Journal of
Engineering Sciences
Faculty of Engineering
Assiut University
JES
مجلة
العلوم الهندسية
كلية الهندسة
جامعة أسيوط
journal homepage: http://jesaun.journals.ekb.eg

Transformation towards sustainable green infrastructure systems in Egyptian villages (a case study of Fayoum villages)

التحول نحو نظم البنية التحتية الخضراء المستدامة في القرى المصرية (دراسة حالة قرى الفيوم)

Received 12 June 2024; Revised 31 August 2024; Accepted 1 September 2024

إسراء محمد عبد اللطيف[1]
رندا جلال حسين علي[٢]
أشرف عبد الحميد خضر[٣]
وسام مصطفي إمام [٤]

Abstract: The importance of the rural community is formed in Egypt, where more than 57.8% of the population lives, the Egyptian village is the smallest urban environmental unit with different social, cultural and political characteristics, and where it has an economic base separate from the city, so the importance of sustainable environmental planning for rural communities appears to improve the rural community and provide health, social and food security, as well as to eradicate poverty and activate the role of rural women in order to keep pace with the wheel of development and achieve economic competitiveness, through green infrastructure as the backbone For the development of urban communities. The research deals with the concepts of green infrastructure, its functions and advantages within rural urban communities, and procedures for dealing with challenges for rural development and green and gray infrastructure to reach standards and strategies for green infrastructure that take into account environmental, urban, social, economic and ecological considerations in rural communities to achieve sustainable rural development, enhance the performance of gray infrastructure and shift towards sustainable green infrastructure systems in Egyptian villages. From the study of the previous concepts, a set of efficiency indicators for green infrastructure were obtained through relative weights (relative importance) for each indicator, which were deduced through questionnaires directed to experts and analyzed on statistical analysis programs. Green infrastructure on urbanization, buildings, environmental behavior and quality of life. In addition to another applied study, efficiency indicators were converted into quantifiable inferred indicators through the sources of sustainable development and quality of life indicators for ease of measurement on the urban agglomeration, and artificial intelligence programs were used to simulate and see the impact of green infrastructure on urban and architectural planning.

Key words:
Green Infrastructure – Infrastructure Challenges – Efficiency Indicators

[1] معيد بقسم العمارة – معهد الصفوة العالي للهندسة٤ (esraaezzeldien@alsafwa.edu.eg)
[٢] أستاذ مدرس بقسم التنمية الإقليمية العمرانية – كلية التخطيط الإقليمي والعمراني (Randa_ali@furp.cu.edu.eg)
[٣] مدرس بقسم التخطيط البيئي والبنية الأساسية – كلية التخطيط الإقليمي والعمراني (askh156@hotmail.com)
[٤] مدرس بقسم التخطيط البيئي والبنية الأساسية – كلية التخطيط الإقليمي والعمراني (wesam_moustafa@ cu.edu.eg)

https://doi.org/10.21608/jesaun.2024.297206.1345
This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

The research found the need for integration between the elements of green and gray infrastructure in urbanization and the need to link in infrastructure networks to improve the performance of the green element in rural urban communities, which enhances their efficiency and the efficiency of the green economy. A set of indicators for green infrastructure were reached to enhance its performance and overcome challenges from the perspective of the green economy and partnership between governmental and non-governmental organizations, which leads to the formulation of a system to activate green infrastructure indicators in achieving sustainable rural development. The research recommends activating the proposed methodological framework of green infrastructure indicators to complete the transition to sustainable rural development.

الكلمات الرئيسية
البنية التحتية الخضراء— تحديات البنية التحتية- مؤشرات الكفاءة للبنية التحتية الخضراء

الملخص

تتشكل أهمية المجتمع الريفي في مصر حيث يعيش بما يزيد عن 57.8% من السكان، تُعد القرية المصرية هي أصغر وحدة بيئية عمرانية لها خصائص اجتماعية وثقافية وسياسية مختلفة، وحيث لها قاعدة اقتصادية منفصلة عن المدينة لذا تظهر أهمية التخطيط البيئي المستدام للتجمعات الريفية للارتقاء بالمجتمع الريفي وتوفير الامن الصحي والاجتماعي والغذائي وكذلك للقضاء على الفقر وتفعيل دور المرأة الريفية لكي تواكب عجلة التطور وتحقيق التنافسية الاقتصادية، وذلك من خلال البنية التحتية الخضراء لكونها العمود الفقري لتنمية المجتمعات العمرانية. يتناول البحث مفاهيم البنية التحتية الخضراء ووظائفها ومميزاتها داخل التجمعات العمرانية الريفية، واجراءات التعامل مع التحديات للتنمية الريفية والبنية التحتية الخضراء والرمادية وصولاً الي المعايير والاستراتيجيات للبنية التحتية الخضراء التي تراعي الاعتبارات البيئية والعمرانية والاجتماعية والاقتصادية والأيكولوجية في التجمعات الريفية لتحقيق التنمية الريفية المستدامة، وتعزيز الأداء للبنية التحتية الرمادية والتحول نحو نظم البنية التحتية الخضراء المستدامة في القرى المصرية.

ومن دراسة المفاهيم السابقة تم الحصول علي مجموعة من مؤشرات الكفاءة للبنية التحتية الخضراء عن طريق الأوزان نسبية(الأهمية النسبية) لكل مؤشر التي تم استنتاجها عن طريق الاستبيانات الموجهة للخبراء وتحليلها علي برامج التحليل الإحصائي .و تم تطبيق تلك المؤشرات علي قرى مركز الفيوم من خلال رصد الوضع الراهن ودراسة المخطط الاستراتيجي لعناصر البنية التحتية الخضراء ومعرفة ما هو محقق وغير محقق و الجاري تحقيقه وذلك للخروج بنتائج وأوزان نسبية لمدي تأثير و تواجد البنية التحتية الخضراء على العمران والمباني والسلوك البيئي وجودة الحياة.

وبالإضافة الى دراسة تطبيقية اخري تم تحويل مؤشرات الكفاءة الي مؤشرات مستنتجة قابلة للقياس الكمي من خلال مصادر مؤشرات التنمية المستدامة وجودة الحياة لسهولة قياسها على التجمع العمراني وتم استخدام برامج الذكاء الاصطناعي للمحاكاة ورؤية مدي تأثير البنية التحتية الخضراء على التخطيط العمراني والمعماري. وتوصل البحث الى ضرورة التكامل بين عناصر البنية التحتية الخضراء والرمادية بالعمران وضرورة الربط في شبكات البنية التحتية لتحسين أداء العنصر الاخضر بالتجمعات العمرانية الريفية مما يعزز كفاءتهم وكفاءة الاقتصاد الاخضر. وتم الوصول الي مجموعة من المؤشرات الخاصة بالبنية التحتية الخضراء

لتعزيز أدائها والتغلب على التحديات من منظور الاقتصاد الأخضر والشراكة بين المنظمات الحكومية وغير الحكومية، مما يؤدي الي صياغة منظومة لتفعيل مؤشرات البنية التحتية الخضراء في تحقيق التنمية الريفية المستدامة. يوصي البحث بتفعيل الإطار المنهجي المقترح من مؤشرات البنية التحتية الخضراء لكي تتم عملية التحول الى التنمية الريفية المستدامة.

١. المقدمة

مع التوسع العمراني والنمو السكاني بالمناطق الريفية وزيادة الكثافة السكانية بها، أصبحت القرية المصرية تتأثر بنسبة كبيرة من الطلب على البنية التحتية والموارد كما أصبحت هناك نسبة كبيرة من الانبعاثات التي تؤثر على صحة الانسان. وهذه التغيرات المعروفة من زيادة الاحتباس الحراري وتغير المناخ وظهور وتدهور البنية التحتية وتحدياتها فهو امر بالغ في الأهمية لتطوير البنية التحتية الرمادية إلي الخضراء متعددة الوظائف لمواجه التحديات و التعامل معها, حيث أن البنية التحتية الخضراء بمثابة استراتيجية تكيفية لمعالجة الظروف المستقبلية غير المعروفة بما في ذلك تغير المناخ وندرة المياه وانعدام الأمن الغذائي ومحدودية الموارد الاقتصادية[1]. اما ما يخص اقليم شمال الصعيد فإن نشاطه الاقتصادي يستهلك كتلة حيوية أكبر مما تنتجه الأرض بشكل مستدام وهو يستنفد أيضاً راس المال الطبيعي الذي يُشكل خدماته النظام الإيكولوجي، وقد يؤدي إلى استمرار واستفحال الفقر المتفشي الذي وصل الي ٣٢,٥٪ من السكان على مستوي الجمهورية، حيث يأخذ اقليم شمال الصعيد نصيبا لا بأس به منه، ويمثل في الفيوم ٢٦,٤٪ ويشمل ٤٦ قرية تتراوح نسبة الفقر هناك من ٨٠٪ الي ١٠٠٪ بناء على أخر إحصائية للجهاز المركزي للتعبية والإحصاء. ومما يشار اليه أن مصر تحتل المركز (٩٦) دولياً من بين ١٣٨دولة في مؤشر تحقيق المتطلبات الأساسية من البنية التحتية عام ٢٠١٦-٢٠١٧, وكذلك (٦٦) دولياً من بين ١٨٠ دولة في مؤشر دليل الأداء البيئي عام ٢٠١٨[21] فمن المتوقع أن تؤثر هذه الظروف على البيئة بشكل كبير، وستكون بعض الفئات السكانية الضعيفة معرضة بشكل كبير لخطر العواقب السلبية على صحتهم وآمنهم الإنساني. وبالتالي فإن هذه النظرة الجديدة أعطت الحق في تطبيق بعض المفاهيم الجديدة كالبنية التحتية الخضراء القابلة للأكل ، وتحقيق الأمن الغذائي من خلال إطار منهجي لأليات تطبيقها بيد المنظمات الغير حكومية الأهلية المعنية بالريف المصري[2] [3].

أصبح هناك ضرورة لأخذ بمفاهيم ومعايير التنمية المستدامة المبنية على أسس علمية وتطبيقه ، بما يتماشى مع المتطلبات المحلية والدولية وتُعد المفاهيم والمعايير للبنية التحتية الخضراء وسيلة لإعادة التوازن ما بين البيئة الطبيعية والمشيدة، والتفكير في خلق وتأسيس بيئة عمرانية خضراء صديقة للبيئة ومنخفضة التكاليف مما يجعلها نقطة مثيرة للاهتمام. لذا فقد اتجهت الدراسات في الدول المتقدمة لتعزيز الدور الذي تلعبه البنية التحتية الخضراء من (غابات ومناطق للتعليم والتعلم ومسطحات خضراء منتجة للغذاء) بالتجمعات العمرانية في توفير جودة الحياة وتحقيق التنمية الريفية والمجتمعية [4] [5]. أصبح إنشاء نظام مجتمعات عمرانية مستدامة معتمدة على البنية التحتية الخضراء (Green Infrastructure) هو أحد المتطلبات الأساسية لمواجهة المخاطر الطبيعية والغير طبيعية مثال الجوائح فأصبح هناك ضرورة للتكيف مع الظروف المحيطة لتوفير حياة اسرية مستقرة وكريمة وضمان استمراريتها، كما حدث بالفعل في قرية Dyssekilde (القرية البيئية) حيث إنشاء مجتمع عمراني بيئي ريفي مختلف قائم على الروحانية والنباتية والاكتفاء الذاتي مع تأثير إيجابي على البيئة والاستخدام الواعي للموارد والوظائف المحلية والعديد من الأنشطة الاجتماعية[6], أيضا قرية أورفيل التي تسعي لإنشاء مجتمع ريفي يعزز المفاهيم التالية (صديقة للبيئة ، وفعالة من حيث التكلفة ، وكفاءة في استخدام الطاقة ، وتقنيات مستدامة) في التنمية

[7] ومن خلال التجارب العالمية تظهر المنظمات الغير حكومية في توفير بيئة صحية وتفعيل ونشر مفهوم الاستدامة في البيئة المشيدة والحفاظ على الطبيعية ومواجهة الكوارث الطبيعية والتعامل معها.

ومن ثم فقد اتجه البحث لدراسة مدي مساهمة البنية التحتية الخضراء في تحسين أداء العمران بيئيا وعمرانيا واقتصاديا واجتماعيا ودرها في تحقيق مبادئ الاستدامة بالريف المصري وآليات الازمة لتوفير نظام بيئي متماسك. حيث يقوم البحث بمحاولة إلى اعادة النظر في الطرق الملائمة لاستدامة البنية التحتية الريفية لتقويتها والتقليل من التدهور البيئي في الريف والتعامل مع جميع التحديات للبنية التحتية الأساسية والخضراء المحتمل تواجدها وايضا وضع منظومة تفعيل للتحول نحو نظم البنية التحتية الخضراء المستدامة في القري المصرية لتحقيق التنمية الريفية المستدامة.

٢. المجال البحثي

المجال البحثي العام

تخطيط البنية الاساسية (شبكات وخدمات اساسية).

المجال البحثي الدقيق

- أساليب البنية الأساسية صديقة البيئة والمستخدم زهيدة التكاليف.
- الإدارة المجتمعية والمشاركة الشعبية للبنية الاساسية.

٣. الفرضيات البحثية

أ-الفرضية العامة

- لا يتم حالياً استخدام معايير ومنهجيات التخطيط البيئي للبنية التحتية الخضراء ضمن منظومة التنمية الريفية المستدامة.

ب-الفرضيات

- 1-لا توجد قوانين ولا مؤشرات لاستخدام منهج التخطيط البيئي للبنية التحتية الخضراء في التنمية الريفية المستدامة.
- ٢-لم يتم تحويل الرؤية المصرية ٢٠٣٠ إلى مخططات تنمية ريفية مستدامة.

٤. الاشكالية البحثية:

<u>الوضع الراهن:</u> تتمثل مشكلة البنية التحتية والتنمية الريفية في مصر علي ثلاث محاور رئيسية ,المحور الاول زيادة النمو السكاني علي الريف المصري مما يزيد من معدل الطلب علي الطاقة حيث ان زيادة المعدلات استهلاك الطاقة تزيد بمقدار ٦٪ سنويا, رغم ان معدلات النمو الاقتصادي تدور حول ٢٪ [8]وهذا يؤثر بالسلب علي البيئة و التغيرات المناخية , المحور الثاني ازمة الغذاء كأهم المشكلات المعاصرة التي تواجه الكثير من المجتمعات

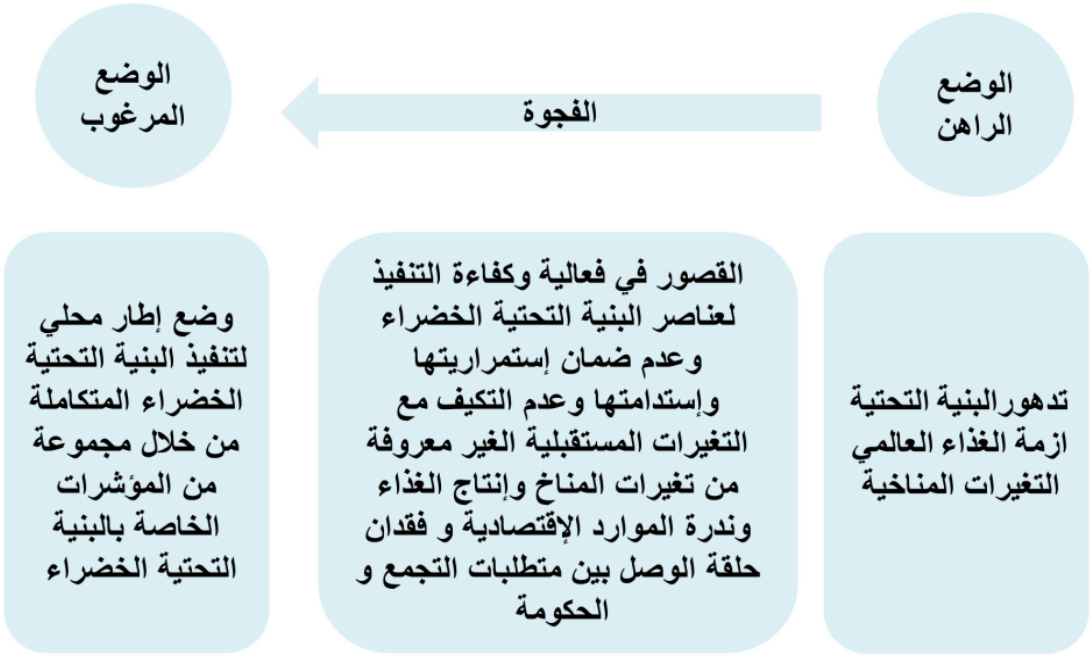
النامية والريفية[9] كما ظهر في المخطط الاستراتيجي والهيئة العامة للتخطيط العمراني أهم التحديات و القضايا العمرانية والبيئية في مصر كما موضح في مخطط (١).

