرف الصحي	ضعيفة	مرتفعة جداً	مرتفعة جداً	متوسطة	مرتفعة جداً	مرتفعة جداً	مرتفعة جداً	متوسطة	ضعيفة جداً

شكل٣: التهديدات الواقعة على النظم البيئية للأراضى الرطبة

المصدر: https://www.eeaa.gov.eg/ar

7. الأراضي الرطبة المشيدة (Constructed Wetland):

1.7. تعريف الأراضى الرطبة المشيدة:

عرف Kadlec and Knight (١٩٩٦) الأراضي الرطبة الطبيعية والمشيدة فى البداية على أنها المناطق التي تكون فيها التربة مشبعة بالمياه, أو حيث ينتج عن المياه الراكدة الضحلة عدم وجود أنواع نباتية تنمو في التربة التي تغمرها المياه بشكل موسمي أو مستمر مع وجود ظروف لاهوائية. وحينها تسمى جميع الأراضي الرطبة التي تم إنشاؤها بشكل خاص لتحسين جودة المياه كهدف أساسي بالأراضي الرطبة المشيدة. تكون المياه المراد معالجتها شديدة التنوع وتشمل مياه الصرف الصحي البلدية والصناعية والزراعية, ومياه الأمطار وتلوث المياه السطحية في الأنهار والبحيرات. الفرق الرئيسي بين الأراضي الرطبة المعالجة الطبيعية والمنشأة هو أصل شكلها الأرضي.[١٧]

عرف Mitsch and Gosselink (٢٠٠٠) الأراضي الرطبة على أنها هي الأراضي التي تغطي فيها المياه التربة أو توجد إما على سطح التربة أو بالقرب منه أو داخل منطقة الجذر، طوال العام أو لفترات زمنية متفاوتة خلال العام، بما في ذلك خلال موسم النمو. يعد الوجود المتكرر أو المطول للمياه (الهيدرولوجيا) على سطح التربة أو بالقرب منه هو العامل المهيمن في تحديد طبيعة تطور التربة وأنواع المجتمعات النباتية والحيوانية التي تعيش في التربة وعلى سطحها. يمكن التعرف على الأراضي الرطبة من خلال وجود تلك النباتات (النباتات المائية) التي تتكيف مع الحياة في التربة والتي تتشكل في ظل ظروف غمرتها المياه أو تشبعها (التربة المائية) المميزة، هناك أيضًا أراضي رطبة تفتقر إلى التربة المائية والنباتات المتضخمة، ولكنها تدعم الكائنات الحية الأخرى التي تشير إلى التشبع المتكرر.[١٨]

عرف الكنديون الأراضي الرطبة على أنها الأراضي التي تحتوي على منسوب مائي عند سطح الأرض أو بالقرب منه أو فوقه أو المشبعة لفترة طويلة بما يكفي لتعزيز الأراضي الرطبة أو العمليات المائية كما هو موضح في التربة المائية والنباتات المائية وأنواع مختلفة من الأنشطة البيولوجية التي تتكيف مع البيئة الرطبة.[١٩]

وبالتالي يمكن تعريف الأراضي الرطبة المشيدة على أنها أراضي رطبة من صنع الإنسان تحاكي وظائف الأراضي الرطبة الطبيعية ولكن في بيئة أكثر تحكماً، والغرض الرئيسي منها هو إدارة المياه وتنقيتها حيث تم تطبيقها فى الصين فى مشروع

حديقة شنغهاي و كان الهدف من المشروع هو معالجة مياه النهر الملوثة وتنقيتها, فيمكن أن تقوم الحديقة بتطهير ٢٤٠٠ متر مكعب يوميًا من المياه الملوثة من المستوى الخامس إلى الثالث:[٢٠]

2.7. أهمية الأراضى الرطبة المشيدة:

تتلخص فوائد الأراضى الرطبة المشيدة فى تحسين جودة المياه، تخزين المياه، تحسين جودة الهواء، توفير الطاقة والحفاظ عليها، تحسين الموئل وتعزيز التنوع البيولوجي، وتحسين جودة الحياة وإنتاج الغذاء. وتمتلك الأراضى الرطبة المشيدة مزايا انخفاض تكاليف البناء والتشغيل بسبب الحد الأدنى من تكاليف الطاقة وانخفاض تكاليف الصيانة، أو الحاجة إلى التخلص من النفايات، مع انخفاض الآثار البيئية بسبب انخفاض الإنشاءات والاعتماد على العمليات الطبيعية، وانخفاض تكاليف العمالة لأن الأراضي الرطبة المشيدة تتطلب عمومًا الحد الأدنى من الدعم التشغيلي على عكس الأنظمة الرمادية التقليدية وكذلك قدرتها على استخدامها وحدها أو مع أنظمة أخرى.

ولا تقتصرأهمية الأراضى الرطبة المشيدة على ذلك فقط بل تشمل أيضاً فوائد بيئية مثل توليد الطاقة من الغاز الحيوي, حيث أثبت أن النباتات المائية التي تنمو فى المصارف الرئيسية والفرعية مثل نبات ورد النيل يمكن الاستفادة منه فى العديد من الأنشطة مثل توليد الغاز الحيوي,[٢١]وقد تم تطبيقها في مصر من خلال وزارة الري والمعهد القومي لبحوث المياه في مصرف بحر البقر ببحيرة المنزلة, حيث تمت معالجة النفايات السائلة الزراعية وإعادة استخدامها في ري المحاصيل المنتجة. للأراضى الرطبة المشيدة أثر كبير أيضا فى تنقية الهواء مثل مشروع وادي حنيفة الذي فاز بجائزة الأغاخان للعمارة لعام ٢٠١٠، وأيضا مشروع حديقة البوفيرا للأراضي الرطبة الذي ساعد على التخفيف من آثار تغير المناخ وتأثير الجزر الحرارية.[٢٢]

3.7. مؤشرات تصميم الأراضي الرطبة المشيدة:

1.3.7. جودة المياه:

يتم معالجة المياه العادمة الناتجة عن الصرف الصحي أو جريان مياه الأمطار أو التصريفات الزراعية بكفاءة من خلال عناصر مختلفة من الأراضي الرطبة المشيدة، مثل امتصاص النباتات والبكتيريا والطحالب وامتصاص التربة للملوثات, بالإضافة إلى ذلك قد تحدث أيضًا بعض التفاعلات الكيميائية وأنشطة التطايرالتى تساهم فى القضاء على ملوثات المياه الأخرى مثل الهيدروكربونات.

2.3.7. تخزين المياه:

يمكن استخدام الأراضي الرطبة المشيدة كهيئات تخزين مؤقتة للمياه لإدارة جريان مياه الأمطار وتوفير الحماية ضد الفيضانات, حيث يتم استخدامها كإسفنجة مائية للتخفيف من آثار كوارث الفيضانات وتنظيم كميات المياه.[٢٣]

3.3.7. جودة الهواء:

الأشجار والنباتات تعمل على تحسين جودة الهواء وتقليل كمية غازات الإحتباس الحراري وأيضاً تقلل من مستويات ثاني أكسيد الكربون.

4.3.7. الطاقة والحفاظ عليها:

نظام المعالجة بالأراضي الرطبة المشيدة لايتطلب استهلاك كبير للطاقة على عكس نظم المعالجة التقليدية التى لديها معدلات استهلاك مرتفعة جداً لموارد الطاقة. كما تُستخدم بعض الأراضي الرطبة المشيدة لتوليد الطاقة من الغاز الحيوي.

