Received 23 July 2020; accepted 30 October 2020.
Available online 30 October 2020

البنية التحتية الخضراء وتأثيرها على العمران

نيفين يوسف عزمي
أستاذ مساعد، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة طنطا
neveenazmy@f-eng.tanta.edu.eg

الملخص
مع التوسع العمراني بالمناطق الحضرية وزيادة الكثافة السكانية والبنائية، أصبحت المدن الحضرية تستأثر بنسبة كبيرة من الطلب على الطاقة، كما أصبحت نسبة الانبعاثات الضارة الصادرة كبيرة بشكل يؤثر على المناخ وصحة الانسان. خاصة مع استبدال الغطاء النباتي بالمباني والاسطح الرمادية وهو ما يؤثر بشكل كبير على المناطق الحضرية وادائها البيئي، وكذا امتداداتها العمرانية حيث التوسع العمراني على الأرض الزراعية ذات القيمة العالية.
لذا يتجه البحث لدراسة احدى مبادي العمران الأخضر وهي البنية التحتية الخضراء والتي تمثل نظام لدعم الحياة في المدينة بما تشمله من شبكة مكونات بيئية ومساحات خضراء تعمل على تحقيق الاستدامة وتحسين الأداء البيئي للعمران، بخفض الانبعاثات الضارة والتقليل من تأثير الجزيرة الحرارية.
حيث يهدف البحث للتوصل لمدى مساهمة البنية التحتية الخضراء في تحسين أداء العمران وظيفيا وبيئيا واجتماعيا واقتصاديا، وتحقيق التكامل مع البيئة المبنية للتوصل لمبادئ الاستدامة وتوفير نظام مترابط من المساحات الخضراء. للتوصل لاستراتيجية لتخطيط البنية التحتية الخضراء بالمدن المصرية لتعزيز وظائفها وتحقق الاتزان البيئي وتوفر مبادئ الاستدامة لمستخدميه.
يتناول البحث دراسة البنية التحتية الخضراء أنواعها المختلفة، وتناول وظائفها وفوائدها داخل العمران ودورها في تحقيق الاعتبارات البيئية والعمرانية والاجتماعية والايكولوجية، بالإضافة لدراسة تحليلية للبنية التحتية الخضراء ببعض المناطق العمرانية بمدينة المنصورة خلال فترات زمنية مختلفة وتحليل مدى تأثير تواجدها وانحسارها على شكل العمران ووظائفه وكذا سلوكه البيئي. حيث خلص البحث الى ان التكامل بين عناصر البنية التحتية الخضراء والرمادية بالعمران وكذا وجود توصيلية في شبكة البنية التحتية الخضراء على طول مسارات الحركة يعمل على تحسين أداء العنصر الأخضر بالعمران اجتماعيا وبيئيا وكذا تعزيز الاقتصاد الأخضر وهو ما يتضح بشكل كبير بتحليل عينات الدراسة بمدينة المنصورة.

الكلمات الدالة
البنية التحتية الخضراء[1]* Green Infrastructure - العمران الاخضر Green Urbanism - الاستدامة Sustainability– البنية التحتية الرمادية Gray Infrastructure - مدينة المنصورة El Mansoura City.

Green infrastructure and its impact on urbanism

Neveen Youssef Azmy
Department of Architectural Engineering, Faculty of Engineering, Tanta University, Egypt

Abstract
With the expansion in urban areas and the increase in population and building density, cities have become a large consumer of energy resources. Consequently, climate and human health are affected by the dramatic increase in harmful emissions. These emissions impact has become evident especially with the replacement of vegetation cover by buildings and gray roofs, which greatly affects urban areas and their environmental performance, as the urban expansion negatively influences the highly valuable agricultural lands.
This research aims to find how the green infrastructure contributes to improving the urban performance: functionally, environmentally, socially, and economically. In addition to find how it integrates with the built environment to achieve the principles of sustainability and the provision of an interconnected green spaces system. Hence, a

[1]Green infrastructure (GI):البنية التحتية الخضراء

strategy is deduced for planning green infrastructure in Egyptian cities to enhance their functions, achieve environmental balance, and provide the principles of sustainability. In this research a study of the various types of green infrastructure is done. Also, the role of green infrastructure in achieving environmental, urban, and social considerations is studied. An analytical study of green infrastructure in some urban areas in Mansoura for different periods is analyzed. It is concluded that the integration between the green and gray infrastructure elements in urban areas and the connectivity of the green infrastructure network along the movement paths improves the performance of the green component of urban areas socially and environmentally, and strengthening the green economy, which is clear in the study samples in El Mansoura City.

Keywords

Green Infrastructure, Green Urbanism, Sustainability, Gray Infrastructure, El Mansoura City

المقدمة

اتجه معظم سكان دول العالم في السنوات الأخيرة للحياة في المناطق الحضرية، مما ادي الى زيادة التوسع العمراني بالمدن وزيادة الكثافة السكانية بها. حيث يعيش أكثر من ٥٠٪ من سكان العالم في المناطق الحضرية، ومن المتوقع ان يرتفع هذا الرقم الي أكثر من ٧٠٪ بحلول عام ٢٠٥٠. (United Nations, ٢٠١٠)

حيث تم الاتجاه لاستبدال الغطاء النباتي بالمناطق الحضرية ذات الأبنية والطرق الرمادية، وهو ما أثر بشكل كبير على تغير المناخ بالإضافة الى بعض المشاكل البيئية من تلوث الهواء والتربة والماء وكذا ظاهرة الجزيرة الحرارية الناتجة عن ارتفاع درجة حرارة الهواء بالمناطق الحضرية ذات الكثافات العمرانية المرتفعة، بالإضافة لزيادة المخاوف لفقدان الأرض الزراعية والتنوع البيولوجي حيث تدهور الموارد الطبيعية ، وكذا فقدان الأماكن التي تعزز الصحة النفسية والعقلية العامة للسكان (Grahn, P., & Stigsdotter, U. K., 2010) ، لذا فكان لابد من الاعتراف بالدور الهام الذي تلعبه المسطحات الخضراء في المدن لتحقيق الاتزان البيئي وتحسين أداء العمران.

لذا فقد اتجهت الدراسات في الدول المتقدمة للجوء لتعزيز الدور الذي تلعبه البنية التحتية الخضراء من (حدائق وغابات وأشجار الشوارع والسقوف الخضراء) بالمناطق الحضرية في توفير جودة الحياة وتحسين استدامة التنمية الحضرية (Badiu, D. L., Nita, A., Iojă, et.al. , 2019) (Breuste, J., Artmann, M., Li, J., et.al. ,2015). بالإضافة لدراسة دورها في إدارة المدن وانظمتها الاجتماعية والاقتصادية والبيئية والثقافية (Alberti, M. , 2008) (Gaston, K. J., Davies, Z. G., & Edmondson, J. L. ., 2010). لمواجهة التحديات المختلفة لعمران المدن من التغير الديموغرافي والمناخي والبيئي وكذا الاجتماعي.

حيث تمثل البنية التحتية الخضراء مصطلح جديد لكنها ليست فكرة جديدة فلها جذور في التنسيق الحضري منذ العديد من السنوات، حيث تقوم على أساس ربط الحدائق والمساحات الخضراء لصالح الانسان، كذا الحفاظ على المناطق الطبيعية وربطها لصالح التنوع البيولوجي.

ومن ثم فقد اتجه البحث لدراسة مدي مساهمه البنية التحتية الخضراء في تحسين أداء العمران وظيفيا واجتماعيا وبيئيا واقتصاديا، وكذا دورها في تحقيق مبادئ الاستدامة بالعمران المصري والاليات اللازمة لتوفير نظام متماسك من المسطحات الخضراء. حيث يقوم البحث بمحاولة وضع استراتيجية مناسبة لمبادئ البنية التحتية الخضراء بالمدن المصرية بما يحقق أسس الاستدامة ويعمل على تحسين نوعية الحياة.

الهدف

يهدف البحث لدراسة دور البنية التحتية الخضراء في مواجهة التحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية بالمدن الناتجة عن التوسع العمراني بها.

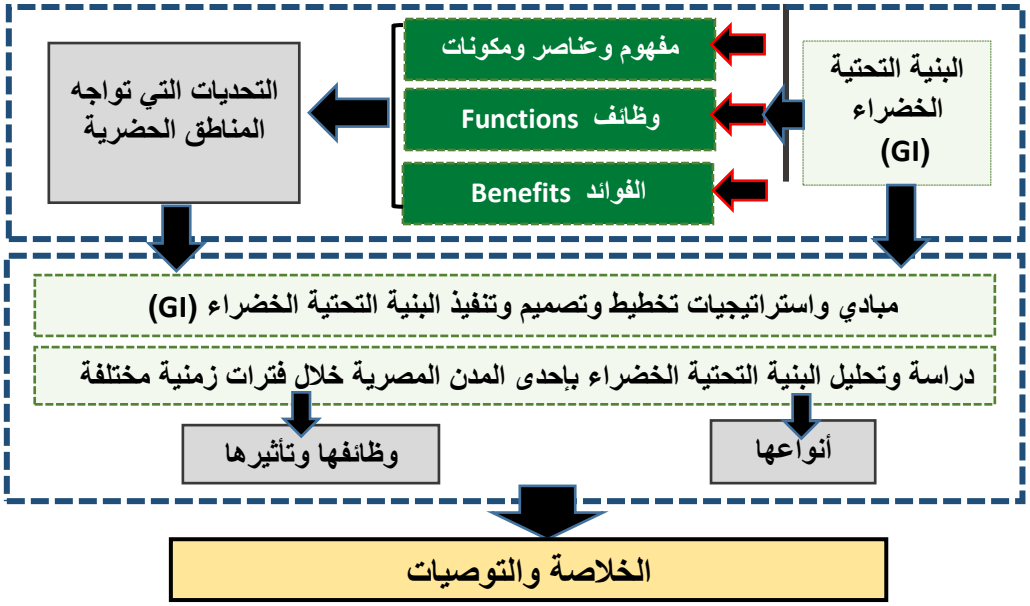
حيث يتمثل الهدف الرئيسي للبحث في التوصل لنهج لتخطيط وتطوير البنية التحتية الخضراء بالمدن المصرية بما يعزز وظائفها ويحقق الاتزان البيئي ويوفر مبادئ الاستدامة لمستخدميه من خلال التكامل بين البينية التحتية الخضراء والبيئة المبنية.