مخطط (١) يوضح أهم التحديات والقضايا العمرانية والبيئية في مصر
المصدر: إستراتيجية مصر ٢٠٣٠

وذلك نتيجة لظهور عوامل متعددة منها: الزيادة السكانية, ونقص مساحات الأراضي الزراعية, والتصحر ... الخ, مما يهدد بالتعرض لخطر المجاعات, اما المحور الثالث فهو حدوث نوع من الجمود الثقافي والانحصار المجتمعي داخل الارياف ولا يتعالج إلا بتعزيز المشاركة المجتمعية سواء المجتمع المدني او المنظمات الغير حكومية للمجتمع [10] [11] وعدم وجود آليات وسياسات حقيقية وفعالة للحد من الحرمان من البنية الأساسية على كافة المستويات المحلية، وعدم المشاركة الفعالة للجمعيات الاهلية الريفية التي تعتبر اهم عضو لتحقيق السياسات بها لذا تظهر الحاجة الي تطبيق مؤشرات البنية التحتية الخضراء، ويتم تطبيق تلك المؤشرات من قبل المنظمات فتسهل عملية التنفيذ والتصميم والاستمرارية للإنتاج .

الوضع المرغوب فيه: إيجاد حلول لتدهور البنية التحتية في المناطق الريفية والتحديات وإجراءات التعامل مع التحديات لحدوث التحول الي البنية التحتية الخضراء لتحقيق التنمية الريفية المستدامة للقري الريفية المصرية ووضع منظومة تفعيل لتحقيق ذلك.

تتلخص المشكلة الرئيسية للبحث على الركائز الثلاثة للاستدامة والتنمية وهم الركيزة البيئية (النمو السكاني والتغيرات المناخية والاحتباس الحراري) والركيزة الاجتماعية (تكامل المنظمات غير الحكومية مع الدولة وتدهور البنية التحتية) والركيزة الاقتصادية (أزمة الغذاء العالمي وندرة الموارد الاقتصادية) كما هو موضح بمخطط (٢).



مخطط (٢) يوضح الوضع الراهن والوضع المرغوب فيه للإشكالية البحثية
المصدر الباحثون

٥. غاية وأهداف البحث

الهدف الرئيسي للبحث: -

- تهدف هذه الدراسة الي **" التحول نحو نظم البنية التحتية الخضراء المستدامة في القري المصرية (دراسة حالة قري الفيوم). " يحث** البحث في التوصل الي نهج التخطيط الفعال للبنية التحتية الخضراء بالتجمعات العمرانية بما يعزز الوظائف الحيوية والأيكولوجية (البيئية) ويحقق الاتزان البيئي والاستدامة من خلال التكامل بين البنية التحتية الخضراء والمجتمع المحلي والبيئة المشيدة وبهذا يكون البحث دراسة استرشادية لتحقيق التنمية الريفية.

الاهداف الفرعية للبحث: -

تحقيق الهدف الرئيسي للبحث يتطلب تحقيق مجموعه من الاهداف الفرعية المتمثلة في الاتي:

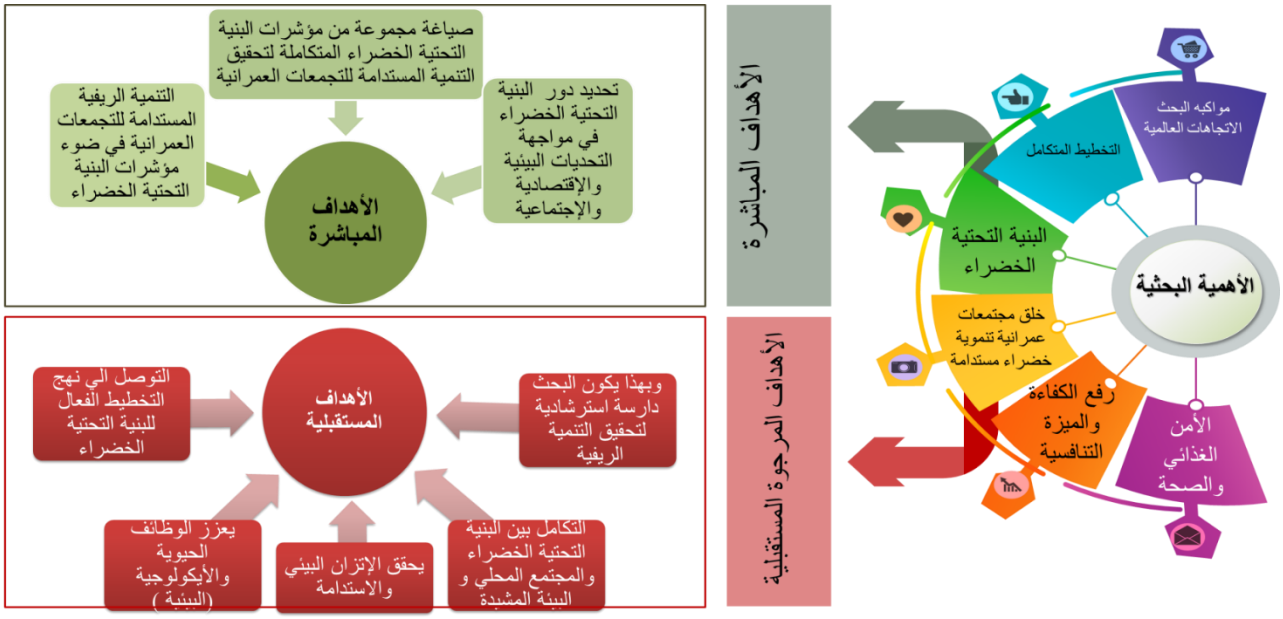
١. تحديد إجراءات التعامل مع تحديات البنية التحتية الرمادية والبنية التحتية الخضراء الحالية والمستقبلية في مواجهة التحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية بالتجمعات العمرانية الناتجة عن التوسع العمراني وايضا ظهور جائحة كرونا.

٢. العمل على صياغة مجموعة من مؤشرات البنية التحتية الخضراء المتكاملة لتحقيق التنمية المستدامة للتجمعات العمرانية والتي يمكن الاستعانة بها لاحقا في الظروف المماثلة عند التخطيط في ظل الاستدامة للبنية التحتية الخضراء لتحقيق الأمن الغذائي وتحقيق التنمية المتكاملة.

٦. أهمية البحث

مواكبه البحث الاتجاهات العالمية والمحلية الحديثة واتجاهات السياسية الوطنية (رؤية مصر ٢٠٣٠ ورؤية مصر ٢٠٥٢) الداعية الى خلق مجتمعات عمرانية تنموية خضراء مستدامة تحقق الامن الغذائي.

فيعد مدخل استخدام مؤشرات البنية التحتية الخضراء لتحقيق الأمن الغذائي أحد، بل اهم المداخل الأساسية للرقي المجتمع والقضاء على الجوع من خلال المنظمات غير الحكومية التي تعتبر أحد آليات لتنفيذ خطط التنمية الريفية ورفع كفاءة البنية التحتية الموجودة وتحويلها الى بنية تحتية خضراء مما تؤدي الى رفع الكفاءة والميزة التنافسية للتجمعات العمرانية .



مخطط (٣) يوضح الوضع الأهمية والأهداف المباشرة والمرجوة المستقبلية
المصدر الباحثون

من اهم الفوائد للبحث وكما موضح بمخطط (٣) هي تحقيق توازن في استخدام الموارد الطبيعية واستهلاك الطاقة وخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتعزيز مشاريع البنية التحتية وتعزيز العدالة الاجتماعية وتشجيع مشاركة المجتمع المدني في أخذ القرار.

٧. المنهجية والأدوات

استخدم منهجية متسلسلة كما هو موضح بمخطط (٤) حيث استخدم البحث اساليب وأدوات البحث العلمي بدأت بي:

المنهج الاستقرائي

(الإطار النظري للبحث لكل من (التخطيط البيئي للتنمية الريفية المستدامة، البنية التحتية الخضراء) وذلك بالإضافة الي معرفة اهم التحديات الخاصة بالبنية البنية التقليدية والخضراء في الريف وإجراءات التعامل مع كلا منهم. ثم

المنهج التطبيقي

يشتمل على الجانب التطبيقي في البحث ويتمثل في ثلاث محاور أساسية متسلسلة وهي كالاتي:

المحور الأول: استنتاج مجموعة من المعايير و المؤشرات الناتجة من الرؤية النظرية (للبنية التحتية الخضراء والتنمية الريفية) مع التجارب السابقة وتم إنشاء استبيان إلكتروني للتوصل الي مؤشرات الكفاءة المؤثرة علي التجمع العمراني والتي تتماشي مع طبيعة وهوية المجتمع الريفي المصري وذلك من خلال الاستعانة بمجموعة من (خبراء التخطيط الإقليمي والعمراني _ وخبراء البيئة والبنية الأساسية _ وخبراء العمارة _ خبراء الهندسة الصحية والبيئية) بالإضافة لمجموعة من المهتمين بالمجال من قبل المنظمات الغير حكومية والمجتمع المدني المهتم بتطور الريف المصري . وقد اشتملت العينة على ١٥ مختص كما هو موضح في السابق لضمان دقة وقياس كل مؤشر من المؤشرات المستنتجة.

المحور الثاني: تم تحويل مؤشرات الكفاءة الناتجة من برنامج SPSS Statistics الي مؤشرات مستنتجة قابلة للقياس الفعلي من خلال مصادر مؤشرات التنمية المستدامة وجودة الحياة على التجمع العمراني (قري مركز الفيوم محافظة الفيوم) والبداء في العمل الميداني بمحافظة الفيوم ويتمثل في رصد وتحليل الوضع الراهن لعناصر البنية التحتية التقليدية وثم رصد عناصر البنية التحتية الخضراء عن طريق قياس المؤشرات المستنتجة القابلة للقياس وتطبيقها على القري المعنية.

المحور الثالث والأخير: يتمثل في استخدام برامج الذكاء الاصطناعي للمحاكاة وهم البرامج التالية:

- https://www.openstreetmap.org/#map=6/26.805/30.246
- https://beta.aino.world/project/public/26345
- https://www.archivinci.com/selection

حيث تم فيه إدخال مؤشرات الكفاءة لعناصر البنية التحتية الخضراء وتطبيقها الفعلي على التخطيط والتصميم المعماري.

المنهج التحليلي

يشمل محورين اساسيا ومتسلسلين

المحور الاول: يتمثل في تفريغ عينات الاستمارات وإجاباتها بناء على تصنيفات الخبراء وقطاعاتهم الوظيفية

والتخصصية

المحور الثاني: يتمثل في تقسيم المؤشرات الي قوية جدا وقوية ومتوسطة وضعيفة جد ا ثم الاعتماد على المؤشرات التي حصلت على القيمة المتوسطة فيما فوق وذلك لكونها هي المؤشرات المؤثرة المتفق عليها من قبل الخبراء ومنظمات المجتمع المدني علي التنمية الريفية وذلك من خلال المعادلة الأتية:

$$RII\ (\%) = n1+2n2+3n3+4n4+5n5/\ 5(n1+\ n2+\ n3+\ n4+\ n5)\ *100$$

وتم استبعاد المؤشرات الضعيفة والضعيفة جدا والحصول على ٩٢ مؤشر من مؤشرات الكفاءة

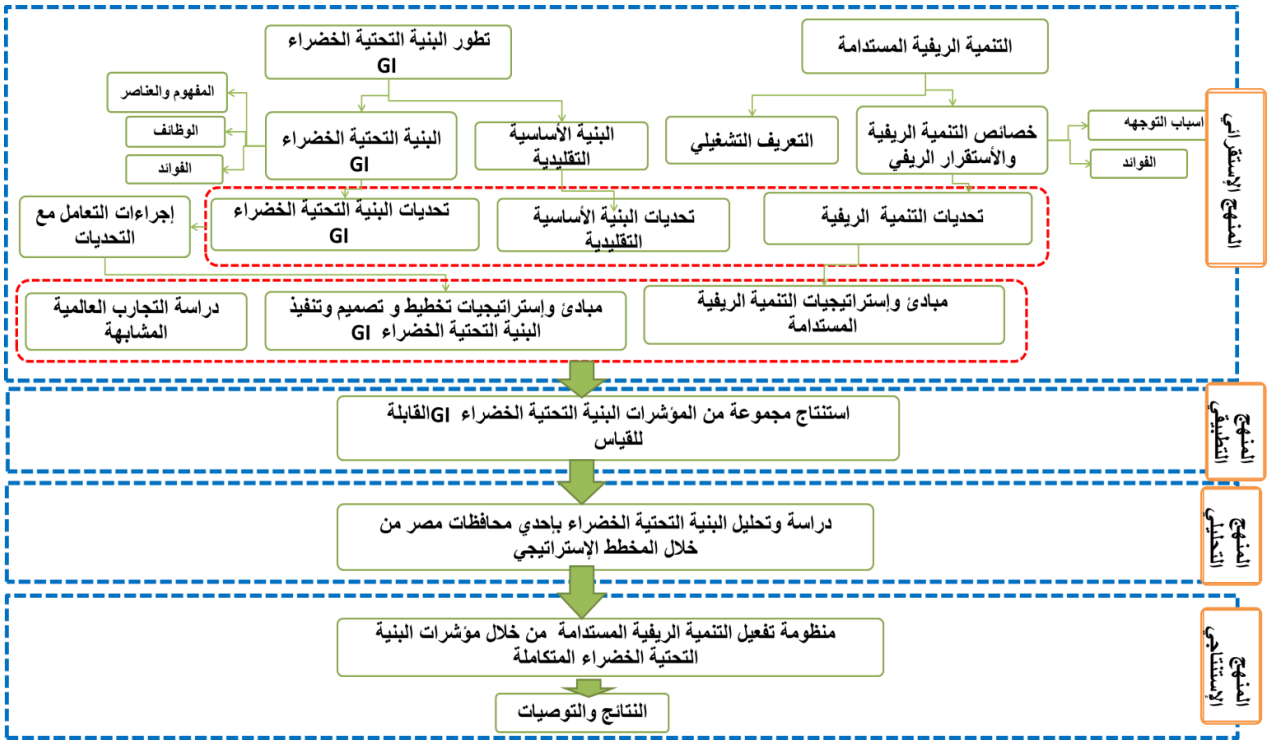
المحور الثالث: يتمثل في تحليل المؤشرات القابلة للقياس على القري المعنية في مرحلة الدراسة.

المنهج الاستنتاجي

يتمثل في محورين

المحور الأول: يتمثل في التوصل الي مجموعة من مؤشرات الكفاءة النهائية المستنتجة القابلة للقياس.

المحور الثاني: يتمثل في التوصل الي منظومة تفعيل (التحول الي البنية التحتية الخضراء المستدامة للتنمية الريفية) وكذلك ايضا النتائج والتوصيات النهائية للبحث.



مخطط (٤) يوضح منهجية الدراسة البحثية المصدر الباحثون

المصدر الباحثون

٨. الإطار النظري

١,٨ البنية الأساسية التقليدية

التجهيزات والخدمات والمنشأة بملحقاتها الأساسية التي تلبي الاحتياجات العامة مثل حركة المشاة والسيارات وشركة الصرف الصحي ومعالجته ومنشأة المعالجة وشبكة صرف مياه الأمطار وشبكات المياه وتوزيعها والتخلص من المخلفات الصلبة والسائلة، وشبكات الطاقة، والاتصالات، ومنشاتها [12].

