المجلة الجغرافية العربية

تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية

الاتجاهات الحديثة فى دراسات التخضير الحضري

(٢٠١٢ – ٢٠٢٢)

من منظور الجغرافيا البيئية

د. منى سيد حسين إبراهيم

أستاذ مساعد الجغرافيا البيئية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة

سلسلة بحوث جغرافية (**فبراير ٢٠٢٣**) **العدد: المائة والستة والسبعون**

كافة حقوق النشر محفوظة للجمعية الجغرافية المصرية
وجميع الأراء الواردة في بحوث هذه السلسلة تعبر عن آراء أصحابها
ولا تعبر بالضرورة عن وجهات نظر الجمعية الجغرافية المصرية

الترقيم الدولي الموحد للطباعة: ١١١٠ – ١٩١١

الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني: ٢٦٨٢ – ٤٧٩٥

الموقع على شبكة الانترنت: www.egyptiangs.com

All rights reserved. This book is protected by copyright. No part of it may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without written permission from The Egyptian Geographical Society.

قواعد النشر

تهدف هذه السلسلة إلى نشر البحوث الجغرافية الأصيلة التى يقوم بها الجغرافيون المصريون المتخصصون، بهدف تعريف المؤسسات العلمية العالمية والعربية، بالنشاط العلمى الذى تتبناه وتتوفر عليه الجمعية الجغرافية المصرية.

وتقوم بحوث هذه "السلسلة" على الدراسات الجغرافية الميدانية، وعلى البحوث التى تهتم بطرح رؤى جديدة فى مناهج البحث الجغرافى وأساليبه، كما تعنى بالبحوث النفعية فى مختلف مجالات الجغرافيا التطبيقية، وهو ما يتيح للجغرافيين العرب والأجانب الإطلاع على ما تقوم به الجمعية الجغرافية المصرية التى تعد أقدم الجمعيات الجغرافية فى العالم العربى، كما تعد رائدة فى إجراء البحوث والدراسات الجغرافية الجادة والأصلية.

وقد تتضمن بحوث هذه "السلسلة" ملخصات مكثفة لرسائل الماجستير والدكتوراة المجازة فى الجامعات المصرية والعربية وغيرها.

ويشترط فى البحوث التى تنشر ضمن هذه السلسلة مراعاة القواعد التالية:

- تقبل للنشر فى هذه السلسلة البحوث التى تتسم بالأصالة وتسهم فى تقدم المعرفة الجغرافية.
- يقدم مع البحوث المكتوبة باللغة العربية ملخص (Abstract) باللغة الإنجليزية. كما يقدم مع البحوث المكتوبة بلغة أجنبية ملخص باللغة العربية.
- لا يزيد البحث عن ١٥٠ صفحة، ويجوز لمجلس الإدارة استثناء البحوث الممتازة من هذا الشرط.
- يشترط ألا يكون العمل المقدم قد سبق نشره أو قدم للنشر فى أية جهة أخرى.
- يقدم البحث فى صورته الأخيرة المقبولة للنشر من ثلاث نسخ مرفقاً به اسطوانة ليزر (CD) مستخدماً إحدى برمجيات معالجة النصوص مع نظام ويندوز المتوافق مع IBM، على أن تكون الكتابة ببنط ١٤ ومسافة ١ بين الأسطر، وتقدم الخرائط والصور والأشكال مستقلة محفوظة فى صورة JPEG أو Tiff و Resolution ٢٠٠ فأكثر.
- يفضل أن تقدم الخرائط والأشكال البيانية بالألوان بحيث لا تتجاوز مساحتها (١٢ سم عرض × ١٨ سم طول)، وإن تعذر ذلك تقدم بالأبيض والأسود وفق القواعد الكارتوجرافية.
- يكتب الباحث اسمه واسم البحث فى ورقة منفصلة ويكتفى بكتابة عنوان البحث فقط على رأس البحث مراعاة لسرية التحكيم.
- يعرض البحث على اثنين من المحكمين من كبار الأساتذة فى مجال التخصص، وفى حالة اختلاف رأى المحكمين، يرسل البحث إلى محكم ثالث مرجح، وبناء على تقاريرهم يمكن قبول البحث للنشر أو إعادته للباحث لإجراء التعديلات أو التصويبات الضرورية قبل نشره.
- البحوث التى تقدم للنشر لا ترد إلى مقدميها سواء نشرت أو لم تنشر.
- تحتفظ الجمعية بحقوق النشر كاملة.
- يسلم للباحث ١٠ نسخ من بحثه بعد نشره، وإذا أراد نسخاً إضافية يسدد ثمنها طبقاً لسعر البيع الذى تحدده الجمعية.

هيئة تحرير المجلة

أ.د. محمد زكي السديمي	رئيس مجلس إدارة المجلة
أ.د. إسماعيل يوسف إسماعيل	نائب رئيس مجلس إدارة المجلة ورئيس التحرير
أ.د. مصطفى محمد البغدادي	مدير التحرير
أ.م.د. محمد إبراهيم خطاب	محرر تنفيذي
أ.م.د. كامل مصطفى كامل	محرر تنفيذي
د. محمد ربيع عبدالظاهر	محرر تنفيذي
د. رشا حسين رمضان	محرر تنفيذي

مجلس إدارة الجمعية الجغرافية المصرية

أ.د. محمد زكي السديمي	رئيس مجلس إدارة الجمعية
أ.د. عبد الله علام عبده علام	نائب رئيس مجلس إدارة الجمعية
أ.د. إسماعيل يوسف إسماعيل	أمين عام الجمعية
أ.د.مسعد السيد أحمد بحيري	أمين صندوق الجمعية
أ.د. فتحي محمد أبو عيانة	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. أحمد حسن إبراهيم	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. أحمد السيد الزاملي	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. شحاتة سيد أحمد طلبة	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. مصطفى محمد البغدادي	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. عبد العظيم أحمد عبدالعظيم	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. عمر محمد علي محمد	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. سامح إبراهيم عبدالوهاب	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. عادل عبدالمنعم السعدني	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. عطية محمود الطنطاوي	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. عبير ابراهيم عبدالله	عضو مجلس إدارة الجمعية

الهيئة الاستشارية

أ.د. عبد الله يوسف الغنيم	أستاذ الجغرافيا الطبيعية بمركز البحوث والدراسات الكويتية
أ.د. نبيل سيد إمبابي	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة عين شمس
أ.د. فتحي عبد العزيز أبو راضي	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الاسكندرية
أ.د. فاروق كامل عز الدين	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الزقازيق
أ.د. سعيد محمد عبده	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية البنات جامعة عين شمس
أ.د. محمد عبدالرحمن الشرنوبي	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الفيوم
أ.د. السعيد إبراهيم البدوي	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الدراسات الأفريقية العليا جامعة القاهرة
أ.د. جودة فتحي التركماني	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة القاهرة
أ.د. كريم مصلح صالح	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة سوهاج
أ.د. محمد نور الدين السبعاوي	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة المنيا
أ.د. عزة أحمد عبد الله	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة بنها
أ.د. مسعد سلامة مندور	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة المنصورة
أ.د. إبراهيم محمد علي بدوي	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة دمياط
أ.د. إبراهيم علي عبدالهادي غانم	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة طنطا
أ.د. محمد فوزي عطا	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة بني سويف
أ.د. إيملي محمد حلمي حمادة	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة المنوفية
أ.م.د. علي الدوسري	أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا – جامعة الملك سعود – السعودية
Dr. Niki Evelpidou	National & Kapodistrian University of Athens Faculty of Geology and Geoenvironment

فهرس المحتويات

م	العنوان	ص
	الملخص بالعربية	١
١	مقدمة	٢
٢	حصر الإنتاج العلمي في السنين العشر الأخيرة	٦
٣	التغطية المكانية	١٩
٤	تنوع الموضوعات وطرق المعالجة	٢٦
٥	مناهج البحوث والأساليب المستخدمة	٤٣
٦	خاتمة	٥٢
٧	المراجع	٥٥
	الملخص بالإنجليزية	72

فهرس الأشكال

م	العنوان	ص
١	التصنيف العددي والنوعي للدراسات المعروض لها وفقا لسنة النشر	١٦
٢	توزيع المناطق الحضرية المدروسة حسب الأقاليم المناخية	24
٣	نموذج لمخطط عنكبوتي متعدد المتغيرات الإيكولوجية والاجتماعية	51
٤	تصنيف مقررات الدراسات العليا في أقسام الجغرافيا الأعلى مرتبة في العالم	54

فهرس الجداول

م	العنوان	ص
١	الأسئلة ورموز الإجابات المستخدمة لتوصيف المقالات في قاعدة البيانات	11
٢	التصنيف العددي والنوعي للدراسات المعروض لها وفقا لسنة النشر	١٥
٣	الدوريات والكتب المنشورة بها الدراسات المعروض لها	١٧
٤	توزيع المناطق الحضرية المدروسة حسب الأقاليم المناخية	23
٥	تنوع موضوعات الدراسات للمقالات المعروض لها	27
٦	تنوع تخصص المؤلف الأول للمقالات المعروض لها	28

الملخص

يتناول هذا العرض تحليل محتوى الاتجاهات الحديثة في الكتابات المنشورة عن التخضير الحضري على مدى عشر سنين ونيف (يناير / كانون الثاني ٢٠١٢ – مايو / أيار ٢٠٢٢)، اعتمادا على إمكانات قواعد بيانات الإنتاج العلمي المحكّم المتوافرة على الويب. وقد تم تصفية المقالات المعروض لها لتقتصر على تلك التي تتبع المفاهيم والمصطلحات الحديثة، أو التي تستخدم أدوات حديثة من النماذج والبرمجيات، واستبعدت المقالات التي لم تحقق أيا من الشرطين السابقين، فمجرد نشر دراسة في فترة السنين العشر الأخيرة لا يعني بالضرورة أنها تمثل اتجاها حديثا.

وفي هذا العرض اتُبع منهج استعراض الأدب كميا بشكل ممنهج، مع الاستعانة أيضا بالمنهج المتبع في عروض تحديد المجال scoping reviews.

وقد أظهرت النتائج أن هذا المجال البحثي شديد الدينامية، وأن الجغرافيا البيئية قد أصبحت تصنف فرعا ثالثا للجغرافيا يسمى الجغرافيا التكاملية، إلى جانب فرعي الطبيعية والبشرية. وأن ثمة مجالات لم تطرقها البحوث إلا قليلا، أهمها إنشاء خرائط خدمات النظام الإيكولوجي، كما أن ثمة مجالات لم تكن محلا لأية دراسة حتى الآن، أهمها إنشاء خرائط قدرة المساحات الخضراء على الصمود إزاء التغيرات البيئية.

(المجلة الجغرافية العربية، المجلد (٥٤) إصدار خاص العدد (١٧٦) مارس ٢٠٢٣، ص ص ١-٧٢)

الكلمات الدالة: البنية الأساسية الخضراء، التخضير الحضري، خدمات النظام الإيكولوجي، النظام الإيكولوجي الحضري، الجزيرة الحرارية الحضرية.

١) مقدمة:

قدر قسم السكان في الأمم المتحدة في نشرته السكانية الدورية أن ٤,٢ مليار نسمة (٥٥ % من سكان العالم) كانوا يعيشون في الحضر سنة ٢٠١٨، وتقدر الإسقاطات السكانية أن عدد أهل الحضر سيرتفع إلى٦,٧ مليار نسمة سنة ٢٠٥٠ (٦٨ % من سكان العالم) (UN Population Division, 2019). وتعني هذه المعطيات أن أكثر سكان العالم يعيشون في نظم إيكولوجية حضرية urban ecosystems. والنظام الإيكولوجي الحضري مصطلح صكه الإيطالي مانفريدي نيكوتلّي في كتابه L'ecosistema urbano المنشور سنة ١٩٧٨. والمقصود بمصطلح حضري في علم الإيكولوجيا: المدن، والمناطق الصناعية التي لا تشكل جزءا من المدن، ومحلات عمرانية كبيرة قد لا تكون مدنا بالتعريف الرسمي. ويتكون النظام الإيكولوجي الحضري – كغيره من النظم الإيكولوجية – من مجموع أغلفة الأرض، فالغلاف الجوي في الحضر يتصف بصفات مميزة أهمها الجزيرة الحرارية الحضرية، ويشمل الغلاف الحيوي المسطحات الخضراء والإنسان والحيوان، ويشمل الغلاف المائي المسطحات المائية والمياه الجوفية، ويشمل غلاف التربة المساحات المنفذة للماء. ويطلق مصطلح البنية الأساسية الخضراء green infrastructure على المسطحات الخضراء من غابات وحدائق وأشجار الشوارع .. إلخ، أما المسطحات المائية من برك وأنهار وقنوات فتسمى البنية الأساسية الزرقاء blue infrastructure، ويطلق على البنيتين معا مصطلح GBI أو BGI (Brears, 2018). وبعض مكونات هاتين البنيتين ليس إلا بقايا من المظاهر الطبيعية الريفية السابقة، وبعضه مظاهر من صنع الإنسان لكنها تبدو في مظهرها طبيعية، ومن ذلك الحدائق (Breuste, 2022).

١ – ١ أهمية التخضير الحضري:

يرى أكثر المتخصصين في التخطيط أن معظم المشكلات الإيكولوجية في الحضر ناشئ من تطبيق منهج التخطيط الهيكلي physical planning، وهو المنهج الذي يجري التحول

عنه حاليا إلى منهج التخطيط الإيكولوجي، في الغرب والشرق على السواء (Yu, 2012). ومن أوجه الفرق بين المنهجين أن الأول يميز استخدام الأرض بين مناطق سكنية ومناطق صناعية ملوثة للبيئة، ويجعل مناطق الصناعات الثقيلة في منصرف الريح، بينما يسعى المنهج الثاني إلى تحاشي التلوث من الأصل، وذلك من خلال آليات إيكولوجية لا تتطلب استخدام الطاقة، وإنما تعتمد على رصيد المنطقة الحضرية من البنيتين الخضراء والزرقاء، فهذا الرصيد يقدم حلولا إيكولوجية لمشكلات مثل الجزيرة الحرارية الحضرية، وأهم وسيلة تحقق ذلك زيادة المساحات الخضراء بعمليات التخضير الحضري urban greening. وهذا يعني أن المساحات الخضراء، التي كان الهدف منها في السابق توفير المظهر الجمالي، أصبحت ذات وظائف تقدم حلولا لبعض مشكلات الحضر (Breuste, 2020; 2021; 2022). وتسمى هذه الحلول في أدبيات الإيكولوجيا خدمات النظام الإيكولوجي ecosystem services، بينما تسمى البنيتان الخضراء والزرقاء باسم مزودتا خدمات النظام الإيكولوجي ecosystem service providers.

لقد تطور مفهوم خدمات النظام الإيكولوجي ببطء، وعلى مراحل، منذ ستينيات القرن العشرين، ويشار دائما إلى أن سنة ١٩٩٧ كانت بداية تبلور هذا المفهوم، لكنه لم يحقق الذيوع إلا بمناسبة مبادرة الألفية لتقييم النظم الإيكولوجية Millennium Ecosystem Assessment (MEA) التي أطلقتها الأمم المتحدة سنة ٢٠٠١، وفيها عُرّفت خدمات النظام الإيكولوجي بأنها مجموعة من الوظائف (الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية) التي يؤديها النظام الإيكولوجي وتتميز دون غيرها من الوظائف بأنها تعود بالنفع على الإنسان، وقد صُنفت الخدمات في إحدى وثائق المبادرة (MEA, 2005) في قائمة طويلة تحت عناوين أربعة رئيسة: التزويد بالمؤن، والتنظيم والضبط، والخدمات الثقافية، وخدمات الدعم، وفي كل واحدة منها تصنيفات فرعية. وبعد أن كان يُنظر إلى المناطق الحضرية على أنها مستهلك لخدمات النظم الإيكولوجية الأخرى تحول الاهتمام في السنين الأخيرة إلى دراسة الحضر كمنتج بنفسه لخدمات النظام (Geneletti et al., 2020).

وإذا استُبعد من قائمة مبادرة الألفية ما لا يتعلق بالنظام الإيكولوجي الحضري فإنه يمكن إجمال الخدمات فيما يلي:

(١) خدمة التزويد بالمؤن provisioning services: وتشمل توفير الطعام من الحدائق الحضرية، والمواد الخام مثل الخشب من الغابات الحضرية، وماء الشرب من الأنهار،

(٢) خدمات التنظيم والضبط regulating services: وأهمها تخفيض درجة حرارة الهواء، وتخفيض مستوى تلوث الهواء والماء، وتخزين الكربون، وتخفيض التلوث الضوضائي، والتخفيف من خطر الفيضانات والسيول،

(٣) الخدمات الثقافية cultural services: وهي "الخدمات غير المادية" وتشمل خدمات الترويح والسياحة البيئية، والخدمات التي ترتقي بالصحة النفسية والعقلية ومنها تأمل الطبيعة والتعلم منها، والإحساس بالأمن، والشعور بالانتماء إلى المكان،

(٤) خدمات الدعم supporting services: وتشمل خدمات تعزيز التنوع الحيوي وثراء الأنواع.

وإذا تعددت خدمات النظام التي يقدمها مزود واحد للخدمة (حديقة مثلا) فحينئذ تلزم الموازنة بين علاقات التعاضد synergy بين خدمتين أو أكثر، وكذلك علاقات التعارض trade-offs بينها إن وجدت.

وقد اعترض العديد من الإيكولوجيين والجغرافيين على كثير مما احتواه هذا التصنيف، ورغم ذلك فإنهم يكادون يجمعون على عدم الخروج عليه، لأنه يوفر الأساس لتوحيد المصطلحات، كما أنه يجعل نتائج الدراسات المختلفة قابلة للمقارنة، وهذا ما يفسر أن مؤلفي المقالات المعروض لها في هذه الدراسة لم يخرجوا عن هذا التصنيف، كما لم يكن أكثرهم في حاجة إلى تعريف مصطلحاته، لأنها أصبحت مشهورة بما يغني عن التعريف.

ومثلما يقدم النظام الإيكولوجي خدمات فقد ينتج عنه الضرر، وهو ما يسمى ecosystem disservices. وتعريف الضرر نقيض تعريف الخدمات، فالضرر "وظائف أو

خصائص في النظام الإيكولوجي تسبب آثارا سلبية، حقيقية أو مدركة، بما يقلل من رفاهة الإنسان" (Shackleton et al., 2016). ومن أمثلة الضرر: زعزعة أساس المباني نتيجة نمو جذور الأشجار الضخمة، وتعطيل عمل شبكة الصرف الصحي نتيجة اختراق جذور الأشجار للأنابيب، وحوادث السيارات نتيجة إعاقة الأشجار للرؤية، وتكلفة التخلص من نواتج تقليم الأشجار، والأضرار الصحية مثل أمراض الحساسية جراء استنشاق حبوب لقاح النبات، ونشر الأوبئة بواسطة الحيوانات، مثلما كانت خفافيش مدينة ووهان منشأ فيروس كورونا في الصين. ومن أشد أنماط الضرر الإيكولوجي الاستطباق الأخضر، وكذلك المظاهر الأخرى لعدم العدالة البيئية المشار إليها في ٤ – ٩. وتعني العدالة البيئية أن تتكافأ فرص الناس في سهولة الوصول إلى خدمات النظام الايكولوجي وفي تجنب ضرره.

١ – ٢ مساهمات الجغرافيين في دراسات التخضير الحضري:

تأخر اهتمام الجغرافيين في الدول المتقدمة بموضوع خدمات النظام الإيكولوجي، مع أنه من أكثر الموضوعات التي تبرز الجانب النفعي للجغرافيا. وفي عرض منشور في مجلة التقدم في الجغرافيا الطبيعية Progress in Physical Geography، تناول مؤلفاه مدى مساهمة الجغرافيين في دراسات خدمات النظام الإيكولوجي المنشورة حتى سنة ٢٠١٠، اتضح أنه من أصل ٥١٣٦ مقالا شملها الحصر كانت مساهمة الجغرافيين لا تزيد على ٧,١ % (Potschin & Haines-Young, 2011)، بل إنه اتضح أن المقالات عن إنشاء خرائط خدمات النظام الإيكولوجي كان أكثرها من عمل غير الجغرافيين.

أما الإنتاج الجغرافي المكتوب بالعربية فإنه يكاد يكون منقطع الصلة بالاتجاهات الحديثة في الجغرافيا البيئية، يدل على ذلك أن مصطلح خدمات النظام الإيكولوجي (الذي هو أكثر المصطلحات تكرارا في أدبيات هذا الفرع من الجغرافيا) لم يرد في أي من كتب الجغرافيا البيئية المنشورة في العالم العربي حتى وقت كتابة هذه السطور، كما لم يرد هذا المصطلح في معجم المصطلحات الجغرافية الصادر عن مجمع اللغة العربية بالقاهرة (محمد عبد الرحمن

الشرنوبي وآخرون، ٢٠١٠)، ولا في معجم مصطلحات الجغرافيا والبيئة (محمد مدحت جابر، ٢٠٠٦). ولم يرد موضوع خدمات النظام الإيكولوجي ضمن توصيف مقررات الجغرافيا البيئية في أي من أقسام الجغرافيا بالجامعات المصرية. وللمقارنة بين حال العلوم البيئية في العالم وحالها لدى العرب يكفي مثلا البحث في إحدى كبريات قواعد البيانات باستخدام عبارة "خدمات النظام الإيكولوجي" في "عنوان المقال أو الملخص أو الكلمات الدالة". لقد أعطت قاعدة بيانات سكوبس أكثر من ٦٣ ألف نتيجة لهذا البحث (يوم ١٠ يونيو ٢٠٢٢)، بينما لم تعط قواعد البيانات العربية مجتمعة ولو نتيجة واحدة.