المنهجية

تشمل منهجية البحث ما يلي:

أولا: المنهج النظري: حيث دراسة البنية التحتية الخضراء وعناصرها المختلفة واهم أنواعها، بالإضافة لرصد اهم وظائفها والفوائد التي تعود على العمران من خلال تواجدها بالإضافة للوقوف على اهم التحديات التي تواجه تصميم العمران من خلال وجود البنية التحتية الخضراء. كما يتناول البحث تحليل المبادئ والاستراتيجيات التي يتم الاعتماد عليها لتخطيط العمران الأخضر والبنية التحتية الخضراء.

ثانيا: المنهج التطبيقي: يتمثل في تحليل ودراسة عمران مدينة المنصورة بمحافظة الدقهلية وتحليل البنية التحتية الخضراء بعينة الدراسة بها والتي تتمثل في شارعي (المشاية السفلية والجيش) خلال فترات زمنية مختلفة (٢٠٠٤-٢٠١٩) وتحليل تأثير تطور العمران على نسبة وشكل البنية التحتية الخضراء ومدي تأثيرها على الأداء البيئي للعمران، وكذا تحليل عناصر ومبادئ البنية التحتية الخضراء بها والاستراتيجيات التي يمكن تحقيقها للتوصل لعمران اخضر قادر على تحقيق الاتزان البيئي والتكيف مع التغيرات المختلفة. ويوضح الشكل (١) المخطط المقترح لمنهجية الدراسة



شكل (١): مخطط يوضح منهجية الدراسة بالبحث

١. البنية التحتية الخضراء

تشير البنية التحتية الخضراء الي المساحات الخضراء بالعمران مثل الحدائق والطرق الخضراء وغيرها من المناطق الطبيعية، حيث تعرف بكونها تلك الشبكة المترابطة من المساحات الخضراء التي تحافظ على قيم ووظائف النظام الايكولوجي الطبيعي وكذا تعمل على الحفاظ على موارد الهواء والمياه وتساهم في جودة الحياة والمجتمعات وتوفر فوائد عديدة للسكان (Meerow, S., & Newell, J. P. ,2017)، (Benedict, M. A., & McMahon, E. T. ,2002). كما يمثل أيضا مصطلح البينية التحتية الخضراء الحاجة الى التخطيط للحفاظ على أصول الطبيعة في المناطق الحضرية، حيث العمل على تحديد وتصميم وصيانة شبكات الأراضي المحلية والتفكير في الموارد الطبيعية كجزء أساسي من نظام حياتنا (Firehock, K. ,2015). فهي تمثل منهج للإدارة المتكاملة الذي يستخدم فيه النظم الطبيعية والهندسية من أجل الحفاظ على الموارد الطبيعية والحد من التلوث والفيضانات وتحسين البيئة. (Benedict, M. A., & McMahon, E. T.,2012) حيث تعرف المفوضية الأوروبية البنية التحتية الخضراء بأنها شبكة مخططة استراتيجيا للمناطق الطبيعية وشبه الطبيعية يتم تصميمها وادارتها لتقديم مجموعة واسعة من خدمات النظام البيئي وحماية التنوع البيولوجي. (Francesc Baró, Chantal van Ham, 2012) . فهي تمثل جزء أساسي من نسيج مدننا يجب اعطاءه نفس الاهتمام مثل البنية التحتية الحيوية لدعم العمران بالمجتمعات المختلفة.

١,١. عناصر ومكونات البنية التحتية الخضراء

تشمل البنية التحتية الخضراء على المساحات الخضراء القائمة والعديد من المناطق المزروعة، التي يتم ربطها بالبيئة المبنية، حيث يتم توصيل المناطق الحضرية بالمناطق الزراعية الاوسع. ويوضح شكل (٢) مكونات

وعناصـر البيئة المبنية الخضـراء بمقاييسـها المختلفة. (Francesc Baró, Chantal van Ham, 2012)،(Pauleit, S., Fohlmeister, S., & Hansen, R. ,2016)

شكل (٢) مكونات وعناصر البيئة المبنية الخضراء

(Francesc Baró, Chantal van Ham, 2012)،(Pauleit, S., Fohlmeister, S., & Hansen, R. ,2016)

٢.١ وظائف البنية التحتية الخضراء

تؤدي البنية التحتية الخضـــراء العديد من الوظائف التي تجعل وجودها امرا هاما اجتماعيا وبيئيا واقتصـــاديا وحيويا داخل العمران وخارجه، حيث تتمثل اهم وظائفها فيما يلي:

١.٢.١. وظائف اجتماعية والإنسانية

- الترفيه: حيث تستخدم المساحات الخضراء للأغراض الترفيهية (رسمية / غير رسمية) سواء كانت مساحات خضراء عامة ومفتوحة حيث تشمل الملاعب الرياضية والبحيرات بالمناطق العامة، بالإضافة للترفيه بالمناطق الخضـراء الخاصـة التي يسـتخدمها مالكيها وسـكانها. (The Mersey Forest,2010)) كما تمثل المسـاحات الخضراء مصدرا للترفيه للمشاة وراكبي الدراجات بالطرق العامة بالمناطق الحضرية.

- زيادة الرؤية الجمالية وتحقيق الراحة النفسية: حيث تعمل الأشـجار على طول الشـوارع والطرق الرئيسـية بالإضـــافة للمســـاحات الخضـــراء على جعل المدينة مكانا أكثر جاذبيه للعيش والزيارة (Francesc Baró, Chantal van Ham, 2012)، حيث تنعكس جاذبية المناظر الطبيعية والمناطق الناتجة عن تواجد البنية التحتية الخضراء على الانجذاب للعقارات والمناطق السكنية المحيطة بها.

- تحسين بيئة التعلم والعمل: تعمل البنية التحتية الخضـراء على توفير بيئة صـحية للعمل والتعلم، حيث التواجد في الهواء الطلق والمسـاحات المفتوحة التابعة للاماكن التعليمية او المؤدية لها تعمل على تحسـين الأداء وزيادة مهارات التعلم (The Mersey Forest,2010))، وكذا أيضـــا بالنســـبة لمناطق العمل المختلفة حيث تحســـين الأداء ومن ثم الإنتاجية.

٢.٢.١ الوظائف البيئية والطبيعية

تلعب البنية التحتية الخضـراء دورا هاما في تحسـين الهواء والحد من تغير المناخ ونرى ذلك بارزا فيما تقوم به كما يلي:

- **التظليل من الشـمس**: تعمل الأشـجار على توفير التظليل اللازم للأشـخاص والمباني والاسـطح من الاشـعاع الشمسـي المباشر، مما يعمل على خفض درجة الحرارة وزيادة مستويات الراحة حيث الحد من ظاهرة الجزيرة الحرارية (Bek, M. A., Azmy, N., & Elkafrawy, S. ,2018)، وحماية الأراضـي الزراعية وغيرها من الاضرار الناتجة عن التعرض المستمر للإشعاع الشمسي المباشر، وكذا تحقيق التكيف مع تغير المناخ.

- **التبريد التبخيري:** يعمل تبخر المياه من أسـطح النباتات على تبريد المسـاحة المحيطة بالنباتات، حيث توفر جميع أنواع البنية التحتية الخضـراء هذه الوظيفة (Kozlowski, T. T., & Pallardy, S. G. ,1996)، كما تعمل النباتات ذات مسـاحة الورقة الكبيرة بشـكل أفضـل في عملية التبريد التبخيري عن النباتات ذات الورقة الصغيرة.

- **الحماية من الملوثات**: تعمل الثغور الموجودة بأوراق النباتات على امتصـاص الاكاسـيد الضـارة مثل ثاني أكسيد الكبريت وكذا الجزيئات العالقة في الهواء والتي تترسب على أسطح النباتات (Beckett, K. P., Freer Smith, P. H., & Taylor, G. ,2000)، حيث تعمل المسـاحات الخضـراء على خفض الملوثات الموجودة بالمناطق الحضرية خاصة بالطرق العامة وكذا المناطق ذات الكثافات العالية. (Azmy, N. Y. ,2015)

- **التخلص من الكربون:** تعمل النباتات والأشـجار على تخزين الكربون وازالته من الجو، وهو ما يعمل على تحسـين نوعية الهواء حيث التخلص من اكاسـيد الكربون الضـارة، حيث الحفاظ على الهواء النقي النظيف. (Azmy, N. Y. ,2015)

- **التعامل مع الرياح:** تعمل البنية التحتية الخضـراء على التحكم في حركة الهواء وكذا تحسـين أدائها داخل وخارج المناطق الحضرية. (The Mersey Forest,2010)

- **امتصـاص الضوضـاء:** تعمل البنية التحتية الخضـراء على امتصـاص الموجات الصـوتية بالمناطق الحضـرية ذات الضوضاء الشديدة لتحقيق الراحة السمعية للإنسان.