١,١,٨ عناصر البنية الأساسية [12]:

وتتكون البنية التحتية الأساسية من: سبع قطاعات كما يلي:

١) أعمال النقل والحركة:
النقل البري (شبكة الطرق-السكك الحديدية) والنقل المائي (نقل بحري – نقل نهري) والنقل الجوي.
٢) أعمال المياه.
٣) أعمال (الطاقة) الكهرباء
٤) أعمال التخلص من المياه المستنفذة تنقسم إلى (أعمال الصرف الصحي والصناعي) .
٥) أعمال الاتصالات (شبكة ذكية - شبكة معلوماتية).
٦) أعمال المخلفات.
٧) أعمال الغاز.

٢,١,٨ تحديات البنية الأساسية:

جدول ١: تحديات البنية التحتية الرمادية وإجراءات التعامل معها. (الباحث يتصرف من مصادر متعددة)

التحديات البنية التحتية الرمادية		الإجراءات للتعامل مع التحديات
البيئية		استخدام خطط وأدوات الإدارة البيئية، وتشجيع البحث العلمي
	النمو السكاني	تحديد ووصف الاحتياجات الفعلية، تحديد أولويات المجتمع، تسريع وثائق تخطيط البنية التحتية الحضرية وتنفيذها لمواجهة النمو السكاني المتوقع.
	توعية السكان	تعزيز نماذج الحوكمة، وإشراك المواطنين في صنع القرار تعزيز أداء المنظمات الحكومية، وتعزيز مشاركة المجتمع المدني (المنظمات غير الحكومية).
	تمويل المشاريع	تشجيع القطاع الخاص على المشاركة في هذا الاستثمار، وتخصيص المخاطر لتقليل تكلفة المشروع، الاستخدام الأمثل للموارد، تحليل كفاءة التكلفة (الفائدة / التكلفة)، تعزيز الجدارة الائتمانية، تحديد أدوار أصحاب المصلحة.
الاجتماعية	**فجوات المهارات**	تحديد أصحاب المصلحة في المشاريع، وتقديم خطة إدارة وتحسين التواصل بين أصحاب المصلحة.

٢,٨ البنية التحتية الخضراء

- **التعريفات المختلفة للبنية التحتية الخضراء (Green infrastructure)**

هي شبكة من التجهيزات والمكونات التي تستخدم لمواجهة التحديات المستقبلية والمناخية من خلال الاعتماد على الطبيعة قدر الإمكان. تشمل العناصر الرئيسية لهذا النهج إدارة مياه العواصف والأعاصير، التكيف مع المناخ وتغيراته، مواجهة الاحتباس الحراري، زيادة التنوع البيولوجي، زيادة إنتاج الغذاء، محاولة تحسين جودة الهواء، إنتاج طاقة مستدامة، الحصول على مياه نظيفة وصحية وتربة مناسبة للزراعة، بالإضافة إلى ذلك تسعى لتحقيق أهداف أكثر أهمية تتمثل في زيادة جودة الحياة من خلال زيادة الرفاهية وتوفير الحاجات الأساسية داخل المدن والقرى وما حولها [13]. تعمل مشاريع البنية التحتية الخضراء أيضاً على توفير إطار بيئي للصحة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية [14].

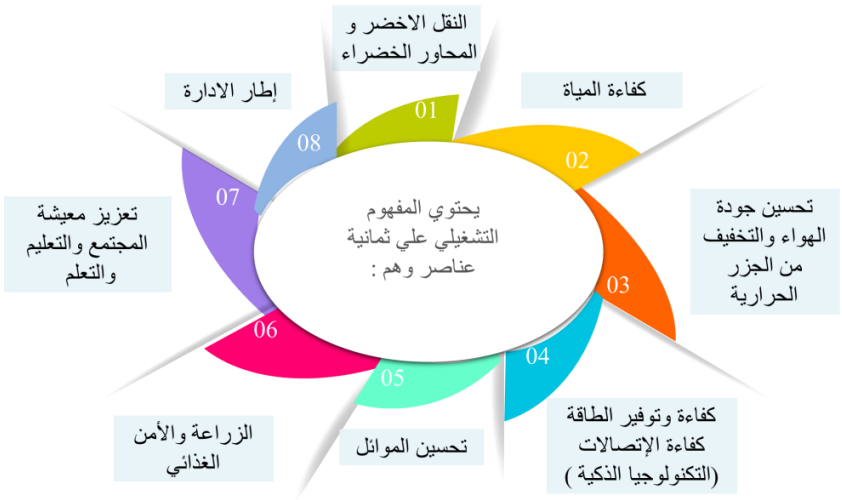
قد عرفها Benedict, ٢٠٠٦ على انها: يمكن استخدام الطبيعة لتقديم خدمات مختلفة للمجتمعات مثل الحد من الفيضانات أو الحرارة الشديدة أو المساعدة في تطوير جودة المياه والتربة والهواء. عندما تستخدم الطبيعة كنظام للبنية التحتية، فإنها تسمى "البنية التحتية الخضراء"[13].

كما انها تمثل منهج للإدارة المتكاملة من النظم الهندسية والطبيعية للحفاظ على الموارد الطبيعية وتحسين البيئة والحد من التلوث [14] [15].

- **البنية التحتية الخضراء** هي شبكة توفر الآليات اللازمة لمواجهة التحديات المناخية والحضرية باستخدام الطبيعة [15].

المفهوم التشغيلي للبنية التحتية الخضراء وعناصرها:

هي استراتيجية تكيفية لمعالجة الظروف الحالية و المستقبلية غير المعروفة ، من خلال الاعتماد على الطبيعة قدر الإمكان و وضع منهج إدارة مياه العواصف والأعاصير، التكيف مع المناخ وتغيراته، مواجهة الاحتباس الحراري، زيادة التنوع البيولوجي، زيادة إنتاج الغذاء، محاولة تحسين جودة الهواء، إنتاج طاقة مستدامة، الحصول على مياه نظيفة وصحية وتربة مناسبة للزراعة، وزيادة الموارد الاقتصادية وتكون عملية متكاملة تعتمد على التكامل بين جميع الجهات المختلفة والشبكات البيئية بالإضافة انها تسعى لتحقيق أهداف أكثر أهمية تتمثل في زيادة جودة الحياة من خلال زيادة الرفاهية وتوفير الحاجات الأساسية التجمعات العمرانية كما هو موضح بمخطط (٥) المكونات الرئيسية للبنية التحتية الخضراء.



مخطط (٥) يوضح مكونات البنية التحتية الخضراء المصدر الباحثون: المصدر الباحثون

١,٢,٨ عناصر ومكونات البنية التحتية الخضراء:

١) النقل الاخضر والمحاور الخضراء

تؤدي خدمات النقل والمواصلات من طرق وجسور وموانئ خضراء دورا رئيسياً في اتساع الأسواق من خلال تخفيض تكاليف النقل والإنتاج وتعزيز امكانية الوصل لسلع لمناطق جديدة بشكل آمن خلال فترة زمنية قصيرة، مما سيؤدي لزيادة الإنتاج والأرباح وبالتالي تُسهم في تعزيز القيمة المضافة والناتج المحلي الإجمالي [1].

٢) كفاءة المياه

إن الطلب على نهج فعال لإدارة المياه يتزايد كل يوم. يمكن للبنية التحتية الخضراء أن تلعب هذا الدور الذي تدافع عنه أو تستعيده أو تقلده دورة المياه الطبيعية. يمكن أن تكون الاستثمارات في البنية التحتية الخضراء أقل تكلفة من تلك الموجودة في البنية التحتية الرمادية.

حيث تعتمد فكرة التجربة على أن هناك بعض النباتات لديها القدرة على امتصاص الملوثات وتحويل بعض المواد الضارة إلى أخرى مفيدة [1] [16] كما هو موضح بمخطط (٦).

مخطط (٦) يوضح كفاءة المياه للبنية التحتية الخضراء Source: Kenny, 2006

٣) تحسين جودة الهواء والتخفيف من الجزر الحرارية

تقضي الأشجار والنباتات والعشب على الدخان والغبار وملوثات الهواء الأخرى. يمتص الخضر ملوثات الهواء (مثل NO2و SO2و (O3ويلتقط الجسيمات. يمكن للنباتات أن تقلل استخدام الطاقة للتدفئة والتبريد مما يحسن من جودة الهواء ويقلل من كمية الغازات الدفيئة، وكذلك N2O و، CH4مما يقلل بالتتابع مستويات ثاني أكسيد الكربون [16] [17].

٤) كفاءة وتوفير الطاقة كفاءة الاتصالات (التكنولوجيا الذكية)

المباني المحاطة بالمساحات الخضراء تستهلك طاقة أقل للتبريد، بسبب الظل الناتج عن الأشجار والمياه كما تعتبر الاشجار كاسرات للرياح [16] [17].

٥) تحسين الموائل

يمكن لممارسات البنية التحتية الخضراء المتنوعة أن تعزز الموائل لمجموعة متنوعة من النباتات والحيوانات وذلك من خلال الحفاظ على التنوع الأيكولوجي والبيولوجي [16] [17] [14].

٦) الزراعة والأمن الغذائي

يمكن أن توفر الزراعة العضوية العديد من المزايا للمناطق الريفية، مثل الفرص الترفيهية والتعليمية للشباب، والتنمية الاقتصادية، وزيادة الموائل داخل النظام البيئي. يوفر إنتاج الغذاء المحلي عبر البنية التحتية الخضراء مجموعة متنوعة من الفوائد المجتمعية القيمة [16] [17] [18].

٧) تعزيز معيشة المجتمع والتعليم والتعلم (المنظمات غير الحكومية)

توفر البنية التحتية الخضراء فرصة جيدة لتطوير وعي المجتمع ومعرفته حول قيمة الإدارة المستدامة لمصادر المياه والطاقة والخ. تُعد المشاركة المجتمعية في الحفاظ البيولوجي والأيكولوجي فرصة تعليمية قيمة للمقيمين ليصبحوا أكثر اطلاعا على فوائد البنية التحتية الخضراء. يُعد تثقيف الجمهور وإعلامه بشأن الاستخدام الفعال للموارد الطبيعية خدمة مفيدة يمكن أن تخلق الدعم لقرارات إدارة متكاملة بشكل أفضل في المستقبل، وذلك من خلال الحلقات التعليمية التي توفرها البنية التحتية الخضراء في العمران [16] [18] [19].

٨) إطار الإدارة.

يعتمد مفهوم الإطار على تطوير نظام الإدارة الريفية الذي يؤدي إلى تحقيق التنمية المستدامة، بالإضافة إلى استخدام البنية التحتية الخضراء كمحفز. يتم تصنيف عملية تحسين النظام إلى جزأين: الجزء الأول يتعلق بهيكل الإدارة، وتشريع مجموعة من القوانين واللوائح التي تحقق لامركزية الإدارة الحضرية والريفية وإضافة إدارات فرعية تابعة لسلطة المدينة وإنشاء إدارات جديدة مثل، المرصد الذي يكون مسؤولاً عن جمع البيانات وتحليلها باستخدام تقنيات جديدة وتقديم الدعم الفني لمتخذي القرار والسلطات المنظمات غير الحكومية. ويتناول الجزء الثاني إعادة تأهيل وتدريب العاملين في الإدارة والأقسام المرتبطة بمشاريع البنية التحتية والإدارة [19] [18].

٣,٨ التنمية الريفية المستدامة

٣,٨,١التعريف التشغيلي للتنمية الريفية المستدامة

استراتيجية شاملة متكاملة تهدف الي الارتقاء بالظروف المعيشية لسكان الريف وخاصة الفقراء منهم كما انها تتعامل مع مشاكل الريف من قبل المجتمع المدني وحدوث تغيرات جذرية تعمل على الارتقاء واستمرارية التنمية مما يجعلها مستدامة.

٣,٨,٢خصائص التنمية الريفية المستدامة:

تتشكل اهمية التنمية الريفية بانها تجمع بين البعد الاقتصادي والاجتماعي والبيئي في أن واحد حيث: - تركز على جميع احتياجات الافراد وليس اتجاه معين فقط

- تتطلب مشاركة جميع انواع القطاعات المختلفة (زراعة –تجارة – حرف يدوية.)
- تتطلب مشاركة المجتمع المدني والمنظمات غير الحكومية في معرفة الافكار والمتطلبات للسكان حيث هم الأكثر دراية بالتحكم بشؤنهم وعمليات التنفيذ والاستمرارية للتنمية الريفية كما انها تقوم على فلسفة الجهود الذاتية وتطبيق اللامركزية ومشاركة الافراد على اوسع النطاق. [9]
- الاهتمام بالأهداف العملية (تنسيق والمشاركة للأعمال في وجود حلول للمشكلات او حدوث تنمية) والأهداف العلمية (التوجيه والتعاون الذاتي للسكان ووعي السكان بالنمو بالطريقة الصحيحة) وعدم الاعتماد على

التوجهات الحكومية فقط في التنفيذ حيث ان التنمية الريفية المستدامة تتطلب العلم والعمل المستمر [11] [9].

مما سبق نستنتج بان التنمية الريفية المستدامة تركز على تطوير العنصر البشري من خلال اندماجه في عمليات التطور وتحقيق الاحتياجات والمتطلبات والتطلعات المستنيرة وايضا العائد الاقتصادي كما هو موضح في مخطط (٧).

مخطط (٧) يوضح أهمية التنمية الريفية: المصدر الباحثون

٣,٨,٣ اسباب التوجه الي التنمية الريفية المستدامة

- كما موضح في مخطط (٨) نجد ان معدلات الهجرة الداخلية المتزايدة من الريف الي الحضر وزيادة معدلات الامية والنمو السكاني واعتماد اغلبية سكان الريف على الزراعة فقط [11] [21].
- زيادة الفجوة بين الريف والحضر وحدوث نوع من الجمود الثقافي والانحصار المجتمعي داخل الارياف [11].
- الاستفادة من المصادر الطبيعية المختلفة التي تميز الريف المصري كالسياحة البيئية والانتاج المحلي وليس الاعتماد فقط على الزراعة.
- تعزيز المشاركة المجتمعية سواء المجتمع المدني او المنظمات غير الحكومية وذلك في الاسهام بالتخطيط والتنفيذ والمتابعة لضمان الاستمرارية والاستدامة.
- التوجه نحو اللامركزية الادارية من خلال المنظمات غير الحكومية ونحو التركيز بحيث تطور كافة المناطق الخدمية من خلال البنية التحتية الخضراء وحدوث كفاءة وسرعه الانتشار والحصول على الخدمات والإنتاج.
- الحد من التدهور البيئي بسبب استنزاف الموارد الطبيعية.

مخطط (٨) يوضح اسباب التوجه الي التنمية الريفية المستدامة: المصدر الباحثون

٣,٨,٤ تحديات البنية التحتية الخضراء وإجراءات التعامل معها:

على الرغم من الفوائد العديدة للبنية التحتية التقليدية والخضراء لنمو المجتمعات ورفاهيتها، فإن هناك تحديات مختلفة مرتبطة بالتنفيذ وايضا بطبيعة المجتمعات الريفية.