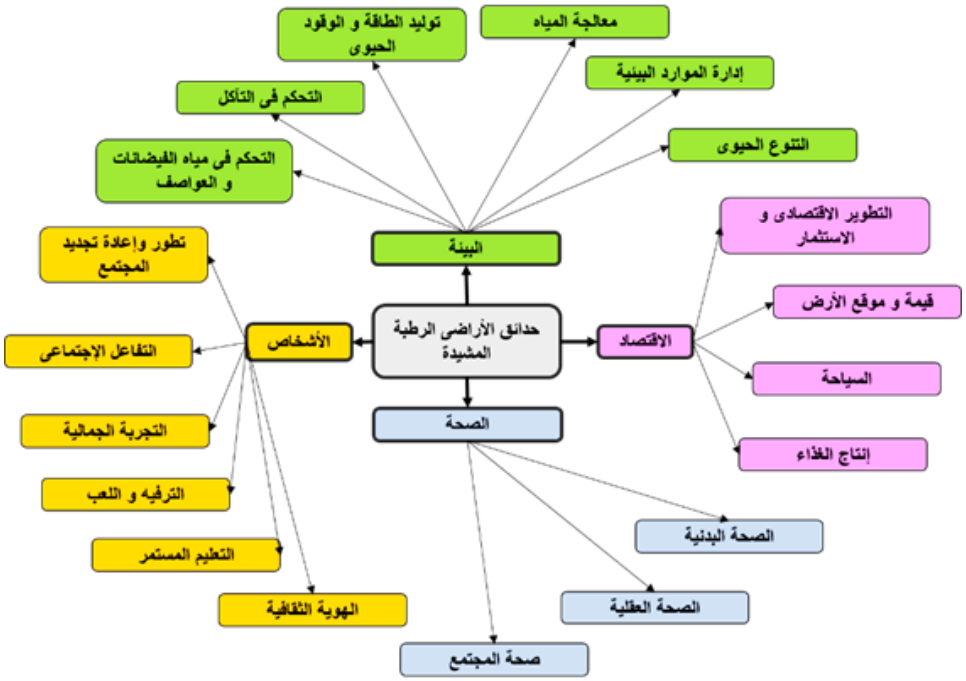
5.3.7. الموئل وتعزيز التنوع البيولوجي:
تعتبر الأراضي الرطبة المشيدة موطنًا ممتازًا للحياة البرية حيث يتواجد بها تنوع واسع من النباتات والحيوانات.

6.3.7. جودة الحياة:
الأراضي الرطبة المشيدة تتجلى فيها القيمة الجمالية من خلال تصميم المناظر الطبيعية, حيث يتم دمج المسطحات المائية مع أنواع مختلفة من النباتات جنبًا إلى جنب مع ميزات مختلفة من الهارد سكيب، وبالتالي لها دور مميز في زيادة الفرص الترفيهية لأفراد المجتمع.

7.3.7. إنتاج الغذاء:
بينما يزداد عدد السكان تزيد النفقات الغذائية المطلوبة، فيمكن أن توفر الأراضي الرطبة المشيدة الكثير من الإمدادات الغذائية من خلال زراعة النباتات المختلفة بها و حولها.

8. حدائق الأراضي الرطبة المشيدة كبنية تحتية خضراء:
تعتبر تقنية الأراضي الرطبة المشيدة هى إحدى تطبيقات البنية التحتية الخضراء وهي تلبي متطلبات معالجة المياه والصرف الصحي وفي نفس الوقت تخلق مساحات خضراء في البيئة الحضرية والتي يمكن أيضًا أن تعوض جزئيًا النقص في المساحات الخضراء.

تستخدم حدائق الأراضى الرطبة لمعالجة مياه الصرف الصحي والنفايات الصناعية والزراعية وجريان مياه الأمطار بدلاً من استخدام الطرق التقليدية لمعالجة المياه التى تستهلك كميات كبيرة من الطاقة والمواد الكيميائية ولها تكاليف تشغيل وصيانة عالية على عكس الأراضي الرطبة المشيدة. توفر حدائق الأراضي الرطبة أنشطة للترفيه والتعليم، وموئل للحياة البرية وبالتالي زيادة التنوع البيولوجي، بالاضافة الى القيم الجمالية.



شكل ٤: حديقة الأراضي الرطبة المشيدة للمجتمعات المستدامة
المصدر: (Feisal Z., Haron, A, 2019)
معدل من الباحث

9. الحالات الدراسية:

يُحلل البحث أحد المشاريع المماثلة في العالم والتي نجحت في مختلف مجالات التنمية وأثرت بشكل إيجابي على استدامة المجتمع.

منهجية إختيار الحالة الدراسية: تم اختيار الحالة الدراسية وفقًا لمعايير محددة ومجموعة من العوامل وهي:

1. تشترك في بعض الخصائص بحيث تتناسب مع دراسة الحالة المصرية.
2. مساحات الحدائق أكبر من ٨ فدان.
3. أظهرت الحالات الدراسية نتائج اقتصادية إيجابية على المدينة.

1.9. حديقة ويليو للأراضي الرطبة (Weiliu Wetland Park)

يقع هذا المشروع فى مدينة شيانيانغ في الصين على مساحة ١٢٥هكتار. حيث يبلغ طولها حوالي ٣٢٠٠ متر وعرضها ٤٧٠ متر. هذا المشروع تصميم شركة Yifang Ecoscape حيث تم الانتهاء منه في مايو ٢٠١٧.

شكل ٥: موقع المشروع

المصدر: https://landezine.com/weiliu-wetland-park-by-yifang-ecoscape/

التحديات:

كان لموقع المشروع عدة قضايا رئيسية: حيث تم تغيير السهول الفيضية الطبيعية بشكل كبير بسبب البناء الحضري السريع، مما وضع المزيد من ضغط الفيضانات على الموقع. كما تم تحضر المنطقة المجاورة للمصب الحضري ولكن مع الزراعة الزخرفية، مما تسبب في فقدان كبير للموئل المحلي والتنوع البيولوجي، كان الجانب الشمالي من الموقع على ارتفاع أعلى وتم احتلال معظم الأراضي كمشاتل بينما يتم استخدام قطع أخرى كحدائق الخضروات وبرك اللوتس من قبل المواطنين. في الجنوب في الجانب السفلي، كان هناك العديد من الحفر العميقة، بسبب التعدين غير المناسب للرمال. مما أدى إلى تصريف مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار في النهر. تم وضع خطة لإنشاء البنية التحتية الخضراء الحضرية من خلال سلسلة من الاستراتيجيات : التحكم في الفيضانات التكيفي، وإدارة مياه العواصف، وتحسين جودة المياه، وإعادة استخدام المياه العادمة، واستعادة التنوع البيولوجي.

منهجية التصميم:

- إنشاء بنية تحتية خضراء متكاملة (Creating integrated Green Infrastructure)
- تنقية المياه وانشاء حدائق الاراضي الرطبة
- السيطره على الفيضانات
- الترفيه

تحليل عناصر المشروع:

- **استراجية التصميم، تم تقسيم المشروع الى أربع مناطق كما هو موضح فى شكل (٦):**

١. ممراً أخضر انتقل عبر وسط الحديقة، حيث يعتبر العمود الفقري الرئيسي للحديقة تحيط به أشجار الصفصاف. تم الاحتفاظ بجميع الأشجار وسرعان ما أصبحت ميزة خلابة فريدة في الحديقة.