١ – ٣ الإشكالية البحثية والهدف من هذا العرض:

في إطار المفاهيم المعروض لها آنفا تتمثل الإشكالية البحثية في البحث عن إجابة للسؤال : كيف يمكن أن تصبح الجغرافيا البيئية علما نفعيا، يساعد مخططي المدن في التحول عن نموذج التخطيط الهيكلي إلى نموذج التخطيط الإيكولوجي، ومن ثم يحسن ظروف حياة الإنسان ؟ وللإجابة على هذا السؤال يهدف هذا العرض إلى تحليل محتوى الاتجاهات الحديثة في الكتابات المنشورة عن التخضير الحضري على مدى عشر سنين ونيف (يناير/ كانون الثاني ٢٠١٢ – مايو / أيار ٢٠٢٢)، اعتمادا على إمكانات قواعد بيانات الإنتاج العلمي المحكّم المتوافرة على الويب، وذلك بحصر الإنتاج العلمي، ثم تصفيته بما يحقق أهداف هذا العرض، ثم تقييمه ومن ثم تحديد الفجوات البحثية.

٢ حصر الإنتاج العلمي في السنين العشر الأخيرة:

لما كانت الظاهرة محل الدراسة ظاهرة عالمية فإن حصر الإنتاج العلمي الذي تناولها ينبغي أن يكون عالميا. صحيح أن عائق اللغة يمنع من التواصل مع قواعد بيانات كالصينية مثلا، لكن ذلك لا يمنع من الاطلاع على ملخصات البحوث باللغة الإنجليزية التي تتوافر بهذه القواعد، وهكذا يمكن الخروج باستنتاجات عامة عن مدى تغطية الإنتاج العلمي بغير اللغة الإنجليزية الموضوعات محل هذا البحث.

٢ – ١ اختيار قواعد البيانات:

تحقيقا لغرض الشمول استعان هذا العرض بقواعد البيانات التالية:

(١) قاعدة بيانات سكوبس التابعة لدار النشر إلسفير، وتضم تسجيلات لأكثر من ٨٤ مليون مقال، منشورة في أكثر من ٢٦ ألف عنوان مجلة وأكثر من ربع مليون كتاب. وأكثر هذه المقالات مكتوب بالإنجليزية.

(٢) قاعدة بيانات شبكة العلوم Web of Science، وتضم تسجيلات لأكثر من ٨٤ مليون مقال، منشورة في أكثر من ٢٥ ألف عنوان مجلة عدا المؤتمرات والكتب. وأكثر هذه التسجيلات موجود في سكوبس، وتتميز هذه القاعدة بأنها تصف نفسها بأنها محايدة، بينما تهتم سكوبس بكل ما يصدر عن دار إلسفير.

(٣) قواعد البيانات الأكاديمية الفرنسية الثلاث: OpenEditions و Cairn و Persée. وتضم مجتمعة مقالات منشورة في أكثر من ١٥٠٠ عنوان مجلة.

(٤) ما زالت قواعد بيانات المجلات الألمانية مشتتة وغير وافية بأغراض هذا العرض، وقد روجعت قاعدة DigiZeitshriften، والمجلات الصادرة في ألمانيا المنشورة على منصة جاي ستور Jstor.

(٥) قاعدة بيانات الدوريات السويسرية e-Periodica، وتضم أكثر من ٩٣٠ ألف مقال، منشورة في ٨٥٢ عنوان مجلة، منها مجلات الجمعيات الجغرافية العديدة في سويسرا، وأكثر مقالاتها ألمانية وفرنسية.

(٦) قواعد بيانات الإنتاج العلمي في البلدان الناطقة بالإسبانية والبرتغالية، وأهم هذه القواعد SciELO التي أسسها سنة ١٩٩٧ المجلس البرازيلي للبحوث العلمية ومؤسسة ساو باولو للبحوث، ثم توسعت لتضم في عضويتها ناشري نحو ألفي عنوان مجلة تنتمي إلى كافة بلدان أمريكا الإيبيرية، بالإضافة إلى إسبانيا والبرتغال وجنوب أفريقيا. وبذلك أصبحت هذه القاعدة تحوي نحو ١,١ مليون مقال، متاحة كلها مجانا. أما قاعدة RedALyC فهي مشروع

بدأته جامعة المكسيك سنة ٢٠٠٢، وتضم اليوم أكثر من ٧٦٠ ألف مقال، كلها متاحة مجانا، منشورة في ١٤٧٥ عنوان مجلة.

(٧) قاعدة بيانات المجلات العلمية التي تصدر في أوروبا الوسطى والشرقية ceeol، وتضم مقالات أو تسجيلات عن مقالات يزيد عددها على ٨١٥ ألفا، منشورة في أكثر من ٢٥٠٠ عنوان مجلة، تتصدرها المجلات البولندية والمجرية. ويردف هذه القاعدة بوابة المجلات العلمية التي تصدر في كرواتيا https://hrcak.srce.hr/en.

(٨) قاعدة بيانات الإنتاج العلمي المنشور في روسيا https://elibrary.ru/project_risc.asp وتضم بيانات أكثر من ٣٩ مليون مقال، منشورة في أكثر من ٧٤ ألف عنوان مجلة. ويكملها الكشاف الروسي للاستشهادات المرجعية الذي تستضيفه منصة شبكة العلوم.

(٩) قاعدة بيانات المجلات الأكاديمية اليابانية J-stage، التي تديرها الوكالة اليابانية للعلوم والتكنولوجيا، وتحوي هذه القاعدة ٥,٤ مليون مقال، منشورة في ٣٥٥٩ عنوان دورية، غير ما هو منشور كفصول في كتب، ومن هذه المقالات ٥,١ مليون متاحة مجانا.

(١٠) الكشاف الكوري للاستشهادات المرجعية KCI، وتستضيفه منصة شبكة العلوم، ويضم تسجيلات لأكثر من ١,٤ مليون مقال منشورة في أكثر من ٢٥٠٠ عنوان مجلة، وتتكامل معه منصة koreascience التي تنشر أكثر من ١,٦ مليون مقال، منها كل مقالات مجلة الجمعية الجغرافية الكورية، وكل مقالات مجلة الرابطة الكورية لجغرافيي الجغرافيا الإقليمية.

(١١) المنصة المسماة البنية الأساسية المعرفية القومية الصينية CNKI، وهي تغطي محتوى ٩٩,٩ % من المجلات الأكاديمية الصينية (عدا تلك التي تصدر في تايوان) بإجمالي نحو عشرة آلاف عنوان مجلة، وتتضمن القاعدة النص الكامل لأكثر من ٧٠ مليون مقال.

(١٢) قاعدة بيانات المجلات التايوانية، وتضم محتوى أكثر من ٢٠٠ عنوان مجلة، وتستضيفها منصة eastview

(١٣) منصة المجلات الهندية indianjournals وتضم محتوى ٣٣٥ عنوان مجلة.

(١٤) موقع المجلات العلمية الإيرانية sid بقسميه الإنجليزي والفارسي، وهو يضم نحو ١,٤ مليون مقال.

(١٥) موقع المجلات العلمية التركية tubitak الذي يشرف عليه المجلس التركي للبحوث العلمية والتكنولوجية.

(١٦) قواعد البيانات الأفريقية، وأهمها قاعدة ajol التي تحوي أكثر من ٢٠٠ ألف مقال، منشورة في ٥٨٤ عنوان مجلة، وقاعدة sabinet التي تساهم فيها جامعات جنوب أفريقيا وإثيوبيا ونيجيريا، وفيها مقالات منشورة في أكثر من ٥٠٠ عنوان مجلة.

(١٧) قواعد البيانات العربية، وتشمل: (أ) قاعدة بيانات المنظومة التي تضم مئات الآلاف من المقالات، منشورة في أكثر من ٢٩٥٠ عنوان مجلة وأكثر من ١٦٠٠ مؤتمر، (ب) قاعدة آسك زاد، (ج) قاعدة الدوريات والمؤتمرات المصرية في بنك المعرفة [المصري]، (د) قاعدة بيانات المجلس الأعلى للجامعات في مصر eulc، (هـ) قاعدة بيانات المجلات الأكاديمية العلمية العراقية iasj.net، وتضم أكثر من ٢١٦ ألف مقال منشورة في ٣٥٩ عنوان مجلة، (و) الكشاف العربي للاستشهادات المرجعية، الذي مولت إنشاءه الحكومة المصرية، وتستضيفه منصة شبكة العلوم.

وعند البحث في قواعد البيانات المختلفة استُخدمت المؤثرات البولية (AND, OR, NOT) لضمان شمول البحث كل أنماط التخضير الحضري، بما في ذلك استخدام الأسماء المتعددة للظاهرة الواحدة، فمثلا ما يسمى في الولايات المتحدة بساتين الجماعة community gardens يسمى في أوروبا البساتين المحصصة allotments أو البساتين العائلية jardins familiaux أو البساتين الصغيرة Kleingärten أو Schrebergärten. وقد استخدمت في

البحث الصيغة التالية معبرا عنها باللغة الإنجليزية أو لغات أوروبية بما يناسب محتوى كل قاعدة بيانات:

(تخضير حضري OR خضرة حضرية OR تخضير الأسطح OR تخضير الواجهات OR الحدائق OR البساتين OR الغابات الحضرية OR بنية أساسية خضراء OR حيز أخضر حضري) AND (إيكولوجيا OR خدمات النظام الإيكولوجي OR ضرر النظام الإيكولوجي) AND في (العنوان أو الملخص أو الكلمات الدالة) AND فترة (أول يناير ٢٠١٢ إلى ١٥ مايو ٢٠٢٢).

وبعد الحصول على النتائج المبدئية استخدمت المؤثرات البولية مرة أخرى لضمان استبعاد المقالات المنتمية إلى علوم مثل الكيمياء (مقالات تلوث الهواء المنشورة في مجلات الكيمياء)، والطب (مقالات فوائد التخضير الحضري وضرره على الصحة العامة المنشورة في مجلات الطب)، وهكذا ...

٢ – ٢ تصميم استمارة الأسئلة البحثية:

قبل تنفيذ هذه الخطوة بُدئ بقراءة المقالات المنشورة عن الاتجاهات البحثية في فترات سابقة، والهدف من ذلك تكوين فكرة مبدئية، والمساعدة في وضع الأسئلة البحثية لهذه الدراسة. ونظرا لدينامية البحوث في هذا المجال، وأهميتها التطبيقية، فلم يكن مستغربا أن المقالات من نوع مقالات العروض review articles كانت كثيرة نسبيا، وكانت المقالات التالية هي الأكثر فائدة:

Roy et al., 2012; Guitart et al., 2012; Weber, 2013; Haase et al., 2014; Eigenbrod & Gruda, 2015; Akbari et al., 2016; Aflaki et al., 2017; Aleksandrowicz et al., 2017; Bartesaghi-Koc et al., 2017; Berland et al., 2017; Russo et al., 2017; Filho et al., 2020; Tsoka et al., 2020; Adegun et al., 2021; Alsalama et al., 2021; de Vries, 2021; Knight et al., 2021; Shao et al., 2021; Fu et al., 2022; Yan, 2022.

وبعد القراءات الأولية صممت استمارة (الجدول ١) لتساعد على إنشاء قاعدة البيانات التي ستسجل فيها الإجابات على الأسئلة البحثية. ومن هذه الاستمارة أصبح كل سؤال عنوانا لعمود في قاعدة البيانات، واستُخدمت الرموز العددية للإجابات الممكنة لملء كل سجل (سطر) في قاعدة البيانات، أي للإجابة عن كل الأسئلة المتعلقة بمقال واحد.

الجدول ١

الأسئلة ورموز الإجابات المستخدمة لتوصيف المقالات في قاعدة البيانات

م	السؤال	الإجابات الممكنة
١٥	مجال تخصص المؤلف الأول	(١) البيئة أو الإيكولوجي (٢) الجغرافيا (٣) العمارة (٤) تنسيق المواقع landscape architecture (٥) الهندسة (٦) الغابات (٧) الزراعة (٨) علوم الحياة (٩) المناخ (١٠) الاستشعار ونظم المعلومات الجغرافية (١١) التخطيط (١٢) عام (١٣) أخرى (الطب، التاريخ، الاجتماع، السياسة، الإدارة، الاقتصاد، السياحة، التربة، الهيدرولوجيا)
١٦ ١٧	منطقة الدراسة	إذا كان للبحث تطبيق في منطقة حضرية أو أكثر يذكر اسم المنطقة، بحد أقصى منطقتين
١٨ ١٩	الإقليم المناخي لمنطقة الدراسة	يذكر الإقليم حسب تصنيف كوبن – جيجر للمنطقة أو المنطقتين
٢٠	المستوى المكاني	(١) الموضع site (٢) المجاورة (٣) المدينة (٤) المدينة وظهيرها المباشر (٥) مستويات متعددة (٦) أخرى
٢١	نوع التخضير	(١) تخضير الشوارع (٢) تخضير أسطح المباني (٣) تخضير واجهات المباني (٤) الحدائق الصغيرة pocket gardens (٥) حدائق الجماعة أو الزراعة الحضرية (٦) الغابات الحضرية (٧) التخضير غير الرسمي (٨) أكثر من نوع واحد

٢٢	موضوع البحث	(١) عرض للاتجاهات الحديثة (٢) الأدوات البحثية أو تقييم هذه الأدوات (٣) خدمات النظام بشكل عام أو أكثر من خدمة واحدة (٤) خدمات التزويد بالمؤن (٥) خدمات التبريد (٦) خدمات تنقية الهواء (٧) خدمات تخزين الكربون (٨) خدمات الاحتفاظ بالماء الجاري وتخفيف خطر الفيضان (٩) خدمات الترويح والثقافة (١٠) خدمات تعزيز التنوع الحيوي (١١) أخرى (الانتماء إلى المكان، التجميل، رفع قيمة العقارات، تقييم تجارب التخضير في بعض المدن) (١٢) ضرر النظام الايكولوجي وقضية العدالة البيئية
٢٣	وحدات قياس خدمات النظام الايكولوجي	(١) فيزيائية (٢) بيولوجية (٣) نقدية (٤) أكثر من نوع من الوحدات (٤) لا يقيس كميا خدمات النظام
٢٤	الأدوات البحثية	(١) الملاحظة والقياسات من الميدان (٢) التجريب في الميدان (٣) الاستشعار من بعد (٤) نظم المعلومات الجغرافية (٥) الاستشعار والنظم معا (٦) برمجيات النماذج (٧) برمجيات نماذج المحاكاة ثم التحقق الميداني (٨) الأساليب الإحصائية (٩) صيغ رياضية أعدت خصيصا للدراسة (١٠) الإحصاء والرياضيات معا (١١) الاستبيان (١٢) المقابلات الشخصية (١٣) الاستبيان والمقابلات معا (١٤) أكثر من أداتين (١٥) أخرى
٢٥	في الدراسات التي تستخدم البرمجيات: ما النموذج المستخدم	(١) إنفي مت (٢) ريمان (٣) WRF (٤) i-Tree (٤) InVEST (٥) أخرى (٦) أكثر من نموذج واحد

٢ – ٣ إنشاء قاعدة بيانات للمقالات المعروض لها:

كانت نتائج البحث في قواعد البيانات المختلفة قد صُدّرت على شكل ملفات إكسل، وفي خطوة تالية أدمجت الملفات في ملف واحد، ثم حذفت السجلات المكررة، ثم أضيفت أعمدة جديدة بما يخدم هذا العرض. فمن قواعد البيانات أخذ ١٤ عمودا: (١) اسم المؤلف، (٢) عنوان المقال، (٣) نوع المقال: مبتكر original article أم مقال عرض review article أم مقال عن الأدوات البحثية، (٤) عنوان المجلة أو السلسلة غير الدورية أو الكتاب، (٥) ردمد، (٦) مكان النشر، (٧) سنة النشر، (٨) المجلد، (٩) العدد، (١٠) الصفحة الأولى، (١١) الصفحة الأخيرة، (١٢) رقم المقال إذا كانت المجلة قد تحولت عن نظام الترقيم بالصفحات، (١٣) المعرف الرقمي للمقال، (١٤) الملخص. أما الأعمدة التي أضيفت لأغراض هذه الدراسة فهي الأعمدة ١٥ إلى ٢٥ المشار إليها كأرقام مسلسلة في الجدول ١. واستخدمت الرموز العددية لملء خلايا كل سجل. ويتطلب الأمر إيضاح بعضها، فالمقصود من الوصف "عام" في العمود ١٥ (مجال تخصص المؤلف الأول) أنه لم يمكن تحديد التخصص لاكتفاء المؤلف بذكر انتماء عام، كقوله جامعة كذا دون ذكر الكلية. أما المستويات المكانية المخصص لها العمود ٢٠ فالمقصود بها المساحات كما يعرّفها علم الإيكولوجيا، وهي تعريفات استقرت منذ زمن بعيد.

٢ – ٤ التصفية Screening:

استُبعدت في هذه المرحلة المقالات التي لا تفي بأغراض جغرافيي البيئة، بعد أن فشلت المؤثرات البولية في استبعادها في مرحلة البحث في قواعد البيانات، وهذه المقالات غير المرغوب فيها تندرج تحت واحد من أربع فئات: (١) المقالات التي لا تتضمن بعدا مكانيا للدراسة، (٢) المقالات المكررة في مضمونها لمؤلف واحد، يعيد نشرها في مجلة أخرى بعنوان مختلف قليلا، بهدف الإيهام بأنه غزير الإنتاج العلمي، (٣) المقالات التي نشرت في مجلات مصنفة علوما بيئية في حين أنها في جوهرها مقالات في العلوم السياسة أو الإدارة، ومثال ذلك

المقالات التي تقيّم إنجازات المنظمات الطوعية التي يعمل أعضاؤها في التخضير الحضري في دول الغرب، ومنها مثلا منظمة زرعت آلاف القطع التي كانت أرضا فضاء في مدينة نيويورك، (٤) المقالات التي لا تحوي اتجاهات حديثة، فمجرد نشر بحث في فترة السنين العشر الأخيرة لا يعني بالضرورة أن البحث يمثل اتجاها حديثا، ومن هذا النوع من المقالات المستبعدة مقالات جغرافية لكنها وصفية المنهج أو تاريخية، مثل المقالات التي تتبع تطور ظاهرة التخضير في بعض المدن. وهكذا تقرر أن يقتصر اختيار المقالات المعروض لها على تلك التي حققت أحد الشرطين على الأقل: (١) تتبع المفاهيم والمصطلحات الحديثة، أو (٢) تستخدم أدوات حديثة من النماذج والبرمجيات.

وبعد أخذ المعايير السابقة في الاعتبار أسفرت عملية التصفية اليدوية عن اختيار ٣٣٧ مقالا، يوضح الجدولان ٢ و ٣ والشكل ١ خلاصات إحصائية عنها. لاحظ أن بيانات سنة ٢٠٢٢ تغطى فقط حتى ١٥ مايو / أيار ٢٠٢٢

ويتضح من الجدول ٢ والشكل ١ الاتجاه التصاعدي الدال على تزايد الاهتمام بالموضوع، ويلفت الانتباه العدد الكبير غير المتوقع لمقالات العروض، وهو دليل آخر على تزايد الاهتمام. لاحظ أن حصر المقالات هنا كان انتقائيا بما يلائم أهداف العرض، أما الحصر غير الانتقائي، ولسياق زمني أوسع، فكان موضوعا لعرض استخدم فيه برنامج CiteSpace لتحليل معطيات عن ٥٤٢٠ مقالا عن البنية الأساسية الخضراء، منشورة في فترة ١٩٩٠ – ٢٠٢٠ (Shao et al., 2021)، ومنه اتضح أن فترة ٢٠٠٨ – ٢٠١٤ كانت فترة تحول، كانت تكتب فيها عشرات المقالات سنويا، وقبلها كانت تكتب آحاد المقالات، وبعدها مئات المقالات.

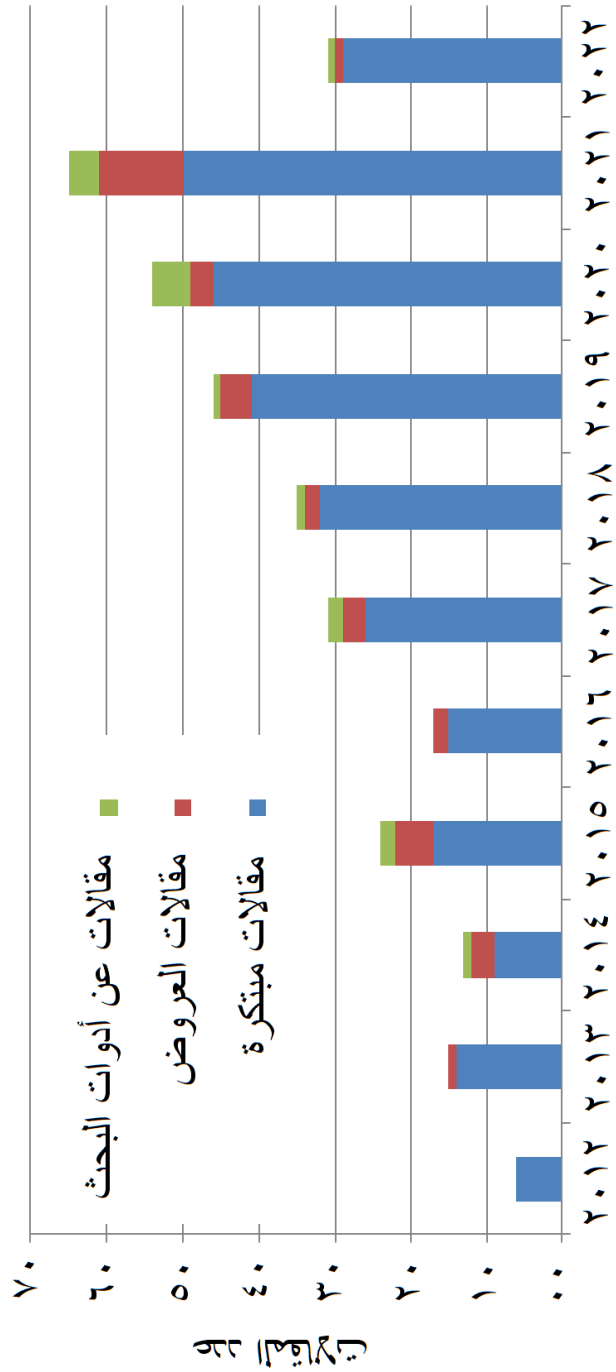
ويستفاد من الجدول ٣ أن المقالات التي وقع عليها الاختيار شديدة التشتت من حيث مكان النشر، منها ١٦٧ مقالا منشورة في المجلات المذكورة في الجدول، و ١٧٠ مقالا منشورة في ١١٢ مجلة و ست مؤتمرات و ١٤ كتابا. وتدل هذه النتائج على أنه – حتى بعد

استبعاد المقالات غير ذات البعد المكاني – تتطلب متابعة الجديد في موضوع واحد من موضوعات الجغرافيا البيئية مراجعة عدد كبير من المجلات.