جدول ٢: تحديات البنية التحتية الخضراء وإجراءات التعامل معها. (الباحث يتصرف من مصادر متعددة)

التحديات للبنية التحتية الخضراء		الإجراءات للتعامل مع التحديات
البيئية		– استخدام خطط وأدوات الإدارة البيئية، وتشجيع البحث العلمي
التكيف مع المناخ	التخفيف من الجزر الحرارية	– تقليل عمليات التبريد والتدفئة باستخدام الأنظمة الحديثة للبنية التحتية داخل باطن التربة – زراعة كثيفة للأشجار – تحويل مجري خاص لمياه الأمطار الي البرك المخصصة لها واستخدامها في الترفيه وايضا الزراعة
حماية التنوع البيولوجي		– زراعة الغابات والحدائق الخاصة والعامة – زيادة الأنواع الأحيائية الأصلية وشبة الطبيعية
الاجتماعية	النمو السكاني	– تحديد ووصف الاحتياجات الفعلية والأولويات للمجتمع، تسريع وثائق تخطيط البنية التحتية الخضراء وتنفيذها لمواجهة النمو السكاني المتوقع.
	توعية السكان	– تعزيز نماذج الحوكمة، وإشراك المواطنين في صنع القرار – تعزيز أداء المنظمات الحكومية والغير حكومية، وتعزيز مشاركة المجتمع المدني.
	تمويل المشاريع	– تشجيع القطاع الخاص على المشاركة في هذا الاستثمار، وتخصيص المخاطر لتقليل تكلفة المشروع – الاستخدام الأمثل للموارد، تحليل كفاءة التكلفة و (الفائدة / التكلفة)، تعزيز الجدارة الائتمانية (تحديد أدوار أصحاب المصلحة).
	فجوات المهارات	– تحسين التواصل بين أصحاب المصلحة. – تحديد الإطار التشغيلي لكل مؤسسة.

التحديات للبنية التحتية الخضراء	الإجراءات للتعامل مع التحديات
تحقيق المساواة والتماسك الاجتماعي	– توفير مساحات للتفاعل الاجتماعي. – تخصيص اماكن للتعليم والتعلم.
الفجوة بين النظرية والتطبيق	– تكييف مفهوم البنية التحتية الخضراء في الظروف المحلية. – تقديم نموذج الحوكمة الذكية. – وضع وجهات نظر المقيمين في الاعتبار. – شجع المبادرات المحلية، ورفض التفاوتات الاجتماعية.
مخاطر عالية التنفيذ	– تحديد أولويات الأشخاص. – تقديم خطة صيانة طويلة الأجل. – استخدام ا لآليات والأدوات البيئية في التقييم، ونقل المعرفة للقطاع الخاص. – تحديد المخاطر المحتملة. – نقص في القوانين المنظمة والتخطيط الرسمي والأطر التجريبية، بما في ذلك مشاركة المواطنين لتقاسم المخاطر، تحديد الثغرات لإعطاء الأولوية لفرص الاستثمار.
تعزيز الاقتصاد الاخضر	– تعزيز الكفاءة الاقتصادية والقدرة التنافسية. – تجنب التكلفة المرتفعة. – تقليل استهلاك الموارد واعادة تدويرها.

٣,٨,٥ وظائف البنية التحتية الخضراء:

أن البنية الخضراء لا توفر المناظر الطبيعية للترفيه فقط، بل تقدم العديد من الفوائد، والوظائف، والقيم التي تعالج الاحتياجات البيئية والاجتماعية والاقتصادية، فضلا عن خدمات النظام الإيكولوجي وتوفير سهوله الوصول إلى المناطق الخضراء حيث تتمثل اهم وظائفها فيما يلي:

١ ـ الوظائف الاقتصادية

- **الاستثمار من خلال البنية التحتية الخضراء**
- **تخفيض تكاليف الانتاج:** وجدت دراسة أجريت في عام 2012 على 479 مشروعاً للبنية التحتية الخضراء في جميع أنحاء الولايات المتحدة، أنَّ 44% من مشاريع البنية التحتية الخضراء قد خفضت التكاليف مقارنة بنحو 31% التي ترافقت بزيادة التكاليف، وكانت أبرز وسائل التوفير وخفض التكاليف تدل على خفض الجريان السطحي لمياه الأمطار وخفض تكاليف التدفئة والتبريد [1].
- **تعزيز النمو الاقتصادي عن طريق اتساع حجم السوق:** تؤدي خدمات النقل والمواصلات من طرق وجسور وموانئ خضراء دورا رئيسياً في اتساع الأسواق من خلال تخفيض تكاليف النقل والإنتاج وتعزيز امكانية الوصل لسلع لمناطق جديدة بشكل آمن خلال فترة زمنية قصيرة، مما سيؤدي لزيادة الإنتاج والأرباح وبالتالي تُسهم في تعزيز القيمة المضافة والناتج المحلي الإجمالي [1][16].
- **تقليل الحاجة الي البنية التحتية الرمادية.**

٢. الوظائف الاجتماعية

- **العدالة الاجتماعية الإحساس بالمكان**
- **زيادة الرؤية الجمالية وتحقيق الراحة النفسية**
- **النشاطات المدنية والثقافية**
- **تحسين بيئة التعلم والعمل رفاهية الحياة** [16]

٣. الوظائف البيئية والأيكولوجية

تشكل البنية التحتية الخضراء وظيفة مهمة في تحسن المناخ وادارة المياه بما تقوم به من:

تحسين نوعية البيئة وتقليل التلوث (الحد من تغيرات المناخ)

- تساهم البنية التحتية الخضراء في تحسين نوعية الهواء **(الحماية من التلوث)** من قبل الأشجار وامتصاص الملوثات الغازية وكذلك من خلال إنتاج الأوكسجين خلال عملية التمثيل الضوئي .
- اما فيما يتعلق بدور المساحات الخضراء في تحسين الرطوبة **(التبريد التبخيري)** فإنها تلعب دوراً كبيراً في تحسينها وتلطيف الجو.
- كما تساهم ايضا **(بتقليل الحرارة)** بعده عوامل هي امتصاص الحرارة من أسطح المباني والجدران وتمتص أشعة الشمس بدلا عكسها، وتقليل نسبة الرطوبة في الجو.
- **امتصاص الضوضاء،** كما أظهرت الكثير من الدراسات أن النباتات لها دور مهم وفعال في تشتيت الضوضاء حيث تقوم الأشجار بامتصاص الموجات الصوتية عن طريق أوراقها وأغصانها وجذوعها والمتبقي منها تقوم بتشتيته [17].
- **التعامل مع الرياح**: تعمل على التحكم في حركة الهواء وتحسين ادائها داخل التجمعات السكنية.
- **التخلص من الكربون:** تعمل الاشجار والمسطحات الخضراء على تخزين الكربون وأزالته من الجو وتحويلة الي الاوكسجين.
- **زيادة خصوبة التربة:** تعمل الجذور علي زيادة تثبيت قوة التربة واستقرارها وتماسكها وتمنع من عمليات التآكل.
- **الحد من ظاهرة الجزيرة الحرارية:** من خلال التظليل من الشمس من خلال المباني والاشجار والمسطحات الخضراء

٤. البنية التحتية الخضراء وكفاءة المياه

- **التعامل مع مياه الامطار:** البنية التحتية الخضراء يمكن أن تزيد من استيعاب مياه الامطار وتسربها الى التربة وذلك يحمي التجمع من خطر الفيضانات [17].
- **ادارة وتخزين المياه:** تسهم بتوفير الخزانات في المناطق الزراعية لتخزين مياه الفيضانات خلال أحداث الفيضانات وزيادة الصرف المستدام مع مساحات خضراء [22].

٥. الوظائف البيولوجية والحيوية

- **تعزيز المجتمعات الصحية ووسائل النقل غير الالية:** أن زيادة فرص الحصول على المساحات الخضراء والزرقاء لتوفر الفوائد النفسية والجسدية للسكان وهي تسهل الوصول إلى الأماكن الطبيعية، لذلك يمكن أن تساعد في دعم الصحة المادية والنفسية [22] [23].

- **توفير الممرات للحياة البرية: من** خلال المساحات الخضراء والقنوات المائية والتي تحتاج الي المرونة في تواجد النباتات المختلفة التي تتماشي مع التغيرات المناخية والاضطرابات المختلفة
- **توفير موائل الحياة البرية:** تعمل البنية التحتية الخضراء على توفير الكثير من انواع النباتات من خلال زراعة المسطحات الخضراء وتعتبر موطنا لإنتاج الغذاء وتربية الحيوانات على نطاق واسع أشبه بالمراعي [24] [25] [26].

٦. انتاج الغذاء والوقود الحيوي

- **إنتاج الغذاء:**

من خلال حدائق وغابات واراضي واسعه تحتوي على النباتات والحيوانات على نطاق كبير وتعد مصدر للاقتصاد والغذاء

أنتاج الوقود الحيوي: نحصل على الأخشاب من خلال الأشجار كما ان استخدام الغطاء النباتي كوقود حيوي شكلاً من أشكال الطاقة ونفايات بعض المحاصيل وأيضا النفايات العضوية [23] [25] [26].

٣,٨,٦ فوائد البنية التحتية الخضراء [23] [25] [26] [27] [28] [29]**:**

٣,٨,٦,١ الفوائد البيئية

1. تعزيز الحفظ الذكي والنمو الذكي وتوفير هواء أنظف وبالتالي تحسين الصحة.
   ١. حماية واستعادة النظم البيئية التي تعمل بشكل طبيعي.
   ٢. ربط المناطق الطبيعية لمواجهة التشتت والحفاظ على التنوع البيولوجي
   ٣. كفاءة المياه وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي والحد من الفيضانات

٣,٨,٦,٢ الفوائد الاجتماعية

1. ربط الحدائق والمساحات الخضراء الأخرى لفوائد الناس للتعليم والتعلم
   ٢. تعزيز الشراكات التعاونية وتعزيز العدالة الاجتماعية
   ٣. مشاركة المجتمع المدني في أخذ القرار وفي التنفيذ والتمويل والمتابعة.

٣,٨,٦,٣ الفوائد الاقتصادية

١. انخفاض في الموارد الطبيعية تقليل استهلاك الطاقة وتقليل التكلفة للصيانة
٢. رفع الكفاءة والميزة التنافسية للتجمعات العمرانية
٣. إنتاج الغذاء وزيادة الاقتصادي المحلي.

٩. إستراتيجيات تخطيط البنية التحتية الخضراء بالمناطق الريفية:

يتطلب التخطيط لمشاريع البنية التحتية التقليدية أو الخضراء الاستراتيجيات الست التالية:

- استباقي وليس رد فعل منهجي وليس عشوائيا.
- متعدد الوظائف وليس لغرض واحد
- متعدد الولايات القضائية وليس ولاية قضائية واحدة
- ومقاييس متعددة وليس مقياس واحد
- استراتيجيات للتنفيذ والتي يجب أن تعكس الركائز الثلاث للاستدامة هم:

الاستراتيجيات المتعلقة بالركيزة البيئية مثل: (أ) استهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (ب) الحفاظ على المياه (ج) إدارة النفايات (د) جودة الهواء (ه) استخدام الأراضي البنية التحتية الخضراء و (و) النقل العام.

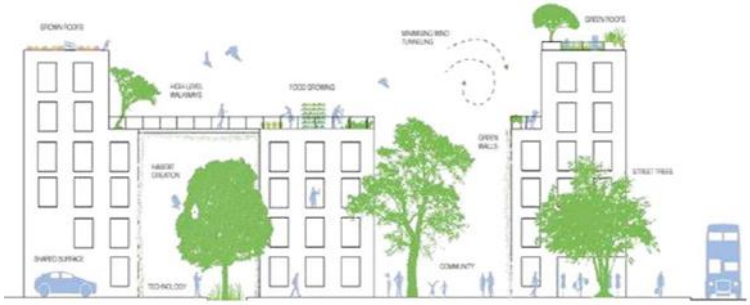
الاستراتيجيات المتعلقة بالركيزة الاقتصادية على النحو التالي:(أ) الاقتصاد الاخضر (ب) نهج العقود الخضراء (ج) إدارة أخطار البنية التحتية.
الاستراتيجيات المتعلقة بالركيزة الاجتماعية مثل: (أ) الحوكمة (ب) صحة المواطنين (ج) مشاركة القطاع الخاص والمنظمات غير الحكومية. الباحث يتصرف من مصادر متعددة [٢٤] [٣٠] [31]

١٠. مبادئ التخطيط للبنية التحتية الخضراء

١,١٠ التنوع الإيكولوجي كأساس للبنية التحتية الخضراء متعدد الوظائف

ان التنوع الايكولوجي يساهم في زيادة مرونة النظام البيئي فهو "قدرة نظام اجتماعي أو بيئي لاستيعاب الاضطرابات مع الحفاظ على نفس البنية الأساسية وطرق العمل، والقدرة على التنظيم الذاتي، والقدرة على التكيف مع الإجهاد والتغيير كما يوضح مخطط (٩ , ١٠). وهو مشابه للتعريف من قبل المفوضية الأوروبية عام 2020، التي تنص على أن المرونة هي:" قدرة النظام البيئي للتخفيف والتكيف مع التغيرات واستعادة التوازن [١٧] [٣٠] [٣١] [٣٢].

مخطط (٩) يوضح التنوع الإيكولوجي للبنية التحتية الخضراء
المصدر: .(https://greeninfrastructureontario.org/gi-asset-management-planning/)



مخطط (١٠) يوضح التنوع الإيكولوجي للبنية التحتية الخضراء
المصدر: .(Feisal, Zeinab,Haron, Ahmed,2022)

ان فكرة البنى التحتية الخضراء انبثقت لتطوير أداء المساحات الخضراء المفتوحة ضمن المناطق الحضرية ككيان تخطيطي متماسك وهي تشمل كل المنظومات الطبيعية وشبه الطبيعية والاصطناعية للنظام الايكولوجي متعدد الوظائف ضمن وحول وبين المناطق الحضرية. فكرة البنية التحتية الخضراء تؤكد، بل وتدعم ما يلي:

١. كمية ونوعية المناطق الخضراء المفتوحة للمناطق الحضرية وشبه الحضرية
٢. الدور متعدد الوظائف لهذه المناطق المفتوحة.
٣. كما انها تدعم اهمية الترابط بين الموائل الطبيعية.
٤. التخطيط للبنى التحتية الخضراء بشكل مسبق وتم توقيعها ومتابعة صيانتها فان لها القدرة على ان تكون الموجه القائد لعملية تطوير المناطق الحضرية من خلال تشكيلها لإطار النمو الاقتصادي والحفاظ الايكولوجي [33].
٥. يوفر الفرصة لتحقيق التكامل بين التطور الحضري والحفاظ الايكولوجي وبين الصحة العامة للفرد.

شكل يوضح البنية التحتية متعدد الوظائف

تختلف ممارسات البنية التحتية الخضراء في النطاق من المباني المنفصلة، والمساحات، والأحياء إلى مدن ومناطق مترو بأكملها وتتراوح الفوائد في الحجم وفقا لذلك.

تشتمل البنية التحتية الخضراء على حدائق وممرات خضراء ومساحات وطرق مياه عامة وتدخلات أقل مثل الواجهات الخضراء والأسطح الخضراء.

يمكن أن يكون تطوير البنية التحتية الخضراء متعددة الوظائف بمثابة استراتيجية تكيفية لمعالجة الظروف المستقبلية غير المعروفة، بما في ذلك تغير المناخ، وندرة المياه، وانعدام الأمن الغذائي، ومحدودية الموارد الاقتصادية.

ان البنية التحتية الخضراء هي نظم إيكولوجية صحية وهي أنظمة مرنة يمكن أن تصمد أمام التغيرات المستقبلية (تغير المناخ كنموذج) كما تساهم في المحافظة على سلامة الموائل الطبيعية وتمهد الاساس المادي للنظم الأيكولوجية حيث تعمل عناصرها على حفظ وتعزيز التنوع الايكولوجي ضمن النظام البيئي.

٢,١٠ التوصيلية في شبكة البنية التحتية الخضراء (*connectivity*):

يهدف تخطيط البنية التحتية الخضراء الي إنشاء شبكة متصلة ومستمرة خضراء تخدم الكائنات الحية ليس البشر فقط والنظم الايكولوجية كما موضح في مخطط (١١).