٢. مناطق ترفيهيه والانشطه (Active Park and Recreation Park): منطقة الارتفاع العالي (٣٨٠,٠٠ ~ ٣٨٣,١٠ م) ، حيث يمكن أن تصمد أمام أحداث الفيضانات لمدة ٢٠ عامًا (٧٠٨٠ م ٣ / ثانية). باعتبارها المنطقة الأقل خطرًا في الفيضانات في الموقع ، فقد تم تصميم هذه المنطقة لتوفير تجارب غنية على الواجهة المائية للسكان المحليين من خلال أماكن ترفيهية مختلفة، بما في ذلك طريق أخضر وساحة واجهة بحرية ومدرج أوبرا وبساتين وحدائق أرضيات ومساحات للتمرين، مقاهي، أكشاك، إلخ.

٣. الأراضي الرطبة المشيدة (Constructed wetlands): منطقة الارتفاع المتوسط (٣٨٠,٦٠ ~ ٣٨٢,٧٠ م)، حيث يمكن أن تصمد أمام أحداث الفيضانات لمدة ١٠ سنوات (٥،٩١٠ م ٣ / ثانية). تتكون هذه المنطقة من الأراضي الرطبة الجوفية والسطحية لتدفق المياه العادمة والاحتفاظ بالفيضانات ، وتعمل كحاجز بين المدينة والنهر وخلق مساحات للأنشطة الترفيهية مثل المشي وصيد الأسماك والنزهة في منطقة الأراضي الرطبة.

٤. الأراضي الرطبة الطبيعية (Nature wetlands): منطقة الارتفاع المنخفض (٣٧٤,٠٠ ~ ٣٨١,٠٠ م)، مع مخاطر الفيضانات العالية (التي تغمرها الفيضانات لمدة ٥ سنوات أو هطول الأمطار). كمنطقة من السهول الفيضية، كانت هذه المنطقة مصممة لحماية واستعادة الأراضي الرطبة الطبيعية والتكيف مع تغير مستوى المياه في النهر. تم إنشاء الأحجار كمسار للزوار للتمشي من خلالها.

شكل ٦: الموقع العام للمشروع
المصدر: https://landezine.com/weiliu-wetland-park-by-yifang-ecoscape

• **مسارات المشاة:** مسارات المشاة مصممة بشكل مرن . وبالنسبة لمواد الرصف فهي متنوعة فالممر الرئيسي للمشروع مرصوف بالأسفلت الملون ويوجد مسارات خشبية ومسارات حجرية مندمجة مع المساحات الخضراء. معظم مسارات المشاه تمر من فوق أحواض الارضي الرطبة وبالتالي يستمتع الزائرين بالمياه.

• **أماكن الجلوس:** وفر المشروع عدة اماكن للجلوس منها مقاعد حجرية بالقرب من المياة والمناطق الخضراء. ويوجد أيضا ساحة هادئة بها مقاعد خشبيه للتجمع والراحة.

• **التصميم الداخلي للحديقة:** تصميم الحديقة اهتم بتوفير إحتياجات المراحل العمرية المختلفة، وجود أماكن مخصصة للعب الأطفال وتفاعل الأطفال مع المياه بشكل آمن، إعتمد التصميم على تنوع الوظائف والأنشطة للفراغات الموجودة داخل الحديقة، المسارات الداخلية ساعدت على الوصول إلى مختلف الفراغات بسهولة، مسطحات الفراغات المخصصة لممارسة الأنشطة مناسبة، الالوان الطاغية على المشروع مبهجة بحيث خلق تجربة فنية في الطبيعة.

• **العناصر المائية:** تقوم السدود الصغيرة بإعادة أكسجين الماء للأراضي الرطبة وفي نفس الوقت أصبحت ميزة للعب. تم تصميم الأراضي الرطبة في المنطقة التي تعزز جودة المياه ، حيث تم بناء تراس مائي للتهوية ويمكن للكائنات المائية مثل الأسماك أن تمنع نمو الطحالب، مما يساعد على الحفاظ على جودة المياه. تم تصميم منطقة تثبيت جودة المياه كأرضية رطبة ذات مناظر طبيعية محاطة بمسارات ومنصات الواجهة البحرية. ثم تتدفق المياه النقية إلى المسابح الضحلة في ساحة الواجهة البحرية ، حيث يمكن للزوار أن يستريحوا ويمكن للأطفال اللعب بالماء كما في شكل (٧). كما تستخدم المياه النقية لري البساتين والحدائق المجتمعية ، مما يشجع الناس على الاستمتاع بالتجربة الرعوية للأعمال الزراعية. يتم تجميع مياه الصرف الصحي الملوثه الى محطة المعالجه ثم بعد ذلك للارضي الرطبه المشيده لتنقيتها وبعد ذلك يتم استخدامها فى الري أو الأنشطة الترفيهية مثل الملعب المائي وغيرها.

شكل ٧: الألعاب المائية فى حديقة ويليو

المصدر: **https://landezine.com/weiliu-wetland-park-by-yifang-ecoscape/**

• **العناصر النباتية:** تم الحفاظ على الأشجار الموجودة وكذلك نباتات الرحيق وبرك القصب، طبق التصميم شكلًا طفيفًا للتربة وإعادة الزراعة الدقيقة للأشجار والشجيرات وتم إدخال بعض النباتات المائية ، بما في ذلك Nelumbo nucifera و Arundo donax و Acorus calamus لاستعادة الموائل والملاجئ للحيوانات النهرية والبرمائيات.

فوائد المشروع:

حقق المشروع العديد من الفوائد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية والعمرانية:

• **إقتصادياً:** أظهرت دراسة التكلفة والعائد أن متوسط تكلفة البناء للحديقة أقل من ثلث الحدائق المحلية المماثلة في المدينة، بالإضافة لزيادة في قيمة العقارات في المناطق المجاورة.

• **إجتماعياً:** انعكست الفوائد الاجتماعية للمنتزه في نتائج مسح عام: من بين ٤٦٢ استبيانًا صالحًا تم تلقيه، كان معدل الرضا العام للمنتزه الجديد ٩٤٪ ، حيث كانت معدلات الرضا عن الراحة، وتجارب الطبيعة ، وترفيه الأطفال وكانت الأنشطة الترفيهية لكبار السن ٩٠٪ و ٨٦٪ و ٧٧٪ و ٨٠٪ على التوالي. توفر تجارب ترفيهية متنوعة وفرصًا لإشراك الجمهور، وتعزيز التعليم البيئي للمواطنين.