الجدول ٢

التصنيف العددي والنوعي للدراسات المعروض لها وفقا لسنة النشر

السنة	مقال مبتكر	مقال عروض	مقال عن أدوات البحث	المجموع	%
٢٠١٢	٦	٠	٠	٦	١,٨
٢٠١٣	١٤	١	٠	١٥	٤,٥
٢٠١٤	٩	٣	١	١٣	٣,٩
٢٠١٥	١٧	٥	٢	٢٤	٧,١
٢٠١٦	١٥	٢	٠	١٧	٥,٠
٢٠١٧	٢٦	٣	٢	٣١	٩,٢
٢٠١٨	٣٢	٢	١	٣٥	١٠,٤
٢٠١٩	٤١	٤	١	٤٦	١٣,٦
٢٠٢٠	٤٦	٣	٥	٥٤	١٦,٠
٢٠٢١	٥٠	١١	٤	٦٥	١٩,٣
٢٠٢٢	٢٩	١	١	٣١	٩,٢
المجموع	٢٨٥	٣٥	١٧	٣٣٧	١٠٠,٠
%	٨٤,٦	١٠,٤	٥,٠	١٠٠,٠	



الشكل ١

التصنيف العددي والنوعي للدراسات المعروض لها وفقا لسنة النشر

الجدول ٣

الدوريات والكتب المنشورة بها الدراسات المعروض لها

التخصص	عنوان المجلة (كل العناوين بالإنجليزية)	مكان النشر	ردمد	عدد المقالات
البيئة والإيكولوجي (٦٦)	الاستدامة	بازل	2071-1050	١٩
	البناء والبيئة	أكسفورد	0360-1323	١١
	المدن المستدامة والمجتمع	أمستردام	2210-6715	٩
	المؤشرات الإيكولوجية	أمستردام	1470-160X	٧
	النظم الإيكولوجية الحضرية	دوردرشت	1083-8155	٦
	علم البيئة الشاملة	أمستردام	0048-9697	٥
	رسائل البحوث البيئية	برستُل	1748-9326	٥
	آفاق في المدن المستدامة	لوزان	2624-9634	٤
الغابات (٥٢)	التشجير الحضري والتخضير الحضري	ينا Jena	1618-8667	٤٥
	الغابات	بازل	1999-4907	٥
	التشجير والغابات الحضرية	شامبين	1935-5297	٢
التخطيط (٢٨)	التخطيط الحضري وتخطيط اللاندسكيب	أمستردام	0169-2046	٢٨
علم المناخ (١٠)	مناخ الحضر	أمستردام	2212-0955	٦
	الغلاف الجوي	بازل	2073-4433	٢
	المجلة الدولية لعلم المتيورولوجيا الحيوي	هايدلبرج	0020-7128	٢
أخرى	سياسة استخدام الأرض	أكسفورد	0264-8377	٧
	مجلة الإنتاج الأكثر نظافة	أكسفورد	0959-6526	٤
	المدن	أكسفورد	0264-2751	٤
	دوريات أخرى أو فصول في كتب			١٧٠
	المجموع			٣٣٧

ومن اللافت للانتباه ضآلة نصيب المجلات الجغرافية، فقد نشر مقالان لا أكثر في كل من: الجغرافيا التطبيقية (أمستردام) وأمبيو (ستوكهولم) وجيوفورم (نيويورك)، ومقال واحد في كل من: حوليات رابطة الجغرافيين الأمريكيين AAAG والجغرافي الأسترالي ودي إرده (مجلة جمعية برلين الجغرافية) وجيوجرافكال رفيو (مجلة الجمعية الجغرافية الأمريكية) وجغرافية الحضر والتقدم في الجغرافيا الطبيعية والتقدم في الجغرافيا البشرية.

٢ – ٥ منهج هذا العرض:

أصبح الاتجاه السائد في مقالات العروض يكاد يقتصر على النوع المسمى استعراض الأدب كميا بشكل ممنهج systematic quantitative literature review، وأهم ميزات هذه الطريقة أنها موثوق بها لأنها تستند إلى القياس الكمي، وهو ما يسمح بتقديم بيانات مهيكلة (جداول) تلخص الإجابة على الأسئلة البحثية، كما تتميز هذه الطريقة بقابليتها للتكرار reproducible في مناسبات تالية، ومن ثم يمكن عقد المقارنات الزمنية بين ما كان عليه حال العلم وما آل إليه، وقد استرشدت هذه الدراسة بالكتاب الأشهر: الدليل العملي إلى كتابة مقالات العروض الممنهجة في العلوم الاجتماعية (Petticrew & Roberts, 2006).

أما المنهج البديلة، أي منهج العرض السردي narrative review، فهو الأفضل والأكثر متعة للقارئ، لكنه أصعب إنجازا، كما يعيبه أنه – بغياب القياس – يصعب تحديد أوجه النقص في البحوث (Collins & Fauser, 2005)، ويعيبه أيضا أن المراجع المرشدة للباحثين ما زالت قليلة جدا (Templier & Paré, 2015) .

ولما كان الكثير من المفاهيم المعروض لها في هذه الدراسة غير وارد في الكتابة الجغرافية العربية فقد كان لزاما أن يردف المنهج المختار المنهج المتبع في عروض تحديد المجال scoping reviews، ومن متطلباته التعريف بالمفاهيم أثناء العرض (Arksey & O'Malley, 2005).

٣ التغطية المكانية:

أظهرت العروض السابقة أن الدراسات في موضوع التخضير الحضري كانت متحيزة biased (بالمعنى المستخدم في علم الإحصاء)، حيث تكثر الأمثلة (دراسات الحالة) عن المناطق الحضرية في البلدان الصناعية التي أصبحت تسمى الشمال العالمي، فيما تقل دراسات الحالة عن بلدان الجنوب العالمي، لكن كُتّاب هذه العروض أقروا بأنهم لم يطلعوا إلا على مقالات مكتوبة بالإنجليزية.

وقد حاولت هذه الدراسة استكشاف حجم المنشور بغير الإنجليزية من خلال قواعد بيانات تمثل اللغات الألمانية والفرنسية والإسبانية والبرتغالية والروسية ولغات أوروبا الشرقية والوسطى والصينية واليابانية والكورية، ولحسن الحظ تتوافر واجهات interfaces بالإنجليزية في كل هذه القواعد، كما تتوافر عادة ملخصات إنجليزية. ومع ذلك لم تتضمن قاعدة البيانات التي أنشئت للإجابة على تساؤلات هذه الدراسة أية دراسة بغير الإنجليزية، لأنه لا يمكن الحكم على الدراسات بغير الإنجليزية من مجرد قراءة ملخصها الإنجليزي، وإنما كان المقصود من عملية الاستكشاف الإجابة على الأسئلة التالية: (١) هل كانت الدراسات في فترة السنين العشر الماضية متحيزة مكانيا حقا لصالح بلدان الشمال العالمي؟ (٢) هل كانت متحيزة لأقاليم مناخية دون غيرها؟ (٣) ما مدى شمول التغطية المناطق الحضرية في العالم؟

٣ – ١ نصيب كل من الشمال العالمي والجنوب العالمي:

أظهر البحث في قواعد البيانات مدى التفاوت الكبير في الاهتمام بالتخضير الحضري، فالبحث في القواعد التي تهيمن عليها المقالات الإنجليزية يعطي (قبل التصفية) أكثر من ٣٠ ألف نتيجة، وفي قاعدة البيانات الصينية أعطى البحث ١١٥١٨ نتيجة منها ٨٤٣٩ مقالا في مجلة و ١٤٤٢ رسالة جامعية و ٢٢٦ مقالا في مؤتمر. ومن هذه المساهمات ١٠٦٣٠ باللغة الصينية (بنسبة ٩٢,٣ %) و ٦٢٥ بالانجليزية (٥,٤ %)، بينما لم يعط البحث في

قواعد بيانات البحوث المكتوبة بالعربية سوى مقالات تعد على أصابع اليد الواحدة، ولم يلتزم أي منها بتعريفات علم الإيكولوجيا، فلذلك استبعدت من العرض لأنه ليس فيها اتجاهات حديثة.

وما بين غزارة الإنتاج العلمي بالإنجليزية والصينية وانعدامه تقريبا بالعربية يتدرج نصيب اللغات الأخرى، فقاعدة البيانات الروسية أعطت ٨٨ نتيجة، وربما كان عدم الاهتمام راجعا إلى وقوع أكثر مدن روسيا في أقاليم مناخية لا تتطلب خدمات النظام الإيكولوجي التي توفرها المساحات الخضراء. ورغم أن ألمانيا أولى بلدان العالم ريادة في موضوع التخضير الحضري فقد كان اللافت أن المنشور في المجلات بالألمانية محدود، وإن كان المنشور فصولا في الكتب كثيرا. أما المنشور في قواعد البيانات الفرنسية، وأكثره في مجلات Vertigo و Environnement Urbain و Projets de Paysage فهو كثير، وإن كان يتسم بطابع الجغرافيا الفرنسية من جنوحها إلى الأحكام الذاتية والمبالغة في التركيز على الإنساني على حساب ما هو طبيعي. وكانت نتيجة البحث في قواعد البيانات الليزوفونية (الإسبانية + البرتغالية) أكثر ما خالف التوقعات، إذ أسفر البحث عن عشرات المقالات لا أكثر، أكثرها مكتوب في المجلة البرازيلية للإدارة الحضرية (ردمد 3369-2175)، والمجلة البرازيلية لعلم الغابات (ردمد 6762-0100)، والمجلة المكسيكية لعلم الغابات (ردمد 6671-2448)، وفنسترا: المجلة البرتغالية للجغرافيا، والمجلة الكولومبية للجغرافيا. وربما يمكن تفسير قلة الكتابات الليزوفونية بتفضيل الباحثين في أمريكا الإيبيرية أن يكتبوا بالإنجليزية، وهذا التفسير يصدق أيضا على الباحثين العرب، فهم يكتبون بالإنجليزية في مجلات دولية، كونهم ينتمون كلهم تقريبا إلى تخصصي العمارة وتنسيق المواقع.

ولم تعط قواعد البيانات الأفريقية إلا عشرات المقالات، ويقرر جبريل في دراسته عن استخدام المساحات الخضراء في أبيدجان أن موضوع التخضير لا يحظى بالاهتمام في أفريقيا (Djibril, 2012)، لدرجة أن مجمعة حضرية كبرى مثل أكرا – تيما لا تعرف الحدائق

(Arku, 2015)، بل إن مدينة كوماسي التي كانت توصف بأنها جاردن سيتي غرب أفريقيا تتدهور حال المساحات الخضراء فيها باطراد (Dumenu, 2013; Mensah, 2016)، يضاف إلى ذلك أن بعض مشروعات التخضير ما زالت حبرا على ورق، كما هو حال بامندا (في الكمرون) (Kimengsi & Fogwe, 2017). وعندما راجع دي توا وزملاؤه الكتابات المنشورة عن البنية الأساسية الخضراء وخدمات النظام الإيكولوجي في أفريقيا جنوبي الصحراء الكبرى (٦٨ ورقة بحثية من ٢٠ دولة شملت ٧٤ منطقة حضرية) اتضح لهم أن ٦٢ % من دول جنوبي الصحراء لم يكتب عنها ولو بحث واحد (du Toit et al., 2018).

وعلى ذلك يمكن القول إن التحيز في التغطية المكانية قائم بالفعل، وإن لم يكن كله راجعا إلى تقصير الباحثين، فهناك مساحات واسعة من العالم لا يحظى التخضير الحضري فيها بالاهتمام، وهذه حال روسيا التي يعارض بعض مفكريها فكرة السياسات الخضراء من حيث المبدأ (أسباب ذلك تخرج عن موضوع هذا العرض)، يضاف إلى ذلك أن التخضير ليس على قائمة أولويات البلدان الفقيرة، وهذا ما يفسر قلة عدد المقالات عن الهند وأفريقيا مثلا. وبهذا تنفرد المجلات المنشورة في شرق آسيا بدور المنافس الوحيد للناشرين الغربيين، إذ تشغل مقالات التخضير مساحات كبيرة من المجلة الصينية للغابات الحضرية (ردمد 4925-1672) التي تصدرها منذ ٢٠٠٣ الأكاديمية الصينية للغابات، والمجلة الصينية لعمارة تنسيق المواقع (ردمد 6664-1000) التي تصدرها منذ ١٩٨٥ الجمعية الصينية لعمارة تنسيق المواقع، والمجلة الصينية للإيكولوجيا (ردمد 4890-1000) التي تصدر عن الجمعية الصينية للإيكولوجيا منذ ١٩٨٢، وقد أصبحت الآن مكشفة في قاعدة بيانات سكوبس. وتنفرد اليابان بالمجلة الوحيدة في العالم المتخصصة في إعادة الإنبات revegetation، وهي مجلة الجمعية اليابانية لتقنية إعادة الإنبات (ردمد 7439-0916).

٣ – ٢ نصيب الأقاليم المناخية المختلفة:

لما كانت أكثر المقالات عن التخضير الحضري تعالج موضوع تخفيف أثر الجزيرة الحرارية الحضرية، فإن ذلك يطرح سؤالا بحثيا حول مدى التوازن في تغطية أقاليم العالم المناخية في الدراسات المعروض لها. وللإجابة على هذا السؤال استُخدمت خريطة تصنيف كوبن جيجر لمناخ العالم حسب آخر تحديث له، بدقة مكانية غير مسبوقة (١×١ كم) (Beck et al., 2018)، مع الاستعانة بقاعدة بيانات weatherbase التي تعطي تصنيف كوبن جيجر لمناخ ٤٢ ألف مدينة في أنحاء العالم. ويعطي الجدول ٤ والشكل ٢ الإجابة على السؤال.

ومن الجدول والشكل يتضح أن نمذجة تأثير التخضير على مناخ الحضر كان يتم في الأغلب باستخدام دراسات حالة منتمية إلى إقليمي المناخ المعتدل (C) أو القاري (D) في أوروبا وكندا والولايات المتحدة، أو المناخ المداري (A). وكان دارسو حالات المدن الواقعة في إقليم المناخ الصحراوي الحار (BWh) يشكون من قلة الدراسات، وهو ما لم يمكنهم من عقد المقارنات بين نتائج دراساتهم والدراسات السابقة.

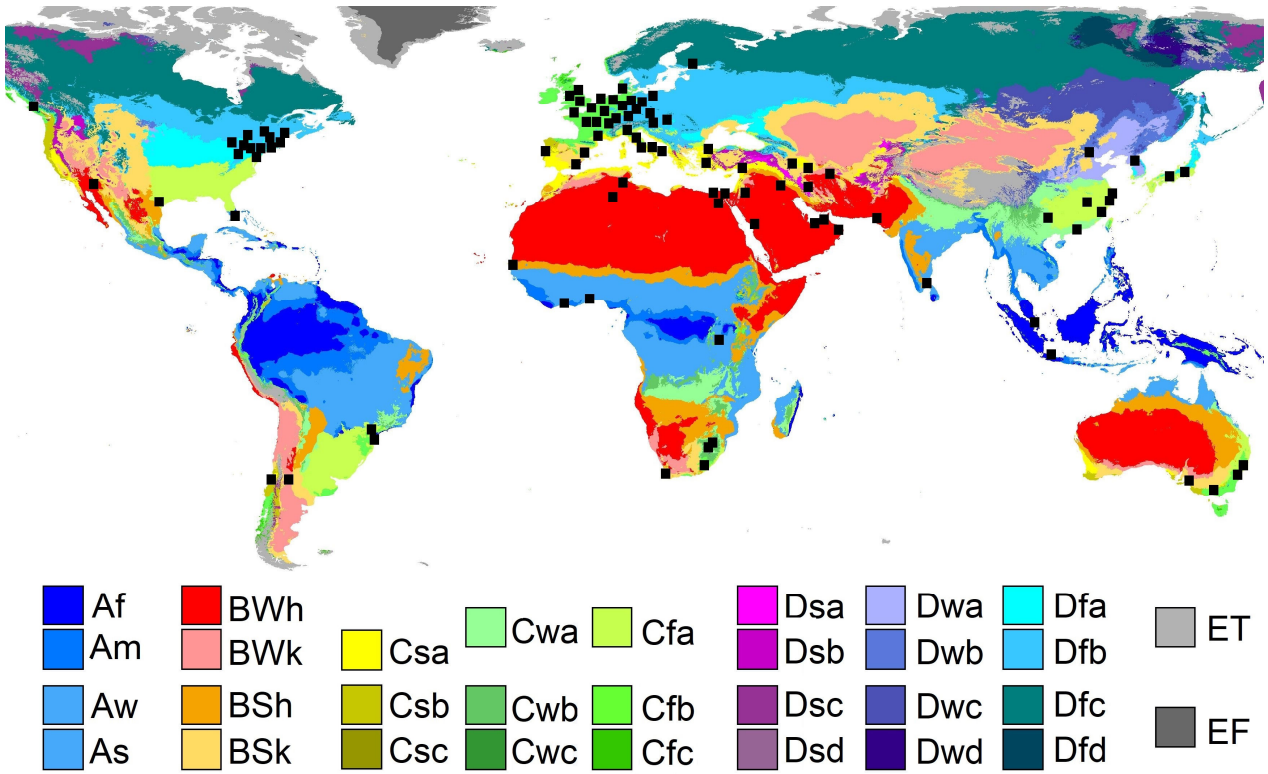
والمعروف أن الدراسات المبكرة عن تخضير المدن في إقليم المناخ الصحراوي كانت قد أجريت في الغرب الأمريكي، خاصة مدينة فينكس، وفي هذه الدراسات نصادف لأول مرة مصطلح تنسيق المواقع باستخدام النباتات التي تتحمل الجفاف xeriscaping. وبقيت مساحات واسعة في العالم العربي وإيران غير مشمولة بأية دراسة حتى حوالي ٢٠١٠. وباستثناء دراسات عن حالات في مصر لا تعدو تغطية العالم العربي حتى اليوم دراسات عن غرداية (Bencheikh & Rchid, 2012)، وبسكرة (Hanafi & Djamel, 2017)، وأبوظبي (Birge et al., 2019)، ودبي (Taleb & Taleb, 2014)، وبغداد (Salman & Saleem, 2021; Abdulateef & Al-Alwan, 2022)، وجدة (Aina et al., 2021) وعمّان (Ayyad & Sharples, 2019).

الجدول ٤

توزيع المناطق الحضرية المدروسة حسب الأقاليم المناخية

الرمز	الإقليم المناخي (ومثال لمدنه من المقالات المعروض لها)	العدد	العدد دون تكرار
Af	الغابات المدارية (سنغافورة، جاكرتا)	١٠	٣
Am	الموسمي المداري (ميامي)	٢	٢
Aw	السافانا المداري الجاف شتاء (أبيدجان، أكرا، مادوراي)	٣	٣
BWh	الصحراوي الحار المداري ودون المداري (القاهرة، بغداد، أبو ظبي، مسقط، كراتشي، فينكس)	١٩	٩
BWk	الصحراوي البارد المداري ودون المداري (مندوزا)	٢	٢
BSh	السهوب الحار المداري ودون المداري (عمّان، دكار)	٢	٢
BSk	السهوب البارد المداري ودون المداري (مشهد، إصفهان)	٢	٢
Csa	البحر المتوسط الحار الجاف صيفا (تهران، إسطنبول، إزمير، أضنة، بلنسية، برشلونة، قطانيا، لتشه)	١٥	١٠
Csb	البحر المتوسط الدافئ الجاف صيفا (كيب تاون، أدليد، بورتو)	١٠	٨
Cfa	دون المداري الرطب (هنج كنج، شنغهاي، ووهان، طوكيو، كيوتو، بولونيا، بلتيمور، نيويورك، فيلادلفيا، ساو باولو، سيدني)	٢٩	١٨
Cfb	بحري السواحل الغربية (برلين، ميلانو، براج، خنت، فانكوفر)	٣٥	٢٤
Cwb	مناخ المرتفعات المحيطي دون المداري (جوهانسبرج، كونمنج)	٢	٢
Dwa	قاري جاف شتاء حار صيفا (بكين، سيئول)	٢٣	١٠
Dfa	قاري رطب حار صيفا (تورنتو، بوسطن، شيكاغو)	٤	٤
Dfb	قاري رطب دافئ صيفا (هلسنكي، مونريال، بتسبرج)	٣	٣
	المجموع	١٦١	١٠٢

والمقصود من عمود "العدد دون تكرار" أن القاهرة مثلا، المنشور عنها ثماني مقالات، سجلت ٨ في عمود العدد، و ١ في العمود الأخير من الجدول.