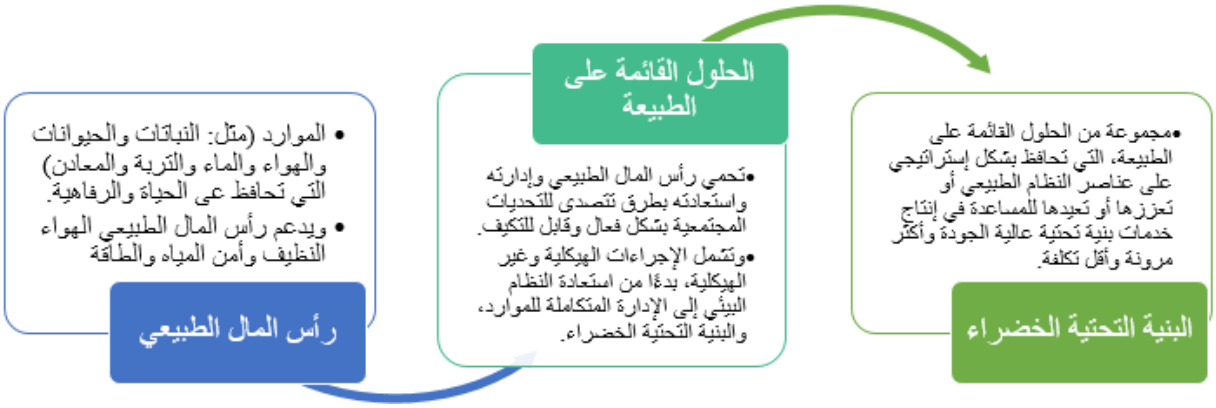
مخطط (١١) يوضح التوصيلية في عناصر البنية التحتية الخضراء
المصدر: (Feisal, Zeinab,Haron, Ahmed. (2022)

وتعمل على دعم وحماية عمليات الاتصال والتواصل السريع وتحسين الحركة بين المنازل الريفية والمساحات الخضراء الترفيهية المنتجة كما تعمل تلك المساحات الخضراء المتكاملة علي تحسين الهواء وادارة المياه وزيادة الانتاجية الغذائية وسهولة التسوق والتوزيع مما يذيد من العملية الاقتصادية ويقلل من المخاطر البيئية مثل التغيرات المناخية وندرة المياه كما موضح في مخطط (١٢). [17] [33].

مخطط (١٢) يوضح الهدف من التوصيلية في عناصر البنية التحتية الخضراء: المصدر الباحثون

٣,١٠ تكامل البنية التحتية الخضراء مع البنية التحتية الرمادية

ان انشاء البنية التحتية (الرمادية) ادت تجزئة الموائل وفقدان الاتصال فالطرق والمستوطنات الحضرية وأن محطات الطاقة الكهرومائية تشكل تهديدا كبيرا على تماسك النظم الإيكولوجية. ان تخطيط البنية التحتية التقليدية تغفل غالبا الجوانب البيئية، وتشمل البنية الفنية التي تدعم المجتمع، مثل الطرق والسكك
الحديدية، وإمدادات المياه، شبكات الصرف، الطاقة، في حين ان البنية التحتية الخضراء هي شبكة مترابطة من المساحات الخضراء التي تحافظ على القيم النظم الإيكولوجية وتوفر فوائد المجتمعية. من الواضح ان المجتمعات بحاجة لهما سويا، كما موضح في مخطط (١٣) [17] [30] [31] [32].



مخطط (١٣) يوضح التكامل بين البنية التحتية الرمادية والبنية التحتية الخضراء: المصدر(الباحثون)

وهناك العديد من الجهود والأعمال المرجعية التي قدمت ودفعت قضية زيادة تكامل الحلول القائمة عن الطبيعة في مجال البنية التحتية، وتشرع في بذل مزيد من الجهود لانطلاق البنية التحتية الخضراء، بشكل جاد في جميع أنحاء العالم، فيمكن للبنية التحتية الخضراء أن تقدم فوائد متعددة الوظائف، وفي الوقت نفسه، تدعم الأهداف البيئية والاجتماعية المرتبطة بالتنمية المستدامة، بالإضافة إلى ذلك، تشير الأبحاث إلى أن البنية التحتية الخضراء أكثر مرونة وصمودًا للمخاطر المرتبطة بالتغيرات المناخية من نظيرتها الرمادية [30] [32].

٤,١٠ الإدارة والمشاركة المجتمعية في تخطيط البنية التحتية الخضراء:

تشير الي **الاندماج** المجتمعي من فئات المجتمع المدني والمنظمات الاهلية غير الحكومية وشركاء التنمية وهم أعضاء بنوك التنمية ووكالاتها، والجهات المانحة، ووكالات التنمية الأخرى التي تعمل مع مقدمي الخدمات وحكومات البلدان النامية لدعم مشاريع التنمية كما هو موضح في مخطط (١٤). حيث تشمل التصنيفات التالية:

مخطط (١٤) يوضح الجهات المختلفة المشاركة في تخطيط البنية التحتية الخضراء : المصدر(الباحثون)

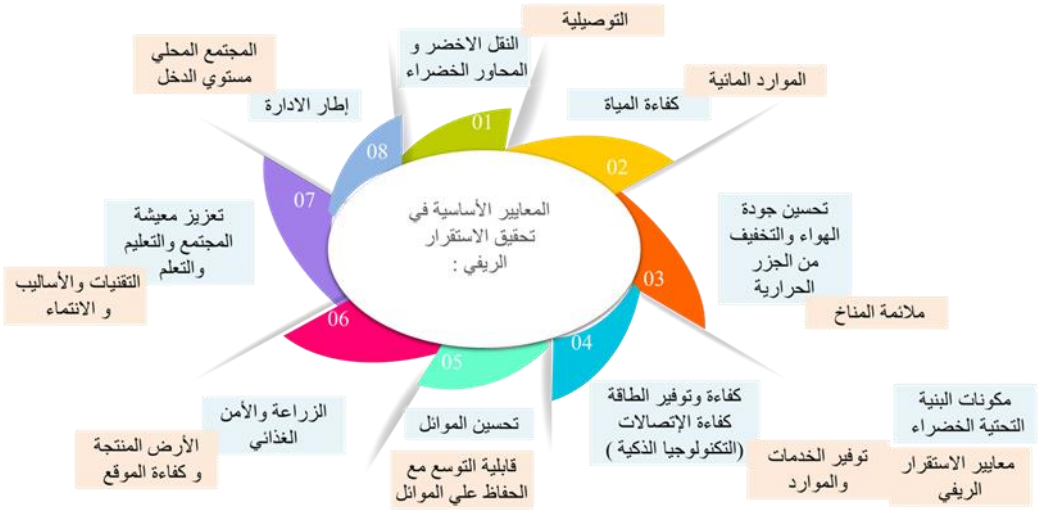
a) أولاً تحديد جميع أصحاب المصلحة المعنيين.
b) ثانياً تصنيف أصحاب المصلحة المدرجين في القائمة.
c) أخيرا وضع تحليل مفصل لأصحاب المصلحة المختارين.

يكون التخطيط للبنية التحتية الخضراء شامل جميع افراد المجتمع مما يحقق الاحتياجات المجتمعية المختلفة. كما ان استمرارية عملية التخطيط لا تتحقق وتستمر الا بمساوة جميع افراد المجتمع ومعرفة الاحتياجات المختلفة وتلبيتها [34] [35] [36] [37].

١١. المعايير الأساسية في تحقيق الاستقرار الريفي من خلال عناصر البنية التحتية الخضراء:

تم التوصل الي مجموعة من المعايير التي تشترط أن تتوفر في المنطقة الريفية لتحقيق الاستقرار الريفي وبطها بعناصر البنية التحتية الخضراء كما هو موضح بالمخطط (١٥)، وكما يلي:

أولاً: الموارد المائية: لا يتحقق الاستقرار الريفي الا بوجود عنصر دائم من المياه.
ثانيا: الأرض المنتجة :لا يمكن العيش والاستقرار في أرض غير منتجة.
ثالثا: كفاءة الموقع: إن درجة صلاحية الموقع الذي تبنى عليها التجمعات الريفية يؤثر على استقرار السكان فيها.
رابعا: توفر الخدمات :يُعتبر موضوع الخدمات ذو أهمية كبيره بالنسبة للاستقرار الريفي إذ لا يمكن ضمان استمراريتها من دون توفر الخدمات اللازمة.
خامسا: **توفر المواد الأولية** :إن إمكانية الحصول على المواد اللازمة للحياة اليومية من داخل القرية.
سادسا: مستوى الدخل :تعني بأن يكون معدل دخل الفرد لا يبلغ الحد الأدنى الذي يؤمن الحاجات الغذائية وغير الغذائية الأساسية.
سابعا: الانتماء :الانتماء هو العمود الفقري للتجمعات الريفية وبدونها تفقد هويتها وتمسكها.
ثامنا: التقنيات والأساليب :تتمثل في قدرة سكان القرية على امتلاك واستخدام الأساليب والنظم الزراعية الحديثة
تاسعا: **قابلية التوسع** :تتمثل في قابلية القرية على التوسع وإمكانية نمو القرى الريفية بمختلف الاتجاهات
عاشرا: ملائمة المناخ :تؤثر العوامل المناخية في بناء المستقرات الريفية



مخطط (١٥) يوضح المعايير الأساسية في تحقيق الاستقرار الريفي من خلال عناصر البنية التحتية الخضراء
المصدر(الباحثون)

١٢. مؤشرات الكفاءة لمشاريع البنية التحتية الخضراء

تم استنتاج 132 مؤشر للبنية التحتية الخضراء والتنمية الريفية من خلال الدراسة النظرية والتجارب الدولية وتم تلخيصها الي 92 مؤشر كفاءة عن طريق المراحل الاتية:
المرحلة الأولي: تتلخص في الاستنتاج من الإطار النظري للبنية التحتية الخضراء والتجارب السابقة مثل قرية Auroville في الهند وقرية Dyssekilde تقع في الدنمارك وقرية Sie ben linden ecovillage تقع في شرق ألمانيا وثلاث قري أخري وهم أربع مبادئ ومعايير رئيسية وهو معايير البنية التحتية الخضراء كما مذكرة في السابق يتخللها ٨٥ مؤشر فرعي.
المرحلة الثانية: تتلخص في الاستنتاج من الإطار النظري للتنمية الريفية المستدامة ١٠ معايير رئيسية للاستقرار الريفي يتخللها ٩٦ مؤشر فرعي.

المرحلة الثالثة: تتلخص في دمج وتلخيص مؤشرات البنية التحتية الخضراء ومؤشرات الاستقرار الريفي وحذف المتشابه لضمان عدم التكرار والوصول الي ١٣٢ مؤشر فرعي تم تقسيمهم كالاتي (المبادئ والمعايير الرئيسية للبنية التحتية الخضراء كما مذكور سابقا ثم الركائز الأربعة المستدامة (الاقتصادية – العمرانية – البيئية –الاجتماعية) ثم المؤشرات الرئيسية ثم مؤشرات فرعية أولية. والاستعانة بالاستبيانات الإلكترونية لضمان الدقة وتوجيهها الي عدد أكبر من الخبراء المتخصصين من (خبراء التخطيط الإقليمي والعمراني _ وخبراء البيئة والبنية الأساسية _ وخبراء العمارة _ خبراء الهندسة الصحية والبيئية) بالإضافة لمجموعة من المهتمين بالمجال من قبل المنظمات غير الحكومية والمجتمع المدني المهتم بتطور الريف المصري. وقد اشتملت العينة على ١٥ خبيراً متخصصاً كما هو موضح في السابق لضمان دقة وقياس كل مؤشر والحصول على وزن لكل مؤشر من خلال تحديد مؤشر الأهمية النسبية من المؤشرات المستنتجة.

المرحلة الرابعة: تتلخص في تحليل الاستبانات الالكترونية من خلال برنامج ال **SPSS Statistics** حيث تم تحليل البيانات المجمعة واستخلاص القيمة المتوسطة لكل مؤشر باستخدام برنامج التحليل الإحصائي **SPSS**ثم حساب مؤشر الأهمية النسبية (RII) باستخدام تصنيف (ليكيرت) "٥" مرتفع للغاية، "٤" عالية، و"٣" متوسطة، و"٢" منخفضة، و"١" منخفضة للغاية، ويتم فحص النتائج بتطبيق المعادلة التالية:

$$RII\ (\%) = n1+2n2+3n3+4n4+5n5/\ 5(n1+\ n2+\ n3+\ n4+\ n5)\ *100$$

حيث n1 و n2و n3و n4و n5هي أعداد المؤشرات الذين حصلوا على درجات "١" منخفضة للغاية، و"٢" منخفضة، و"٣" متوسطة، و"٤" عالية، و"٥" عالية للغاية. ثم حددت الدراسة مستوى الأهمية على النحو التالي

- L = مستوى الأهمية (منخفض) = RII = 0: 0.20
- M-L = مستوى الأهمية (متوسط منخفض) = RII = 0.21: 0.40
- M = مستوى الأهمية (متوسط) = RII = 0.41: 0.60
- M-H = مستوى الأهمية (متوسط مرتفع) = RII = 0.61: 0.80
- H = مستوى الأهمية (مرتفع) = RII = 0.81: 1.00

كما هو موضح بالجدول (٣) التالي كنموذج (تكامل البنية التحتية الخضراء مع البنية التحتية الرمادية) ثم استبعاد المؤشرات التي حصلت على أهمية نسبية منخفضة متوسط منخفض.

جدول ٢ : مؤشرات الكفاءة للبنية التحتية الخضراء. (الباحث يتصرف من مصادر متعددة)

المبادئ والمعايير	المؤشرات الرئيسية	المؤشرات المستنتجة	RII	الأهمية النسبية للمؤشر
١- تكامل البنية التحتية الخضراء مع البنية التحتية	البيئية	التظليل بالأشجار للشوارع والمواقف وتركيب حاجز أخضر على الطرق	.849	مرتفع= H
		المسطحات المائية المعالجة وتكاملها مع البنية التحتية الرمادية	.٩٢١	مرتفع= H
		استخدام مراحيض المياه	.٣٢٥	متوسط منخفض = M-L
		مقدار التدفئة الحرارية الأرضية لتسخين المنازل	.٢٨١	متوسط منخفض = M-L

المبادئ والمعايير	المؤشرات الرئيسية	المؤشرات المستنتجة	RII	الأهمية النسبية للمؤشر
الرمادية		استراتيجية الحد من الطاقة النيتروجينية	.١٨٦	منخفض = L
		زراعة الاسطح ووجهات المباني	.٤٦٨	متوسط = M
	استعمالات الاراضي / العمرانية	تعزيز المسطحات المجمعة الخضراء للتفاعل الاجتماعي وتنقل الخبرات	.٨١٨	مرتفع= H
		نسبة المساحات الخضراء من اجمالي الموقع	.٧٧٧	متوسط مرتفع= M-H
		مقياس الاستجابة في تغير استعمالات الاراضي	.٥٤٢	متوسط = M
		اتزان المشروع بين المسطحات الخاصة والعامة للسكان	.٧٩٨	مرتفع= H
		تعزيز التصميم المعماري بالشرفات لتحقيق الإحساس بوجود مساحات مشتركة بين الأفراد	.٤٤٩	متوسط = M

فانتج مجموعة من مؤشرات الكفاءة التي تم تطبيقها على قرى مركز الفيوم محافظة الفيوم ومعرفة مدي تطبيق البنية التحتية الخضراء بها وسوف يتم ذكرها في الجزء التطبيق جدول (4-5-6-7).

المرحلة الخامسة: تتلخص في تحويل مؤشرات الكفاءة الناتجة من برنامج SPSS Statistics الي مؤشرات مستنتجة قابلة للقياس الفعلي من خلال مصادر مؤشرات التنمية المستدامة وجودة الحياة وتطبيقها على التجمع العمراني (قري مركز الفيوم محافظة الفيوم) تم اخذ نموذجا واحد فقط من المبادئ والمعايير وهو التكامل بين البنية التحتية الخضراء واستخدام البرامج الاتية في تطبيقه ومحاكاته على ٣ قري.

المحور الثالث والأخير:

يتمثل في استخدام برامج الذكاء الاصطناعي للمحاكاة وهم البرامج التالية:

- https://www.openstreetmap.org/#map=6/26.805/30.246
- https://beta.aino.world/project/public/26345
- https://www.archivinci.com/selection

حيث تم فيه إدخال مؤشرات الكفاءة لعناصر البنية التحتية الخضراء وتطبيقها الفعلي على التخطيط والتصميم المعماري.