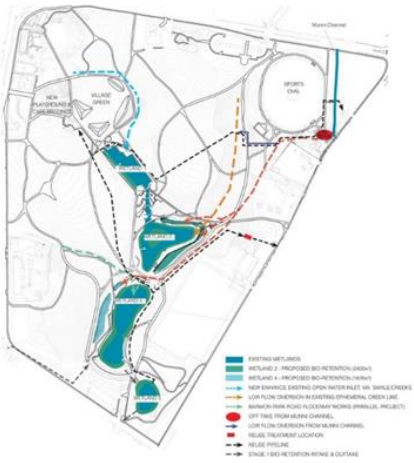
• **بيئياً:** يمكن للأراضي الرطبة المنشأة معالجة حوالي ٨٠٠٠ متر مكعب من المياه العادمة يوميًا في المتوسط حيث وصلت الكمية الإجمالية للمياه المعاد استخدامها بعد المعالجة إلى ٢,٤ × ١٠٦ م ٣ سنويًا. بالإضافة إلى التحسينات في جودة المياه

فهي وفرت نظام ترفيهي متكامل مع تنقية المياه، الأراضي الرطبة المشيدة توفر أيضا فرصا للتعليم البيئي والخبرات وأيضا زيادة التنوع البيولوجي للموقع .

- **عمرانياً:** حقق هذا المشروع فوائد عمرانية فقد حصل على جائزة أفضل تصميم للمناظر الطبيعية، مسابقة IDEA-KING الدولية الثامنة (٢٠١٨) لتخطيط وتصميم المناظر الطبيعية.

2.9. حديقة سيدنى للأراضي الرطبة (Sydney Park Water Re-Use Project)

مشروع إعادة استخدام المياه في حديقة سيدني فى أستراليا هو أحد أكبر المشاريع البيئية في المدينة حتى الآن، ويشكل جزءًا لا يتجزأ من استراتيجية سيدني المستدامة ٢٠٣٠ ويستهدف تلبية ١٠٪ من الطلب على المياه من خلال جمع المياه المحلية وإعادة استخدامها في الحديقة. يقع هذا المشروع فى مدينة سيدني بأستراليا حيث تبلغ مساحته ١٦٠٠٠م٢. تم إنشاء المشروع عام ٢٠١٥، من تصميم Turf Design Studio, Environmental Partnership, Alluvium, Turpin, Crawford, Dragonfly and Partridge



شكل ٨: الموقع العام للمشروع
المصدر:(Feisal Z., Haron, A, 2019)

منهجية التصميم:

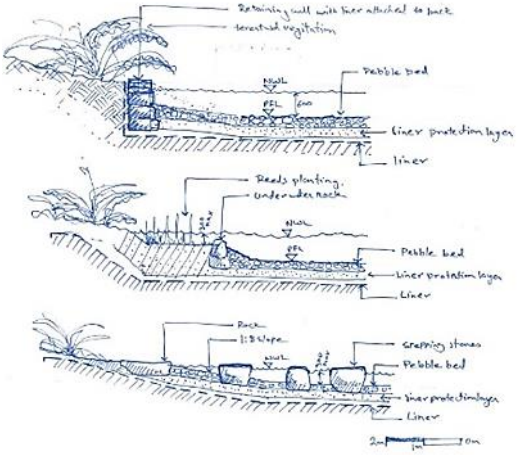
تتمثل منهجية التصميم في ربط المياه والناس والطوبوغرافيا والحياة الحضرية والحياة النباتية والطبيعية. ويتم جمع مياه الصرف الصحي من المناطق الحضرية في الأراضي الرطبة للمشروع ومعالجتها وتطهيرها لإعادة استخدامها داخل وخارج حديقة سيدني والصناعات المجاورة. أيضا يتم جمع مياه الأمطار ويتم تنقيتها ثم تستخدم لملئ حمام السباحة كل يوم مما يوفر إمدادات مستدامة للحديقة. وبلغت تكلفة هذا النظام ١١,٣ مليون دولار.

تحليل عناصر المشروع:

- مسارات المشاة: تم تصميم مسارات المشاة بطريقة تسمح للجمهوربالوصول إلى الأماكن ذات الأهمية بسهولة. وبالنسبة لمواد الرصف فبعض المسارات مرصوفة بالأسفلت ويوجد أيضاً مسارات خشبية.
- أماكن الجلوس: تم توزيع أماكن الجلوس على حواف مسارات المشاه (مقاعد خشبية) وتم توفير أماكن جلوس عند العناصر المائية.
- التصميم الداخلي للحديقة: اهتم تصميم الحديقة بتوفير احتياجات المراحل العمرية المختلفة، وخاصة الأماكن المخصصة لألعاب الأطفال بحيث تكون كافية ومتنوعة. اعتمد التصميم على تنوع الوظائف والأنشطة للفراغات الموجودة داخل الحديقة

حيث توفر مقاهي ومرافق للشواء بالقرب من مسارالدراجات للأطفال وبالقرب من الأراضي الرطبة والمراحيض العامة في الحديقة. والمسارات الداخلية ساعدت على الوصول لمختلف هذه الفراغات بسهولة.

- العناصر المائية: يقدم المشروع أكبر نظام لتجميع المياه في المدينة حيث يتم تجميع وتنظيف ٨٥٠ مليون لتر من مياه الأمطارسنويا. وأيضاً يضم مجموعة من شلالات المياه. وكان إظهار تدفقات المياه وعمليات إعادة استخدام المياه جزءًا مهمًا من المشروع، حيث إنها تسلط الضوء على العلاقة الجوهرية بين المياه والحياة الحضرية والأشخاص وتعلمهم أهمية إدارة المياه والوعي بأهيمتها كما في شكل (٩).



شكل ٩ و ١٠: حديقة سيدنى للأراضى الرطبة
المصدر:www.architectureanddesign.com

فوائد المشروع:

حقق هذا المشروع فوائد إقتصادية وإجتماعية وبيئية عديدة[٢٥]

- **اقتصادياً:** يوفر في تكاليف معالجة المياه وتنقيتها، ويوفر فرص عمل لأفراد المجتمع، ويزيد من قيمة العقارات المجاورة.
- **اجتماعياً:** توفر الحديقة أنشطة اجتماعية متعددة يمكن أن تكون مرحة ومثيرة وهادئة وجميعها مرتبطة بالمياه.
- **بيئياً:** هذه التقنية تلتقط وتنظف حوالي ٨٥٠ مليون لتر من مياه الأمطار في السنة, ويقدم المشروع أكبر نظام لجمع المياه في المدينة، كما يزيد من التنوع البيولوجي للموقع، وتجتذب الأراضي الرطبة حياة برية جديدة إلى المنتزه، الذى يضم أكبر عدد من أنواع الطيور المحلية في المنطقة، بما في ذلك ٢٢ نوعًا من الأراضي الرطبة.

3.9. مشروع مزرعة الأراضي الرطبة ببحيرة المنزلة بمصر

يقع هذا المشروع في بحيرة المنزلة جنوب شرق الساحل والبحيرة عبارة عن بحيرة مالحة في شمال شرق مصر في الجزء الشمالي من دلتا النيل بالقرب من محافظات بورسعيد ودمياط والدقهلية والشرقية كما في شكل (١١). يتم فصلها عن البحر الأبيض المتوسط عن طريق سلسلة من التلال الشاطئية الرملية التي لها ثلاث وصلات مفتوحة بين البحيرة والبحر، تسمح هذه الوصلات المفتوحة بتبادل المياه بين البحيرة والبحر.[٢٦]تم تصميم المشروع في عام ٢٠٠٤ وتم الانتهاء منه فى عام ٢٠٠٥. تتلقى البحيرة مياه الصرف من سبعة مصارف زراعية والمصرف الرئيسي بها هو مصرف بحر البقر حيث يحمل كميات كبيرة من المياه الملوثة الزراعية والصناعية، ويبلغ متوسط التدفق ٣ * ١٠٦ م ٣ / اليوم، أيضا يؤثرفي إنتاج الأسماك وخطط إعادة استخدام المياه في هذه المنطقة.