- **تثبيت التربة:** يسـاعد وجود النباتات وجذورها على تحسـين قوة التربة واسـتقرارها، وتماسـك التربة العلوية ومنعها من التآكل. (Barker, D. H. ,1995)

- **التعامل مع مياه الامطار:** تعمل البنية التحتية الخضـراء على اعتراض مياه الامطار مما يبطئ في تدفقها الى حد كبير ويسـاعد في الحد من أخطار الفيضـانات (Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., & Pauleit, S. 2007)، كما تسـاعد النباتات على تسـريب مياه الامطار من خلال العمل على تصـريفها بشـكل طبيعي في التربة لكونها سـطح منفذ بالمقارنة بالأسـطح الصـلبة مثل الخرسـانة وغيرها مما يجعلها قادرة على الحماية من الفيضانات.

- **(إدارة المياه) تخزين ونقل المياه:** يعمل الوصـول للمياه المخزنة في البرك والبحيرات وبعض الأراضـي الرطبة على توفير المياه اللازمة للأغراض البشـرية وكذا في عملية الري. كما تعمل البنية التحتية الخضـراء على نقل المياه من خلال الانهار والقنوات وخنادق الري في الأراضـي الزراعية. (, Hussein, M. M. 2018)

٣.٢.١ الوظائف البيولوجية والحيوية

- **توفير موائل الحياة البرية:** تعمل البنية التحتية الخضـراء من حدائق وغابات واراضـي رطبة على توفير موطنا لمجموعة واسـعة من النباتات والحيوانات على نطاق واسـع ومصـدر للغذاء. (Hussein, M. M., 2018) **كما** تعمل البنية التحتية الخضراء بشكل أفضل عندما تزرع المساحات الخضراء الحضرية من الأنواع المختلفة.

- **ممرات للحياة البرية**: حيث يتم توفير ممرات من المسـاحات الخضـراء والمسـطحات المائية التي من خلالها يمكن ان تتواجد الحياة البرية، وهو الامر الذي يحتاج الى مرونة في تواجد أنواع النباتات في المناطق المختلفة طبقا لتغير المناخ واضطراباته المختلفة. (Benedict, M. A., & McMahon, E. T.,2002)

- **انتاج الغذاء والاخشـاب:** يتم انتاج الغذاء من خلال الأراضـي الزراعية المسـتخدمة لإنتاج المحاصـيل أو الرعي. كما نحصـل على الاخشـاب من خلال الاشـجار والغابات التي تمثل عنصـرا أسـاسـيا في البنية التحتية الخضراء. (Konijnendijk, C. C., Sadio, S., et.al., 2004)

- **انتاج الوقود الحيوي**: يمثل استخدام الغطاء النباتي كوقود حيوي شكلا من اشكال الطاقة، متمثلة في الاخشاب المستخرجة من الأشجار بالإضافة لنفايات بعض المحاصيل.

٤.٢.١ الوظائف الاقتصادية

- **الاستثمار في البنية التحتية الخضراء** له تأثير على الاقتصاد المحلى، حيث يساعد توريد السلع وتحسين الامن الغذائي حيث توفير المنتجات الزراعية المحلية. (Byrd, C., Andersson, E., et.al., 2017)
- يعمل توفير البنية التحتية الخضراء في المناطق الحضرية على زيادة قيمة العقارات والأراضي المحيطة، حيث تسهم في توفير مدن أكثر جاذبية للناس للعمل والعيش والاسترخاء. (Hussein, M. M. ,2018)، (Byrd, C., Andersson, E., et.al., ,2017)
- **تقليل الحاجة للبنية الرمادية** مما يعمل على توفير الأموال لتلبية احتياجات المجتمع.

٣.١ الفوائد benefits

تعمل الوظائف التي تؤديها البنية التحتية الخضراء على توفير العديد من الفوائد للبشر، حيث تم حصر معظم الفوائد في النقاط التالية:

- توفير الرفاهية للمستخدمين من خلال الاتصال مع المناظر الطبيعية.
- تحسين الصحة النفسية والعقلية للإنسان، والحد من التوتر.
- زيادة إنتاجية العمل.
- التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من حدته.
- تحسين جودة المكان ومكوناته (الهواء – المياه – التربة).
- الحد من ظاهرة الجزيرة الحرارية.
- تقليل التلوث (الهوائي -المائي– السمعي – البصري).
- تقليل استهلاك الطاقة والحفاظ عليها.
- إدارة الموارد المائية والتخفيف من الفيضانات.
- تعزيز التنوع البيولوجي.
- زيادة النمو الاقتصادي والاستثمار.
- الاقتصاد الأخضر: جعل الأماكن أكثر جاذبية للعمل والعيش.

٢. التحديات التي تواجه المناطق الحضرية والبنية التحتية الخضراء بها

١.٢. تعزيز الاقتصاد الأخضر

تشكل الأزمة الاقتصادية العالمية الأخيرة والتحديات البيئية المستمرة حجة قوية لضرورة تحويل الاقتصادات لدعم الاستدامة بدلاً من تآكلها. يختلف الاقتصاد الأخضر عن الأهداف المالية التقليدية المتمثلة في تجنب التكاليف وتعزيز الكفاءة الاقتصادية والقدرة التنافسية وفرص العمل من خلال وجود أهداف أوسع وأطر مستدامة. يسعى الاقتصاد الأخضر إلى تحسين جودة البيئات الحضرية، وتقليل استهلاك الموارد من خلال خلق تآزر بين الوظائف (Byrd, C., Andersson, E., Kronenberg, J.,et.al., 2017) تحسين القدرة التنافسية للمدينة فقط كوجهة للمقيمين الجدد والشركات والسائحين، ولكن أيضًا تساعد في توليد الدخل، على سبيل المثال، في صناعات الأغذية والخدمات، من خلال الأنشطة الترفيهية والمناسبات الخاصة.

٢.٢. حماية التنوع البيولوجي

يؤثر التوسع الحضري على التنوع البيولوجي للمساحات الخضراء والمزروعة، حيث يمثل فقدان التنوع البيولوجي تهديدًا كبيرًا في جميع أنحاء العالم. يشمل التنوع البيولوجي التنوع داخل الأنواع وفيما بينها، وتنوع الأنواع الحيوية الأصلية وشبه الطبيعية ومن صنع الإنسان (مثل الغابات والمروج الجافة أو الحدائق الخاصة). (Hansen, R., Rall, E., et.al., 2017)

٣.٢. التكيف مع تغير المناخ

تواجه المدن بشكل متزايد أخطار وعواقب تغير المناخ؛ من بينها التآكل الساحلي، والفيضانات الناجمة عن هطول الأمطار الغزيرة، والحرارة الشديدة والجفاف والآثار على الصحة، وارتفاع الطلب على الطاقة للتدفئة والتبريد وتقليل توافر المياه والغذاء. يمثل هذا الموقف ضرورة ملحة للتخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه (Byrd, C., Andersson, E., Kronenberg, J.,et.al., 2017). بالإضافة لتأثير ظاهرة الجزيرة الحرارية

في المناطق الكثيفة العمران، حيث تلعب البنية التحتية الخضـراء دورا هاما في الحد من تلك الاثار والتكيف مع تغير المناخ.

٤.٢. تحقيق المساواة والتماسك الاجتماعي

تعتمد المســـاواة الاجتماعية على مبدأ أن الأشـــخاص من خلفيات مختلفة يجب أن يتمتعوا بفرص حياة مماثلة وإمكانية الوصـــول إلى الخدمات بما في ذلك المســـاحات الخضـــراء. يمكن للبنية التحتية الخضـــراء مواجهة الاستبعاد الاجتماعي، وكذلك بناء التماسك الاجتماعي بطرق مختلفة مثل أن تكون حرة ومتاحة للجميع، وتوفير مساحة للتفاعل الاجتماعي. حيث يمكنها ايضـا تخفيف الضـغط والتعب وتسـهيل الارتباط بأماكن محددة وتعزيز مشاعر الراحة وزيادة التماسك الاجتماعي. (Hansen, R., Rall, E., et.al., 2017)

ولكن يلاحظ عادة التوزيع غير المتكافئ للمســـاحات الخضـــراء على المدن، حيث المناطق الحضـــرية ذات المساحات الخضـراء المنخفضـة المرتبطة بالسكان ذوي المعايير الاجتماعية والاقتصـادية المنخفضـة. فغالبًا ما يكون توزيع المسـاحات الخضـراء مرتبطًا بالتغير الجغرافي حيث تحتوي الأجزاء الأكثر تمركزًا على مسـاحة خضـراء أقل من المسـاحات الخارجية، وهو ما يرتبط بالحالة الاجتماعية والاقتصـادية للسـكان. (Dempsey, N., Brown, C., & Bramley, G. ,2012)، (Haaland, C., & van Den Bosch, C. K. ,2015).