١٢. دراسة الحالة قرى مركز الفيوم

١,١٢ اسباب اختيار محافظة الفيوم

- التوجة نحو التنمية المستدامة والاقتصاد الاخضر والاقتصاد الازرق في مجال الطاقه ومجال النقل ومجال الصناعه ومجال الزراعه ومجال الاداره المؤسسيه.
- انشاء مشروعات تطوير شبكات النقل للربط بين اسواق الانتاج الاسواق الاستهلاكيه ومنافذ التصدير

- التوجه للمصادر الخارجيه وتدفق رؤوس الاموال والطلب العالمي على المجالات الانتاجيه بالاضافة الى امكانيات الطاقة البديلة
- الاتفاقيات الدوليه التي تدعم التنميه المستدامه في اقليم شمال الصعيد من التفاقيات السوق المشترك للشرق والجنوب الافريقي اتفاقيه التوجه نحو تسريع عمليه التحضر بالاقاليم تدعم مجموعه من المنظمات غير الحكوميه بها
- التوجه في تفعيل نظام الشبكات في التنميه الاقتصاديه التوجه للمصادر الخارجيه
- مساهمه المناطق السياحيه بالاقليم في زياده طلب السياحي العالمي [38].

٢,١٢ الموقع العام :

الفيوم هي أحد محافظات إقليم شمال الصعيد بجانب محافظتي بنى سويف والمنيا، وتتميز الفيوم بطبيعتها الخاصة التي تختلف عن الدلتا ومصر العليا حيث تتنوع بها البيئات من زراعية إلى صحراوية وساحلية كما موضح في مخطط (١٦).

مخطط (١٦) الموقع العام لمحافظة الفيوم: المصدر (المخطط الاستراتيجي لمحافظة الفيوم ٢٠٢٣)

- **موقف مصر من البنية التحتية الخضراء والتنمية الريفية المستدامة بالفيوم**

خطوات حققتها مصر في إطار التنمية الريفية والبنية التحتية الخضراء كما هو موضح بمخطط (١٧).

مخطط (١٧) يوضح خطوات حققتها مصر في إطار التنمية الريفية والبنية التحتية الخضراء: المصدر(الباحثون)

٣,١٢ الدراسة التطبيقية للبحث تتمثل في ثلاث مرحل وهم:

١,٣,١٢ المرحلة الاولي:

تحليل مبادئ وإستراتيجيات التخطيط للبنية التحتية الخضراء بقري مركز الفيوم بمحافظة الفيوم:

يتم تحليل مبادئ وإستراتيجيات البنية التحتية الخضراء وما يتبعها من مجموعة المؤشرات المستنتجة الخاصة بكل مبادئ ومعايير وذلك من خلال المخطط الإستراتيجي لمحافظة الفيوم 2023 وايضا رصد الوضع الراهن في قري مركز الفيوم وذلك لمعرفة ما هو محقق بالقرية من خلال الوضع الراهن وما سيتم تحقيقه من خلال المخطط الاستراتيجي لمحافظة الفيوم ٢٠٢٣ والغير محقق للخروج بنسبة من كل معيار تمثل نسبة التحقق لمعرفة الوضع النسبي للبنية التحتية الخضراء وذلك من خلال الجدول التالي:

١. التنوع الأيكولوجي كأساس للبنية التحتية الخضراء متعدد الوظائف

جدول (4) يوضح مدي تحقيق التنوع الأيكولوجي كأساس للبنية التحتية الخضراء متعدد الوظائف

العنصر	المؤشر	قيمة المؤشر	محقق	جاري تحقيقه	غير محقق
الاقتصادية	الاستثمار في البنية التحتية الخضراء	زيادة النشاط الاقتصادي المحلي (مثل السياحة والترفيه والأنشطة الثقافية)	√		
		توفير تكاليف الرعاية الصحية			√
		الفوائد الاقتصادية لخدمات التزويد (مثل المواد الخام والأخشاب والمنتجات الغذائية والوقود الحيوي والمنتجات الطبية والمياه العذبة	√		
	زيادة القيمة	زيادة قيمة الممتلكات	√		

العنصر	المؤشر	قيمة المؤشر	محقق	جاري تحقيقه	غير محقق
	تقليل التكلفة	قيمة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي يتم تجنبها وعزل الكربون (قيمة إزالة / تجنب ملوثات الهواء)	√		
		قيمة تجنب استهلاك الطاقة (على سبيل المثال انخفاض الطلب على التبريد والتدفئة)		√	
		قيمة تصميم البنية التحتية الرمادية الذي تم تجنبها (تكاليف البناء والإدارة)			√
		قيمة أضرار الفيضانات المخفضة		√	
		تقليل تكلفة استخدام السيارة الخاصة عن طريق زيادة المشي وركوب الدراجات (مثل تغيير وضع السفر)		√	
		اتفاقية صيانة طويلة الأمد			√
البيولوجية والايكولوجية	النقل المستدام	نقل مستدام " الاعتماد على النقل الجماعي للسكك والترام"		√	
		تحسين طرق المشاة وتوصيلهم على سبيل المثال زيادة السلامة وجودة المسرات والاتصال والربط بين التجمعات المختلفة		√	
		تحسين إمكانية الوصول (تعزيز الاتصال بين المناطق الخضراء لتعزيز فرص المشي وركوب الدرجات)		√	
		توفير موائل الحياة البرية	√		
		يوجد خلط في الاستعمالات لسهولة الوصول الي الخدمة	√		
	الزراعة والأمن الغذائي	تحسين جودة التربة ومنع التآكل (خصوبة التربة؛ تثبيت التربة) وتحلل النفايات ودورة المغذيات		√	
		استخدام النفايات في الحصول على تربة واسمدة غذائية	√		
		إنتاج الغذاء (مثل الزراعة الحضرية؛ حدائق الملحقة بالمطبخ الصالحة للأكل وحدائق العامة الصالحة لإنتاج الغذاء للمجتمع المحلي			√
	كفاءة الموارد وتحسين الموائل	استخدام الموارد المحلية للبناء كاستخدام بالات القش كمواد عازلة ومواد للبناء			√
		استخدام المنتجات الصديقة للبيئة والمختبرة فقط وتجنب المواد المحتمل ان تكون خطرة مثل النحاس والزنك			√
		تطبيق الاعتبارات البيئية على جميع المواد المستخدمة بشكل ظاهري او غير ظاهري كالأصداف الهيكلية والمعدات المركبة		√	
		وجود اجهزة لنظام قياس كفاءة البنية التحتية الخضراء			√
		حماية وتعزيز التنوع البيولوجي (تحسين وحماية البيئة الحضرية)	√		
		استخدام الكتل الأرضية المضغوطة المقاومة للماء لبناء المنازل			√
البيئية	كفاءة المياه	أنظمة صرف صحي مستدام	√		
		تقليل جريان مياه الأمطار والاحتفاظ بها وتنقيتها عضويا (التحكم في التدفق والحد من الفيضانات)		√	
		استخدام نظام تكنولوجي جديد لأعاده استخدام مياه الصرف الزراعية مثل " فاع ايد "			√
		التنظيم الهيدرولوجي			√
		كفاءة المياه ومعالجتها (تنظيم جودة المياه وتنقية المياه)	√		
	جودة الهواء	استخدام نظم التبريد من خلال الأنفاق الأرضية			√

العنصر	المؤشر	قيمة المؤشر	محقق	جاري تحقيقه	غير محقق
		تعديل سرعة الرياح (كاسرات الرياح)		√	
		تحسين جودة الهواء (إزالة الملوثات والانبعاثات التي تم تجنبها)			√
		تقليل انبعاثات الكربون (العزل المباشر للكربون وتخزينه من خلال التبريد)			√
		استخدام المواد التبخيرة على الأسطح والجدران والأرضيات			√
		خفض درجة حرارة الهواء (التقليل من تأثير الجزر الحرارية)			√
		توهين مستوى الضوضاء (استخدام جدارا صوتيا اخضر لتقليل الحد الأدنى والحد الأقصى من التلوث الضوضائي من خلال الاشجار المتساقطة واشجار الخيران حول الطرق والمواقف)			√
		تقليل الجسيمات الدقيقة (زيادة كمية المساحات الخضراء)		√	
		تعزيز الحفظ واستخدام (EMS) نظام الإدارة البيئية	√		
	كفاءة الطاقة	تغطية المباني بالمناطق الخضراء لتوفير الراحة الحرارية			√
		تطبيق التكنولوجيا الذكية (لإعادة تدوير المنتجات) إعادة تدوير النفايات	√		
		استهلاك الطاقة المتجددة (مثل استخدام الطاقة الحرارية الأرضية من خلال مياه المعالجة)	√		
		تنظيم الاشعاع الشمسي (توجيه التجمع عكس اشعاع الشمس لتقليل عمليات الأسطع) استخدام صائدات الشمس على الأسطح للمباني		√	
		استخدام المكثف الشمسي لتوليد بخار يكفي لطهي حاجة ٢٠٠٠ شخص يوميا			√
		استخدام الغاز الحيوي والوقود الهيدروجيني المهجن		√	
		استخدام العمارة البيئية لتعظيم الضوء			√
		استخدام المضخات الشمسية لضخ المياه مما يوفر لطاقة			√
		انشاء مزارع الرياح خارج التجمع السكني	√		
		انشاء الطاقة النيتروجينية المستدامة			√
الاجتماعية	رفاهية الحياة	تحسين الرفاه الجسدي (مثل النشاط في الهواء الطلق والطعام الصحي)		√	
		تحسين الرفاهية الاجتماعية (على سبيل المثال الاندماج الاجتماعي والتماسك المجتمعي والتفاعل الاجتماعي)			√
		تحسين الصحة العقلية (على سبيل المثال تقليل الاكتئاب والقلق. الشفاء من الإجهاد واستعادة الانتباه المشاعر الايجابية)			√
		زيادة التعرض البصري والجسدي للمناطق الخضراء المفتوحة مما يحد من حالات التوتر والقلق	√		
		تعزيز جاذبية المدن (على سبيل المثال تعزيز وجهات النظر المرغوبة)	√		
نسبة تحقيق التنوع الأيكولوجي كأساس للبنية التحتية الخضراء متعدد الوظائف			**29.6 %**	**25.9 %**	**44.5%**

٢. تكامل البنية التحتية الخضراء مع البنية التحتية الرمادية :

جدول (٥) يوضح مدي تحقيق تكامل البنية التحتية الخضراء مع البنية التحتية الرمادية

العنصر	المؤشر	قيمة المؤشر	محقق	جاري تحقيقه	غير محقق
البيئية		التظليل بالأشجار للشوارع والمواقف وزراعة الاسطح ووجهات المباني		√	
		المسطحات المائية وتكاملها مع البنية الرمادية	√		
		تداخل العنصر الأخضر مع المسرات والطرق		√	
		زراعة المزيد من الاشجار وتركيب حاجز أخضر على الطرق		√	
العمرانية		تعزيز المسطحات المجمعة الخضراء للتفاعل الاجتماعية ولتنقل الخبرات			√
		اتزان المشروع بين المسطحات الخاصة والعامة للسكان			√
		تعزيز التصميم المعماري بالشرفات لتحقيق الإحساس بوجود مساحات مشتركة بين الأفراد	√		
نسبة تحقيق تكامل البنية التحتية الخضراء مع البنية التحتية الرمادية			**28.6 %**	**43%**	**29%**

٣. التوصيلية في شبكة البنية التحتية الخضراء (connectivity) :

جدول (٦) يوضح مدي تحقيق التوصيلية في شبكة البنية التحتية الخضراء (connectivity)

العنصر	المؤشر	قيمة المؤشر	محقق	جاري تحقيقه	غير محقق
التوصيلية والاستمرارية في استخدام البنية التحتية الخضراء		المناطق الطبيعية وشبه الطبيعية	√		
		المساحات الزرقاء	√		
		المساحات الخضراء الخاصة		√	
		المباني الخضراء			√
		الحدائق والمنتجعات الترفيهية	√		
		الأراضي الزراعية والحقول	√		
نسبة تحقيق التوصيلية في شبكة البنية التحتية الخضراء			**66.7%**	**0**	**33.3%**

٤. الاندماج والمشاركة المجتمعية في تخطيط البنية التحتية الخضراء

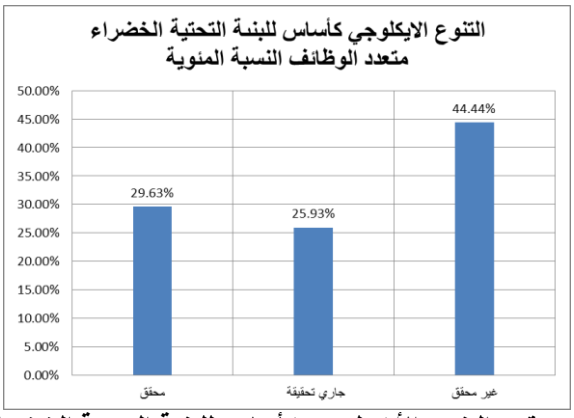
جدول (٧) يوضح مدي تحقيق الاندماج والمشاركة المجتمعية في تخطيط البنية التحتية الخضراء

العنصر	المؤشر	قيمة المؤشر	محقق	جاري تحقيقه	غير محقق
الاجتماعية	**الاستدامة الاجتماعية**	إعطاء الأولوية لرأس المال الاجتماعي		√	
		العمل التطوعي للأفراد		√	
		تحديد الأولوية الفعلية (مشاركة المنظمات غير الحكومية)		√	
		تحديد سياسات الحوكمة ومشاركة المجتمع المدني (تفاعل المواطن المحلي مع الحكومة)			√
		منع النزاعات والأضرار (الحد من الجرائم والخوف من الجريمة (الراحة والرفاهية والأمان)			√
	المساواة الاجتماعية	التزام المنظمات غير الحكومية بالإسكان من خلال المساكن المدعمة وايضا المنازل الجماعية لذوي الاحتياجات الخاصة			√
		المساهمة المحلية للأرباح من الموارد والإنتاج لزيادة الاقتصاد المحلي			√
		السكان يستقلون ماليا ويعملون في المجتمع دون اجر			√
		التوزيع العادل للخدمة	√		
		تشجيع السكان على الاستدامة الكاملة من البرنامج البيئي للبنية التحتية الخضراء			√
	التربية البيئية	إقامة دورات تدريبية لعرض الحلول البيئية للتقنيات الحديثة (توفير مواقع خارجية للتعليم والبحث)		√	
		التعليم المستمر نحو الحفاظ على الحساسية البيئية والنظام الإيكولوجي		√	
		تعزيز التفكير التقدمي (تعزيز التفاعل الاجتماعي والأثراء الثقافي) والارتباط بالمكان والشعور بالانتماء		√	
الإدارة	**اتخاذ القرارات**	الاشتراكات الشهرية للسكان والتبرعات الطبية			√
		الإدارة المجتمعية للأفراد (العمل التطوعي للأفراد)		√	
		دفع رسوم مالية للزوار (فرص للترفيه والسياحة والتفاعل الاجتماعي	√		
		دعم المرأة والفقراء من خلال الرواتب الشهرية			√
		تشجيع السكان على تقليل الانبعاثات الكربونية			√
	التنظيم والمتابعة والاستمرارية	تحديد طرق واضحة لتحقيق المتابعة لكفاءة كلا من (استخدام المياه والطاقة والموارد والغاز الحيوي واستدامة النقل)			√
		تحديد فريق من المتخصصين لأداره عملية التصميم والتطور في مجال تعزيز الحفاظ الإيكولوجي		√	
		تحديد فريق لمتابعة ومراقبة تحقيق الأداء البيئي للبنية التحتية الخضراء (عقد اجتماعات كل ثلاثة أشهر على الأكثر)			√
نسبة تحقيق الاندماج والمشاركة المجتمعية في تخطيط البنية التحتية الخضراء			**9.6 %**	**38%**	**52.4 %**

التحليل والنتائج من مدي تحقق البنية التحتية الخضراء على قري مركز الفيوم

أولا:(التنوع الأيكولوجي كأساس للبنية التحتية الخضراء متعدد الوظائف):

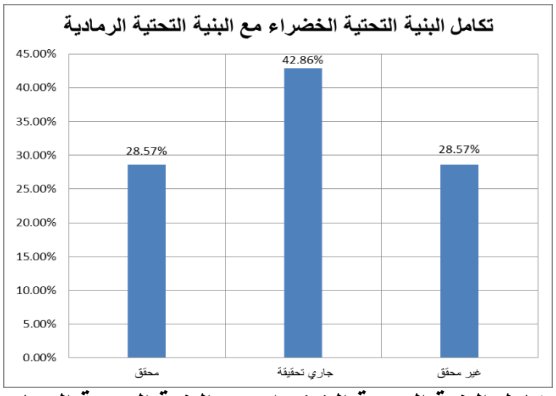
تتمثل في الاستثمار في البنية التحتية الخضراء وزيادة قيمة الممتلكات وتقليل التكلفة والنقل المستدام والزراعة والامن الغذائي وكفاءه الموارد والمواد المحلية وكفاءه المياه وكفاءه وتحسين جوده الهواء وكفاءه الطاقة ورفاهيه الحياة الاجتماعية حيث تمثل نسبه التحقيق 29.6% المحقق بالفعل اما الموجود في المخطط الاستراتيجي الذي يتم تطبيقه يمثل 25.9% كما موضح في مخطط (١٨).