شكل ١١: موقع المشروع
المصدر:Dia El Din El-Quosy (2008)

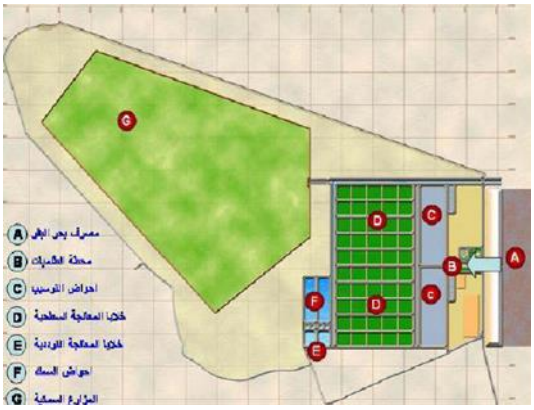
منهجية التصميم:

بدأت هيئة شئون البيئة المصرية (EEAA) بتصميم وإنشاء ٢٠ هكتارا من الأراضي الرطبة المشيدة بهدف رئيسي هو معالجة ٢٥٠٠٠ متر مكعب يوميًا من مياه الصرف الملوثة والتى تمثل تقنية منخفضة التكلفة لمعالجة مياه الصرف الصحي لحماية البيئة فى بحيرة المنزلة والبحر الأبيض المتوسط.

تحليل المشروع:

تتم المعالجة من ثلاث مراحل تبدأ بمحطة الضخ التي تقوم برفع المياه من مصرف بحر البقر والتي سيتم الاحتفاظ بها في حوض الترسيب لمدة يومين، يتكون حمولة الرواسب العالية في الصرف من حوالي ٦٥٪ من الرمال ، و ٢٣٪ من الطمي ، و ١٢٪ من الطين. تتراوح نسبة الكربون العضوي الممتص للرواسب بين ١٧٪ إلى ٧٥٪ من إجمالي مستويات الكربون العضوي ، وهذا يدل على امتصاص كمية كبيرة من المعادن.[٢٧]

تتدفق المياه عن طريق الجاذبية من حوض الترسيب إلى عشرة أسرّة معالجة للأراضي الرطبة مصممة بتدفق السطح.



شكل ١٢: الموقع العام للمشروع
المصدر:Dia El Din El-Quosy (2008)

المشروع يعتمد على نظام بسيط يبدأ بضخ المياه من مصرف بحر البقر إلى أحواض ضخمة يسمح فيها بترسيب المواد العالقة، وبعدها تمر المياه فى مجموعه من خلايا المعالجة السطحية والمزروع بها نبات البوص حيث يتم إزالة ٧٥% على الأقل من الملوثات، ثم يتم توجيه جزء من المياه المعالجة إلى المزارع السمكية والباقى يستخدم فى الزراعة أو يتم إعادته إلى المصرف مرة أخرى كما هو موضح في شكل (١٢)، ويعد المشروع نموذج ناجح لتحقيق التوازن بين الحفاظ على الموارد الطبيعية وتحقيق التنمية.[٢٨]

سيتم تشغيل أحواض الأراضي الرطبة بالتوازي لمعرفة أداء المعالجة لمعدلات التحميل الهيدروليكي المختلفة حيث تحتوى هذه الاحواض على مجموعة من النباتات مثل القصب و البنجر والملفوف والطماطم والباذنجان.

فوائد المشروع:

حقق المشروع فوائد اقتصادية واجتماعية وبيئية عديدة:

- **اقتصادياً:** يوفّر المشروع أكثر من ٧٠٠٠٠٠ دولار في السنة من تكلفة معالجة المياه، بالإضافة إلى زيادة الإنتاجية الزراعية وإنتاج الأسماك واستخدام النباتات الزائدة والملوثة في الوقود الحيوي.
- **اجتماعياً:** يوفر المشروع فرص عمل جديدة و مركز تدريب متخصص ينظم ورش عمل وبرامج تدريبية مختلفة.
- **بيئياً**: معالجة المياه بمعدل ٢٥٠٠٠ متر مكعب في اليوم ويتم استخدام هذه المياه في إنشاء موائل جديدة والعودة إلى النهر دون تلوث, و تأسيس مزرعة زراعية بمساحة ٩١ فدان وتنتج المحاصيل الزراعية منذ عام ٢٠١٦ بالإضافة إلى أحواض أسماك بمساحة ٦٠ فدانً.

10. تحليل مقارن للحالات الدراسية:

	حديقة ويليو للأراضي الرطبة Weiliu Wetland Park	حديقة سيدني للأراضي الرطبة Sydney Park	مشروع مزرعة الأراضي الرطبة ببحيرة المنزلة بمصر
الموقع	مدينة شيانيانغ في الصين	مدينة سيدني باستراليا	بحيرة المنزلة فى مصر
المساحة	١٢٥هكتار	١٦٠٠٠م٢	٥٠ فدان
تكلفة المشروع	١٣مليون دولار	١١مليون دولار	غير متوفر بيانات
منهجية التصميم	انشاء بنية تحتية خضراء متكامله لتنقية المياه والسيطرة على الفيضانات.	تتمثل منهجية التصميم في ربط المياه والناس والطوبوغرافيا والحياة الحضرية والحياة النباتية والطبيعية.	تنقية المياه من خلال معالجة مياه الصرف الصحي لحماية البيئة فى بحيرة المنزلة والبحر الأبيض المتوسط.
المسارات	تم تصميم مسارات المشاة فى الحديقة متعرجة تمر من فوق أحواض الارضي الرطبة وبالتالي يستمتع الزائرين بالمياه. وبالنسبة لمواد الرصف فالممر الرئيسي للمشروع مرصوف بالأسفلت الملون ويوجد مسارات خشبية ومسارات حجرية.	تم تصميم مسارات المشاة بطريقة تسمح للجمهور الوصول الى الأماكن ذات الأهمية بسهولة. وبالنسبة لمواد الرصف بعض المسارات مرصوفة بالاسفلت ويوجد مسارات أيضا مسارات خشبية.	المسارات طولية بطريقة شطرنجية بما يتناسب مع وظيفة الانشطة.
المداخل	تعددت مداخل المشروع من الشارع الرئيسي من اتجاه واحد بحيث كل مدخل بجواره موقف للسيارات.	تعددت مداخل المشروع فى كل إتجاه وهي مناسبة لموقع المشروع. وتحتوي على ٤ مواقف سيارات تقع في أماكن مناسبة حول الحديقة.	يوجد مدخلين طبقاً للموقع العام