الشكل ٢

توزيع المناطق الحضرية المدروسة حسب الأقاليم المناخية

(خريطة الأقاليم بتصرف عن Beck *et al.*, 2018)

أما المناخ التفصيلي الحضري في مصر فلم تنشر أول دراسة فيه إلا سنة ٢٠٠٨ (Fahmy & Sharples, 2008) وتناولت التأثير المتبادل بين الأشكال الحضرية المختلفة (المباني المنفردة، المباني المتجمعة، المباني المتضامة) والمناخ التفصيلي في دراسة حالة في القاهرة الكبرى، وما لبث محمد فهمي أن طور دراسته لتشمل التأثير المشترك لكل من التخضير والهندسة الحضرية (للشوارع والمباني) على الراحة الحرارية للإنسان باستخدام حالة افتراضية في القاهرة الكبرى (Fahmy & Sharples, 2009)، ثم تحقق مزيد من التقدم عندما استخدم فهمي وآخرون (Fahmy et al., 2010) مؤشر مساحة أوراق النبات leaf area index (LAI) في محاكاة التأثير الحراري لشجرتي الفيكس والبونسيانا الصفراء، أي قدرتهما على اعتراض أشعة الشمس، في صيف القاهرة، وبعدها استكشف فهمي وآخرون (Fahmy et al., 2017) التأثير المشترك للحوائط الخضراء والأسطح الخضراء وأشجار الشوارع باستخدام دراستي حالة في القاهرة والإسكندرية، ثم درس فهمي وفريقه إمكانات تخفيف أثر الجزيرة الحرارية فوق القاهرة بتشغيل نموذج محاكاة وفق ثلاثة سيناريوهات تمثل الحاضر و سنة ٢٠٥٠ وسنة ٢٠٨٠ (Fahmy et al., 2018)، ثم عاد فهمي وفريقه إلى نمذجة حالتين افتراضيتين في القاهرة الجديدة ومصر الجديدة لدراسة التأثير المشترك لهندسة الشوارع والتخضير (Fahmy et al., 2019). وبالإضافة إلى دراسات فهمي أجريت نماذج محاكاة عن تأثير تخضير الشوارع في حالات واقعة في القاهرة الكبرى (Aboelata & Sodoudi, 2019; Aboelata, 2020; Aboelata & Sodoudi, 2020) ومصر الجديدة (El-Bardisy et al., 2021)، والإسماعيلية (Elbondira, 2019)، وواحة السيليكون في برج العرب الجديدة (Atwa, 2020). وكانت كل الدراسات تجري على مقياس المجاورة السكنية، إلا واحدة نزلت إلى مستوى أدنى هو مستوى الموضع site (بتعريف مهندسي العمارة) (El-Bardisy et al., 2016). ولم تنشر أول دراسة عن تأثير الحدائق صغيرة المساحة في مصر إلا مؤخرا

(Hussein, 2021)، وهي دراسة حالة على مستوى المجاورة شملت جزءا من الحرم الجامعي لجامعة القاهرة وأجزاء من حيي بين السرايات وأبو قتادة.

٣ – ٣ مدى شمول التغطية المناطق الحضرية في العالم:

للإجابة على هذا السؤال ينبغي أولا الرجوع إلى تقديرات قسم السكان التابع للأمم المتحدة (UN Population Division, 2019) التي أوضحت أنه في سنة ٢٠١٨ كان في العالم ١٨٦٠ منطقة حضرية يزيد سكان الواحدة منها على ٣٠٠ ألف نسمة. وإذا كانت المقالات المختارة للعرض هنا قد درست ١٠٢ حالتين من المناطق الحضرية، منها حالات عديدة يقل سكانها عن ٣٠٠ ألف نسمة، فإن ذلك يبين أن الحكم الشائع عن تحيز الدراسات لصالح الشمال العالمي يكاد يفقد مغزاه، فالحقيقة التي توضحها الأرقام أنه لا الشمال العالمي، ولا الجنوب، قد ناله ما يكفي من الدراسات.

٤ تنوع الموضوعات وطرق المعالجة:

تتنوع موضوعات الدراسات بتنوع الخدمات المرجوة من التخضير الحضري، وكذلك تنوع الضرر المراد دفعه. وباستثناء دراسة واحدة سنة ١٩٩٦ لم تنشر أية دراسات عن خدمات النظام الإيكولوجي الحضري قبل سنة ٢٠٠٥، بعدها نشرت دراسات بوتيرة بطيئة، ولم تتسارع إلا منذ سنة ٢٠١٠. وفي ٢٠١٦ قدم زيتر أول عرض كمي لها (Ziter, 2016) فاتضح له أن أكثر الدراسات كان يقيّم خدمة واحدة، فلم يأخذ في اعتباره أن الخدمات متعاضدة، كما أن أكثر الدراسات كان يطبق على مدينة واحدة، فلم تتحقق الاستفادة الكاملة لأن الدراسات ليست دراسات مقارنة، واتضح من عرض زيتر أيضا أن أكثر الدراسات كان عن خدمة تنظيم المناخ، وأن قليلها كان عن الخدمات الثقافية والترويحية. ومن قاعدة البيانات التي أعدت لهذا العرض أمكن استخلاص الجدول ٥، ومنه يمكن استنتاج أن ملاحظات زيتر تصدق أيضا على فترة السنين العشر الأخيرة.

الجدول ٥

تنوع موضوعات الدراسات للمقالات المعروض لها

موضوعات الدراسات	عدد المقالات	%
عرض الاتجاهات الحديثة	٣٥	١٠,٤
تقييم الأدوات البحثية	١٧	٥,٠
أكثر من خدمة واحدة	١٣	٣,٩
خدمة التزويد بالمؤن	١٦	٤,٧
تخفيف أثر الجزيرة الحرارية	٨٠	٢٣,٧
تنقية الهواء وتخزين الكربون	١٥	٤,٥
خدمة تخفيف خطر السيول	٨	٢,٤
الخدمات الثقافية	١٥	٤,٥
خدمات التنوع الحيوي	١٩	٥,٦
الضرر الإيكولوجي	٥١	١٥,١
موضوعات أخرى	٦٨	٢٠,٢
المجموع	٣٣٧	١٠٠,٠

وإلى جانب تنوع موضوعات الدراسات فقد تنوعت طرق معالجة الموضوع الواحد، والسبب تنوع تخصصات المؤلفين التي يبينها الجدول ٦

الجدول ٦

تنوع تخصص المؤلف الأول للمقالات المعروض لها

تخصص المؤلف الأول	عدد المقالات	%
بيئة	٩٤	٢٧,٩
جغرافيا	٣٥	١٠,٤
نظم معلومات واستشعار	٣	٠,٩
عمارة	٢١	٦,٢
تنسيق مواقع	١٦	٤,٧
هندسة	١٤	٤,٢
غابات	١٢	٣,٦
زراعة	٥	١,٥
علوم الحياة	٢١	٦,٢
مناخ	٨	٢,٤
تخطيط	١٤	٤,٢
عام	٥٢	١٥,٤
أخرى	٤٢	١٢,٥
المجموع	٣٣٧	١٠٠,٠

وفي الفقرات التالية تفصيل لأهم جوانب التنوع الكبير في الموضوعات، وفي كيفية تناولها، فهذه الجوانب تشتمل على:

٤ – ١ تقييم دقة الأدوات البحثية أو اختبار أدوات جديدة:

تتضمن البحوث الميدانية في التخضير الحضري قياسات لبعض عناصر الطقس، ولبعض خصائص النبات، وأهمها مساحة تيجان الأشجار ومساحة الأوراق. ولا تفتأ البحوث تقدم الجديد في شأن الاستخلاص الآلي للمساحات الخضراء، ومن ذلك: (١) استخدام الكاميرات لقياس مساحة تيجان الأشجار، وإن أظهرت دراسة مقارنة أن استخدام الكاميرا يشوبه عيب المبالغة في التقدير (King & Locke, 2013)، (٢) المسح بالليزر. ومن أهم المساهمات في ذلك اختبار طريقة جديدة للمساحة التصويرية بالليزر من الأرض لتقدير كثافة مساحة أوراق الأشجار LAD من خلال بيانات سحابة النقاط التي سجلها الليزر، ومن ثم تحويل هذه النقاط إلى عناصر حجمية voxels بدقة مكانية ٣٠ سم، مع تكرار التجربة في حالة سكون الرياح وحالة سرعات مختلفة لها (Oshio & Asawa, 2020)، (٣) تقييم جدوى الاستشعار في دراسة الزراعة الحضرية، ومنها دراسة عن أربع مدن (دكار، هراري، ديترويت، هوتشي منه) نشرت في مجلة الجغرافيا التطبيقية خلصت إلى أنه لابد من بيانات مساعدة (Brown & McCarty, 2017).

٤ – ٢ التقييم الكمي لخدمات النظام الإيكولوجي الذي توفره المساحات الخضراء:

المألوف في تقييم الخدمات كميا أن تقدر بأي من أربع مجموعات من الوحدات:

(١) **الوحدات الفيزيائية**، مثلا: كجم لكل متر مربع (عند دراسة الإنتاجية الأولية) أو الدرجة الكلفينية (عند قياس خدمة التبريد)،

(٢) **المؤشرات**، ومثالها مؤشر الراحة الحرارية عند قياس خدمة تبريد طبقات الجو الواقعة في مستوى المشاة pedestrian level،

(٣) المقاييس التقريبية لما لا يمكن قياسه، كخدمة توفير الجمال التي تقدمها الحديقة، وهنا يستخدم مثلا مقياس ١: ٥ حيث تشير ١ إلى جيد جدا و ٥ إلى غياب هذه الخدمة،

(٤) الوحدات الاقتصادية، حيث تقاس الخدمة بوحدات النقود.

ويلجأ إلى التقدير بالطرق الثلاث الأولى الإيكولوجيون والمعماريون والمتخصصون في تنسيق المواقع والجغرافيون، وبالطريقة الرابعة المتخصصون في علم الإيكولوجيا الاقتصادي، وقد يأخذ الأخيرون نتائج بحوث الأولين ويحولونها إلى تقدير بوحدات النقود. وبالطريقة الرابعة يمكن الجمع الجبري لكل قيم الخدمات، وأهم مثال على ذلك دراسة (Elmqvist et al., 2015) لتقدير خدمات الغابات الحضرية قياسا بالنقود، بالتطبيق على ٢٥ مدينة في الولايات المتحدة وكندا والصين، فقد استخدموا بيانات سابقة قدرت – بشكل كمي – دور الغابات في تخفيض تلوث الهواء وفي تخزين الكربون وفي تقليل خطر الجريان السطحي. ومن أمثلة القياس بالمؤشرات دراسة (McPhearson et al., 2013) لإنشاء خرائط خدمات النظام الإيكولوجي لمدينة نيويورك بمنهج اجتماعي – إيكولوجي، وفيها أنشئت خرائط الخدمات، وخرائط حاجة الناس إلى الخدمات، ثم جمعوا بينهما فيما يسمى مصفوفة الخدمات / الحاجات.

ولم تتضمن قاعدة البيانات إلا مقالين يجمعان في التقدير الكمي بين خدمات النظام وضرره، بالتطبيق على الأشجار في مدينة بولتسانو Bolzano في إيطاليا (Russo et al., 2016)، والأشجار في ميران في إيطاليا أيضا (Speak et al., 2018).

٤ – ٣ خدمات التزويد بالمؤن:

المقصود من التزويد بالمؤن توفير الطعام من خلال الزراعة الحضرية، والخشب من الغابات الحضرية. ومن الأفكار التي راجت في علم الاجتماع الحضري وجغرافية الحضر أن الزراعة ليست من وظائف المدينة، وأن المدينة لابد أن تعتمد على الريف، وهي أفكار روجتها

مدرسة شيكاغو في علم الاجتماع الحضري ودحضها المؤرخون (مثلا Barthel & Isendahl, 2013) مبينين أن الزراعة الحضرية كان لها دور حاسم في أوقات الأزمات الغذائية في أوروبا (Barthel et al., 2015). واليوم أصبحت كوبا هي الرائدة عالميا في الزراعة الحضرية، والسبب فقدانها الدعم بعد سقوط الاتحاد السوفيتي وحاجتها إلى تحقيق الأمن الغذائي. ويعتبر مقال (Clinton et al., 2018) أول مقال يقدر – باستخدام وحدات النقود – خدمات النظام الإيكولوجي الناتجة عن الزراعة الحضرية في العالم كله.

وكانت النظم الشيوعية التي حكمت أوروبا الشرقية والوسطى قد توسعت في تخصيص البساتين الحضرية للمستحقين. وبعد سقوط هذه النظم تكالب المطورون العقاريون على هذه المساحات وعاثوا فيها بالبناء، وترتب على ذلك تغيرات إيكولوجية عميقة، منها ما توضحه دراسة تشرني وزميلتها (Czerny & Starzec, 2021) عن مدينة وارسو. ورغم أن صربيا ليس لها تراث في هذا النوع من البساتين، وأن القانون لا يسمح بإنشائها، فقد انتشرت كعشوائيات في العاصمة بلجراد نتيجة الحاجات الاقتصادية والاجتماعية الضاغطة في مرحلة التحول بعد سقوط الشيوعية، وكان ذلك موضوع دراستين (Djokić et al., 2018; Čepić et al., 2020).

أما في بلدان غرب أوروبا فقد كادت هذه البساتين أن تندثر، مثلا أوشكت أن تختفي من برشلونة حوالي سنة ١٩٩٢، ولكن مع حلول الأزمة الاقتصادية في العالم الرأسمالي سنة ٢٠٠٨ تضاعفت أعداد البساتين في العديد من المدن. وفي مدن ألمانيا اليوم يزيد عدد هذا النوع من البساتين على المليون. ونتيجة لهذه التطورات صدر أول كتاب جامع عن هذا الموضوع سنة ٢٠١٦، وشمل فصلا عن خدمات النظام الإيكولوجي التي تقدمها هذه البساتين (Langemeyer et al., 2016). ورغم أن هذه البساتين ما زالت تقدم خدمة التزود بالمؤن فإن أكثر الدراسات عنها رصدت التحول شيئا فشيئا نحو الخدمات الترويحية لتصبح الأولى، فمن ذلك ما سجله (Langemeyer et al., 2018) عن بساتين برشلونة، وما سجلته (Cattivelli, 2022) عن بلدات لومبارديا، وما سجله (Breuste & Artmann, 2015) عن ١٥٦ بستانا

في سالزبورج تراجع دورها في توفير الغذاء، وزاد دورها الترويحي والثقافي والتعليمي كتعليم البستنة وملاحظة أصناف لا تحصى من سلوك الحيوان والطيور.

ومن الدراسات في الزراعة الحضرية ما يوجه الاهتمام إلى الإمكانات في المستقبل، وربما كان أبرزها دراسة (Aragon et al., 2019) عن مدينة فينكس، وقد انتهت إلى أنه بحلول سنة ٢٠٥٠ يمكن للمدينة الاكتفاء الذاتي من الخضراوات والفاكهة بنسبة ٩٠%. ومعلوم أن فينكس خامسة مدن الولايات المتحدة سكانا، وقد وُضع لها سنة ٢٠١٦ مخطط "مدينة الصحراء المستدامة".

وفي دراسات أكثر تعمقا أمكن تمييز عدد كبير من الخدمات تقدمه هذه البساتين، ففي دراسة عن بساتين برشلونة (Camps-Calvet et al., 2016) أمكن تمييز عشرين خدمة، وفي سياتل تقدم هذه البساتين ٣٢ خدمة، ليست خدمة التزويد بالطعام سوى واحدة منها (Menconi et al., 2020). ومن الدراسات ما راقب كيف تعمل التغيرات البيئية على تغيير خدمات النظام التي تقدمها هذه البساتين، وأهمها دراسة استمرت ثلاث سنين في مدن ساحل كاليفورنيا (Lin et al., 2020).

وانفردت بعض الدراسات عن أفريقيا بنتائج ليس لها نظير في سائر العالم، مثلا أظهرت دراسة (Davies et al., 2021) أن الزراعة الحضرية في مدن كينيا وزامبيا غير ذات جدوى اقتصادية لوجود عوائق تمنع جنى ثمارها، وأوضحت دراسة (Shackleton et al., 2015) عن مدينتي Bela Bela و Tzaneen في جنوب أفريقيا أن خدمة التزويد بالخشب تفوق في الأهمية أية خدمة أخرى تقدمها الغابات الحضرية.

٤ – ٤ خدمة التبريد (تخفيف تأثير الجزيرة الحرارية الحضرية):

استحوذ هذا الموضوع وحده على نحو ربع الدراسات التي اختيرت للعرض هنا. ولا تمثل البحوث في التبريد الحضري اتجاها جديدا في حد ذاتها، وإن كان فيها جوانب جديدة، منها

تطبيق مبدأ النبات المناسب في المكان المناسب (Beck, 2013)، ومثال ذلك أن إضافة مقدارها ٥ % من الأشجار البالغة في مدينة مانشستر قد خفضت درجة الحرارة عند سطح الأرض بمقدار درجة مئوية واحدة (Skelhorn et al., 2014). وقد تطور هذا المفهوم بعد ذلك وأصبح يسمى اختيار التوليفة المثلى والهيئة configuration المثلى من الأشجار والحشائش بنسب معينة، والهدف من ذلك أنه لما كانت المساحات المخصصة للتخضير محدودة، وكانت الاستثمارات فيها محدودة أيضا، فينبغي أن يُستخلص منها أكثر ما يمكن استخلاصه من الفوائد. وكانت الدراسات عن طرق ترتيب الأشجار لتخفيف أثر الجزيرة الحرارية تعد على الأصابع حتى سنة ٢٠١٤ (Fu, 2022). ومن الدراسات التي كثر الاقتباس عنها دراسة سحر سدودي وآخرين عن مدينة برلين (Sodoudi et al., 2018)، ومن الدراسات المهمة الأخرى دراسة عن حديقة في مدينة سيئول (Li & Song, 2019) أوضحت أن زيادة كثافة الأشجار بعد حد معين تؤدي إلى التقليل من فاعليتها في التبريد. وأتاحت برمجيات المناخ تغيير أنواع الأشجار ومن ثم الحصول على خرائط مختلفة لإمكانات التبريد، ومن ذلك دراسة عن مدينة غازي عينتاب (Yücekaya & Günaydin, 2022).

٤ – ٥ خدمتا تنقية الهواء وتخزين الكربون:

تسبب المواد العالقة الملوثة للهواء وفاة آلاف من الناس حول العالم سنويا، منهم أكثر من خمسة آلاف في مدينة بكين وحدها، ويقدم التخضير الحضري خدمة التخفيف من تأثير هذه المواد حين تتصيدها أوراق الأشجار، بحيث أنه مع أول هطول تُغسل الأوراق وتذهب المواد العالقة إلى التربة، ومن أمثلة الدراسات التي تتبعت مصير هذه المواد دراسة (Cai et al., 2019) بالتطبيق على مدينة بكين.

وقد أتاح التقدم في برمجيات الإيكولوجيا التدقيق في حساب دور المساحات الخضراء في تقديم خدمة تخفيف حدة تلوث الهواء، وكذلك خدمة عزل الكربون carbon sequestration (ومن ثم تخفيض نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو وتخفيض البصمة الحضرية urban

footprint). ومن أمثلة هذه التقديرات ما ورد في دراسة (Baró et al., 2014) عن برشلونة، وقد اعتمدت على برنامج i-Tree–Eco ، ودراسة (Han et al., 2018) عن عزل الكربون في مدينة سيئول فيما بين ١٩٧٥ و ٢٠١٥ اعتمادا على برنامج التقدير الكمي لخدمات النظام الإيكولوجي InVEST، وفي دراسة دور أشجار الشوارع في تخزين الكربون في كوتونو عاصمة بنين (Teka et al., 2017). وأشمل دراسة أجريت حتى الآن عن تخزين الكربون هي الدراسة التي شملت ٣٠١ منطقة حضرية كبرى في أوروبا، وفيها أنشئت خرائط تنوع خدمات التنظيم (Larondelle et al., 2014)، واستُخدمت فيها قاعدة بيانات الأطلس الحضري ومعادلات رياضية تربط كميا بين نمط استخدام الأرض ومقدار خدمات النظام الإيكولوجي الناتجة عن كل وحدة مساحية من هذه الأنماط.

وثمة دراسات قليلة شككت في جدوى الكساء الأخضر الحضري كمستودع للكربون، وأهمها دراسة مقارنة طبقت في مخيكو Mexico وسنغافورة (Velasco et al., 2016).