مخطط (١٨) يوضح مدي تحقيق التنوع الأيكولوجي كأساس للبنية التحتية الخضراء متعدد الوظائف المصدر(الباحثون)

ثانيا: (تحقيق تكامل البنية التحتية الخضراء مع البنية التحتية الرمادية):

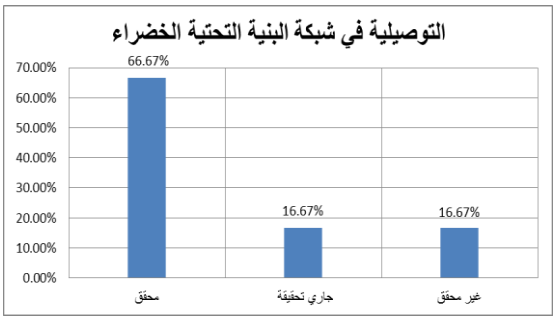
التي تتمثل في البيئة العمرانية من تصميم المعماري والتصميم العمراني الذي يعمل على اتزان المشروع ما بين المسطحات الخاصة والمسطحات العامة والمسطحات الخضراء والمسطحات المبنية حيث يمثل 28.6% اما في المخطط الاستراتيجي المراد تحقيقه يصل الى 42.8% كما موضح في مخطط (١٩).



مخطط (١٩) يوضح مدي تكامل البنية التحتية الخضراء مع البنية التحتية الرمادية المصدر(الباحثون)

ثالثا: التوصيلية في شبكة البنية التحتية الخضراء:

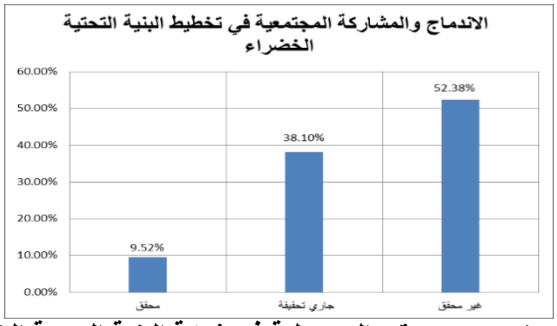
التي تمثل الاستمرارية في استخدام البنية التحتية الخضراء من الحدائق والاراضي الزراعية والمسطحات الخضراء والزرقاء والمناطق الطبيعية وشبه الطبيعية تمثل ٦٦,٧٪ من المحقق بالفعل ولم يذكر المخطط الاستراتيجي اي من اشكال المباني الخضراء والمسطحات الخضراء الخاصة لتدعم الاستمرارية في استخدام البنية التحتية الخضراء وتمثل ٣٣,٣٪ كما موضح في مخطط (٢٠).



مخطط (٢٠) يوضح مدي تحقق التوصيلية في شبكة البنية التحتية الخضراء المصدر(الباحثون)

رابعا: الاندماج والمشاركة المجتمعية في تخطيط البنية التحتية الخضراء:

والتي تتمثل في الاستدامة الاجتماعية والمساواة الاجتماعية والتربية البيئية واتخاذ القرارات والتنظيم والمتابعة الاستمرارية يمثل ٩,٠٦٪ بينما المراد الوصول إليه في المخطط الاستراتيجي يصل الى ٣٨٪ كما موضح في مخطط (٢١).



مخطط (٢١) يوضح مدي تحقق التوصيلية في شبكة البنية التحتية الخضراء المصدر(الباحثون)

١٢,٣,٢ المرحلة الثاني من الدراسة التطبيقية:

تم تحويل مؤشرات الكفاءة الناتجة من برنامج SPSS Statistics الي مؤشرات مستنتجة قابلة للقياس الفعلي من خلال مصادر مؤشرات التنمية المستدامة وجودة الحياة من خلال الجدول التالي [8] لسهولة تطبيقها على التجمع العمراني (قرية منشاة الفيوم مركز الفيوم محافظة الفيوم).

جدول (٨) يوضح التحول من مؤشرات الكفاءة الي المؤشرات المستنتجة للقياس في معيار تكامل البنية التحتية الخضراء مع البنية التحتية الرمادية:

المبادئ والمعايير	المؤشرات الرئيسية	مؤشرات الكفاءة	المؤشرات الفرعية المستنتجة للقياس	طريقة حساب المؤشر	مصدر المؤشر	وحدة قياس المؤشر
١ـ تكامل البنية التحتية الخضراء مع البنية	البيئية	التظليل بالأشجار للشوارع والمواقف وتركيب حاجز	اجمالي المسطحات المظللة بالأشجار	اجمالي المسطحات المظللة بالأشجار	green City index	م

المبادئ والمعايير	المؤشرات الرئيسية	مؤشرات الكفاءة	المؤشرات الفرعية المستنتجة للقياس	طريقة حساب المؤشر	مصدر المؤشر	وحدة قياس المؤشر
التحتية الرمادية		أخضر على الطرق				
		المسطحات المائية المعالجة وتكاملها مع البنية التحتية الرمادية	اجمالي مساحة المسطحات المائية المعالجة لأجمالي المسطحات المائية	اجمالي مساحة المسطحات المائية المعالجة /اجمالي المسطحات المائية *١٠٠	GREEN Infrastructure indicators	نسبة (مئوية)
		زراعة الاسطح ووجهات المباني	اجمالي مسطحات الاسطح المزروعة ووجهات المباني	اجمالي مسطحات الاسطح المزروعة ووجهات المباني	GREEN Infrastructure indicators	م٢
	استعمالات الاراضي / العمرانية	تعزيز المسطحات المجمعة الخضراء للتفاعل الاجتماعي وتنقل الخبرات	اجمالي المسطحات التفاعلية المجتمعية	اجمالي مساحات المسطحات التفاعلية المجتمعية	GREEN Infrastructure indicators	م٢
		نسبة المساحات الخضراء من اجمالي الموقع	نسبة المساحات الخضراء من اجمالي الموقع	اجمالي المساحات الخضراء / اجمالي الموقع *١٠٠	A Green Future index	نسبة (مئوية)
		مقياس الاستجابة في تغير استعمالات الاراضي	مقياس الاستجابة في تغير استعمالات الاراضي	مقياس الاستجابة في تغير استعمالات الاراضي	green City index (EUI)34	(0-10)
		اتزان المشروع بين المسطحات الخاصة والعامة للسكان	اجمالي المسطحات الخاصة لأجمالي المسطحات العامة للسكان	اجمالي المسطحات الخاصة /اجمالي المسطحات العامة للسكان *١٠٠	A Green Future index	نسبة (مئوية)
		تعزيز التصميم المعماري بالشرفات لتحقيق الإحساس بوجود مساحات مشتركة بين الأفراد	اجمالي اعداد المنازل الملحق بها الشرفات	نسبة اجمالي اعداد المنازل الملحق بها الشرفات/ اجمالي المنازل *١٠٠	A Green Future index	نسبة (مئوية)

١٢,٣,٣ المرحلة الثالث والأخير:

يتمثل في استخدام برامج الذكاء الاصطناعي للمحاكاة وهم البرامج التالية:

- https://www.openstreetmap.org/#map=6/26.805/30.246.
- https://beta.aino.world/project/public/26345.
- https://www.archivinci.com/selection.

حيث تم فيه رصد الوضع الراهن للموقع العام للتجمع العمراني المراد محاكاته كما موضح في مخطط (٢٢).
ثم إدخال مؤشرات الكفاءة لعناصر البنية التحتية الخضراء المستنتجة من البحث وتطبيقها الفعلي على التخطيط العمراني (موقع عام _طرق _مسطحات خضراء _..) كما موضح في مخطط (٢٣).
وعلي التصميم المعماري من (الأسطح ووجهات المباني وتوجهه المبني،) كما موضح في مخطط (٢٤).
من خلال الجدول التالي (٩).

جدول (٩) يوضح مدي تأثير البنية التحتية الخضراء على قرية منشأة الفيوم مركز الفيوم في التخطيط للموقع العام من التخطيط العمراني والبيئي والتصميم المعماري

الوضع الراهن:	محاكاة البنية التحتية الخضراء
 مخطط (٢٢) يوضح الموقع العام لقرية منشاة الفيوم مركز الفيوم محافظة الفيوم **المصدر: google earth**	 **مخطط (٢٣) يوضح الموقع العام لقرية منشاة الفيوم مركز الفيوم محافظة الفيوم بعد المحاكاة** **المصدر: https://www.archivinci.com/selection** **مخطط (٢٤) يوضح تأثير التصميم المعماري بمؤشرات البنية التحتية الخضراء بعد المحاكاة** **المصدر: https://www.archivinci.com/selection**

النتائج للمرحلة الثالثة:

استخدام برامج الذكاء الاصطناعي للمحاكاة البيئية والعمرانية في التخطيط العمراني والتصميم المعماري:

١: تم تعزيز التخطيط العمراني بمؤشرات البنية التحتية الخضراء من خلق مساحات مجتمعية وزراعات مجتمعية لزيادة فرص التعليم والتعلم مع تركيب حاجز أخضر من الاشجار على حدود الطرق والمواقف وزيادة المناطق المظللة بها. وتقليل الاحتباس الحراري من خلال المسطحات الخضراء وتوجيه التجمع عكس اشعاع الشمس لتقليل عمليات الاستطلاع وتوزيع المباني بشكل يتناسب مع الراحة الحرارية وانشاء مزارع الرياح خارج التجمع السكني.

٢. تم تعزيز المباني باستخدام العمارة البيئية لتعظيم الضوء وتغطية أسطح المباني بالزراعات والخلايا الشمسية المجمعة لتوفير الطاقة والاعتماد الصرف الصحي المستدام ووصلاته.

١٣. النتائج والتوصيات

أولا نتائج البحث:

تناول البحث موضوع البنية التحتية الخضراء و مفهومها و آلياتها وظائفها وآليات تطبيقها مع التركيز على مؤشرات البنية التحتية الخضراء للمجتمعات العمرانية الريفية وذلك لمواجهة المشكلات في المخطط الاستراتيجي والمشكلات البيئية و العمرانية الموجودة على مستوى التجمع الريفي للوضع الراهن من الزيادة السكانية والتأثير السلبي علي استخدام البنية التحتية التقليدية وعدم استخدام البنية التحتية الخضراء مما أدى إلى ضعف وتدمير البنية التحتية الرمادية وزيادة المشاكل البيئية وظهور التدهور البيئي الحالي, لذلك من الضرورة الحفاظ على البيئة والاهتمام بها من خلال استخدام البنية التحتية الخضراء في التجمعات العمرانية.

وبالتالي تم التفكير في تنمية عمرانية مستدامة أو خضراء من خلال البنية التحتية الخضراء بحيث تكون صديقة للبيئة وصديقة للمستخدم والتي تعتني بالعمارة البيئية أو العمارة الخضراء لتحقيق عمارة مناسبة للبيئة وفي نفس الوقت تلبي احتياجات المستخدم وفي محاولة للوصول إلى مجموعة من المبادئ والمؤشرات التي تحقق التنمية الريفية المستدامة في ضوء مؤشرات البنية التحتية الخضراء من قبل الدراسة النظرية.

ومن ثم دراسة المداخل والحلول العالمية من خلال التجارب العالمية المشابهة لمواجهة المشكلات البيئية والعمرانية في تطويع البنية التحتية الرمادية والخضراء لتنمية المجتمعات العمرانية الريفية من خلال مجموعة من المعايير واستراتيجيات البنية التحتية الخضراء.

نستعرض الجزء التالي ملخص الإجابة على التساؤلات البحثية لكونها تغطي محاور البحث النظرية والميدانية:

التساؤل الرئيسي: ماهي مؤشرات البنية التحتية الخضراء لتحقيق التنمية الريفية للتجمعات العمرانية؟

وتمت الإجابة على هذا السؤال من خلال الدراسة النظرية والميدانية وتتلخص في دمج وتلخيص مؤشرات البنية التحتية الخضراء ومؤشرات الاستقرار الريفي وحذف المتشابه لضمان عدم التكرار والوصول الي ١٣٢ مؤشر فرعي تم تقسيمهم كالاتي (المبادئ والمعايير الرئيسية للبنية التحتية الخضراء كما مذكور سابقا ثم الركائز الأربعة المستدامة (الاقتصادية – العمرانية –البيئية –الاجتماعية) مؤشرات الكفاءة للبنية التحتية الخضراء (المؤشرات المؤثرة والأهمية النسبية لها) في الجداول (٤-٨).