٣. مبادئ واستراتيجيات تخطيط وتصميم وتنفيذ البنية التحتية الخضراء بالمناطق الحضرية

تلعب البنية التحتية الخضـراء دورا هاما في تحقيق التنمية المسـتدامة داخل العمران، حيث تمثل شـبكة مترابطة من المناظر الطبيعية التي تدعم الأنواع المحلية للمســـاحات الخضـــراء وتعمل للحفاظ على العمليات البيئية الطبيعية ونظافة الهواء والماء والمســـاهمة في تحســـين نوعية الحياة، لذا فقد اتجهت العديد من الدول لتســـليط الضـــوء على أهمية وضـــع حلول واســـتراتيجيات لتعزيز دور البنية التحتية الخضـــراء بالمدن، حيث تتمثل اهم الاســـتراتيجيات والمبادئ لتصـــميم بنية تحتية خضـــراء تحقق اعتبارات الاســـتدامة فيما يلي: (Pauleit, S., Fohlmeister, S., & Hansen, R., 2016).

١.٣. تكامل البنية التحتية الخضراء مع البنية التحتية الرمادية

يسعى تخطيط البنية التحتية الخضراء الى دمج وتنسيق المساحات الحضرية الخضراء مع البنية التحتية الأخرى (أنظمـة النقل والمرافق العـامـة). يمكن أن يؤدي تكـامـل البنيـة التحتيـة إلى حلول متعددة الوظـائف توفر مزايـا متعددة في وقت واحد، مثل الحدائق والاشـجار على طول الطرق والسـكك الحديدية. حيث النقل المسـتدام الذي يعمل على دمج الغطاء النباتي والمســـاحات الخضـــراء في شـــبكات النقل. ومن ثم إنشـــاء طرق أكثر جاذبية ومستدامة بيئياً تحقق مساحات حضرية صديقة للمشاة. (Dixon, K. K., & Wolf, K. L. ,2007)

فيعمل الاهتمام بالطرق الخضـراء على زيادة القيم الجمالية، وأيضـا تحسـين المناخ العمراني حيث زيادة التبخر في عملية النتح وزيادة جودة الحياة والاسـتدامة وجودة الهواء وجودة البيئة المناخية وتقليل الآثار السـلبية لتغير المناخ وتحقيق فرص الاسـتجمام في المدينة. (Pauleit, S., Fohlmeister, S., & Hansen, R. ,2016).

وهو ما نجده بشـكل واضـح في مدينة Szeged بالقرب من الحدود الجنوبية لهنغاريا التي تعد ثالث أكبر مدينة في المجر والتي تتميز بالإشـعاع الشـمسـي السـنوي المرتفع حيث يطلق عليها "مدينة الشـمس المشـرقة "والتي اعتمدت على البنية التحتية الخضراء وتكاملها مع البنية الرمادية في تخطيطها. (Száraz, L., & Gerőházi, É. ,2014)

٢.٣. التوصيلية (Connectivity) في شبكة البنية التحتية الخضراء

يهدف تخطيط البنية التحتية الخضـراء إلى إنشـاء شـبكة متصـلة خضـراء تخدم البشـر وتعمل على دعم وحماية العمليات والوظائف التي لا يمكن أن توفرها المســـاحات الخضـــراء في مناطق متفرقة منفردة. حيث يعمل الاتصال الأفقي للمساحات الخضراء على تحسين الحركة بين المنازل والمساحات الترفيهية وتوفير الهواء النقي بالإضـافة لتعزيز التبريد في الحدائق العمرانية حيث تعمل المسـاحات الخضـراء المترابطة على تقليل المخاطر البيئية وتأثيرات تغير المناخ. (Taylor, P. D. ,2006) ويظهر هذا التواصـــل بين عناصـــر البنية التحتية الخضراء شكل (٣).

شكل (٣): ديجرام يوضح التواصل بين عناصر البنية التحتية الخضراء
(Pauleit, S., Fohlmeister, S., & Hansen, R. ,2016)

حيث يقوم التخطيط النجاح للبنية التحتية الخضـراء على أسـاس تحقيق التواصـل والاسـتمرارية لعناصـرها المختلفة بكامل مساحة المناطق العمرانية.

٣.٣. تعزيز تقديم وظائف متعددة للبنية التحتية الخضراء

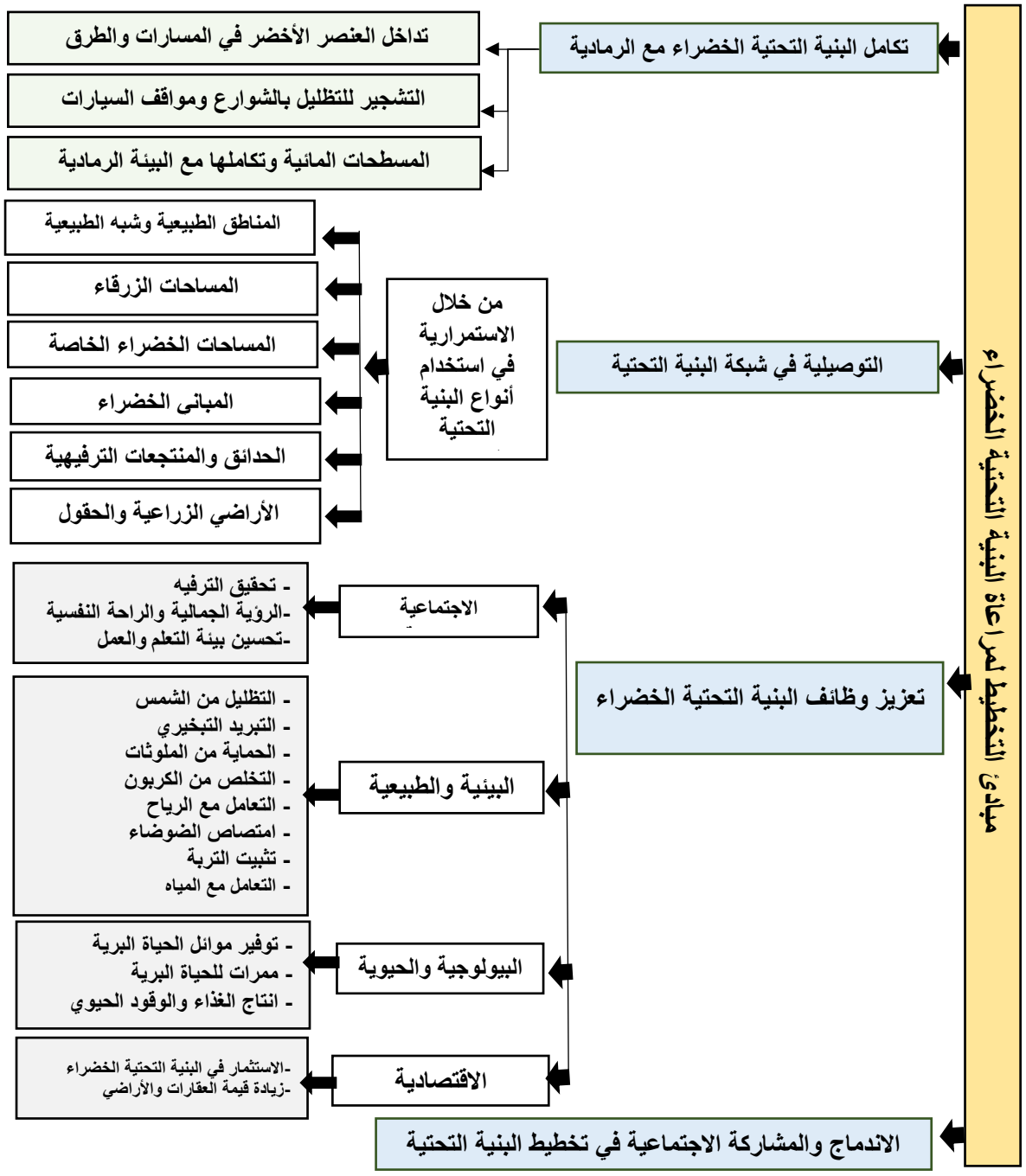
تعزيز قدرة المسـاحات الخضـراء لتقديم فوائد متعددة، حيث يسـعى التخطيط للوظائف المتعددة إلى إنشـاء تآزر بين الوظائف وتقليل التعارضـات. حيث تتعلق الوظائف المتعددة بقدرة البنية التحتية الخضـراء على توفير العديد من الفوائد البيئية، والاجتماعية والثقافية والاقتصادية.
حيث توفر المسـاحات الخضـراء العديد من الوظائف المهمة والمتشـابكة مثل دعم النقل والحفاظ على النباتات والحيوانات المحلية (التنوع البيولوجي) بالإضـافة للتأثير على صـحة الناس ورفاهيتهم ودورها في تنقية الهواء وتقليل الضـوضـاء والتبريد العمراني وتخفيف الجريان السـطحي وكذا توفير الخدمات مثل توفير المواد الغذائية والمواد الخام (Hansen, R., & Pauleit, S. ,2014). وهو ما تم دراسته بشكل واضح في Malmo بالسويد والتي تسـعى لزيادة جودة البنية التحتية الخضـراء من حيث الفوائد الاجتماعية والثقافية (حيث تحقيق الترفيه والتأمل الطبيعي والجمال وإمكانية التنقل) والتنوع البيولوجي وكذا تنظيم خدمات النظام الإيكولوجي من خلال تنظيم درجة حرارة العمران والتخفيف من الضوضاء والجريان بالإضافة لمراعاة الأراضي الزراعية المحيطة. (Pauleit, S., Fohlmeister, S., & Hansen, R. ,2016)

٤.٣. الاندماج والمشاركة الاجتماعية في تخطيط البنية التحتية الخضراء

يشير الاندماج الاجتماعي إلى اشتراك مجموعة واسعة من الفئات الاجتماعية (بما في ذلك الفئات الضعيفة التي يتم استبعادها في كثير من الأحيان) في جميع مجالات الحياة، بما في ذلك تخطيط البنية التحتية الخضـراء حيث يكون شـاملاً اجتماعيًا يحقق الاحتياجات للمجتمعات المختلفة. حيث يهدف تخطيط البنية التحتية الخضـراء الى المساواة في التواجد مع الفئات الاجتماعية المختلفة وتلبية احتياجاتهم المختلفة. (Azmy, N. Y., Mehanna, W., & Mehanna, W. A.-E.,2017) (Ouf, A. S. E.-D., & El-Zafarany, N. A. ,2018).