٤ – ٦ خدمة تخفيف خطر الفيضان والسيول:

كثيرا ما يشار إلى تجربة كوبنهاجن كأوضح مثال لخدمات تخفيف خطر الفيضان، فبعد تجربتها الأليمة مع أمطار يوليو ٢٠١١ وضعت سلطات المدينة مخططا لإعادة تصميم الشوارع والميادين بما يزيد من المساحات المنفذة للماء (Breuste et al., 2021). أما الولايات المتحدة فهي صاحبة أكبر خبرة في هذا المجال، لكن المصطلحات الأمريكية تسبب البلبلة وربما ضللت الباحثين، مثلا تعرّف وكالة حماية البيئة الأمريكية، وكذلك القوانين الأمريكية، مصطلح "البنية الأساسية الخضراء" بأنه كل ما يستخدم النبات أو التربة أو أي سطح منفذ لتخزين ماء المطر أو تسريبه أو تبخيره ونتحه وتقليل الجريان إلى شبكة الصرف الصحي، وكذلك تقليل الجريان السطحي. والهدف الأساسي من احتجاز ماء المطر هو تقليل خطر التلوث، لأن العواصف الخطيرة المميزة لطقس الولايات المتحدة كانت تسبب أمطارا تجرف القمامة والجراثيم والملوثات الخطرة وتلقي بها في الأنهار. وبالتعريف الأمريكي هذا توصف البنية الخضراء بأنها

متعددة المستويات، أدناها مستوى المنزل الذي يوضع أمامه برميل، يليه مستوى الطريق (صف أشجار)، ثم مستوى المجاروة (حديقة park، أو بساتين المطر rain gardens وتسمى أيضا خلايا الاحتجاز الحيوية bioretention cells وهي مساحات منخفضة من الأرض، مزروعة بالنبات، ينصرف إليها ماء المطر من أسطح المنازل وجوانب الطرق).

وما زالت الدراسات عن خدمة تخفيف خطر الفيضان محدودة، ومن أفضلها دراسة لينا سليمان وآخرين عن حصاد المطر في برشلونة واستوكهولم (Suleiman et al., 2020)، ودراسة عن إمكانات حصاد المطر في بكين (Yao et al., 2015).

٤ – ٧ الخدمات الثقافية (= كل ما هو غير مادي من الخدمات):

للخدمات الثقافية التي تقدمها الحدائق عدد من الجوانب أهمها الترويح، ومن نماذج ما كتب في ذلك مقال عن هلسنكي (Yli-Pelkonen, 2013). وتتبع كثير من دراسات خدمات الترويح مناهج علم الاقتصاد الإيكولوجي، وتتضمن الاستبيانات سؤالا عن الرغبة الحدية في دفع رسم دخول الحدائق، كما في مقال عن خدمات الترفيه التي تقدمها حدائق دار السلام (تنزانيا) (Tibesigwa et al., 2020).

ويعتبر موضوع تحويل الإنسان الحيز space إلى مكان place يشعر بالانتماء إليه اتجاها جديدا يوسع من مجال الجغرافيا البيئية لتضم جوانب من فلسفة الجغرافيا، ولتعتمد طريقة الجغرافيا السلوكية التي كانت رائجة يوما ما. وهذا النوع من الدراسات شاق لأنه يتطلب عقد اللقاءات الشخصية لاكتناه مدركات رواد الحدائق.

أما خدمات العلاج النفسي فيستفيد منها أساسا الواقعون تحت ضغوط الحياة الحديثة، وأفضل ما عالج ذلك مقال دور الغابة الحضرية في مدينة سيئول كبيئات للعلاج النفسي (Jang & Son, 2020).

ولما كانت بعض الشعائر الدينية تمارس في مساحات خضراء فقد فتح ذلك بابا للقول بوجود خدمات روحية، ومن ذلك دراسة عن بولاوايو في زمبابوي (Ngulani & Shackleton, 2019).

٤ – ٨ خدمة التنوع الحيوي وثراء الأنواع:

يتميز هذا الموضوع بأنه مزدوج النفعية، لأنه يرشد جهود الصون البيئي بالإضافة إلى كونه أحد أنواع خدمات النظام الإيكولوجي الحضري. وأكثر الدراسات عن دور التخضير في التنوع الحيوي حديث جدا، ومنها دراسة تطبيقية عن حدائق برشلونة انتهت إلى أن تناقص التنوع الحيوي يمكن أن ينقلب إلى تزايد مع التوسع في المساحات الخضراء (Herrando et al., 2017). ومن الدراسات الرائدة دراسة أجريت في مدينة تور Tours في فرنسا عن إمكانات البساتين المستخدمة في الزراعة الحضرية في تحقيق التنوع الحيوي، وتميزت بشمولها المستويات المكانية الثلاثة المستخدمة في دراسة النظم الإيكولوجية: مستوى الموئل، مستوى اللاندسكيب، المستوى الأوسع (الذي يشمل هنا المدينة كلها)، وتبين أن بعض هذه البساتين شبه متصلة فمن ثم أصبحت تشكل محاور طولية، وهذا يعني أنها أصبحت ممرات إيكولوجية corridors، وهذه الممرات لها دور مهم في التنوع الحيوي وهجرة الحيوان (Di pietro et al., 2018).

أما أول دراسة تطبق على عدة مستويات مكانية وزمانية فهي دراسة (Wang et al., 2022) في منطقة الرور Ruhr المتروبولية، التي هي من أكبر المجمعات الحضرية في أوروبا، وكان هدف الدراسة التعرف على الممرات الخضراء green corridors ، واستخدم لذلك برنامج conefor وهو من برامج النمذجة الإيكولوجية (www.conefor.org/)، يبين مدى اتصال المساحات الخضراء وتأثير ذلك في التنوع الحيوي.

وكما هو معتاد في مخالفة كثير من الحالات الأفريقية ما هو سائد في بقية العالم أظهرت دراسة شملت ١٠٤٥ بستانا في بوجمبورا أن البساتين المنزلية يمكن أن يكون لها

تأثير سلبي أو إيجابي على التنوع الحيوي، حيث اتضح أن ٨٥ % من أنواع النبات فيها أنواع غازية (Bigirimana et al., 2012). وتعطي حدائق الغردقة مثالا آخر على ذلك، إذ غزتها الأنواع النباتية المميزة لوادي النيل عندما نقلت كبذور في التربة المجلوبة من الوادي إلى هذه البقعة الصحراوية على ساحل البحر الأحمر.

أما موضوع دور التخضير الحضري في تحقيق ثراء الأنواع فيكاد يكون غير مستكشف حتى الآن. ومن الدراسات النادرة عن ذلك دراسة مقارنة بين البساتين المحصصة allotments المستخدمة في الزراعة الحضرية في كل من مانشستر وبوزنان (Speak, 2015)، وقد أوضحت أن ثراء الأنواع في هذه البساتين يفوق الثراء في حدائق التنزه parks. وهناك دراسة أخرى عالجت العلاقة بين الحدائق الحضرية وثراء أنواع الطيور بالتطبيق على مدينة سلمنقة (Peris & Montelongo, 2014).

٤ – ٩ الضرر الإيكولوجي:

لم يعالج ضرر النظام الإيكولوجي الحضري إلا بشكل محدود، وشك البعض في وجود أسباب سياسية تتمثل في خشية الباحثين من سطوة جماعات البيئة. وفي حصر حديث (Blanco et al., 2019) اتضح أنه فيما بين ١٩٧٦ و ٢٠١٨ مثلت البحوث عن الضرر (في النظم الحضرية وسائر النظم الإيكولوجية) ٠,٧ % فقط من عدد البحوث عن الخدمات. وفي حصر آخر أجراه فريق فرنسي (Campagne et al., 2018) مستخدما قاعدة بيانات سكوبس اتضح أن ٢١٢٤٨ مقالا عن خدمات النظام الإيكولوجي كان يقابلها ١٢٦ مقالا فقط (بنسبة ٠,٦ %) عن ضرره.

والمعروف أن اختيار الأشجار يكون بناء على معايير مثل: تحملها الظروف المناخية، أو جمال ألوانها، أو قلة حاجتها إلى الماء، أو قدرتها على تخفيض مقدار تلوث الهواء. لكن التخضير الحضري بقدر ما يخلص الهواء من ملوثات مثل ثاني أكسيد الكربون الزائد عن

الحد، بقدر ما يسبب التلوث بالمركبات العضوية الطيارة المعروفة بالصيغة المختصرة BVOC، وفي دراسة عن بكين باستخدام نموذج مناخي يتضمن جودة الهواء WRF-Chem اتضح أن انبعاث المركبات الطيارة من النبات تلغي – بنسب قد تصل إلى ٦٥ % –من مقدار خدمة التبريد التي يحققها التخضير الحضري، وأنه أصبح محتوما اختيار أنواع من الأشجار أقل إصدارا لهذه المواد (Yu et al., 2022).

ومن ضرر الأشجار أيضا أن تناثر حبوب اللقاح يسبب أمراض الحساسية التي يصاب بها ثلث سكان العالم، ويترتب على ذلك خسائر اقتصادية من استشارة للأطباء والتعطل عن العمل. وفي دراسة في مجلة الجغرافيا التطبيقية (Wang et al., 2015) على مدينة بكين اتضح وجود نحو ٣٧٠ نوعا نباتيا، كان العدد الأكبر منها مسببا للحساسية. وقد تداركت حكومة الصين هذا الخطأ عندما أنشأت الأحياء السكنية الجديدة. وفي دراسة أخرى عن حديقة في غرناطة (Cariñanos et al, 2014) اتضح أن ٤٤ % من مساحتها تشغلها أنواع نباتية تؤدي إلى حساسية متوسطة أو شديدة. أما علاقة الأشجار بمرض الربو في الحضر فليست النتائج بشأنها حاسمة، وفي عرض للاتجاهات الحديثة في هذا الموضوع (Eisenman et al., 2019) اتضح أن مناهج العلوم المختلفة تؤدي إلى نتائج متباينة، فلذلك أوصى أصحاب هذا العرض بضرورة أن تجمع الدراسات في المستقبل بين المتخصصين من عدة علوم.

ومن الشائع أن تخترق جذور الأشجار أنابيب الصرف الصحي فتعطل عملها، وهو ما اتضح من دراسة عن مدينتي مالمو وخڤده Skövde في السويد (Östberg et al., 2012).

وأظهرت دراسات عديدة، أكثرها من أفريقيا، أن الغابات الحضرية مرتع لارتكاب الجرائم (Sreetheran & van den Bosch, 2014)، لدرجة أن بعض الحكومات حظرت على النساء والأطفال ارتياد بعض المساحات الخضراء.

ومن المظاهر الأخرى للضرر تلوث منتجات الزراعة الحضرية في المناطق الغاصة بوسائل النقل، لأن القرب من الطرق يزيد من التلوث بالرصاص والكادميوم، وثمة عشرات الدراسات في مجلات السموم البيئية عن ضرر الزراعة الحضرية، لكن تبقى لكل مدينة خصوصيتها، ففي دراسة بمجلة علم السموم البيئي والأمن البيئي عن منتجات الزراعة الحضرية في برلين اتضح أن تلوثها ما زال في الحدود الآمنة، وإن كان لا بد من غسل هذه المنتجات جيدا (von Hoffen & Säumel, 2014)، بينما أوضح مقال في مجلة التلوث البيئي أن الرصاص وغيره من الملوثات تجاوز الحدود المسموح بها في بعض بساتين الجماعة في نيويورك (Mitchell et al., 2014).

ولما كانت المساحات الخضراء موائل ممتازة للحشرات فقد أصبحت سببا محتملا لنشر الأمراض المعدية، وأنواع أخرى من الأذى. ومن الدراسات التي عالجت ذلك دراسة عن ضرر النظام الإيكولوجي الحضري بالتطبيق على مدينة ناجويا (Hayashi et al., 2016)، وقد عالجت أذى البعوض لما ينقله من أمراض معدية ولما يسببه من مضايقات، وقد قدرت الدراسة مقدار المضايقات بشكل كمي من خلال استبيان أفراد آذاهم البعوض.

وفي معظم الدراسات عن الضرر لم يهتم الدارسون بالتمييز بين الضرر الوسيط والضرر النهائي، ومن الدراسات القليلة التي ميزت بينهما دراسة عن ضرر النظام الإيكولوجي بالتطبيق على مدينة بكين (Wu et al., 2021).

وإضافة إلى الأضرار الصحية السابقة، التي ينتمي الباحثون فيها إلى تخصصات الطب والكيمياء والإيكولوجيا، يمثل الاستطباق الأخضر green gentrification (ويسمى أيضا الاستطباق الإيكولوجي أو الاستطباق البيئي ecological, environmental gentrification) ضررا ينتمي الباحثون فيه إلى علوم التاريخ البيئي والاجتماع السياسي والجغرافيا السياسية. ويعرّف الاستطباق بأنه عدم مساواة اجتماعي مكاني ناتج عن أجندات التخضير الحضري،

فالتخضير يمكن أن يؤدي إلى إيجاد جيوب حضرية نخبوية مميزة بيئيا ويستبعد محدودي الدخل من هذه المزايا.

وفي بداية بحوث الاستطباق لم يكن البعد البيئي حاضرا، ولم يُربط بينه وبين البيئة لأول مرة إلا حوالي سنة ٢٠٠٥ حينما انتبه إلى ذلك بعض مؤرخي البيئة والمتخصصين في الإيكولوجيا السياسية الحضرية (Bryson, 2013). وفي الوقت الحاضر تعتبر إيزابيل أنجلوفسكي أبرز الباحثين في مجال الاستطباق، وقد كتبت في مجلة التقدم في الجغرافيا البشرية مقالا كثر الاقتباس عنه (Anguelovski et al., 2019) أوضحت فيه أن الاستطباق قد يكون بقصد أو عن غير قصد، ومن نماذج الأول أن ينشئ المطورون العقاريون مساكن بجوار المساحات الخضراء ويسوّقونها لعلية القوم دون غيرهم، ومن نماذج الثاني أن ارتفاع أسعار الأراضي المتاخمة للمساحات الخضراء يجعلها في متناول الأغنياء وحدهم. وفي الحالين ينتهي الأمر باستبعاد الفقراء والأقليات، ونتيجة لهذا الظلم أصبح ٥٥ % من المدن الكبرى الأمريكية التي لها خطط تخضير تشير في خططها إلى ضرورة العدالة البيئية.

وقد أصبح التخضير المؤدي إلى الظلم يندرج تحت المصطلح المستحدث: استخدام الأرض غير المرغوب فيه محليا LULU. ومنذ ٢٠١٦ تدير إيزابيل أنجلوفسكي المشروع البحثي Green LULU الذي يموله الاتحاد الأوروبي، ويهدف إلى دراسة الاستطباق الأخضر في ٤٠ مدينة في أوروبا والأمريكتين. ومن نواتج هذا المشروع دراسة عن مدن برشلونة ومدلّين (كولومبيا) ونيو أورلينز (Anguelovski et al., 2018) أوضحت أن "التخضير قد فاقم الفوارق الاجتماعية والإثنية، وإن الفقراء الذين كافحوا من أجل التخضير لم يجدوا إلا السراب، وقد أصبح التخضير نوعا من استخدام الأرض غير المرغوب فيه محليا".

وينبغي عدم الخلط بين الظلم المتمثل في استبعاد الفقراء من سكنى المناطق المميزة بمساحات خضراء، وبين الظلم الناشئ عن سوء توزيع المساحات الخضراء أو عدم إمكان الوصول إليها للناس كافة، ومن الدراسات في هذا الأخير دراسة عن برلين (Kabisch &

(Haase, 2014). ومن المهم عند إجراء بحوث سوء توزيع المساحات الخضراء أن تُنشأ أولا خرائط التمييز بين المساحات الخضراء الخاصة (أي التابعة للبيوت أو الواقعة في حرم المنشآت كالجامعات مثلا) وتلك العامة المتاح الوصول إليها لكل الناس.

٤ – ١٠ موضوعات أخرى:

هذه الفئة من الموضوعات لا يربط بينها رابط سوى أنها ليست من موضوعات خدمات النظام الإيكولوجي، ولا هي من ضرره. وبعض هذه الموضوعات نظري، أهمه:

(١) تصنيف البنية الأساسية الخضراء، وهذا موضوع لم تتفق فيه آراء الباحثين حتى الآن، والسبب تعدد العلوم المهتمة بهذا الموضوع واختلاف سياقات التطبيق، وقد راجع (Bartesaghi-Koc et al., 2017) ٨٥ دراسة أجريت في ١٥ دولة، وبناء على ذلك قدموا تصنيفا آليا مقترحا لمنتجات الاستشعار، مكونا من ٣٤ فئة، لأغراض تقييم خدمات النظام الإيكولوجي، ثم طبقوه على مدينة سيدني (Bartesaghi-Koc et al., 2019)،

(٢) الدراسة الشاملة أو المقارنة التي تحاول استخلاص قوانين أو قواعد، ومنها دراسة (Zhang et al., 2021) عن تغير المساحات الخضراء الحضرية في ١٦٨٨ مدينة كبرى في أنحاء العالم فترة ٢٠٠٠ – ٢٠١٨، وكانت الدراسات السابقة تستكشف علاقات الارتباط بين زيادة المساحات أو تناقصها من جهة وبين عامل أو عاملين من جهة أخرى، ولكن هذه الدراسة حاولت حصر كل العوامل. أما دراسة (Filho et al., 2020) عن دور خدمات النظام الإيكولوجي الحضري في تحقيق الاستدامة البيئية فهي دراسة مقارنة لإحدى عشرة مدينة في أوروبا وأمريكا الجنوبية، منها بوخارست وصوفيا وبولونيا وهامبورج وكاراكاس ومونتفيديو،

(٣) وضع التخضير الحضري في سياقات أوسع، ومن خلاله تطرح نظريات أو آراء، منها ما يرفض التخضير الحضري باعتباره يصرفنا عن أصل الداء والبلاء وهو النظام الرأسمالي العالمي ونزعة الاستهلاك، فهو الذي صنع الجزيرة الحرارية والتلوث ... إلخ، ثم يأتي

المهندسون والمسئولون ويوهمون الناس أنهم يحلون المشكلات من خلال التخضير، ومن أمثلة هذا النوع من المعالجات مقال (Bowd et al., 2015).

أما الموضوعات التطبيقية ذات النفع فأهمها موضوع إحياء المدن المنكمشة shrinking cities (وتسمى أيضا legacy cities)، وهذه ظاهرة واسعة الانتشار في العالم الصناعي، أنشئت من أجلها "الشبكة الدولية لبحوث المدن المنكمشة"، والمقصود المدن التي يهجرها سكانها نتيجة فقدها بعض وظائفها، وأهمها الوظيفة الصناعية في عصر ما بعد الصناعة، ثم فشلها في جذب الاستثمارات. وتكون الأسئلة البحثية في مثل هذه الحالات: كيف يمكن إنقاذ هذه المدن من خلال تحليل خدمات النظام الإيكولوجي وضرره ؟ أو كيف يمكن تعزيز قدرة المدينة على تقديم خدمات النظام الإيكولوجي لسكانها ؟ أو كيف يمكن تحويل الأرض الملوثة Brownfield land (بمصطلحات التخطيط الحضري، أي الأرض التي لم تعد مستخدمة، بعد استخدام صناعي أو تجاري عادة أدى إلى تلويثها ببقايا النفايات الخطرة) ؟ ومن أمثلة هذا النوع من الدراسات دراسة (Burkholder, 2012) عن مدن حزام الصدأ الأمريكي Rust Belt، ودراسة (Frazier & Bagchi-Sen, 2015) عن استغلال أماكن البيوت المهدمة في توسيع البنية الأساسية الخضراء بالتطبيق على بفلو إحدى مدن حزام الصدأ، واستخدام الأرض المهجورة في الزراعة بالتطبيق على كليفلند (Grewal & Grewal, 2012)، وتحويل المدن المنكمشة إلى مدن تسودها المساحات الخضراء لتجذب المتقاعدين، بالتطبيق على مدينتي لايبتسش Leipzig (ألمانيا) وفولخرن Walcheren (هولندا) (Nefs et al., 2013). وانفرد سينا اصل بدراسة تطبيقية على مدينة مينو في إيران (Asl, 2022) التي يرجع انكماشها إلى ظروف حرب العراق وإيران.

وفي مقابل اتجاه إنقاذ المدن المنكمشة يرى العديد من الإيكولوجيين في الانكماش نعمة لا نقمة، فهو يخفف الضغط على النظام الإيكولوجي، وهذا ما انتهت إليه دراسة (Lauf et al., 2014) عن العلاقة بين التوسع العمراني أو الانكماش العمراني، اللذين يصاحبهما تغير

في استخدام الأرض، وبين قدرة النظام الإيكولوجي الحضري على توفير الخدمات. فباستخدام عدة سيناريوهات لمدينة برلين عامي ٢٠٠٨ و ٢٠٣٠ وبالجمع بين نموذجي محاكاة رياضيين، أحدهما لاستخدام الأرض والآخر لخدمات النظام الإيكولوجي، انتهت الدراسة إلى أن الأفضل لبرلين أن تتكمش لتزداد قدرة النظام على تقديم خدماته.

ومن الموضوعات الأخرى ذات النفع تقييم المساحات الخضراء غير الرسمية (أي المساحات التي تتخلل استخدامات الأرض المخططة) وإمكانية إدماجها ضمن مخططات المدن، ومن أمثلتها دراسة طبقت على مدينة إيشيكاوا في اليابان (Kim et al., 2020).

٥ مناهج البحوث والأساليب المستخدمة:

لم تعد الغالبية العظمى من البحوث الحديثة تتبنى ثنائية المناهج / الأساليب. ومن أصل ٣٣٧ مقالة حللها هذا العرض لم يستخدم المصطلح approach إلا في ١٥ منها، بينما تُجمع البحوث الأخرى على استخدام تعبير methodology لتعني به كلا من المناهج والأساليب بالمعنى الذي يستخدمه الجغرافيون العرب حاليا. ويدل انتشار تعبير methodology على غلبة التأثر بطرق البحث في العلوم الطبيعية. وفي كثير من البحوث تُلخَص الـ methodology المستخدمة كخريطة مسار flowchart تبين الخطوات التي اتبعها الباحث، وفي إحدى هذه الخطوات قد يستدعي منهجا، وفي خطوة تالية قد يستدعي أسلوبا، وفي خطوة ثالثة قد يستدعي بيانات، ثم يعود فيستدعي منهجا آخر، وهكذا.