التساؤل الفرعي: ما هي مؤشرات البنية التحتية الخضراء القابلة للقياس في التجمعات الريفية؟

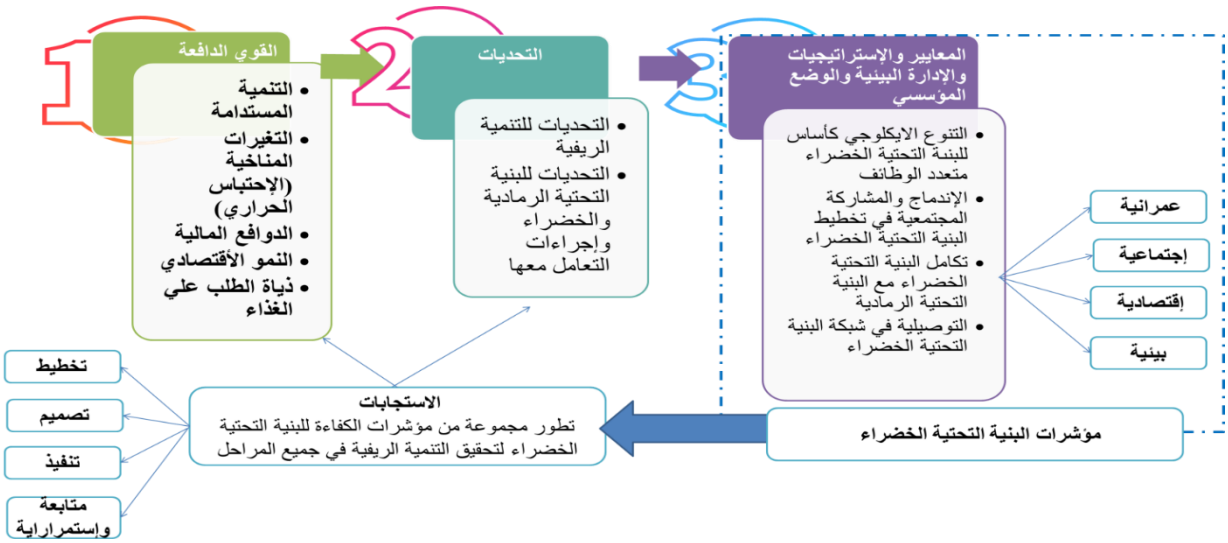
وتمت الإجابة على هذا السؤال من خلال تحويل مؤشرات الكفاءة الناتجة من برنامج SPSS Statistics الي مؤشرات مستنتجة قابلة للقياس الفعلي والكمي من خلال مصادر مؤشرات التنمية المستدامة وجودة الحياة على

التجمع العمراني و طبقا للأهداف الرئيسية المستنتجة من النظم والأفكار والمبادرات العالمية التي تشكل منظومة التفعيل للبحث ومدى تحقيقها بناء على الأسس والأنظمة العالمية كما هو موضح في جدول(٤-٨) والتي تتمثل في الاعمدة التالية: المؤشرات الفرعية القابلة للقياس و طريقة حساب المؤشر ومصدر المؤشر و وحدة قياس المؤشر.
أمكن من خلال الدراسة التطبيقية على قري مركز الفيوم الوصول لبعض النتائج وهي :

- إن البنية التحتية الخضراء متعددة الوظائف تعمل على تحسين الأداء البيئي وتحقيقه الاحتياجات الاجتماعية والصحية والغذائية للمجتمع؛ مما تعزز الاقتصاد الأخضر
- أمكن من خلال البحث تحويل مؤشرات الكفاءة الي مؤشرات قابلة للقياس لسهولة تطبيقها فيما بعد .
- أمكن من خلال برامج الذكاء الاصطناعي للمحاكاة تحويل مؤشرات الكفاءة وتطبيقها الفعلي علي التجمع العمراني لمعرفة مدي تأثروتحول المجتمع الريفي الي مجتمع ريفي مستدام.
- تنوع انماط وعناصر البنية التحتية الخضراء التي تناسب مع العمران وتعزيز دور السكان في توفير عناصر الخضراء سواء على مستوى المبنى السكني او المسطحات الواسعة التي توفرها البنية التحتية الخضراء من حدائق ومسطحات خضراء مما تعمل على زيادة التوصيلية في عناصر البنية التحتية الخضراء في ظل الزيادة العمرانية للمناطق الريفية.
- ان البنية التحتية الخضراء أحد، بل اهم الآليات للتنمية الاقتصادية والاجتماعية والعمرانية للتجمع العمراني.
- ان البنية التحتية الخضراء متعددة الوظائف تعمل على رفع جوده الحياة في التجمعات العمرانية.

ان تحقيق الهدف الرئيسي وهو **التحول نحو نظم البنية التحتية الخضراء المستدامة في القري المصرية من** خلال تحديد كلا من الاتي بالترتيب كما هو موضح بالمخطط (٢٥) منظومة تفعيل مؤشرات البنية التحتية الخضراء في تحقيق التنمية الريفية المستدامة:

١. القوي الدافعة للتنمية الريفية المستدامة
٢. التحديات لكلا من البنية التحتية الخضراء والرمادية
٣. الإدارة البيئية والوضع المؤسسي
٤. معايير وإستراتيجيات للبنية التحتية الخضراء وصول الي مؤشرات الكفاءة



مخطط (٢٥) يوضح منظومة تفعيل مؤشرات البنية التحتية الخضراء في تحقيق التنمية الريفية المستدامة.
المصدر(الباحثون)

ثانيا التوصيات:

أمكن من خلال الاستبيان الذي تم اجراؤة لتحديد الأهمية النسبية لمؤشرات البنية التحتية الخضراء المستنتجة وتطبيق مدي تحقق من وجود البنية التحتية الخضراء في التجمع العمراني لذا يجب

١. بناء هيكلي وإطار محلي لتنفيذ البنية التحتية الخضراء من خلال مجموعة من المؤشرات المستنتجة من الدراسة النظرية والتجارب العالمية للاستفادة منها في عمليات التخطيط والتنمية الريفية.
٢. ضرورة تحديد أولويات دمج البنية التحتية الخضراء من المعايير ومؤشرات الكفاءة في كل مرحلة من التحول للبنية التحتية الخضراء للتجمع العمراني وهم (مرحلة التخطيط - مرحلة التصميم – مرحلة التنفيذ- مرحلة الإدارة والمتابعة).
٣. كما يجب تحديد مراحل زمنية وخطط زمنية (خمسية – عشرية) محدد لكل مؤشر من مؤشرات الكفاءة وذلك لسهولة تطبيقها على التجمع العمراني.

- ان الزيادة السكانية والنمو العمراني أثر سلبيا علي عناصر البنية التحتية الرمادية لذلك ضرورة التحول للبنية التحتية الخضراء.
- ضرورة اشراك مجموعة واسعة من الفئات المجتمعية من خبراء واصحاب المصلحة والاكاديميين و الوكلات المعنية بالتنمية والبيئة امرا في غاية الاهمية لتخطيط وتنفيذ وتصميم ومتابعة البنية التحتية الخضراء.
- توفر تخطيط للبنية التحتية الخضراء بنفس الأولوية التي يتم تخطيط بها البنية التحتية الرمادية .

١٤. المناقشة /الخلاصة:

تناول البحث موضوع البنية التحتية الخضراء عامة والتركيز على مؤشرات الكفاءة والمؤشرات القابلة للقياس بصفة عامة وفي إطار حدود البحث من وقت وجهد محدود والبيانات المتاحة توصل الباحث لمنظومة التفعيل لعناصر البنية التحتية الخضراء من مؤشرات الكفاءة والمؤشرات القابلة للقياس من منظور المجتمعات الريفية إلا إنه يوصي البحث بمجموعة من البحوث التفصيلية المتقدمة للتطوير والتحسين وهي كالآتي:

١. نظرا لتركيز البحث على عناصر البنية التحتية الخضراء ومؤشرات الكفاءة والمؤشرات القابلة للقياس لتحقيق التنمية الريفية والتواصل إلى منظومة التفعيل لتحقيق التنمية الريفية المستدامة لم يأخذ البحث في الاعتبار المجتمعات العمرانية الحضرية يا يوصي البحث باستكمال الدراسة في مجال التقييم البيئي للمجتمعات العمرانية الحضرية وتشكيل نماذج محلية لتطبيق تفصيلي لعناصر البنية التحتية الخضراء وهي:

- تكوين إطار محلي لتحقيق النقل الاخضر والمحاور الخضراء.
- تكوين إطار محلي لتحقيق كفاءة المياه.
- تكوين إطار محلي لتحقيق تحسين جودة الهواء والتخفيف من الجزر الحرارية.
- تكوين إطار محلي لتحقيق كفاءة وتوفير الطاقة وكفاءة الاتصالات (التكنولوجيا الذكية).
- تكوين إطار محلي لتحقيق تحسين الموائل.
- تكوين إطار محلي لتحقيق إنتاج الغذاء.
- تكوين إطار محلي لتحقيق تعزيز معيشة المجتمع والتعليم والتعلم (المنظمات غير الحكومية).
- تكوين إطار محلي لتحقيق إطار الإدارة.

- تكوين إطار محلي تحقيق الإدارة البيئية المتكاملة للتجمع العمراني المستدام.

٢. كما اتضـــح من خلال الدراســـة النظرية اختلاف التعامل مع البيئات المختلفة في مصـــر وكذلك التحديات الخاصة بكل بيئة لذا يوصي الباحث بعمل بحث عن كيفية التعامل مع كل نسق من حيث تطبيق مفاهيم البنية التحتية الخضـراء والتجمعات العمرانية سـواء التجمعات العمرانية الحضـرية أو التجمعات العمرانية الريفية ذات النسق الصحراوي أو البدوية.

٣. كما اتضح من خلال المقابلات مع الخبراء إلى ضرورة إجراء أبحاث مستقبلية لبعض العناصر التي تحتاج مزيد من التفصيل:

- إجراء أبحاث مســـتقبلية للتجمعات العمرانية الحضـــرية والمجتمعات العمرانية ذات النســـق الساحلي حول سبل رفع الوعي لترشيد استهلاك البنية التحتية الرمادية والخضراء
- إجراء أبحاث اقتصـــادية حول كيفية الاســـتفادة من البنية التحتية الخضـــراء على مســـتوى الفرد والتجمع العمراني.
- إجراء أبحاث حول تأثير الظروف المناخية على التجمع العمراني وعلى البنية التحتية الخضراء وكيفية تطويع التغيرات المستقبلية في خدمة التجمع العمراني والفرد.
- إجراء أبحاث حول الأســـاليب والاتجاهات الحديثة لتصـــميم البنية التحتية الرمادية لتحويلها إلى بنية تحتية خضراء.

٤. كما تم الإشـارة من خلال الدراسـة الميدانية إلى عدم مراعاة الأكواد والقوانين الحالية للاعتبارات البيئية في المراحل المختلفة مما يســتلزم بحوث حول تقييم القوانين الحالية لتحقيق مفاهيم المجتمعات الخضـــراء فيما يخص البنود والعناصر المختلفة (مياه -طاقة- نقل-...) مثل:

- تقييم قانون البناء الموحد لتحقيق مفاهيم المجتمعات العمرانية الخضراء.
- تقييم قانون التخطيط العمراني لتحقيق مبادئ البنية التحتية الخضراء.

٥. كما تناول البحث التحديات الحالية وإجراءات التعامل معها، ولكن يوجد احتمالية ظهور بعض التحديات المسـتقبلية لتنفيذ البنية التحتية الخضـراء من فجوة المهارات والفجوة بين النظرية والتطبيق والمخاطر عالية التنفيذ كما يمكن اتخاذ بعض **الإجراءات للتعامل معها من:**

- ضـــرورة مشـــاركة المنظمات غير الحكومية والمجتمع المدني في تخطيط وتنفيذ البنية التحتية الخضراء؛ مما يدعم استمراريتها وزيادة الوعي المجتمعي حول التنمية المستدامة.
- ضـرورة التكامل بين عناصـر البنية التحتية الخضـراء والبنية التحتية الرمادية لتعزيز أدائها وخلق نظام إيكولوجي متزن .
- تحديد الإطار التشغيلي لكل مؤسسة على حدا و**تقديم** نموذج للحوكمة الذكية ووضع وجهات نظر المقيمين في الاعتبار وشجع المبادرات المحلية، ورفض التفاوتات الاجتماعية وتحديد أولويات الأشخاص وتقديم خطة صيانة طويلة الأجل واستخدام الآليات والأدوات البيئية في التقييم، ونقل المعرفة للقطاع الخاص وتحديد المخاطر المحتملة.

المراجع :

أولا المراجع العربية:

[8] المخطط الاستراتيجي العام لسنة ٢٠٣٠.

[9] د/ مصطفي منير محمود و د/ طارق محمود يسري . (٢٠١٢). سياسات التنمية المستدامة للمجتمعات الريفية الفقيرة. كلية التخطيط الاقليمي والعمراني: جامعه القاهرة.

[10] السلام, م. م .(n.d.) .دور المنظمات غير الحكومية في حماية المستهلك (حالة مصر). مجلة اقتصاديات شمال افريقيا، ص ١٨٥.

[11] العمراني, ا. ا. (٢٠٠٨). مشروع المخطط الاستراتيجي للقري المصرية. جمهوريه مصر العربية: الهيئة العامة للتخطيط العمراني.

[12] قانون البناء الموحد رقم ١١٩ لسنة ٢٠٠٨,٢٠٠٨

[17] عزمي, ن. ي. (٢٠٢٠). البنية التحتية الخضراء وتأثيرها على العمران. مجلة التخطيط.

[21] الجهاز المركزي للتعبة العامة و الإحصاء المصري. (٢٠٢١).

[38] المخطط الاستراتيجي لمحافظة الفيوم لسنة ٢٠٢٣,٢٠٢٣.

ثانيا المراجع الأجنبية:

[1] Feisal, Zeinab,Haron, Ahmed. (2022). *MULTIFUNCTION GREEN INFRASTRUCTURE*. Cairo, Egypt: Faculty of Engineering, MTI university.

[2] Russo, A. and Cirella, G.T. (2020) 'Edible green infrastructure for urban regeneration and food security: Case studies from the Campania region', Agriculture, 10(8), p. 358. doi:10.3390/agriculture10080358.

[3] Allard, S.W. et al. (2017) 'Neighborhood Food Infrastructure and food security in Metropolitan Detroit', Journal of Consumer Affairs, 51(3), pp. 566–597. doi:10.1111/joca.12153.

[4] Alessio Russo 1, and Giuseppe T. Cirella. (2020). Edible Green Infrastructure for Urban Regeneration and Food Security. Campania: Faculty of Economics, University of Gdansk.

[5] raul munoz,thomas L.crisman. (2019). *The_Role_of_Green_Infrastructure_in_Water*,energy and food security in *litan america and thecairbbean.* litan america and thecairbbean: inter-american devolopment bank.

[6] http://dyssekilde.dk/uk

[7] www.auroville.org

[13] Benedict, Mark A. & McMahon, Edward T. (2006). *Green Infrastructure: linking landscapes and communities".*

[14] Foster J., Lowe A., Winkelman S. (2011). *The Value of Green Infrastructure for Urban Climate Adaptation.* The Center for Clean.

[15] Ahren, J and Novinty,V. (2007). *Green infrastructure for cities: The spatial dimension.* london: IWA Publishing.

[16] Alessio Russo 1, and Giuseppe T. Cirella . (2020). *Edible Green Infrastructure for Urban Regeneration and Food Security.* Campania: Faculty of Economics, University of Gdansk.

[18] Benedict, Mark A. & McMahon, Edward T. (2016). *Green Infrastructure: linking landscapes and communities.* Island Press; 2 edition.

[19] clarke, G. (2001). *The politics of NGO in south- east participation and protest in the Philippines.* London: rout ledger.

[20] Federico ,Antonio Leone,Federica Gobattoni. (2018). *Second law of thermodynamics and urban green infrastructure.* TeMA.

[22] TAU Consulter Ambiental, S.L, Spain. (2011). *GREEN INFRASTRUCTURE IMPLEMENTATION AND EFFICIENCY.* Institute for European Environmental Policy.

[23] Russo, A. and Cirella, G.T. (2020) 'Edible green infrastructure for urban regeneration and food security: Case studies from the Campania region', *Agriculture,* 10(8), p. 358. doi:10.3390/agriculture10080358.

[24] Selim, A.M. and Saeed, D.M. (2021) 'Infrastructure projects for green cities between implementation challenges and efficiency indicators', *Civil Engineering and Architecture*, 9(2), pp. 347–356. doi:10.13189/cea.2021.090208.

[25] Porter, R. and McIlvaine-Newsad, H. (2013) 'Gardening in green space for Environmental Justice: Food Security, leisure and social capital', *Leisure/Loisir*, 37(4), pp. 379–395. doi:10.1080/14927713.2014.906172.

[26] Allard, S.W. *et al.* (2017) 'Neighborhood Food Infrastructure and food security in Metropolitan Detroit', *Journal of Consumer Affairs*, 51(3), pp. 566–597. doi:10.1111/joca.12153.

[27] Danielle Sinnett, Nicholas Smith and Sarah Burgess. (2015). *"Handbook on Green Infrastructure, Planning, Design and Implementation.* Edward Elgar Publishing Ltd.

[28] Hiltrud Pötz & Pierre Bleuze . (2011). *Urban green-blue grids for sustainable and dynamic cities. Delft: Coop for life.*

[29] Kaminker. (2013). *Institutional Investors and Green Infrastructure Investments.* Paris: OECD Publishing.

[30] Mell, Ian C. (2022). *Green Infrastructure: concepts and planning*. Retrieved 2020, from ac.uk/forum/v8i1/green%20infrastructure.pdf: Newcastle University

[31] Pakzad, P. and Osmond, P. (2016) 'Developing a sustainability indicator set for measuring green infrastructure performance', *Procedia - Social and Behavioral Sciences,* 216, pp. 68–79. Doi: 10.1016/j.sbspro.2015.12.009.