اماكن الجلوس	وفر المشروع عدة اماكن للجلوس منها مقاعد حجرية بالقرب من المياة والمناطق الخضراء.	تم توزيع أماكن الجلوس على حواف مسارات المشاه مقاعد خشبية وتم توفير أماكن جلوس عند العناصر المائية	لا يوجد
العناصر المائية	تقوم السدود الصغيرة بإعادة أكسجين الماء للأراضي الرطبة وفي نفس الوقت أصبحت ميزة للعب.	يقدم المشروع أكبر نظام لتجميع المياه في المدينة حيث يتم تجميع وتنظيف ٨٥٠ مليون لترمن مياه الأمطار سنويا. يحتوى على مجموعه شلالات للمياة. تم تصميم مسارات للمشاه من الأحجارفوق المسطحات المائية بمثابة نقاط إنطلاق تساعد الناس على استكشاف أنظمة معالجة المياه.	معالجة المياه بمعدل ٢٥٠٠٠ متر مكعب في اليوم ويتم استخدام هذه المياه في إنشاء موائل جديدة والعودة إلى النهر دون تلوث
العناصر النباتية	تم الحفاظ على الأشجار الموجودة وكذلك نباتات الرحيق وبرك القصب، طبق التصميم شكلًا طفيفًا للتربة وإعادة الزراعة الدقيقة للأشجار والشجيرات وتم إدخال بعض النباتات المائية.	يحتوى المشروع على ٢٢ نوعًا من أنواع الأراضي الرطبة تجذب حياة برية جديدة إلى المتنزه.	انتاج محاصيل تقليدية تناسب نوعية المياه مثل البنجر، الأرز، طماطم، فلفل وهكذا.
الفوئد البيئية	يمكن للأراضي الرطبة المنشأة معالجة حوالي ٨٠٠٠ متر مكعب من المياه العادمة يوميًا في المتوسط حيث وصلت الكمية الإجمالية للمياه المعاد استخدامها بعد المعالجة إلى ٢,٤ × ١٠٦ م ٣ سنويًا. بالإضافة إلى التحسينات في جودة المياه فهي وفرت نظام ترفيهي متكامل مع تنقية المياه. وأيضا زيادة التنوع البيولوجي للموقع.	هذه التقنية تلتقط وتنظف حوالي ٨٥٠ مليون لتر من مياه الأمطار في السنة. يقدم المشروع أكبر نظام لجمع المياه في المدينة، يزيد من التنوع البيولوجي للموقع، وتجتذب الأراضي الرطبة حياة برية جديدة إلى المنتزه، التي تضم أكبر عدد من أنواع الطيور المحلية في المنطقة، بما في ذلك ٢٢ نوعًا من الأراضي الرطبة.	معالجة المياه بمعدل ٢٥٠٠٠ متر مكعب في اليوم ويتم استخدام هذه المياه في إنشاء موائل جديدة والعودة إلى النهر دون تلوث, و تأسيس مزرعة زراعية بمساحة ٩١ فدان وتنتج المحاصيل الزراعية منذ عام ٢٠١٦ بالإضافة إلى أحواض أسماك بمساحة ٦٠ فدانً.
الفوائد الإجتماعية	انعكست الفوائد الاجتماعية للمنتزه في نتائج مسح عام: من بين ٤٦٢ استبيانًا صالحًا تم تلقيه، كان معدل الرضا العام للمنتزه الجديد ٩٤٪ ، حيث كانت معدلات الرضا عن الراحة، وتجارب الطبيعة ، وترفيه الأطفال وكانت الأنشطة	توفر الحديقة أنشطة اجتماعية متعددة في المناظر الطبيعية يمكن أن تكون مرحة ومثيرة وهادئة في بعض الأحيان وسلمية، وجميعها مرتبطة بالمياه.	يوفر المشروع فرص عمل جديدة و مركز تدريب متخصص ينظم ورش عمل وبرامج تدريبية مختلفة.

	الترفيهية لكبار السن ٩٠٪ و ٨٦٪ و ٧٧٪ و ٨٠٪ على التوالي. توفر تجارب ترفيهية متنوعة وفرصًا لإشراك الجمهور، وتعزيز التعليم البيئي للمواطنين.		
الفوائد الإقتصادية	أظهرت دراسة التكلفة والعائد أن متوسط تكلفة البناء للحديقة أقل من ثلث الحدائق المحلية المماثلة في المدينة، بالإضافة لزيادة في قيمة العقارات في المناطق المجاورة.	يوفر في تكاليف معالجة المياه وتنقيتها، ويوفر فرص عمل للمجتمع، ويزيد من قيمة العقارات الموجودة المجاورة.	يوفّر المشروع أكثر من ٧٠٠٠٠٠ دولار في السنة من تكلفة معالجة المياه، بالإضافة إلى زيادة الإنتاجية الزراعية وإنتاج الأسماك واستخدام النباتات الزائدة والملوثة في الوقود الحيوي.

أخيراً ومن خلال تحليل التجارب العالمية والجدول السابق يتضح أن **مشروع حديقة ويليو** تميز فى الجانب الاجتماعى حيث وفر تجارب ترفيهية متنوعة وفرصًا لإشراك الجمهور ويتميز هذا المشروع بتصميم الموقع طبقا للطبوغرافيا واستغلالها والاستفادة منها بعمل احواض زرع مدرجه واماكن للجلوس والراحة، التعامل مع الفيضان بشكل تدرجي وحسب التضاريس، اهتم المشروع بالجانب الترفيهي كالملاعب وانشاء مناطق للعب والاستجمام للأطفال، استصلاح الأراضي الرطبه عمل على زيادة التنوع البيولوجي، تعزيز التعليم البيئي. أما بالنسبة **لمشروع حديقة سيدنى** فتميز فى الجانب البيئي والاجتماعي حيث قدم المشروع أكبر نظام لتجميع المياه في المدينة وضم مجموعة كبيرة من شلالات المياه. تميز أيضاً هذا المشروع بجودة الأراضي الرطبة التي نجحت فى جذب حياة برية جديدة للحديقة مما زاد من التنوع البيولوجي. وبالنسبة **لمشروع بحر البقربيحيرة المنزلة** فقد نجح المشروع فى تنقية المياه بأسلوب نظيف وتكلفة منخفضة، الاستزراع السمكي مما أدى الى زيادة التنوع الايكولوجي، تم الاستفادة منها كمركز دراسات وبحث وهذا يمثل عائد ثقافي وتعليمي، هذا المشروع أدى الى زيادة الجزء الاخضر ولكنه لم يحقق عائد ترفيهي وبالتالي هذا المشروع حقق عائد إقتصادي وبيئي وإجتماعي وتعليمي ولكن الأراضي الرطبة لم تتعدَ حالة الزراعة ولم تستخدم كحدائق فالإستفادة هنا كانت محصورة فى تنقية المياه واستخدامها للري والزراعة والاستزراع السمكي فالبحث يسعى لإستخدام الأراضي الرطبة كحدائق كما في التجارب الأجنبية.

11. النتائج

وفقا للدراسة النظرية والتحليلية، فإن الأراضي الرطبة المشيدة تقنية منخفضة التكلفة حيث يمكن دمج هذه التقنية مع البنية التحتية الرمادية بحيث تحقق العديد من الأنشطة الإجتماعية والإقتصادية والبيئية.

- حيث تمثل الأراضي الرطبة المشيدة حلاً لعدد من المشاكل الحضرية والمناخية، مثل تأثير جزيرة الحرارة، ومستويات التلوث العالية في المدن المصرية، وإدارة مياه الصرف الصحي ومياة المطر فهي بديل فعال بسبب تكلفتها المنخفضة وتوفير الطاقة.
- تعتبر الأراضي الرطبة المشيدة مثالاً جيداً على زيادة التنوع البيولوجي كما فى حديقة سيدنى، توفر تأثير اقتصادي قوي من المناطق الزراعية كما في مشروع بحر البقر.