٤. مخطط استراتيجية ومبادئ تخطيط العمران وفقا لاستخدام البنية التحتية الخضراء.

نستخلص مما تم تحليله سابقا المخطط التالي شكل (٤) الذي يوضح النقاط والاعتبارات اللازمة لتحقيق مبادئ واستراتيجيات البنية التحتية الخضراء في العمران.



شكل (٤): مخطط يوضح الاستراتيجيات والمبادئ العمرانية اللازمة للبنية التحتية الخضراء

٥. دراسة الحالة بمدينة المنصورة

تم اختيار عينات من المناطق العمرانية بإحدى مدن مصر القائمة (مدينة المنصورة بمحافظة الدقهلية) لدراسة عناصر البنية التحتية الخضراء بها ومدى تأثير النمو العمراني بها على تواجد تلك المسطحات الخضراء، حيث تناولت الدراسة دراسة حالة لعينتين من الشوارع الرئيسية بمدينة المنصورة (**شارع المشاية السفلية** شمال مدينة المنصورة مطلا على نهر النيل **وشارع الجيش** شارع رئيسي شرق مدينة المنصورة).

٥.١. أسباب اختيار منطقة الدراسة (مدينة المنصورة)

قد تم اختيار عينة الدراسة بناءا على مجموعة من الاعتبارات التالية:

- تقع العينة المختارة بإقليم الدلتا بمصر وهو يمثل نطاق يتمركز فيه العمران والتواجد السكاني حيث زيادة التحضر.
- مدينة ذات طابع تاريخي وسياسي متميز، بالإضافة لموقعها المتميز على نهر النيل.

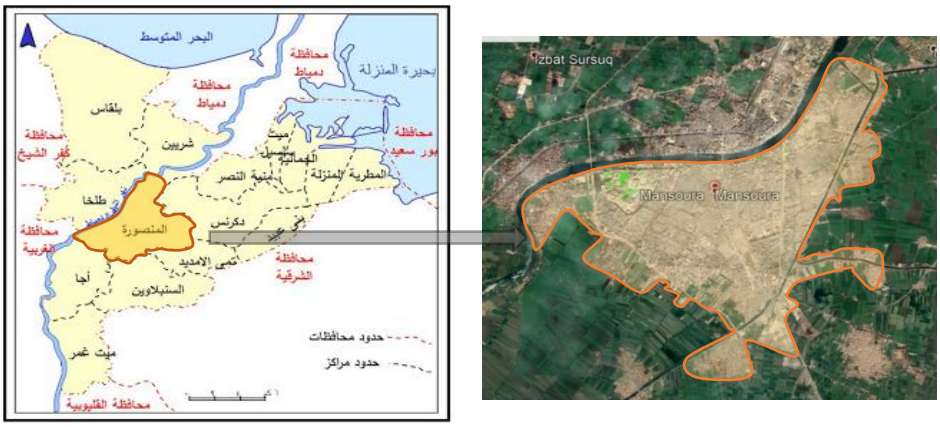
- تتقارب الملامح والخصائص العمرانية وكذا طبيعة المجتمع مع معظم المدن المصرية القائمة.
- يمكن دراسة معظم عناصر البنية التحتية الخضراء في منطقة الدراسة.

٢.٥. خصائص مدينة المنصورة

١.٢.٥. الخصائص المكانية

- تقع مدينة المنصورة بمحافظة الدقهلية، على الضفة الشرقية لنهر النيل - فرع دمياط ويقابلها على الضفة الغربية مدينة طلخا التي لها إدارة مستقلة. حيث تقع إلى الشمال الشرقي من منطقة الدلتا. محاطة بأراضي زراعية مثمرة للغاية كما بالشكل (٥)[٢]، وتبعد ١٢٠ كم إلى شمال شرق القاهرة. تمثل مدينة المنصورة اعلى كثافة سكانية بمحافظة الدقهلية، حيث يمثل سكان المدينة 17.8 % من إجمالي سكان المحافظة (Ministry of Housing, U., & Development, U. ,2008). تعتبر المنصورة العاصمة الثالثة لمصر بعد القاهرة والإسكندرية، وتبلغ مساحة "المنصورة" بالمنطقة حوالي ٨١٧٠٠ فدان (Climate-Data.org, OP, A., & Contributors, O.,2019) ، بدأ العمران بها من نهر النيل حيث الموقع المميز وهو ما يمثل مدخلا شماليا للمدينة حيث امتداد العمران شرقا وغربا وجنوبا.

-



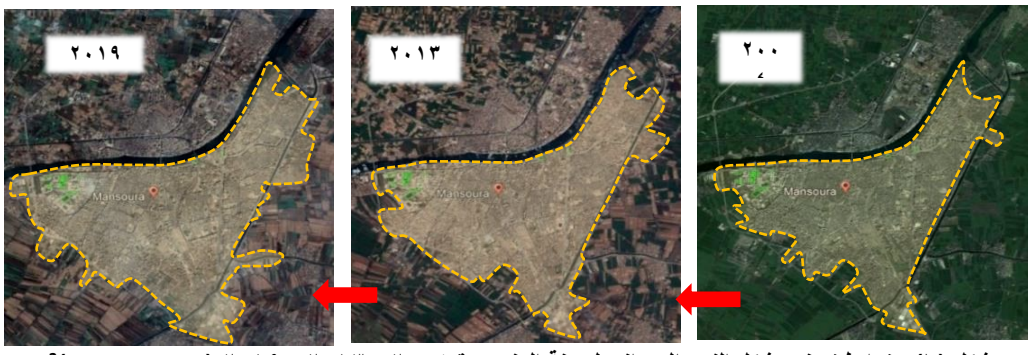
شكل (٥): موقع مدينة المنصورة بمحافظة الدقهلية (google earth, 2020)

٢.٢.٥. الخصائص المناخية

تقع مدينة المنصورة بمحافظة الدقهلية على ارتفاع ١٤ مترا فوق سطح البحر (Climate-Data.org. 2019 June) . وتمثل احد اهم المدن بإقليم الدلتا، تقع بين خطي طول ٢٢َ ٣٠° و٠٥َ ٣١، وبين دائرتي عرض ٠١َ ٣٠ْو ٠٣َ ٣١ حيث تتمتع بمناخ حار جاف صيفا تزداد الرطوبة به كلما اقتربنا من الساحل الشمالي، تصل درجات الحرارة الى حوالى ٣٤ درجة مئوية في الأيام الأكثر سخونة صيفا، بينما تتراوح درجات الحرارة في فصل الشتاء بين (٩-١٩ درجة مئوية) و يسقط حوالي ١٠٠–٢٠٠ مم من الأمطار في أشهر الشتاء. (Wikipedia, Nile Delta, last visited: August 2020).

٣.٢.٥. الخصائص العمرانية

- النسيج العمراني للمدينة عبارة عن كتلة سكنية تمثل القلب التجاري القديم للمدينة وهو عمران غير منتظم ، يمثل المرحلة الأولى من نمو المدينة يتفرع منه المحاور الرئيسية للأحياء الحضرية في المدينة والتي تتسم بالاتجاه الشريطي والذي يتبع المحددات العمرانية ووجود نهر النيل شمالا والطريق الدائري الذي يحد المدينة من الجنوب والذي بدأ التوسع العمراني ينمو خارج حدوده مثل منطقة ميت بدر خميس من الاتجاه الغربي ومنية سندوب من الاتجاه الجنوبي بالإضافة لبعض التجمعات العشوائية على أطراف المدينة و التي تنمو على الأراضي الزراعية .
- حيث فقدان أفضل الأراضي الزراعية المحيطة بمدينة "المنصورة" بسبب التوسع الحضري السريع، الذي يشكل تعديا حضريا يؤثر بشكل كثير على الجوانب والاعتبارات البيئية والاجتماعية للعمران. ويظهر هذا بشكل واضح في الشكل (٦)[٣] الذي يعرض خريطة المنصورة من ٢٠٠٤ حتى ٢٠١٩ حيث التعدي العمراني على الأراضي والمساحات الزراعية الخضراء المحيطة بالمدينة.