٥ – ١ المناهج والنظريات:

إذا اتبعنا طريقة الجغرافيين العرب في الإصرار على ثنائية المناهج والأساليب فإنه يمكن القول إن بحوث التخضير الحضري تغلب عليها الصفة التطبيقية، وهذا يعني أنها تطبق منهج حل المشكلة، كما قد يستخدم منهج تحليل النظم باعتبار أن النظام الإيكولوجي الحضري نظام معقد يشتمل على العديد من العناصر والعلاقات فيما بينها. هذان المنهجان

موجودان ضمنا وإن لم يذكرهما المؤلفون صراحة. وانفردت دراسة وحيدة أنجزتها الجغرافية نادية كابش باستخدام منهج تحليل المضمون، كان ذلك بمناسبة دراستها وثائق تخطيط مدينة برلين، لكي تنتهي إلى تقييم خدمات النظام الإيكولوجي لهذه المدينة، وتخلص إلى أن مفهوم خدمات النظام لم يتبلور بعد لدى المخططين في ألمانيا (Kabisch, 2015). كما انفردت بعض عروض الاتجاهات الحديثة باستخدام منهج التثليث triangulation. وفي الطبعة الأخيرة من الموسوعة الدولية للجغرافيا البشرية وصف التثليث بأنه من لوازم البحوث الحديثة التي تتعدد المناهج المستخدمة فيها، فهو يتيح التحقق من صدق النتائج مثلما يتيح التثليث في علم المساحة التحقق من دقة موقع النقطة (Nightingale, 2020).

ونظرا للطبيعة التطبيقية للدراسات المعروض لها فمن النادر العثور على دراسات تستعين بنظريات للتفسير، ومن الدراسات القليلة التي استندت إلى نظريات دراسة عن حدائق مدينة كيتاكيوشو (Fan et al, 2014)، وقد رجعت إلى نظرية المكونات المترابطة للحيز space syntax، ودراسة عن حدائق طوكيو (Sánchez et al, 2022) استعانت بأفكار جوناثان متسجر حول رعاية ماهو أكثر من البشر (Metzger, 2014)، كما استعانت بالنظرية المشهورة في علم الاقتصاد Tragedy of commons ومؤداها أن الأفراد يستنزفون السلعة المشاع (هنا: خدمات الحدائق) دون مراعاة للمصلحة العامة، وهذا الموضوع الأخير أصبح اليوم من أهم موضوعات علم الاقتصاد البيئي، ومن فروعه السلع المشاع الخضراء الحضرية urban green commons

٥ – ٢ الأساليب:

ليس في الدراسات المعروض من أساليب حديثة إلا بعض نماذج المحاكاة، وفي غير ذلك تراوحت الأساليب بين:

(١) الملاحظة والقياس من الميدان، وقد استخدم القياس الميداني كأسلوب بحثي وحيد في نحو ١٥ % من الدراسات، أو كأسلوب لا بد منه في خطوة التحقق من نتائج نموذج المحاكاة. أما أسلوب الملاحظة فقد استُخدم أكثر ما استخدم في ملاحظة السلوك البشري أثناء دراسة الخدمات الثقافية، بينما كان أكثر استخدام لأسلوب القياس قياس درجة الحرارة والرطوبة النسبية في بحوث خدمة التبريد، ومن الجديد في هذا المجال تحسن مواصفات الترمومترات الرقمية لتصبح دقتها accuracy في حدود نصف درجة كلفينية، ولتصبح درجة تفصيلها resolution عُشر الدرجة،

(٢) التجريب في الميدان، ومن ذلك دراسة منشورة في مجلة الجمعية اليابانية للعشب الصناعي تناولت تخضير مسار السكك الحديدية بالتطبيق على السكة الحديدية قرب طوكيو، وأوضحت الدراسة أنه يمكن تخفيض متوسط درجة حرارة سطح الأرض في شهري يوليو وأغسطس من ٦٣ إلى ٤٥ درجة مئوية (Tamai et al., 2020)،

(٣) الاستشعار من بعد، وأكثر أوجه استخدامه رصد تغير استخدام الأرض الحضري، وهي خطوة تسبق دراسة التغير في خدمات النظام الإيكولوجي أو التغير في ضرره، وكذلك دراسة العلاقة بين التخضير والجزيرة الحرارية. ومؤخرا قل اللجوء إلى منتجات الاستشعار ليحل محله القياس الميداني ونماذج المحاكاة، لكن البحوث الإيرانية كانت استثناء واضحا، فمن أصل ٥٥ دراسة عن العلاقة بين الجزيرة الحرارية والمساحات الخضراء باللغة الإنجليزية في قاعدة بيانات المجلات العلمية الإيرانية استخدمت ٤٨ دراسة منتجات الاستشعار مقابل اثنتين فقط استخدمتا نموذج المحاكاة ENVI-met، وكان ذلك سببا في إسقاط معظم البحوث الإيرانية من قاعدة البيانات التي بُني عليها هذا العرض، كون هذه البحوث لا تحوي اتجاهات حديثة،

(٤) نظم المعلومات الجغرافية، ولم تستخدم إلا في أقل من ٩ % من الدراسات، والسبب أن برامج المحاكاة تغني عنها عند دراسة تأثير التخضير في الجزيرة الحرارية، أو أن البحوث اعتمدت أساسا على الاستبيان عند دراسة الخدمات الثقافية،

(٥) الأساليب الإحصائية أو المؤشرات، وهي كثيرة جدا تضيق هذه الصفحات عن حصرها، وأهمها تحليل المكون الرئيس PCA وهو أسلوب إحصائي لتحويل مجموعة من الملاحظات إلى مجموعة من المتغيرات غير المرتبط بعضها ببعض، تسمى مكونات رئيسة، ومن أمثلة تطبيقها دراسة عن الخدمات التي تؤديها الحدائق في مدينة كيتاكيوشو (Fan et al, 2014). وإذا كانت البيانات اسمية يستخدم تحليل التطابق المتعدد MCA بدلا من PCA، ومن أمثلة تطبيقه دراسة عن البساتين العائلية في مدينة تور Tours في فرنسا (Di pietro et al., 2018). وفي دراسة عن الحدائق الحضرية في ماليزيا (Abdul Malek & Nashar, 2018) استُخدم أسلوب نمذجة المعادلة الهيكلية Structural Equation Modeling (SEM)، وهو أسلوب إحصائي يقيّم العلاقات السببية إذا كانت المتغيرات متعددة، ولهذا الأسلوب مجلة دولية متخصصة فيه وحده. وفي دراسات خدمات التبريد تستخدم الصيغ المشهورة للراحة الحرارية وأهمها PET و UTCI و HTC، وهي صيغ ما زال الجغرافيون العرب يستخدمونها دون نقاش، وإن كان محمد فهمي وفريقه (Fahmy et al., 2020) قد انتقدوها لأنها وضعت لتناسب أجسام أهل بلاد الغرب معتدلة المناخ لا أهل المناطق الحارة، ومن ثم دعوا إلى وضع صيغ تناسب أهل المناخ الحار. ومن الصيغ البسيطة جدا معامل مساحة الموائل Biotope Area Factor (BAF) ومن أمثلة استخدامه دراسة عن إزمير (Kaçmaz, 2021). ومن الدراسات ما وضعت صيغها أو مؤشراتها الخاصة، مثلا وضع (Speak et al., 2018) مؤشرا مركبا يعبر عن النسبة بين مقدار الخدمات التي تقدمها الغابات الحضرية والضرر الذي تسببه، وفي دراسة مقارنة عن حدائق جاكرتا وأنقرة وضع يلمظ وإشنقره لر (Yilmaz & Işinkaralar, 2021) مقياسا لمدى تحقيق الحدائق الحضرية أهدافها،

(٦) **النمـاذج الرياضـية**، وقـد ذهبـت بعـض الدراسـات إلـى حـد اسـتخدام نمـاذج النمـاذج metamodels مثل دراسة (Quaranta et al., 2021) عن خدمة التبريد بالتطبيق على ٦٧١ منطقة حضرية في أوروبا، إذ تضمنت نماذج فرعية (مثل نموذج نمو الكتلة الحيوية ونموذج توازن الطاقة) وصيغا رياضية وإحصائية (مصفوفات ارتباط ومعادلات انحدار)،

(٧) **الاستبيان والمقابلات الشخصية**، أحدهما أو كلاهما، وقد استخدم أسلوب الاستبيان في دراسة الخدمات الثقافية وكذلك الراحة الحرارية. ومعلوم أن الاستبيان يقيس مدركات ولا يقيس واقعا، ولذلك حاولت بعض الدراسات الاقتراب أكثر من الواقع، مثلا في دراسة عن مدينة مكاو (Gu et al., 2021) استخدم أسلوب التحليل الهيراركي AHP في نظام معلومات جغرافي لحساب القيمة الإيكولوجية للحدائق بما تتضمنه من مكونات جمالية وإيكولوجية واقتصادية.

وإذا كانت كل الأساليب السابقة لا تحوي جديدا يذكر فإن برمجيات النماذج المناخية وبرمجيات النماذج الحيوية – الفيزيائية هي التي تستحق العرض لها هنا. فأما نماذج المناخ فهي تحاكي ظاهرات العالم الواقعي باستخدام معادلات تربط بين الخصائص (مثلا درجة حرارة الهواء) وبين العمليات (مثلا عملية التوصيل الحراري). وتتراوح نماذج المناخ الحضري في مستوياتها المكانية ما بين نماذج المستوى الدقيق micro-scale والمستوى المحلي local-scale والمستوى المتوسط mesoscale، وفي الأولى يكون التركيز على طبقة الغلاف الجوي الواقعة بين سطح الأرض وأعالي الأشجار والمباني urban canopy layer، وقد أدت التعقيدات الشديدة في هذه الطبقة إلى إحجام معظم المشتغلين بعلم المناخ عن دراسة المستوى الدقيق من مستويات المناخ الحضري حتى اتضح في ثمانينيات القرن العشرين أنه يمكن تبسيط النموذج دون تأثير كبير في دقته (Oke et al., 2017)، وبعدها أصبح الباحثون يعتمدون على النماذج المناخية تعويضا عن التجريب الذي قد تكون تكلفته فادحة، أو اختصارا للوقت أو للجهد، فهذه النماذج يمكن تشغيلها وفق العديد من السيناريوهات

المفترضة، مثلا مساحات متغيرة لحديقة مفترضة، كثافة أشجار متغيرة، خليط متغير من نسب مختلفة من الحشائش والأشجار، أنواع نباتية مختلفة بما يسمح باختبار مقادير مختلفة من التبخر نتح ..... إلخ.

وفي عرض عن اتجاهات البحوث عن تأثير طريقة ترتيب الأشجار واختيار أنواعها في تحقيق التبريد، المنشورة فيما بين ٢٠١٠ و ٢٠٢٠، أحصى (Fu et al., 2022) أن ٦٤ % من الدراسات استخدمت المحاكاة، وأن ٦١% منها استخدمت القياسات الميدانية، مقابل ٣٥ % للاستشعار، و ٦ % استخدمت الاستبيان. ولتحسين الدقة لجأت ٥٥ % منها إلى أكثر من أسلوب. واتضح أن ٤٧ % من الدراسات استخدمت ENVI-met و ١٤ % استخدمت RayMan، أما البرمجيات الأخرى للنماذج المناخية فقد استُخدم الواحد منها في ٣ دراسات أو أقل.

ومن قاعدة بيانات هذه الدراسة اتضح أن برنامج إنفي مت يواصل الانتشار على حساب البرامج الأخرى، كما اتضح أن النموذج الياباني JMANHM لم يستخدم إلا في دراسات منشورة في الدوريات اليابانية، وأهمها دراسة (Masutomi et al., 2019) عن تقييم التوسع في إنشاء الغابات الحضرية في مدينة طوكيو لتخفيض درجة حرارة وسط المدينة صيفا. ونموذج JMANHM من إنتاج هيئة الأرصاد الجوية اليابانية، وكان هو المستخدم في التنبؤات اليومية في اليابان حتى حل محله سنة ٢٠١٧ نموذج ASUCA.

وشاع في السنين الأخيرة استخدام نموذج بحوث الطقس والتنبؤ به WRF الذي أنتجته عدة هيئات أمريكية، منها المركز القومي لبحوث الغلاف الجوي، والإدارة القومية للمحيطات والغلاف الجوي NOAA، ووكالة الطقس التابعة لسلاح الجو، ومعمل البحوث البحرية، وجامعة أوكلاهوما، والإدارة الفدرالية للطيران. ويستخدم النموذج حاليا أكثر من ٣٠ ألف مستخدم مسجل ينتمون إلى أكثرمن ١٥٠ دولة، وهو من المستوى المتوسط mesoscale، وقد استخدم في عدة دراسات عن التبريد، منها واحدة عن نيويورك وفينكس (Tewari et al., 2019) وأخرى عن تهران (Arghavani et al., 2020).

أما أهم برمجيات النماذج الحيوية – الفيزيائية فهو نموذج InVEst (اختصار عبارة Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-offs) ، وهو برنامج مجاني لإنشاء خرائط خدمات النظام الإيكولوجي والتقدير الكمي لهذه الخدمات، سواء أكان النظام بريا أو نظام ماء عذب أو نظام ماء مالح. ويمكّن البرنامج من استكشاف كيف ستؤدي تغيرات النظام الإيكولوجية إلى التأثير في خدمات النظام المقدمة إلى الناس. وتستخدمه دوائر صنع القرار في إدارة الموارد الطبيعية. وهو يتلقي مدخلاته من طبقات سبق إعدادها في برنامج نظم معلومات جغرافية، وكذلك جداول بيانات (إكسل عادة)، وتتمثل مخرجات البرنامج في خرائط وبيانات كمية (جداول، تقارير إحصائية)، ويمكن استخدامه مع أي من المستويات المكانية المعتمدة في البحوث الإيكولوجية، بدءا بأدنى مستوى: الموضع site، ومرورا بالمستوى المحلي، ومستوى اللاندسكيب، والإقليمى، والأوسع من الإقليمي. ويستطيع النموذج معالجة البيانات لأي من الخدمات الآتية: التزويد بالمؤن، التنظيم، الثقافية. وهو في النسخة الحالية يحوي بداخله ٢٢ نموذجا لحساب الخدمات. و يمكن أن تظهر خريطة المخرجات بالوحدات الفيزيائية أو الحيوية (كميات) أو بوحدات اقتصادية (نقدية). ومن أمثلة الدراسات التي استخدمته دراستان عن ثلاث مدن شمالي لندن (Grafius et al., 2016; Zawadzka et al., 2021).

أما مجموعة برامج i-Tree فهي أدوات أنتجتها وزارة الزراعة الأمريكية لتتيح التقدير الكمي لخدمات النظام الإيكولوجي والضرر الإيكولوجي للأشجار، منفردة أو في غابات، في الحضر أو في الريف. وهو متاح مجانا مثله مثل كل البرامج التي تنتجها الهيئات الحكومية الأمريكية. وقد صدرت نسخته الأولى سنة ٢٠٠٦، وشارك في إعدادها كل من: الهيئة الأمريكية للغابات، وجمعية المشتغلين بالأشجار في المدن، والجمعية الدولية للتشجير، وكلية علوم البيئة والغابات بجامعة نيويورك. ويتراوح المستوى المكاني بين الشجرة الواحدة، مرورا بقطعة الأرض، ثم مستوى المجاورة، ثم المدينة، ثم القطر بكامله. ويحدد البرنامج أولا مقدار خدمات النظام الإيكولوجي التي تقدمها الأشجار، ومن ثم يُستخدم في إدارة الأشجار والغابات. ويتكون البرنامج من العديد

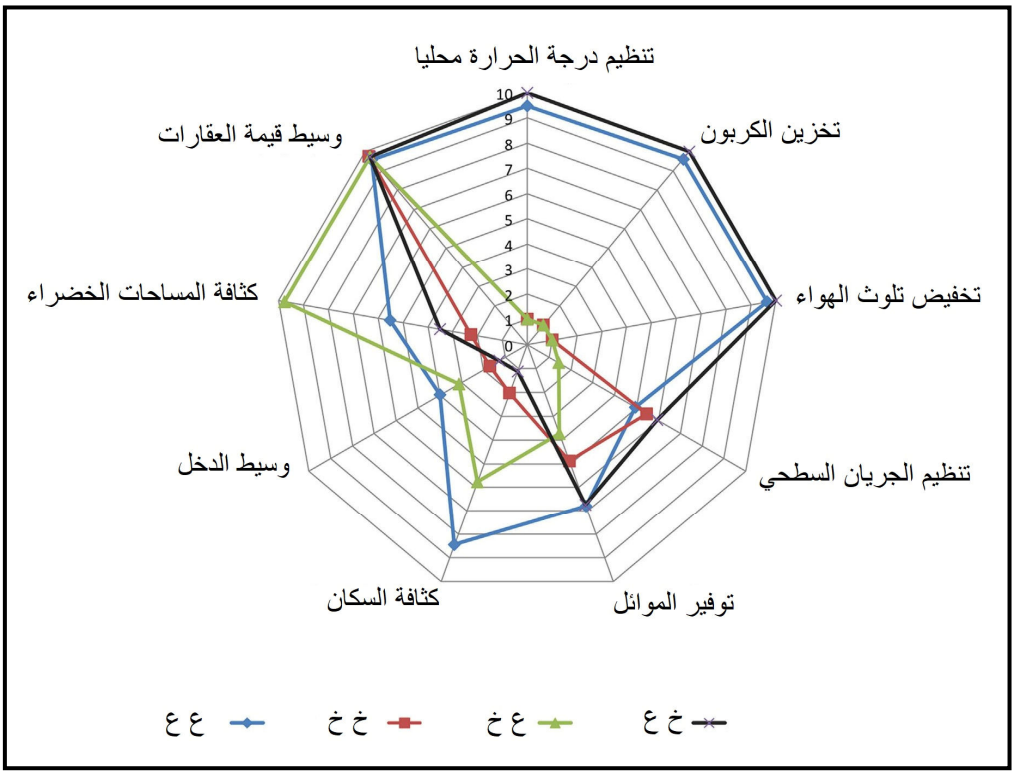
من الأدوات، منها أداة تحدد نوع الشجرة المناسب والمكان المناسب لغرسها، وقاعدة بيانات ضخمة جدا عن أنواع الأشجار وخصائص كل نوع، وجزء كبير من هذه الأدوات تفاعلي من خلال الويب. ويستطيع البرنامج حساب خدمات أشجار مزروعة فعلا، أو أشجار مقترح زراعتها. ويتطلب استخدام البرنامج في العمل الميداني مواصفات خاصة في أجهزة الهاتف المحمول أو نظم تحديد المواقع بما يتوافق مع البرنامج. و النسخة الحالية هي 6.0 أصدرت في سبتمبر ٢٠٢١ . ومن أدوات i-Tree نموذج i-Tree cool river لمحاكاة درجة حرارة ماء النهر بتأثير ظلال الأشجار التي تزرع على الضفاف، وهذه إضافة حديثة تمكن من دراسة التبريد بالماء الجاري الذي سبق تبريده بالأشجار، وفكرة هذا البرنامج مشروحة في مقال عبدي وآخرين (Abdi et al., 2020). أما أكثر مكونات i-Tree استخداما فهو i-Tree–Eco ومن الدراسات التي استعانت به دراسة عن التقدير الكمي لخدمات النظام الإيكولوجي وضرره بالتطبيق على مدينة برشلونة (Baró et al., 2014).

٥ – ٣ الجديد في أساليب العرض:

لم تتضمن الدراسات المعروض لها اتجاهات حديثة في عرض الجداول أو الأشكال البيانية أو الخرائط أو الصور إلا قليلا، لكن الجديرة بالاهتمام فكرة المادة الإضافية supplementary material الملحقة بالمقالات المنشورة رقميا، فيما لا تتوافر للطبعات الورقية من المجلات. وهذه المادة على نوعين: (١) جداول ضخمة أو قواعد بيانات تحوي البيانات الأصلية التي جرى تلخيصها بعد ذلك باستخدام أساليب إحصائية، (٢) وسائط رقمية لا يمكن تضمينها في نص الدراسة الورقي، وأهم هذه الوسائط ملفات الفيديو التي تعرض نتائج نماذج المحاكاة إذا كان البعد الزمني مطلوبا.

ومن الأساليب المستحدثة التي أصبحت شائعة الأشكال البيانية المسماة المخططات العنكبوتية spider diagrams والتي تقاس على محاورها الفوائد التي يجنيها الناس من واحد من مزودي الخدمة في النظام الإيكولوجي، ويمكن مطالعة نماذج لهذه المخططات في دراسة

عن خدمات الحدائق في مدينة سالزبورج (voigt et al., 2014). وقد تستخدم هذه المخططات في تلخيص عدد كبير من المؤشرات الداخلة في التحليل، ومن أمثلتها ما يعرضه الشكل ٤ (بتصرف عن McPhearson, 2013) المأخوذ عن دراسة في خدمات النظام الإيكولوجي لمدينة نيويورك، وفي الشكل تمثيل لمجموعتي المؤشرات الاجتماعية والإيكولوجية المستخدمة في الدراسة، وتشير الاختصارات أسفل الشكل إلى القيم النسبية للمجموعتين، مثلا يشير الاختصار خ ع (الخط الأسود) إلى أن القيم المعيارية الاجتماعية منخفضة (خ)، وأن القيم المعيارية الإيكولوجية مرتفعة (ع).