- فوفقاً للدراسة النظرية والعملية، هذه التقنية اقتصادية ومن السهل تنفيذها في المناخ المصري.
- أثبتت أنها أداة ناجحة لإدارة مشاكل المياه في مصر حيث تعاني من فقر المياه.
- تعمل الأراضي الرطبة على زيادة تماسك المجتمع والمشاركة المجتمعية بلاضافة الى زيادة وعي المجتمع بأهمية المياه والمحافظة عليها.
- الأراضي الرطبة المشيدة فى مصر لم تتعدَ حالة الزراعة ولم تستخدم كحدائق.
- بناء هذه الحدائق في المناطق الحضرية داخل المدينة المصرية يزيد من جودة الحياة في المدينة.

12. التوصيات

- على مستوى الدولة: يجب على المؤسسات العلمية والتنفيذية التعاون لتطبيق هذه التقنية والاستفادة منها في أكبر نطاق للمدن المصرية بالاستعانة بالأبحاث والدراسات التي تعتمد على استخدام هذ التقنية، والاستثمار لتحقيق عوائد اقتصادية وبيئية على المدى الطويل.
- على مستوى المدن: يجب أن يتكرر إنشاء الأراضي الرطبة المشيدة داخل المدن بحيث تكون متعددة الاستخدام وأن تجمع بين الترفيه والوظيفة حيث يمكن تطبيق التكامل بين البنية التحتية الرمادية والبنية التحتية الخضراء من خلال استخدام هذه التقنية (الحزام الشجري والحدائق وهكذا) مما يزيد من جودة الحياة في المدينة وإعادة استخدام المياه في مصر.
- على المستوى الاجتماعي: يجب إشراك المجتمع حيث أن لهذه التقنية العديد من المزايا في كل مرحلة من مراحل المشروع (التصميم والتنفيذ والتشغيل).
- على المستوى الأكاديمي: وجد البحث قصوراً فى أبحاث اللاندسكيب برغم العدد الهائل لكليات الهندسة المعمارية فى مصر.
- بالنسبة للحالة المصرية تهدف فقط إلى معالجة المياه واستخدام المياه المعالجة في ري الأراضي الزراعية فيوصي البحث على عدم الاقتصار على الزراعة واستخدامها كحدائق كما فى التجارب الدولية.
- يوصي البحث أيضا بإجراء مزيد من البحوث في مجال الأراضي الرطبة المشيدة واستخدامها كأداة متعددة الوظائف.

13. المراجع:

- ASLA (2010). ASLA 2010 Professional Awards | Rooftop Haven for Urban Agriculture. Retrieved October 13, 2021, from Asla.org website: https://www.asla.org/2010awards/377.html
- ASLA (2010). ASLA 2010 Professional Awards | Tianjin Qiaoyuan Park: The Adaptation Palettes. Retrieved October 13, 2021, from Asla.org website: https://www.asla.org/2010awards/033.html.
- Benedict, M.A. & McMahon, E.T. (2006). Green Infra-structure: linking landscapes and communities. USA: Island Press; 2nd edition (March 18, 2006)
- Benedict, M.A., & McMahon, E.T. (2002). Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century. Renewable Resources Journal, 20(3), 12-17
- CNT (2011). The Value of Green Infrastructure: A Guide to Recognizing Its Economic, Environmental and Social Benefits. Chicago, IL: Center for Neighborhood Technology, Retrieved October 18, 2021, from Center for Neighborhood Technology website: https://www.cnt.org/publications/the-value-of-green-infrastructure-a-guide-to-recognizing-its-economic-environmental-and

- Foster J., Lowe A. & Winkelman S., (2011). The Value of Green Infrastructure for Urban Climate Adaptation. The Center for Clean Air Policy (CCAP). New York. p.5.
- Foster, J., Lowe, A. & Winkelman, S. (2011). The Value of Green In-frastructure for Urban Climate Adaptation. The Center for Clean Air Policy (CCAP)
- Gaber, R. M. (2020). Implementation of Constructed Wetlands Landscape design "A Resilient Application". Faculty of Urban & Regional Planning, Cairo University, Journal of Urban Research, Vol. 36.
- Haron, A. & Feisal, Z. (2019). Constructed Wetland Parks: A Pathway to Sustainability for Cairo. Trabzon, Turkey, © 2019 Golden Light Publishing.®
- Haron, A. & Feisal, Z. (2019). Constructed Wetland Parks: A Pathway to Sustainability for Cairo. Trabzon, Turkey, © 2019 Golden Light Publishing.®
- Kadlec, R. H. & Knight, R. L. (1996). "Treatment Wetlands". New York, CRC Lewis Publisher.
- Luan, Bo. & Wang, Xin. (2017). Collaborative Design of Site-scale Green Infrastructure: A Case Study on the Ecological Restoration Design of Weiliu Wetland Park in Xianyang. Landscape Architecture Frontiers, vol. 5. P. 26-43.
- Medi Ambient Serveis Urbans (2013). Green infrastructure and biodiversity plan 2020. HàbitatUrbà. Barcelona. Mmunicipal Government, Spain.
- Medwet. (2009). ABOUT WETLANDS | Medwet. Retrieved October 30, 2021, from Medwet | Wetlands for a sustainable Mediterranean region website: https://medwet.org/aboutwetlands
- Mitsch, W. J. and Gosselink J. G. (2000). Wetlands". New York, John Wiley & Sons, 3Th Edition.
- ODS. (2018). Empire State Observatories Renewed – Project. Retrieved October 30, 2021, from Outdoordesign.com.au website: https://www.outdoordesign.com.au/news-info/empire-state-observatories-renewed/6546.htm
- Ramsar (2003). Ramsar Convention Implementation in MedWet countries . Analysis of COPS National Reports prepared by Carlos Villalba Alonso (Ramsar Bureau).
- Ramsar convention — Medwet. (2020). Retrieved December 23, 2020, from Medwet.org website: https://medwet.org/ar/aboutwetlands/ramsarconvention/
- Rashed, A. & Hussam, F.)2007). The Role of Wetlands in Water Management – Egypt. Available at: https://www.researchgate.net/publication/285056112.
- Rashed, A. (2005). Constructed Free Surface Wetlands For Drainage Water Treatment - A Case Study in Egypt, Mansoura. Ph.D. Unpublished. Faculty of Engineering Mansoura University.
- Rashed, A. &El Quosy, D. (2000). "ENVIRONMENTAL PROTECTION OF LAKE MANZALA, EGYPT AND REUSE OF TREATED WATER BY A CONSTRUCTED WETLAND". Eygpt. Available at: https://www.researchgate.net/publication/306292650_ENVIRONMENTAL_PROTECTION_OF_LAKE_MANZALA_EGYPT_AND_REUSE_OF_TREATED_WATER_BY_A_CONSTRUCTED_WETLAND/stats

- Shonkoff, S. B., Morello-Frosch, R., Pastor, M., & Sadd, J. (2011). The climate gap: environmental health and equity implications of climate change and mitigation policies in California—a review of the literature. Climatic Change, 109(S1), 485–503. https://doi.org/10.1007/s10584-011-0310-7
- Simpson, J.R. & McPherson, E.G., (2007). San Francisco Bay Area State of the Urban Forest: Final Report. Center for Urban Forest Research, USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station. Available At: http://www.fs.fed.us/psw/programs/cufr/products/2/psw_cufr719_SFBay.pdf
- Taekyu KIM & Seung-Hyun KIM., (2014). Green Infrastructure for Sound Urban Hydrological Cycle. International Workshop on Eco-city and Biodiversity. November 13, 2014; Kawasaki, Japan
- أبو العلا, سلوى. (٢٠١٧). دليل استرشادي لتحسين نوعية المياه في مسار المصارف باستخذام الحشائش المائية.