شكل (٦): خرائط توضح شكل النمو العمراني لمدينة المنصورة ٢٠٠٤ - ٢٠١٣ - ٢٠١٩ (google earth)[3]

- اما بالنسبة لمسارات الحركة والفراغات العمرانية بالمدينة فتتميز بتواجد بعض عناصر البنية التحتية الخضراء، التي بدأت تتراجع مع زيادة الكثافات العمرانية، وزيادة الحركة المرورية ومواقف السيارات.
- وفيما يلي تحليل لعناصر البنية التحتية الخضراء بمنطقتين متميزين بمدينة المنصورة (شارع المشاية السفلية شمال مدينة المنصورة– شارع الجيش شرق مدينة المنصورة)

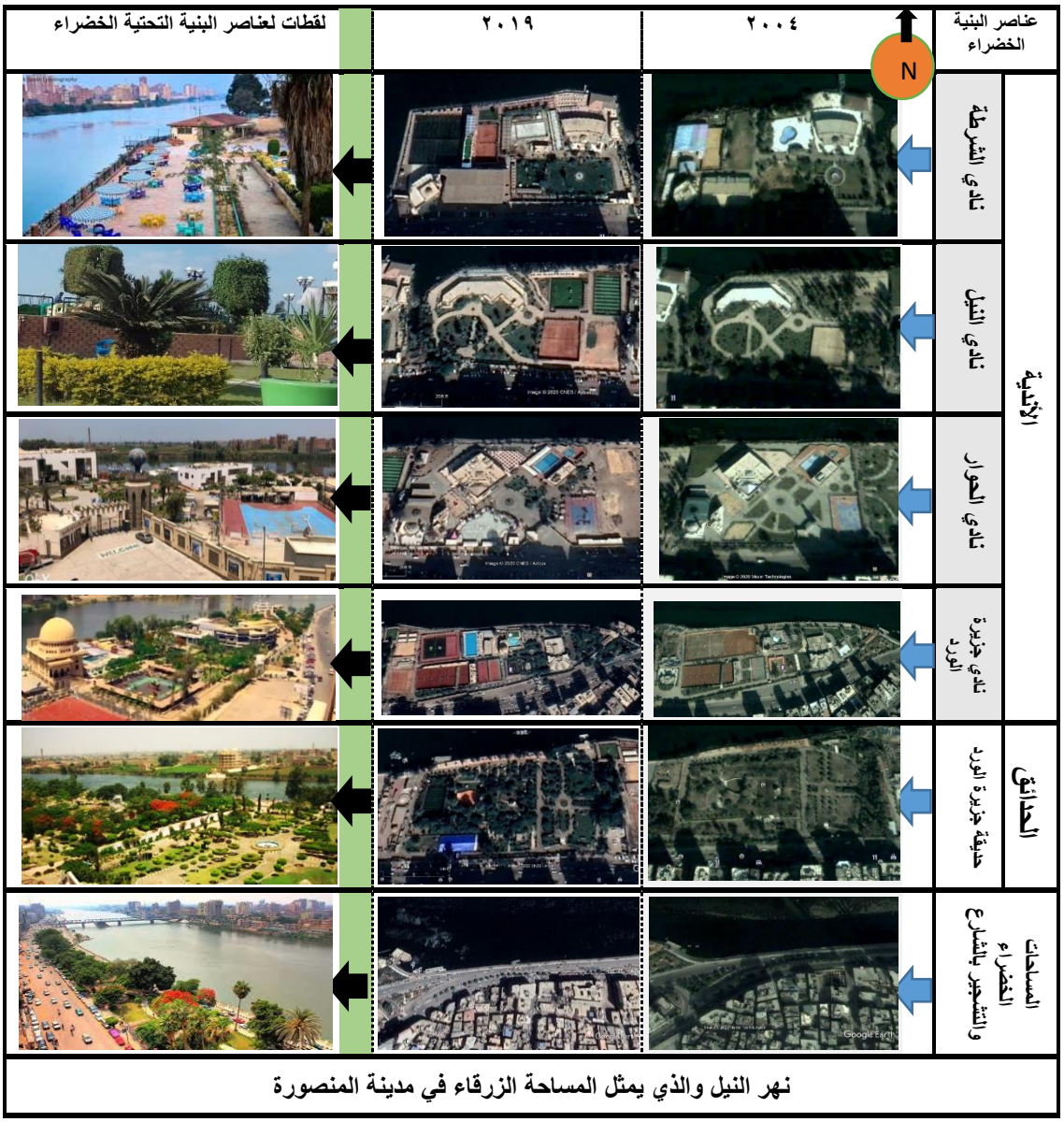
٤.٢.٥ تحليل البنية التحتية الخضراء بعينات الدراسة

أ. شارع المشاية بالمنصورة

- يقع شارع المشاية السفلية شمال مدينة المنصورة حيث يطل على النيل (فرع دمياط) كما بالشكل (٧)، يتراوح عرضه من ٣٥-٤٠ متر على طول مساره يمتد المحور الطولي للشارع في اتجاه الشرق غرب، ويمثل محورا موازيا لشارع المشاية العلوية الذي تطل علية جامعة المنصورة.
- يمتاز هذا الشارع باختلاط الاستعمالات به، حيث تواجد الأبراج السكنية على طوله، بينما تتميز الأدوار الأرضية بالنشاط التجاري. بالإضافة لتميز هذا الشارع بتواجد العديد من الأندية التي تطل على النيل (نادي الشرطة – نادي النيل – نادي الحوار – نادي جزيرة الورد) مما يتيح المساحات الترفيهية والفراغات الرياضية المناسبة، بالإضافة لتواجد حديقة شجرة الدر كأحد أهم المناطق الترفيهية الخضراء بالمدينة. كما توجد بعض الأشجار امام المحلات التجارية، وهي موزعة على مسافات غير منتظمة.
-

شكل (٧): خريطة توضح شارع المشاية السفلية بمدينة المنصورة ٢٠١٩ (google earth, 2020)

- لا يوجد تنوع في النباتات وغيرها من ازهار الزينة، سوي اشجار الفيكس التي لا تحقق التظليل للمشاة بالشارع. والشكل التالي (٨) يوضح عناصر البنية التحتية الخضراء بشارع المشاية السفلية بمدينة المنصورة.



شكل (٨): عناصر البنية التحتية الخضراء بشارع المشاية السفلية بمدينة المنصورة

ب. شارع الجيش بمدينة المنصورة

- يقع شارع الجيش في الجزء الشرقي من مدينة المنصورة، يصل عرضه الى حوالي ٧٠ متر يمتد من الشمال الى الجنوب. كما يتضح في الشكل (٩) ، ويمتاز هذا الشارع باختلاط الاستعمالات به فيحتوي على الأبراج السكنية والخدمات التجارية بالإضافة للهيئات والخدمات الإدارية على طول مساره.

- **شكل (٩): خريطة توضح شارع الجيش بمدينة المنصورة ٢٠١٩ (google earth)**

لبعض المتفرقات الخضراء على طول الشارع. كما يتميز الشارع بتواجد المساحات الخضراء والأشجار على

جانبي الطريق وكذا في الجزيرة الوسطي والتي يتضح مدى انخفاضها عما كانت عليه في الفترة من (٢٠٠٤-٢٠١٩). والشكل التالي (١٠) يوضح عناصر البنية التحتية الخضراء بشارع الجيش ومدى اختلافها في الفترة الأخيرة.

شكل (١٠): عناصر البنية التحتية الخضراء بشارع الجيش بمدينة المنصورة

يتضح من تحليل عناصر البنية التحتية الخضراء بعينات الدراسة بمدينة المنصورة ما يلي:

أولا: شارع المشاية السفلية

- من اهم نقاط القوة بشارع المشاية السفلية تواجد اشكال متنوعة لعناصر البنية التحتية الخضراء به التي تتمثل في الأندية على طول مساره حيث المساحات الخضراء والملاعب والمناطق المفتوحة المظللة بالتشجير بالإضافة لتواجد حديقة شجرة الدر (جزيرة الورد) التي تمثل متنفس اخضر بالمنطقة لتحقيق الترفيه للمواطنين وتوفير الراحة النفسية لهم، بالإضافة لكونها تعمل على تحسين جودة الهواء وكذا تحسين الأداء البيئي بالمنطقة، وهو ما يعمل على مواجهة التلوث والاكاسيد الضارة الناتجة عن زيادة الكثافة العمرانية وعوادم السيارات.

- هذا بالإضافة لكونه يطل على فرع دمياط لنهر النيل وهو ما يؤثر بشكل إيجابي كبير على الأداء البيئي له ويسهل عمليه التبريد الليلي به وكذا يمثل نقطة تميز بصري على طول مساره.

- اما بالنسبة لاهم التحديات التي تواجه عناصر البنية التحتية الخضراء بشارع المشاية السفلية تتمثل في زيادة الكثافة العمرانية وهو ما يظهر بشكل واضح خلال (٢٠- ١٥) سنه الأخيرة حيث تواجد الأبراج السكنية العالية على طول مساره وكذا زيادة الأنشطة التجارية، حيث استخدام الكثير من المساحات المفتوحة كمواقف للسيارات بدلا من استخدامها كمساحات خضراء، بالإضافة لانخفاض التظليل بالتشجير على جانبي الشارع.

ثانيا: شارع الجيش

- من أهم نقاط القوة بشارع الجيش كونه مسار حركة رئيسي عريض يصلح لممارسة الأنشطة المختلفة بالفراغات المفتوحة والمنتزهات على طول مساره وهو ما يجعله محورا متميزا بصريا للمدينة. بالإضافة لتواجد الاستاد الرياضي لمدينة المنصورة به وهو ما يمثل فراغا ترفيهيا به.

- بالإضافة لتواجد المساحات الزراعية الخضراء في نهايته بالقرب من منية سندوب ولكنها انحصرت كثيرا في السنوات الأخيرة لامتداد المباني على الأرض الزراعية بشكل واضح.

- اما بالنسبة لاهم التحديات التي تواجه البنية التحتية الخضراء بشارع الجيش فتتمثل في زيادة الكثافة المرورية به ومن ثم زيادة عرض الطريق المخصص لحركة السيارات على حساب المساحات الخضراء والفراغات والمنتزهات المفتوحة على طول مساره وهو ما يعمل على تقلص دور المساحات الخضراء به في التعامل مع التلوث والاكاسيد الضارة.