الشكل (٣)

نموذج لمخطط عنكبوتي متعدد المتغيرات الإيكولوجية والاجتماعية

ومن الجديد غير المألوف استخدم أدوات الاستكمال interpolation لتنقيح الأشكال، أو على حد قول أصحاب دراسة عن تخضير شوارع ملبورن (Coutts et al., 2016) "للمساعدة في العرض المرئي"، فقد رُسم التوزيع الرأسي لدرجة الحرارة في قطاع طولي في الشوارع، بشكل يشبه القطاع الطبوغرافي، ثم عولج الشكل بأساليب الاستكمال.

٦ خاتمة:

أظهر هذا العرض أنه، خلافا لنتائج العروض السابقة القائلة بتحيز التغطية لصالح الشمال العالمي، لا الشمال ولا الجنوب قد حظيا بالتغطية الكافية حتى الآن، كما أظهر أن ميدان البحوث في البنية الخضراء الحضرية شديد التنوع وشديد الدينامية، وأن البحث فيه يجمع بين أساليب العلوم الاجتماعية (الملاحظة والاستبيان والمقابلة الشخصية) وأساليب العلوم الطبيعية (القياسات وتحليل نتائج الاستشعار واستخدام نماذج المحاكاة)، ويطرح ذلك إشكالية موقع الجغرافيا البيئية من علم الجغرافيا.

٦ – ١ موقع الجغرافيا البيئية:

ما زال التصنيف المعتمد في الجامعات المصرية أن الجغرافيا البيئية فرع من الجغرافيا الطبيعية، لكنها في الدول المتقدمة تعامل كفرع ثالث من الجغرافيا يسمى فى الولايات المتحدة الجغرافيا المتكاملة أو الجغرافيا التكاملية integrated geography, integrative geography، لأنها تحقق التكامل بين فرعي الجغرافيا الطبيعي والبشري، وفي أوروبا اعتُمد هذا المصطلح والتقسيم في بعض كليات الجغرافيا، مثلا كلية الجغرافيا البشرية والتخطيط بجامعة بوزنان (بولندا) أصبحت تحوي قسم "الجغرافيا التكاملية" http://geokompleks.amu.edu.pl/en/main-page-2/ ، وهو يقدم مقررات في موضوعات: خدمات النظام الإيكولوجي، الإيكولوجيا الحضرية، تغير استخدام الأرض / غطاء الأرض، التنوع الحيوي، تقييم الأثر البيئي. ويتبع كثير من أقسام الجغرافيا في ألمانيا هذا التقسيم

الثلاثي في تحديد المقررات ومنح الدرجة العلمية (Holt-Jensen, 2018)، وفي بعض كليات الجغرافيا قسم للجغرافيا التكاملية، منها مثلا قسم بمعهد الجغرافيا في جامعة هامبورج https://www.geo.uni-hamburg.de/en/geographie/abteilungen/integrative-geographie.html

وفي البلدان التي تخلفت في هذا المجال تثور الدعوات إلى ضرورة الجغرافيا التكاملية، ومن ذلك مقال (Meijles & Stoffelen, 2021) الذي ينعي على هولندا ذات التاريخ العريق في الجغرافيا ألا يكون بها جغرافيا تكاملية حتى الآن. وفي مقال مهم لأندرو جودي (Goudie, 2017) أعرب عن تفاؤله بمستقبل الجغرافيا البيئية كجغرافيا تكاملية، وهذا المقال استدراك منه على مقال قديم له أعرب فيه عن التشاؤم من عدم تكامل فرعي الجغرافيا.

وفي تصنيف لمقررات الدراسات العليا في ٦١ كلية أو قسما للجغرافيا، تنتمي إلى الجامعات الأعلى مرتبة في العالم، صُنفت الجغرافيا مرة أخرى إلى ثلاثة أفرع، ورسم المؤلفان (Dasgupta & Patel, 2017) مثلثا للتصنيف تمثل كل نقطة فيه إحدى كليات الجغرافيا، والشكل (٤) مأخوذ بتصرف عن هذه الدراسة.

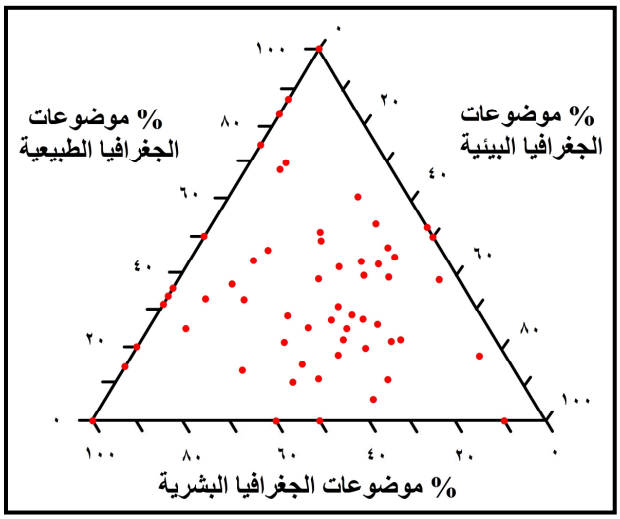
وما زال يعيب الجغرافيا البيئية أن حدودها ليست واضحة، لدرجة أن بعض جغرافيي البيئة يشعرون بانتمائهم إلى علوم بيئية أخرى أكثر مما يشعرون بانتمائهم الجغرافي (Castree et al., 2009).

٦ – ٢ جوانب النقص في البحوث:

بعد الاستعراض السابق يمكن القول إن الفجوات البحثية موجودة في كل الموضوعات التي عُرض لها، لأنها كلها تقريبا موضوعات حديثة لم يتوافر للباحثين الفترة الزمنية الكافية لتغطيتها.

وهناك موضوعات ما زالت تغطيتها محدودة جدا رغم أهميتها، ومنها إنشاء خرائط الموائل biotopes، فالبلد الوحيد الذي تقدم في هذا الصدد هو ألمانيا التي أنجزت خرائط

الموائل لأكثر من مائتى مدينة، لكن لم تنجز حتى الآن خرائط المسوح الشاملة لأنواع النبات والحيوان التي تعيش في هذه الموائل (Breuste et al., 2021).



الشكل ٤

تصنيف مقررات الدراسات العليا في أقسام الجغرافيا الأعلى مرتبة في العالم

وما زالت خرائط خدمات النظام الإيكولوجي محدودة جدا، فرغم أن استراتيجية الاتحاد الأوروبي للتنوع الحيوي حتى سنة ٢٠٢٠ تضمنت دعوة الدول الأعضاء إلى إنشاء هذا النوع من الخرائط، فإنه لم ينجز من ذلك إلا دراسة وحيدة عن برشلونة (Baró et al., 2016)، وفيها أنشئت خرائط : قدرة النظام على تقديم الخدمات، والخدمات الفعلية التي تلقاها الناس من النظام، وطلب الناس على الخدمات. وبالطرح الجبري للثانية من الأولى في نظام معلومات جغرافي تتحدد مدى استدامة الخدمات، فإذا كانت أكثر الخلايا أو المضلعات في الطبقة الناتجة عن الطرح ذات قيم موجبة فذلك يعني أن قدرة النظام أكبر من الخدمات التي تلقاها الناس، أي أن الخدمات مستدامة، أما الطرح الجبري للثالثة من الثانية فيحدد مدى

إشباع حاجة الناس، فإذا كان الناتج قيما موجبة فهذا يعني أن الخدمات الفعلية أكبر من الطلب، أي أن طلب الناس قد استُوفي تماما.

وثمة موضوعات لم تطرقها البحوث حتى الآن، ومنها الأخطار المحتملة الناشئة عن التخضير، مثل خطر حرائق الغابات الحضرية. كما يغيب موضوع العلاقة بين التخضير والقدرة على الصمود resilience، أي قدرة النظام الإيكولوجي على التغير والتعلم استجابة للتغيرات البيئية، وكيف يجب أن تتحول البنية الأساسية الخضراء إلى بنية متكيفة، ويقتضي ذلك رسم خرائط تصنيف المناطق الخضراء من حيث القدرة على الصمود، فبعضها معرض أكثر من غيره لارتفاع درجة الحرارة مثلا، وبعضها معرض لخطر الفيضانات أو تسونامي.

ويتضح من الفقرات السابقة أنه ما زالت أمام الباحثين مهام كبيرة تتطلب الإنجاز.

المراجع:

1. Abdi, R. *et al.* (2020) i-Tree cool river: An open source, freeware tool to simulate river water temperature coupled with HEC-RAS, MethodsX, 7: 100808. https://doi.org/10.1016/j.mex.2020.100808
2. Abdul Malek, N. & A. Nashar (2018) Measuring Successfulness of Malaysian Green Open Spaces: An Assessment Tool, Theoretical and Empirical Researches in Urban Management, 13(2): 21-37.
3. Abdulateef, M. & H. A. S. Al-Alwan (2022) The effectiveness of urban green infrastructure in reducing surface urban heat island: Baghdad city as a case study, Ain Shams Engineering Journal, 13(1): 101526. https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.06.012
4. Aboelata, A. (2020) Vegetation in different street orientations of aspect ratio (H/W 1:1) to mitigate UHI and reduce buildings' energy in arid climate, Building and Environment, 172: 106712. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106712
5. Aboelata, A. & S. Sodoudi (2019) Evaluating urban vegetation scenarios to mitigate urban heat island and reduce buildings' energy in dense built-up areas in Cairo, Building and Environment, 166: 106407. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106407
6. Aboelata, A. & S. Sodoudi (2020) Evaluating the effect of trees on UHI mitigation and reduction of energy usage in different built up areas in Cairo, Building and Environment, 168: 106490. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106490

7. Adegun O. B. *et al.* (2021) Urban green infrastructure in Nigeria: A review, Scientific African, 14: e01044. https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e01044
8. Aflaki, A. *et al.* (2017) Urban heat island mitigation strategies: a state-of-the-art review on Kuala Lumpur, Singapore and Hong Kong, Cities, 62: 131-145. https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.003
9. Aina, Y. A. *et al.* (2021). Urban Heat Island Effects and Mitigation Strategies in Saudi Arabian Cities. In: Enteria, N. et al. (Eds) Urban Heat Island (UHI) Mitigation, Advances in 21st Century Human Settlements. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-33-4050-3_11
10. Akbari, H. *et al.* (2016) Local climate change and urban heat island mitigation techniques - the state of the art, Journal of Civil Engineering and Management, 22(1): 1-16. https://doi.org/10.3846/13923730.2015.1111934
11. Aleksandrowicz, O. *et al.* (2017) Current trends in urban heat island mitigation research: Observations based on a comprehensive research repository, Urban Climate, 21: 1-26. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2017.04.002
12. Alsalama T. *et al.* (2021) Mitigation of urban air pollution with green vegetation for sustainable cities: A review, International Journal of Global Warming, 25(3-4): 498-515. https://doi.org/10.1504/IJGW.2021.119014
13. Anguelovski, I. *et al.* (2018) From landscapes of utopia to the margins of the green urban life: For whom is the new green city? City 22(3): 417-436. https://doi.org/10.1080/13604813.2018.1473126
14. Anguelovski, I. *et al.* (2019) New scholarly pathways on green gentrification: What does the urban 'green turn' mean and where is it going? Progress in Human Geography, 43(6): 1064-1086. https://doi.org/10.1177/0309132518803799
15. Aragon, N. U. *et al.* (2019) Urban agriculture's bounty: Contributions to Phoenix's sustainability goals, Environmental Research Letters, 14: 105001. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab428f
16. Arghavani, S. *et al.* (2020) Numerical assessment of the urban green space scenarios on urban heat island and thermal comfort level in Tehran Metropolis, Journal of Cleaner Production, 261: 121183. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121183

17. Arku, G. *et al.* (2015) Public parks as an element of urban planning: A missing piece in Accra's growth and development, Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability, 21(12): 1500-1515.
https://doi.org/10.1080/13549839.2016.1140132
18. Arksey, H. & L. O'Malley (2005) Scoping studies: Towards a Methodological Framework, International Journal of Social Research Methodology, 8(1): 19-32.
https://doi.org/10.1080/1364557032000119616
19. Asl, S. R. (2022) Green-oriented planning for shrinking cities through an integrated ecosystem services/disservices analysis: A Case of Minoo Island, Iran, International Review for Spatial Planning and Sustainable Development , 10(1): 183-208.
https://doi.org/10.14246/irspsd.10.1_183
20. Atwa, S. *et al.* (2020) Evaluation of plantation design methodology to improve the human thermal comfort in hot-arid climatic responsive open spaces, Sustainable Cities and Society, 59: 102198.
https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102198
21. Ayyad, N. Y. & S. Sharples (2019) Envi-MET validation and sensitivity analysis using field measurements in a hot arid climate, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 329: 012040.
doi:10.1088/1755-1315/329/1/012040
22. Baró, F. *et al.* (2014) Contribution of Ecosystem Services to Air Quality and Climate Change Mitigation Policies: The Case of Urban Forests in Barcelona, Spain, Ambio: Journal of the Human Environment, 43(4): 466-479.
https://doi.org/10.1007/s13280-014-0507-x
23. Baró, F. *et al.* (2016) Mapping Ecosystem Service Capacity, Flow and Demand for Landscape and Urban Planning: A Case Study in the Barcelona Metropolitan Region, Land Use Policy, 57: 405- 417.
https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.06.006
24. Bartesaghi-Koc, C. *et al.* (2017) Towards a comprehensive green infrastructure typology: a systematic review of approaches, methods and typologies, Urban Ecosystems, 20: 15-35.
https://doi.org/10.1007/s11252-016-0578-5
25. Bartesaghi-Koc, C. *et al.* (2019) Mapping and classifying green infrastructure typologies for climate-related studies based on remote sensing data, Urban Forestry & Urban Greening, 37: 154-167.
https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.11.008

26. Barthel, S. & C. Isendahl (2013) Urban Gardens, Agricultures and Water Management: Sources of Resilience for Long-Term Food Security in Cities, Ecological Economics, 86: 224-234. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.06.018
27. Barthel, S. *et al.* (2015) Food and Green Space in Cities: A Resilience Lens of Gardens and Urban Environmental Movements, Urban Studies, 52(7): 1321-1338. https://doi.org/10.1177/0042098012472744
28. Beck, H. *et al.* (2018) Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution, Scientific Data, 5: 180214. https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214
29. Beck, T. (2013) Principles of Ecological Landscape Design, Island Press, Washington D. C.
30. Bencheikh, H & A. Rchid (2012) The effects of green spaces (palme trees) on the microclimate in arid zones, case study: Ghardaia, Algeria, Energy Procedia, 18: 10-20. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2012.05.013
31. Berland, A. *et al.* (2017) The role of trees in urban stormwater management, Landscape and Urban Planning, 162: 167-177. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.02.017
32. Bigirimana, J. *et al.* (2012) Domestic garden plant diversity in Bujumbura, Burundi: role of the socio-economical status of the neighborhood and alien species invasion risk, Landscape and Urban Planning, 107(2): 118-126. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.05.008
33. Birge, D. *et al*. (2019) Potential for sustainable use of trees in hot arid regions: A case study of Emirati neighborhoods in Abu Dhabi, Landscape and Urban Planning, 190: 103577. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.05.008
34. Blanco, J. *et al.* (2019) Ecosystem disservices matter: Towards their systematic integration within ecosystem service research and policy, Ecosystem Services, 36:100913. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100913
35. Bowd, D. *et al.* (2015) Urban greening: environmentalism or marketable aesthetics, AIMS Environmental Science, 2(4): 935-949. doi: 10.3934/environsci.2015.4.935
36. Brears, R. C. (2018) Blue and Green Cities, Palgrave Macmillan, London. https://doi.org/10.1057/978-1-137-59258-3
37. Breuste, J. (2020) The Green City: General Concept. In: Breuste, J. et al. (Eds) Making Green Cities, Springer, Cham.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-37716-8_1
38. Breuste, J. (2021) What Does the Eco-City of Tomorrow Look like and What Are the Paths Leading to It?. In: Urban Ecosystems, Springer, Berlin. https://doi.org/10.1007/978-3-662-63279-6_7
39. Breuste, J. (2022) The Green City: Urban Nature as an Ideal, Provider of Services and Conceptual Urban Design Approach, Springer, Berlin. https://doi.org/10.1007/978-3-662-63976-4
40. Breuste, J. & M. Artmann (2015) Allotment Gardens Contribute to Urban Ecosystem Service: Case Study Salzburg, Austria, Journal of Urban Planning and Development, 141(3): A5014005. https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000264
41. Breuste, J. *et al.* (2021) What is Urban Ecology and What are its Applications in Urban Development?. In: Urban Ecosystems, Springer, Berlin. https://doi.org/10.1007/978-3-662-63279-6_8
42. Brown, M. E. & J. L. McCarty (2017) Is remote sensing useful for finding and monitoring urban farms? Applied Geography, 80: 23-33. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.01.008
43. Bryson, J. (2013) The Nature of Gentrification, Geography Compass, 7(8): 578-587. https://doi.org/10.1111/gec3.12056
44. Burkholder, S. (2012) The New Ecology of Vacancy: Rethinking Land Use in Shrinking Cities, Sustainability, 4, 1154-1172. https://doi.org/10.3390/su4061154
45. Cai, M. *et al.* (2019) Particulate matter transported from urban greening plants during precipitation events in Peking, China, Environmental Pollution, 252B: 1648-1658. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.06.119
46. Campagne C. S. *et al.* (2018) Looking into Pandora's Box: Ecosystem disservices assessment and correlations with ecosystem services, Ecosystem Services. 30:126-136. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.02.005
47. Camps-Calvet, M. *et al.* (2016) Ecosystem services provided by urban gardens in Barcelona, Spain: insights for policy and planning, Environmental Science & Policy, 62: 14-23. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.01.007
48. Cariñanos, P. *et al.* (2014) Estimating the allergenic potential of urban green spaces: a case-study in Granada. Spain, Landscape and Urban Planning, 123: 134-144. http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.12.009

49. Castree, N. *et al.* (2009) Making Sense of Environmental Geography, In: Castree, N. et al. (Eds.) A Companion to Environmental Geography, Wiley, New York, 1-15. https://doi.org/10.1002/9781444305722.ch1
50. Cattivelli, V. (2022) What motivations drive foreign gardeners to cultivate? Findings from urban gardening initiatives in Lombard municipalities, Urban Forestry & Urban Greening, 72: 127511. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127511
51. Čepić, S. *et al.* (2020) Is there a demand for collective urban gardens? Needs and motivations of potential gardeners in Belgrade, Urban Forestry & Urban Greening, 53: 126716. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126716
52. Clinton, N. *et al.* (2018) A Global Geospatial Ecosystem Services Estimate of Urban Agriculture, Earth's Future, 6(1), 40-60. https://doi.org/10.1002/2017EF000536
53. Collins, J. A. & B. Fauser (2005) Balancing the strengths of systematic and narrative reviews, Human Reproductive Update, 11 (2): 103–104, https://doi.org/10.1093/humupd/dmh058
54. Coutts, A. M. *et al.* (2016) Temperature and human thermal comfort effects of street trees across three contrasting street canyon environments, Theoretical and Applied Climatology, 124 (1): 55-68. https://doi.org/10.1007/s00704-015-1409-y
55. Czerny, M. & P. Starzec (2021) Allotments in urban space – modern components of city greenery or communist relics? An analysis of the issue as exemplified by Warsaw, In: Czerny, M. et al. (Eds.) Conflicts over use of urban and regional spaces in the time of climate changes, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, 58-84.
56. Dasgupta, R. & P. P. Patel (2017) Examining the physical and human dichotomy in geography: existing divisions and possible mergers in pedagogic outlooks, Geographical Research, 55(1): 100-120. https://doi.org/10.1111/1745-5871.12220
57. Davies, J. *et al.* (2021) Barriers to urban agriculture in Sub-Saharan Africa, Food Policy, 103: 101999. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101999
58. de Vries, W. T. (2021) Urban Greening for New Capital Cities. A Meta Review, Frontiers in Sustainable Cities, 3: 670807. https://doi.org/10.3389/frsc.2021.670807
59. Di Pietro F. *et al.* (2018) Community gardens and their potential for urban biodiversity, In: Glatron, S. & L. Granchamp (Eds.) The Urban

Garden City: Shaping the City with Gardens through History, Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-72733-2_7

60. Djibril, K. *et al.* (2012) Evaluating green space use and management in Abidjan City, Cote d'Ivoire, International Journal of Economics and Management Engineering, 2(3): 108-116.
61. Djokić, V. *et al.* (2018) Urban garden as lived space: Informal gardening practices and dwelling culture in socialist and post-socialist Belgrade, Urban Forestry & Urban Greening, 30: 247-259. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.05.014
62. du Toit, M. J. *et al.* (2018) Urban green infrastructure and ecosystem services in sub-Saharan Africa, Landscape and Urban Planning, 180: 249-261.
https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.06.001
63. Dumenu, W. K. (2013) What are we missing? Economic value of an urban forest in Ghana, Ecosystem Services, 5: 137-142.
https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.07.001
64. Eigenbrod, C. & Gruda, N. (2015) Urban vegetable for food security in cities: A review, Agronomy for Sustainable Development, 35(2), 483-498.
https://doi.org/10.1007/s13593-014-0273-y
65. Eisenman, T. S. *et al.* (2019) Urban trees, air quality, and asthma: An interdisciplinary review, Landscape and Urban Planning, 187: 47-59. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.02.010
66. El-Bardisy, W. M. *et al.* (2016) Climatic sensitive landscape design: Towards a better microclimate through plantation in public schools, Cairo, Egypt, Procedia-Social and Behavioral Sciences, 216: 206-216.
https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.029
67. El-Bardisy, W. M. *et al.* (2021) Solar irradiance reduction using optimized green infrastructure in arid hot regions: a case study in El-Nozha District, Cairo, Egypt, Sustainability, 13: 9617.
https://doi.org/10.3390/su13179617
68. Elbondira, T. A. *et al.* (2019) The impact of urban greening and urban geometry on the microclimate at the neighborhood level in hot arid climates, Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET), 1-6.
doi: 10.1109/ICASET.2019.8714445
69. Elmqvist, T. *et al.* (2015) Benefits of restoring ecosystem services in urban areas, Current Opinion in Environmental Sustainability, 14: 101-108.