[1] Benedict, M.A., & McMahon, E.T. (2002). Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century. Renewable Resources Journal, 20(3), 12-17

[2] CNT (2011). The Value of Green Infrastructure: A Guide to Recognizing Its Economic, Environmental and Social Benefits. Chicago, IL: Center for Neighborhood Technology, Retrieved October 18, 2021, from Center for Neighborhood Technology website: https://www.cnt.org/publications/the-value-of-green-infrastructure-a-guide-to-recognizing-its-economic-environmental-and

[3] Benedict, M.A. & McMahon, E.T. (2006). Green Infra-structure: linking landscapes and communities. USA: Island Press; 2nd edition (March 18, 2006)

[4] Shonkoff, S. B., Morello-Frosch, R., Pastor, M., & Sadd, J. (2011). The climate gap: environmental health and equity implications of climate change and mitigation policies in California—a review of the literature. Climatic Change, 109(S1), 485–503. https://doi.org/10.1007/s10584-011-0310-7

[5] Foster J., Lowe A. & Winkelman S., (2011). The Value of Green Infrastructure for Urban Climate Adaptation. The Center for Clean Air Policy (CCAP). New York. p.5.

[6] ODS. (2018). Empire State Observatories Renewed – Project. Retrieved October 30, 2021, from Outdoordesign.com.au website: https://www.outdoordesign.com.au/news-info/empire-state-observatories-renewed/6546.htm

[7] ASLA (2010). "ASLA 2010 Professional Awards | Rooftop Haven for Urban Agriculture". Retrieved October 13, 2021, from Asla.org website: https://www.asla.org/2010awards/377.html

[8] Simpson, J.R. & McPherson, E.G., (2007). San Francisco Bay Area State of the Urban Forest: Final Report. Center for Urban Forest Research, USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station. Available At: http://www.fs.fed.us/psw/programs/cufr/products/2/psw_cufr719_SFBay.pdf

[9] Taekyu KIM & Seung-Hyun KIM., (2014). Green Infrastructure for Sound Urban Hydrological Cycle. International Workshop on Eco-city and Biodiversity. November 13, 2014; Kawasaki, Japan

[10] Medi Ambient Serveis Urbans. (2013). Green infrastructure and biodiversity plan 2020. HàbitatUrbà. Barcelona. Mmunicipal Government, Spain.

[11] ASLA (2010). ASLA 2010 Professional Awards | Tianjin Qiaoyuan Park: The Adaptation Palettes. Retrieved October 13, 2021, from Asla.org website: https://www.asla.org/2010awards/033.html.

[12] Foster, J., Lowe, A. & Winkelman, S. (2011). The Value of Green In-frastructure for Urban Climate Adaptation. The Center for Clean Air Policy (CCAP)

[13] Ramsar (2003). Ramsar Convention Implementation in MedWet countries . Analysis of COPS National Reports prepared by Carlos Villalba Alonso (Ramsar Bureau).

[14] Medwet. (2009). ABOUT WETLANDS | Medwet. Retrieved October 30, 2021, from Medwet | Wetlands for a sustainable Mediterranean region website: https://medwet.org/aboutwetlands

[1] Ramsar convention — Medwet. (2020). Retrieved December 23, 2020, from Medwet.org website: https://medwet.org/ar/aboutwetlands/ramsarconvention/

[1] Rashed, A. & Hussam, F. (2007). The Role of Wetlands in Water Management – Egypt. Available at: https://www.researchgate.net/publication/285056112.

[1] Kadlec, R. H. & Knight, R. L. (1996). "Treatment Wetlands". New York, CRC Lewis Publisher.

[1] Mitsch, W. J. and Gosselink J. G. (2000). Wetlands". New York, John Wiley & Sons, 3Th Edition.

[1] Rashed, A. (2005). Constructed Free Surface Wetlands For Drainage Water Treatment - A Case Study in Egypt, Mansoura. Ph.D. Unpublished. Faculty of Engineering Mansoura University.

[2] Haron, A. & Feisal, Z. (2019). Constructed Wetland Parks: A Pathway to Sustainability for Cairo. Trabzon, Turkey, © 2019 Golden Light Publishing®.

[٢] أبو العلا, سلوى. (٢٠١٧). دليل استرشادي لتحسين نوعية المياه في مسار المصارف باستخذام الحشائش المائية.

[2] Gaber, R. M. (2020). Implementation of Constructed Wetlands Landscape design "A Resilient Application". Faculty of Urban & Regional Planning, Cairo University, Journal of Urban Research, Vol. 36.

[2] Gaber, R.M. (2020). Implementation Of Constructed Wetlands Landscape Design" A Resilient Application". Faculty of Urban & Regional Planning, Cairo University, Journal of Urban Research, Vol. 36.

[2] Luan, Bo. & Wang, Xin. (2017). Collaborative Design of Site-scale Green Infrastructure: A Case Study on the Ecological Restoration Design of Weiliu Wetland Park in Xianyang. Landscape Architecture Frontiers, vol. 5. P. 26-43.

[2] Haron, A. & Feisal, Z. (2019). Constructed Wetland Parks: A Pathway to Sustainability for Cairo. Trabzon, Turkey, © 2019 Golden Light Publishing®.

[2] Haron, A. & Feisal, Z. (2019). Constructed Wetland Parks: A Pathway to Sustainability for Cairo. Trabzon, Turkey, © 2019 Golden Light Publishing®.

[2] Rashed, A. &El Quosy, D. (2000). "ENVIRONMENTAL PROTECTION OF LAKE MANZALA, EGYPT AND REUSE OF TREATED WATER BY A CONSTRUCTED WETLAND". Eygpt. Available at: https://www.researchgate.net/publication/306292650_ENVIRONMENTAL_PROTECTION_OF_LAKE_MANZALA_EGYPT_AND_REUSE_OF_TREATED_WATER_BY_A_CONSTRUCTED_WETLAND/stats

[2] نجاح المشروع التجريبى لمعالجة مياه بحيرة المنزلة على مساحة ٥٠ فدانا - اليوم السابع . (2016, October 24). Retrieved October 30, 2021, from اليوم السابع website: https://www.youm7.com/story/2016/10/24/%D9%86%D8%AC%D8%A7%D8%AD-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B4%D8%B1%D9%88%D8%B9-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%AC%D8%B1%D9%8A%D8%A8%D9%89-%D9%84%D9%85%D8%B9%D8%A7%D9%84%D8%AC%D8%A9-%D9%85%D9%8A%D8%A7%D9%87-%D8%A8%D8%AD%D9%8A%D8%B1%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%86%D8%B2%D9%84%D8%A9-%D8%B9%D9%84%D9%89-%D9%85%D8%B3%D8%A7%D8%AD%D8%A9-50/2935306