- بالإضافة لغياب الأشجار المناسبة للتظليل على طول مساره، مما يجعله معرضا بشكل كبير للإشعاع الشمسي خلال ساعات اليوم الامر الذي يؤثر على ادائه البيئي والراحة الحرارية للمشاة به.

وفيما يلي تحليل لمدى تحقيق مبادئ البنية التحتية الخضراء بعينات الدراسة بمدينة المنصورة، جدول (١)

٥.٢.٥ . تحليل مبادئ البنية التحتية الخضراء بعينات الدراسة

جدول (١) : تحليل المبادي والاستراتيجيات التي تحققها البنية التحتية الخضراء بعينات الدراسة في (٢٠٠٤-٢٠١٩) *

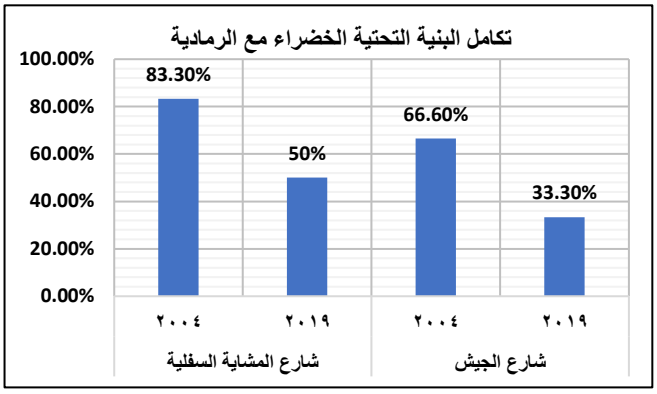
مبادئ التخطيط لمراعاة البنية التحتية الخضراء			شارع المشاية السفلية		شارع الجيش	
			٢٠٠٤	٢٠١٩	٢٠٠٤	٢٠١٩
١. تكامل البنية التحتية الخضراء مع الرمادية		تداخل العنصر الأخضر في المسارات والطرق	△	□	■	△
		التشجير للتظليل بالشوارع ومواقف السيارات	■	△	■	△
		المسطحات المائية وتكاملها مع البيئة الرمادية	■	■	□	□
١. نسبة التحقق			83.3%	50%	66.6%	33.3%
٢.التوصيلية في شبكة البنية التحتية الخضراء		المناطق الطبيعية وشبه الطبيعية	□	□	□	□
		المساحات الزرقاء	■	■	□	□
		المساحات الخضراء الخاصة	■	■	△	△
		المباني الخضراء	□	□	□	□
		الحدائق والمنتجعات الترفيهية	■	■	△	△
		الأراضي الزراعية والحقول	△	□	△	□
٢. نسبة التحقق			58.3%	50%	25%	16.6%
٣.تعزيز وظائف البنية التحتية الخضراء	الوظائف الاجتماعية	- تحقيق الترفيه	■	■	■	△
		-الرؤية الجمالية والراحة النفسية	■	■	■	△
		-تحسين بيئة التعلم والعمل	■	■	△	△
		نسبة التحقق	100%	100%	83.3%	50%
	الوظائف البيئية	- التظليل من الشمس	△	□	△	□
		- التبريد التبخيري	■	△	△	△
		- الحماية من الملوثات	■	△	△	△
		- التخلص من الكربون	■	△	△	□
		- التعامل مع الرياح	△	△	△	□
		- امتصاص الضوضاء	■	■	■	□
		- تثبيت التربة	■	■	■	■
		- التعامل مع المياه	□	□	□	□
		نسبة التحقق	٧٥٪	50%	56.25%	25%
	الوظائف البيولوجية والحيوية	-توفير موائل الحياة البرية	□	□	□	□
		- ممرات للحياة البرية	□	□	□	□
		- انتاج الغذاء والوقود الحيوي	□	□	□	□
		نسبة التحقق	0%	0%	0%	0%
	الوظائف الاقتصادية	-الاستثمار في البنية التحتية الخضراء اوزيادة قيمة العقارات والأراضي	■	■	■	■
		نسبة التحقق	100%	100%	100%	100%
٤.الاندماج والمشاركة الاجتماعية في تخطيط البنية التحتية الخضراء			□	□	□	□
٤. نسبة التحقق			0%	0%	0%	0%

يحقق ■ = ١٠٠٪ لا يحقق □= ٠٪ الى حد ما △ =٥٠٪

* ملحوظة: تحليل البيانات لعام ٢٠٠٤ و٢٠١٩ مستخلص من خرائط Google Earth لمناطق الدراسة بهذه السنوات.

نستخلص من الجدول السابق ما يلي:

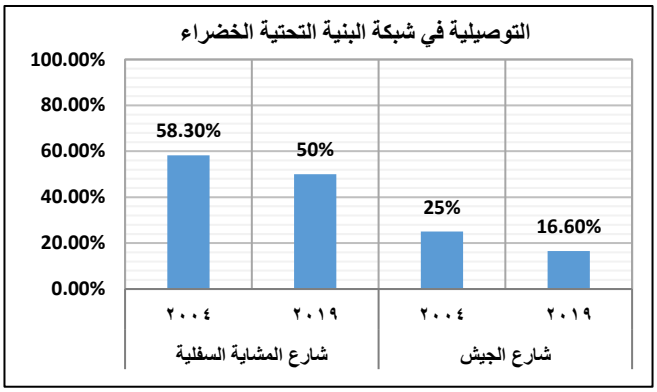
- **تكامل البنية التحتية الخضراء مع البنية التحتية الرمادية** التي تتمثل في الطرق والشوارع يوجد بشكل واضح في شارع المشاية السفلية الذي تتواجد به الأندية والحدائق خاصة في الفترات الزمنية السابقة قبل ٢٠٠٤ بنسبة 83.30% وكذا بشارع الجيش الذي تتداخل فيه المساحات والفراغات الخضراء والتشجير مع الطرق وشوارع السيارات. ولكن الوضع الحالي بدأ يتقلص التواجد الشجري والمساحات الخضراء والمزروعة فيه على طول مسارات الدراسة وهو ما ادي لانخفاض نسبة هذا التكامل الى 33.30 % وهو ما يتضح في الشكل (١١).



شكل (١١): منحنى يوضح مدى التكامل بين البنية التحتية الخضراء والرمادية بعينات الدراسة

التوصيلية (Connectivity) في شبكة البنية التحتية الخضراء

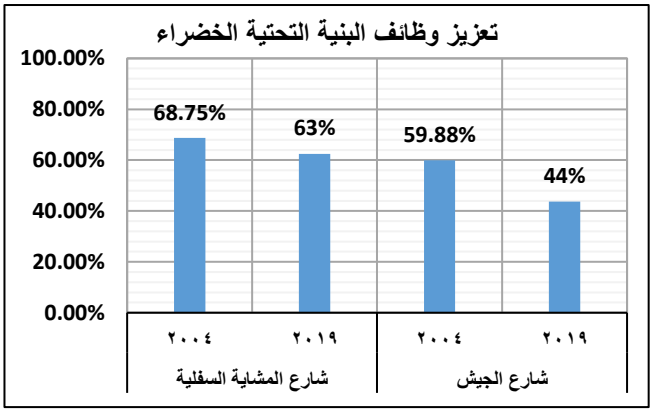
- يتضح بشكل كبير تميز شارع المشاية السفلية في مبدأ التوصيلية بين عناصر البنية التحتية الخضراء وذلك لاحتواءة على العديد من عناصر البنية التحتية الخضراء سواء كانت اندية ومسطح مائي (نهر النيل) وكذا الحدائق وبعض المساحات الخضراء والتشجير بالمسار بنسبة 58.30 %، اما شارع الجيش فتقتصر عناصر البنية التحتية الخضراء على التشجير والفراغات الخضراء المزروعة بالشوارع وهي التي تقلصت وانخفضت حاليا (٢٠١٩) عما سبق من ٢٥٪ الى 16.6% وهو ما يتضح في الشكل (١٢).



شكل (١٢): منحنى يوضح مدى تحقق التوصيلية في شبكة البنية التحتية الخضراء بعينات الدراسة

تعزيز وظائف البنية التحتية الخضراء

- يتضح تحقيق عناصر البنية التحتية الخضراء لوظائفها بشارع المشاية السفلية بنسبة متوسطة حيث تتمركز في تحقيقها الوظائف البيئية والاقتصادية وكذا الاجتماعية بنسبة تصل الى 68.75% في ٢٠٠٤ بينما انخفضت الى ٦٣٪ في ٢٠١٩، بينما ينخفض تعزيز وظائف البيئية التحتية الخضراء في شارع الجيش بشكل ملحوظ ٢٠١٩ عن ٢٠٠٤ وذلك لتقلص المساحات الخضراء مما انخفض معه الأداء البيئي وكذا الاعتبارات والوظائف الاجتماعية لتصل الى ٤٤٪. وهو ما يوضحه الشكل (١٣).



شكل (13): منحنى يوضح مدى تعزيز وظائف البنية التحتية الخضراء بعينات الدراسة

اما الاندماج والمشاركة الاجتماعية في تخطيط البنية التحتية الخضراء فنجد أنها غير موجودة بشكل واضح في تخطيط وتصميم العمران بعينة الدراسة، حيث نجد أن تخطيط البنية التحتية الخضراء بشوارع المدينة يخضع لتخطيط العمران وفقا للتخطيط العمراني للمدينة.