https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.05.001
70. Fahmy, M. & S. Sharples (2008) Passive design for urban thermal comfort: A comparison between different urban forms in Cairo, Egypt. In: PLEA 2008, 25th Conference on passive and low energy architecture, University College of Dublin.
71. Fahmy, M. & S. Sharples (2009) On the development of an urban passive thermal comfort system in Cairo, Egypt. Building and Environment 44(9): 1907-1916. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.01.010
72. Fahmy, M. *et al.* (2010) LAI based trees selection for mid latitude urban developments: A microclimatic study in Cairo, Egypt, Building and Environment, 45(2), 345-357. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.06.014
73. Fahmy, M. *et al.* (2017) On the green adaptation of urban developments in Egypt: Predicting community future energy efficiency using coupled outdoor-indoor simulations, Energy and Buildings 153: 241-261. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.08.008
74. Fahmy, M. *et al.* (2018) Would LEED-UHI greenery and high albedo strategies mitigate climate change at neighborhood scale in Cairo, Egypt? Building Simulation 11: 1273-1288. https://doi.org/10.1007/s12273-018-0463-7
75. Fahmy, M. *et al.* (2019) On the development and optimization of an urban design comfort model (UDCM) on a passive solar basis at mid-latitude sites, Climate 7(1): 1. https://doi.org/10.3390/cli7010001
76. Fahmy, M. *et al.* (2020) A review and insights for eleven years of urban microclimate research towards a new Egyptian era of low carbon, comfortable and energy-efficient housing typologies, Atmosphere 11(3): 236. https://doi.org/10.3390/atmos11030236
77. Fan, L. *et al.* (2014) Development of an Evaluation System for Parks in Neighborhood Communities– Case Study In Kitakyushu City, Japan, Lowland Technology International, 16(1): 26-35. https://doi.org/10.14247/lti.16.1_26
78. Filho, W. L. *et al.* (2020) Reviewing the Role of Ecosystems Services in the sustainability of the Urban Environment: A Multi-country Analysis, Journal of Cleaner Production, 262: 121338. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121338
79. Frazier, A. E. & S. Bagchi-Sen (2015) Developing Open Space Networks in Shrinking Cities, Applied Geography, 59, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.02.010

80. Fu, J. *et al.* (2022) Optimized greenery configuration to mitigate urban heat: A decade systematic review, Frontiers of Architectural Research, 11(3): 466-491. https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.12.005
81. Geneletti *et al.* (2020) Planning for Ecosystem Services in Cities, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20024-4
82. Goudie, A. S. (2017) The integration of Human and Physical Geography revisited, The Canadian Geographer, 61(1): 19-27. https://doi.org/10.1111/cag.12315
83. Grafius, D. R. *et al.* (2016) The impact of land use/land cover scale on modelling urban ecosystem services. Landscape Ecology, 31: 1509–1522. https://doi.org/10.1007/s10980-015-0337-7
84. Grewal, S. S. & P. S. Grewal (2012) Can cities become self-reliant in food?, Cities, 29(1): 1-11. https://doi.org/10.1016/j.cities.2011.06.003
85. Gu, J. *et al.* (2021) Study on The Evaluation System of Landscaped Gardens in Macau, Journal of the Science of Design, 5(2): 81-90. https://doi.org/10.11247/jsd.5.2_2_81
86. Guitart, D. et al. (2012) Past results and future directions in urban community gardens research, Urban Forestry & Urban Greening, 11(4): 364-373. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.06.007
87. Haase, D. *et al.* (2014) A Quantitative Review of Urban Ecosystem Service Assessments: Concepts, Models, and Implementation, Ambio: Journal of the Human Environment, 43(4), 413-433. https://doi.org/10.1007/s13280-014-0504-0
88. Han, Y. *et al.* (2018) Mapping and Quantifying Variations in Ecosystem Services of Urban Green Spaces: A Test Case of Carbon Sequestration at the District Scale for Seoul, Korea (1975–2015), International Review for Spatial Planning and Sustainable Development , 6(3): 110-120. https://doi.org/10.14246/irspsd.6.3_110
89. Hanafi, A. & A. Djamel (2017) Role of the urban vegetal in improving the thermal comfort of a public place of a contemporary Saharan city, Energy Procedia, 119: 139-152. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.061
90. Hayashi, K. *et al.* (2016) Spatial Analysis of Ecosystem Disservice via Disamenity of Mosquitoes – A Case Study in Nagoya City, Japan, International Review for Spatial Planning and Sustainable Development, 7(2): 174-181.

https://doi.org/10.32115/ijerd.7.2_174
91. Herrando, S. *et al.* (2017) Indicators of the Effects of the Urban Greening on Birds: The Case of Barcelona. In: Ecology and Conservation of Birds in Urban Environments. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-43314-1_22
92. Holt-Jensen, A. (2018) Geography: History and Concepts, SAGE, London.
93. Hussein, M. S. (2021) Mitigation strategies of the urban heat island over Greater Cairo Metropolitan Area, Egypt utilizing ENVI-met model, CATRINA: The International Journal of Environmental Sciences, 24(1): 35-47. DOI: 10.21608/CAT.2022.214538
94. Jang, Y. & Y. Son (2020) The Characteristics of Urban Forests as Restorative Environments with the use of the Perceived Restorativeness Scale: focusing on the Hongneung Experimental Forest, Seoul, South Korea, International Review for Spatial Planning and Sustainable Development, 8(1), 107-123. https://doi.org/10.14246/irspsd.8.1_107
95. Kabisch, N. (2015) Ecosystem service implementation and governance challenges in urban green space planning—the case of Berlin, Germany, Land Use Policy, 42: 557-567. **https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.09.005**
96. Kabisch, N. & D. Haase (2014) Green justice or just green? Provision of urban green spaces in Berlin, Germany, Landscape and Urban Planning, 122:129-139. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.11.016
97. Kaçmaz, G. (2021) Application of Biotope Area Factor (BAF) Method for ecologically sustainable urban landscapes: The case of the Bornova and Bayraklı disticts, İzmir, Journal of International Environmental Application and Science, 16(2): 82-90.
98. Kim, M. *et al.* (2020) Typology and Perception of Informal Green Space in Urban Interstices: A case study of Ichikawa City, Japan, International Review for Spatial Planning and Sustainable Development, 8(1): 4-20. https://doi.org/10.14246/irspsd.8.1_4
99. Kimengsi, J. N. & Z. N. Fogwe (2017) Urban green development planning opportunities and challenges in sub-Saharan Africa: Lessons from Bamenda City, Cameroon, International Journal of Global Sustainability, 1(1): 1-17. https://doi.org/10.5296/ijgs.v1i1.11440

100.King, K. L. & D. H. Locke (2013) A Comparison of Three Methods for Measuring Local Urban Tree Canopy Cover, Arboriculture & Urban Forestry, 39(2): 62-67. https://doi.org/10.48044/jauf.2013.009

101.Knight, T. *et al.* (2021) How effective is 'greening' of urban areas in reducing human exposure to ground-level ozone concentrations, UV exposure and the 'urban heat island effect'? An updated systematic review, Environmental Evidence, 10(1):12. https://doi.org/10.1186/s13750-021-00226-y

102.Langemeyer, J. *et al.* (2016) Ecosystem Services from urban gardens, In: S. Bell et al (Eds.), Urban Allotment Gardens in Europe, Routledge, London, 116-141. https://doi.org/10.4324/9781315686608-6

103.Langemeyer, J. *et al.* (2018) Stewardship of urban ecosystem services: understanding the value(s) of urban gardens in Barcelona, Landscape and Urban Planning, 170: 79-89. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.09.013

104.Larondelle, N. *et al.* (2014) Mapping the diversity of regulating ecosystem services in European cities, Global Environmental Change, 26:119-129. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.008

105.Lauf, S. *et al.* (2014) Linkages between Ecosystem Services Provisioning, Urban Growth and Shrinkage–a Modeling Approach Assessing Ecosystem Service Trade-Offs, Ecological indicators, 42, 73-94. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.01.028

106.Li, Y. & Y. Song (2019) Optimization of Vegetation Arrange-ment to Improve Microclimate and Thermal Comfort in an Urban Park, International Review for Spatial Planning and Sustainable Development, 7(1): 18-30. https://doi.org/10.14246/irspsd.7.1_18

107.Lin, B. B. *et al.* (2020) Global social and environmental change drives the management and delivery of ecosystem services from urban gardens: A case study from Central Coast, California, Global Environmental Change, 60: 102006. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.102006

108.Masutomi, Y. *et al.* (2019) The effects of citizen-driven urban forestry on summer high air temperatures over the Tokyo metropolitan area, Journal of Agricultural Meteorology, 75(3): 144-152. https://doi.org/10.2480/agrmet.D-18-00047

109.McPhearson, T. *et al.* (2013) Mapping ecosystem services in New York City: Applying a Social-ecological approach in urban vacant land, Ecosystem Services, 5: 11-26. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.06.005
110.MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005) Ecosystems and Human Well-being: Current States and Trends, Island Press, Washington D. C.
111.Meijles, E. & A. Stoffelen (2021) The need for a more integrated approach between human and physical geography at university-level education in the Netherlands, Belgeo: Revue Belge de Géographie, 4/2021. https://doi.org/10.4000/belgeo.52736
112.Menconi, M. E. *et al.* (2020) Learning from the gardeners of the oldest community garden in Seattle: Resilience explained through ecosystem services analysis, Urban Forestry & Urban Greening, 56: 126878. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126878
113.Mensah, C. A. (2016) The State of Green Spaces in Kumasi City (Ghana): Lessons for Other African Cities, Journal of Urban and Regional Analysis, 8(2): 159-177. https://doi.org/10.37043/JURA.2016.8.2.4
114.Metzger, J. (2014) Spatial Planning and/as Caring for More-than-human Place, Environment and Planning, 46: 1001–1011. https://doi.org/10.1068/a140086c
115.Mitchell, R. G. *et al.* (2014) Lead (Pb) and other metals in New York City community garden soils: Factors influencing contami-nant distributions, Environmental Pollution, 187: 162-169. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.01.007
116.Nefs, M. *et al.* (2013) Shrinking Cities as Retirement Cities? Opportunities for Shrinking Cities as Green Living Environments for Older Individuals, Environment and Planning A, 45(6), 1455-1473. https://doi.org/10.1068/a45302
117.Ngulani, T. & C. Shackleton (2019) Use of public urban green spaces for spiritual services in Bulawayo Zimbabwe, Urban Forestry & Urban Greening, 38: 97-104. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.11.009
118.Nightingale, A. J. (2020) Triangulation, In: International Ency-clopedia of Human Geography, Elsevier, Amsterdam, Vol. 13, pp. 477-480. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10437-8
119.Oke, T. R. *et al.* (2017) Urban Climates, Cambridge University Press, New York. DOI: 10.1017/9781139016476

120.Oshio, H. & T. Asawa (2020) Verifying the Accuracy of the Leaf Area Density Distribution of an Individual Tree Derived from Terrestrial Laser Scanning While Considering the Penetration of Beams into the Crown and the Influence of Wind, Journal of The Remote Sensing Society of Japan, 40(Supplement Issue): 34-43. https://doi.org/10.11440/rssj.40.S34

121.Östberg, J. *et al.* (2012) Risk of root intrusion by tree and shrub species into sewer pipes in Swedish urban areas, Urban Forestry & Urban Greening, 12(1): 65-71. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2011.11.001

122.Peris, S. & T. Montelongo (2014) Birds and small urban parks: a study in a high plateau city, Turkish Journal of Zoology, Vol. 38(3): 316-325. https://doi.org/10.3906/zoo-1305-20

123.Petticrew, M & H. Roberts (2005) Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide, Blackwell, Oxford. DOI:10.1002/9780470754887

124.Potschin M. B. & R. H. Haines-Young (2011) Ecosystem services: Exploring a Geographical Perspective, Progress in Physical Geography, 35(5): 575-594. https://doi.org/10.1177/0309133311423172

125.Quaranta, E. *et al.* (2021) Meta-models for rapid appraisal of the benefits of urban greening in the European context, Journal of Hydrology: Regional Studies, 34: 100772. https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2021.100772

126.Roy, S. *et al.* (2012) A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones, Urban Forestry & Urban Greening, 11(4): 351-363. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.06.006

127.Russo, A. *et al.* (2016) Quantifying the local-scale ecosystem services provided by urban treed streetscapes in Bolzano, Italy. AIMS Environmental Science, 3(1): 58-76. doi: 10.3934/environsci.2016.1.58

128.Russo, A. *et al.* (2017) Edible green infrastructure: An approach and review of provisioning ecosystem services and disservices in urban environments, Agriculture, Ecosystems & Environment, 242: 53-66. https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.03.026

129.Salman, A. M. & Y. M. Saleem (2021) The effect of Urban Heat Island mitigation strategies on outdoor human thermal comfort in the city of Baghdad, Frontiers of Architectural Research, 10(4): 838-856. https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.07.002

130.Sánchez, D. M. *et al.* (2022) Tokyo Metropolitan Parks as Urban Forestry Assemblages Reframing more-than-human commons in the city, Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 21(6): 2636-26551. https://doi.org/10.1080/13467581.2021.1974455

131.Shao, H. *et al.* (2021) Web of Science-Based Green Infra-structure: A Bibliometric Analysis in CiteSpace, Land, 10: 711. https://doi.org/10.3390/land10070711

132.Shackleton, C. M. *et al.* (2016) Unpacking Pandora's Box: Understanding and Categorising Ecosystem Disservices for Environmental Management and Human Wellbeing, Ecosystems, 19, 587-600. https://doi.org/10.1007/s10021-015-9952-z

133.Shackleton, S. *et al.* (2015) Multiple benefits and values of trees in urban landscapes in two towns in northern South Africa, Landscape and Urban Planning, 136: 76-86. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.12.004

134.Skelhorn, C. *et al.* (2014) The impact of vegetation types on air and surface temperatures in a temperate city: A fine scale assessment in Manchester, UK, Landscape and Urban Planning, 121: 129-140. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.09.012

135.Sodoudi, S. *et al.* (2018) The influence of spatial configuration of green areas on microclimate and thermal comfort, Urban Forestry & Urban Greening, 34: 85-96. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.06.002

136.Speak, A. (2015) Allotment gardens and parks: provision of ecosystem services with an emphasis on biodiversity, Urban Forestry & Urban Greening, 14(4), 772-781. http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2015.07.007

137.Speak, A. *et al.* (2018) An ecosystem service-disservice ratio: Using composite indicators to assess the net benefits of urban trees, Ecological Indicators, 95(1): 544-553. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.07.048

138.Sreetheran, M. & C. C. K. van den Bosch (2014) A socio-ecological exploration of fear of crime in urban green spaces – A systematic review, Urban Forestry & Urban Greening, 13(1), 1-18. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2013.11.006

139.Suleiman, L. *et al.* (2020) A breakthrough in urban rain-harvesting schemes through planning for urban greening: Case studies from Stockholm and Barcelona, Urban Forestry & Urban Greening, 51: 126678.

https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126678
140. Taleb, H. & D. Taleb (2014) Enhancing the thermal comfort on urban level in a desert area: Case study of Dubai, United Arab Emirates, Urban Forestry & Urban Greening, 13(2):253-260. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.01.003
141. Tamai, Y. *et al.* (2020) Environmental Heat Relaxation Effect by Railroad Track Greening with Non-Irrigation System, Journal of Japanese Society of Turfgrass Science, 48(2): 149-155. https://doi.org/10.11275/turfgrass.48.2_149
142. Teka, O. *et al.* (2017) Plant diversity and carbon storage in roadside trees in Cotonou (Republic of Benin), Annales des Sciences Agronomiques, 21(2): 203-221. DOI:10.4314/ASAB.V21I2
143. Templier, M. & G. Paré (2015) A framework for guiding and evaluating literature reviews, Communications of the Association for Information Systems, 37(6): 112-137. http://aisel.aisnet.org/cais/vol37/iss1/6
144. Tewari, M. *et al.* (2019) Interaction of urban heat islands and heat waves under current and future climate conditions and their mitigation using green and cool roofs in New York City and Phoenix, Arizona, Environmental Research Letters, 14: 034002. https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaf431
145. Tibesigwa, B. *et al.* (2020) Valuing recreational ecosystem services in developing cities: The case of urban parks in Dar es Salaam, Tanzania, Cities, 106: 102853. https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102853
146. Tsoka, S. *et al.* (2020) Urban warming and cities' microclimates: investigation methods and mitigation strategies: A review, Energies, 13(6): 1414. https://doi.org/10.3390/en13061414
147. UN Population Division (2019) World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. New York.
148. Velasco, E. *et al.* (2016) Does urban vegetation enhance carbon sequestration? Landscape and Urban Planning, 148: 99-107. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.12.003
149. Voigt, A. *et al.* (2014) Structural Diversity: A Multi-dimensional Approach to Assess Recreational Services in Urban Parks, Ambio: Journal of the Human Environment, 43(4), 480-491. https://doi.org/10.1007/s13280-014-0508-9
150. von Hoffen L. P. & I. Säumel (2014) Orchards for edible cities: Cadmium and lead content in nuts, berries, pome and stone fruits

harvested within the inner city neighbourhoods in Berlin, Germany, Ecotoxicology and Environmental Safety, 101, 233-239. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2013.11.023

151. Wang, H. F. *et al.* (2015) A basic assessment of residential plant diversity and its ecosystem services and disservices in Beijing, China, Applied Geography, 64: 121-131. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.08.006

152. Wang, J. *et al.* (2022) Green infrastructure connectivity analysis across spatiotemporal scales: A transferable approach in the Ruhr Metropolitan Area, Germany, Science of The Total Environment, 813: 152463. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152463

153. Weber, C. (2013) Ecosystem Services Provided by Urban Vegetation: A Literature Review. In: S. Rauch et al. (Eds.) Urban Environment, Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7756-9_10

154. Wu, S. *et al.* (2021) Classifying ecosystem disservices and valuating their effects - a case study of Beijing, China, Ecological Indicators, 129: 107977. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107977

155. Yan, D. *et al.* (2022) Global Trends in Urban Agriculture Research: A Pathway toward Urban Resilience and Sustainability, Land, 11(1): 117. https://doi.org/10.3390/land11010117

156. Yao, L. *et al.* (2015) Potential reduction in urban runoff by green spaces in Beijing: A scenario analysis, Urban Forestry & Urban Greening, 14(2): 300-308. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.02.014

157. Yilmaz, D. & Ö. Işinkaralar (2021) How Can Natural Environment Scoring Tool (Nest) be Adapted for Urban Parks? Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences, 7(2): 127 – 139.

158. Yli-Pelkonen, V. (2013) Importance of recreational ecosystem services in Helsinki, Finland, Management of Environmental Quality: An International Journal, 24(3): 365-382. https://doi.org/10.1108/14777831311322668

159. Yu, K. (2012) Ecological infrastructure leads the way, In: M. Richter and U. Weiland (Eds.), Applied Urban Ecology: A Global Framework, Blackwell, Chichester, 152-169. https://doi.org/10.1002/9781444345025.ch12

160. Yu, M. *et al.* (2022) Is Urban Greening an Effective Solution to Enhance Environmental Comfort and Improve Air Quality? Environmental Science & Technology, 56(9): 5390–5397.

https://doi.org/10.1021/acs.est.1c07814

161. Yücekaya, M. & A. S. Günaydin (2022) The Role of Different Planting Types in Mitigating Urban Heat Island Effects, Journal of Agricultural Sciences. 28(3): 535-544. https://doi.org/10.15832/ankutbd.898103

162. Zawadzka, J. E. *et al.* (2021) Assessment of heat mitigation capacity of urban greenspaces with the use of InVEST urban cooling model, verified with day-time land surface temperature data, Landscape and Urban Planning, 214: 104163. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104163

163. Zhang, W. *et al.* (2021) Socio-economic and climatic changes lead to contrasting global urban vegetation trends, Global Environmental Change, 71: 102385. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102385

164. Ziter, C. (2016) The Biodiversity-Ecosystem Service relationship in Urban Areas: A Quantitative Review, OIKOS, 125 (6): 761-768. https://doi.org/10.1111/oik.02883

A Systematic Review of Urban Greening Studies (2012-2022) An Environmental Geography Perspective

Dr. Mona Sayed Hussein

Department of Geography, Faculty of Arts, Cairo University, Giza, Egypt

monasayed@cu.edu.eg
https://orcid.org/0000-0001-7403-4834

Abstract

Making use of the databases of the peer-reviewed scientific literature available on the web, this review analyses the content of the recent research trends in the urban greening literature, published over a period of some ten years (January 2012 - May 2022). As a recently published study does not necessarily adhere to recent trends, the search results in the databases were further filtered so as to assure that only the articles that follow the recent concepts and/or use modern tools or models are included in the study database, while discarding the articles that fail to meet any of these two criteria.

The approach adopted is the systematic quantitative literature review, with a limited use of the scoping reviews approach.

The results show that this field of research is very dynamic, and that environmental geography has evolved into a third branch of geography, the so-called integrative geography, along with physical and human branches. Still, there are many research gaps that need to be filled, notable of which are mapping ecosystem services, and mapping the resilience of green spaces to environmental changes.

Keywords: ecosystem services, green infrastructure, urban ecosystem, urban greening, urban heat island.