٦. الخلاصة والتوصيات

- نستخلص من الدراسة ان وجود التنوع في عناصر البنية التحتية الخضراء يعمل على زيادة تعزيز وظائفها حيث تحسين الأداء البيئي وتحقيق الاحتياجات الاجتماعية وكذا تعزيز الاقتصاد الأخضر بالعمران.
- الزيادة السكانية والعمرانية اثرت سلبا بشكل كبير على عناصر البنية التحتية الخضراء وهو ما يتضح بشكل كبير في عينات الدراسة بالمدن القائمة، حيث زيادة العمران والسيارات ومواقف السيارات مما انخفض معه عناصر البنية التحتية الخضراء بشكل واضح.
- تعديات العمران على المساحات الزراعية الخضراء المحيطة بالمدينة خلال الأعوام الأخيرة حيث النمو العشوائي للعمران على الأراضي الزراعية أثر بشكل كبير في خفض الوظائف البيئية والحيوية التي تقوم بها عناصر البنية التحتية الخضراء، حيث زيادة التلوث والانبعاثات الضارة بالإضافة لخفض الوظائف البيولوجية والحيوية.
- ان اشتراك مجموعة واسعة من الفئات الاجتماعية في تخطيط وتنفيذ مبادئ البنية التحتية الخضراء لتحقيق الاحتياجات للمجتمعات المختلفة امرا هاما. حيث يهدف تخطيط البنية التحتية الخضراء الى المساواة في التواجد مع الفئات الاجتماعية المختلفة وتلبية احتياجاتهم المختلفة.
- توفير تخطيط للبنية التحتية الخضراء بنفس الطريقة التي توفر بها تخطيطا بعيد المدي للبنية التحتية الرمادية والنقل يعتبر امرا اساسيا، وذلك من خلال تخطيط لخلق إطار عمل للنمو المستقبلي للبنية التحتية الخضراء للحفاظ على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة وتحقيق اعتبارات الاستدامة.
- التعاون بين المخططين الحضريين ومخططي المساحات الخضراء ومخططي البنية التحتية الرمادية عاملاً مهمًا لنجاح الحلول الخضراء الرمادية. نظرًا لأن الإدارة الحكومية غالبًا تكون مجزأة في العديد من الإدارات، فإن التعاون بين تلك التخصصات يمثل نقطة انطلاق مهمة في تحقيق عمران اخضر يوفر بنية تحتية خضراء.
- تنوع أنماط وعناصر البنية التحتية الخضراء التي تناسب كل منطقة عمرانية وتعزيز دور السكان في توفير عناصر خضراء على مستوى المبنى والمسكن من خلال الزراعات المنزلية والتراسات وحدائق السطح وكذا الواجهات المزروعة ان أمكن لخلق نوع من التوصيلية في عناصر البنية التحتية الخضراء في ظل الزيادة العمرانية.

المراجع References

Alberti, M. (2008). Advances in urban ecology: integrating humans and ecological processes in urban ecosystems (No. 574.5268 A4). New York: Springer.

Azmy, N. Y. (2015). CO2 Concentration Reduction via Afforestation of Urban Areas. Journal of Engineering Sciences, 43(6), 955-968.

Badiu, D. L., Nita, A., Iojă, C. I., & Niţă, M. R. (2019). Disentangling the connections: A network analysis of approaches to urban green infrastructure. Urban Forestry & Urban Greening, 41, 211-220.

Barker, D. H. (1995). Vegetation and Slopes: Stabilisation, Protection and Ecology. Proceedings of the International Conference Held at the University Museum, Oxford, 29-30 September 1994. London, Thomas Telford.

Beckett, K. P., Freer Smith, P. H., & Taylor, G. (2000). Effective tree species for local air quality management. Arboricultural Journal, 26(1), 12-19.

Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2002). Green infrastructure: smart conservation for the 21st century. Renewable resources journal, 20(3), 12-17.

Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2012). Green infrastructure: linking landscapes and communities. Island press.

Bek, M. A., Azmy, N., & Elkafrawy, S. (2018). The effect of unplanned growth of urban areas on heat island phenomena. Ain Shams Engineering Journal, 9(4), 3169-3177.

Breuste, J., Artmann, M., Li, J., & Xie, M. (2015). Introduction. Special Issue on Green Infrastructure for Urban Sustainability. Journal of Urban Planning and Development, 141(3).

Byrd, C., Andersson, E., Kronenberg, J., Hansen, R., & Buijs, A. (2017). Understanding and promoting the values of urban green infrastructure: A learning module. Green surge project Deliverable, 4.

Climate-Data.org. (2019, June). Mansura Climate (Egypt). Retrieved 2020, June15th, from https://en.climate-data.org/africa/egypt/dakahlia-governorate/mansoura-725/

Dempsey, N., Brown, C., & Bramley, G. (2012). The key to sustainable urban development in UK cities? The influence of density on social sustainability. Progress in Planning, 77(3), 89-141.

Dixon, K. K., & Wolf, K. L. (2007). Benefits and risks of urban roadside landscape: finding a livable, balanced response. In 3rd Urban Street Symposium: Uptown, Downtown, or Small Town: Designing Urban Streets That Work Transportation Research Board Institute of Transportation Engineers (ITE) US Access Board.

Firehock, K. (2015). Strategic green infrastructure planning: a multi-scale approach. Island Press.

Francesc Baró, Chantal van Ham, (2012). "Green Infrastructure, a wealth for cities ",12 December 2014.

Gaston, K. J., Davies, Z. G., & Edmondson, J. L. (2010). Urban environments and ecosystem functions. Urban ecology, 35-52.

Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., & Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. Built environment, 33(1), 115-133.

Grahn, P., & Stigsdotter, U. K. (2010). The relation between perceived sensory dimensions of urban green space and stress restoration. Landscape and urban planning, 94(3-4), 264-275.

Haaland, C., & van Den Bosch, C. K. (2015). Challenges and strategies for urban green-space planning in cities undergoing densification: A review. Urban forestry & urban greening, 14(4), 760-771.

Hansen, R., & Pauleit, S. (2014). From multifunctionality to multiple ecosystem services? A conceptual framework for multifunctionality in green infrastructure planning for urban areas. Ambio, 43(4), 516-529

Hansen, R., Rall, E., Chapman, E., Rolf, W., & Pauleit, S. (2017). Urban green infrastructure planning: a guide for practitioners. Green Surge.

Hussein, M. M. (2018). Sustainable Regeneration of Urban Green Areas in Egypt's Desert Cities (Master Thesis). Hafen City Universität Hamburg. Retrieved from https://repos.hcu-hamburg.de/handle/hcu/151

Konijnendijk, C. C., Sadio, S., Randrup, T. B., & Schipperijn, J. (2004). Urban and peri-urban forestry in a development context-strategy and implementation. Journal of arboriculture, 30(5), 269-276.

Kozlowski, T. T., & Pallardy, S. G. (1996). Physiology of woody plants. Elsevier.

Meerow, S., & Newell, J. P. (2017). Spatial planning for multifunctional green infrastructure: Growing resilience in Detroit. Landscape and Urban Planning, 159, 62-75.

Ouf, A. S. E.-D., & El-Zafarany, N. A. (2018). Diversity and Inclusion in the Public Space as Aspects of Happiness and Wellbeing. Journal of Urban Research, 28(1), 167–184. doi: 10.21608/jur.2018.88384

Pauleit, S., Fohlmeister, S., & Hansen, R. (2016). Urban Green Infrastructure Planning–A Guide for Practitioners. Field Test Version (I). Green surge Work Package 5.

Száraz, L., & Gerőházi, É. (2014). Szeged, Case Study City Portrait; part of a GREEN SURGE study on urban green infrastructure planning and governance in 20 European cities. doi: 10.13140/RG.2.1.1040.4008

Taylor, P. D. (2006). Landscape connectivity: a return to the basics. Connectivity conservation, 29-43.

The Mersey Forest. (2010). "Liverpool Green Infrastructure Strategy." http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/liverpool/Technical_Document.pdf.

United Nations (UN). (2010). World urbanization prospects: The 2009 revision. New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. Retrieved from https://de.scribd.com/document/78681125/World-Urbanization-Prospects-2009-Revision-United-Nations-2010.

Wikipedia. (2020, August). Nile Delta. Retrieved 2020, August 14th, from https://en.wikipedia.org/wiki/Nile_Delta

- عزمى، نيفين يوسف، مهنا، وسام، & مهنا، ولاء ابوالحجاج ،(٢٠١٧). تأثير التشكيل العمرانى على الأبعاد البيئية لجودة الحياة الحضرية .مجلة البحوث العمرانية ٢٦(١). ٩٦-١١٢. doi: 10.21608/jur.2017.88359

- Azmy, N. Y., Mehanna, W., & Mehanna, W. A.-E. (2017). The Urban Formation Impact on the Environmental Dimensions of the Quality of Urban Life. Journal of Urban Research, 26(1), 96–112. doi: 10.21608/jur.2017.88359

- وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية .(٢٠٠٨) ."تقرير عن استراتيجية التنمية لمحافظات الجمهورية -منطقة الدلتا." http://gopp.gov.eg/wp-content/uploads/2013/03/استراتيجية-التنمية-لمحافظات-الجمهورية-اقليم-الدلتا-2008.pdf.

- Ministry of Housing, Utilities and Urban Development. (2008). "A Report on Development Strategy for the Governorates of the Republic - the Delta Region." http://gopp.gov.eg/wp-content/uploads/2013/03/استراتيجية-التنمية-لمحافظات-الجمهورية-اقليم-الدلتا-2008.pdf.