



فصلنامه علوم محیطی، دوره بیستم، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۱

۱۰۱-۱۲۴

مقاله پژوهشی

مفهوم یابی زیرساخت سبز در شهرهای حاشیه کویر

مسعود قادریان، کورش گلکار و پانته‌آ حکیمیان*

گروه برنامه‌ریزی و طراحی شهری و منطقه‌ای، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۵/۲۶

قادریان، م. ک. گلکار و پ. حکیمیان. ۱۴۰۱. مفهوم یابی زیرساخت سبز در شهرهای حاشیه کویر. فصلنامه علوم محیطی. ۲۰(۴): ۱۰۱-۱۲۴.

سابقه و هدف: پس از کشف، گسترش و بلوغ مفهوم زیرساخت سبز در نهایت محققان آن را شبکه‌ای درهم‌آمیخته از عناصر طبیعی و نیمه‌طبیعی باقابلیت فراهم آوردی عملکردهای مختلف و خدمات اکوسیستمی و شامل مزیت‌های محیطی، اقتصادی و اجتماعی برای انسان و سایر گونه‌های زیستی می‌دانند. امروز مبحث زیرساخت سبز در سیر مطالعات فرم شهری و آب به‌عنوان بخشی از پارادایم‌های نوین مدیریت آب محسوب می‌گردد. لذا در بستر بحران آب و شهرها در ایران و به‌ویژه در حاشیه کویر مرکزی ضروری است زیرساخت سبز به‌عنوان شبکه‌هایی از فرم شهر در ارتباط با آب تعریف عملیاتی گردد و به این سؤال پاسخ داده شود که مفهوم زیرساخت‌های سبز در نواحی خشک و نیمه‌خشک چیست و ویژگی‌های آن‌ها کدامند؟ لذا هدف اصلی این پژوهش شناسایی زیرساخت‌های سبز در شهرهای کویری است. برای نیل به این هدف دو گام پیش‌بینی شده است ۱- جستجو و تعریف عملیاتی زیرساخت‌های سبز در گفتمان‌های بالغ آب و شهر ۲- مصداق یابی زیرساخت سبز در شهرهای حاشیه کویر.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در گام نخست در جستجوی تعریف عملیاتی زیرساخت سبز است، لذا تحلیل محتوای کیفی متون مرتبط با دوره گسترش و تثبیت مفهوم زیرساخت سبز در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۰ و تدوین چارچوب مفهومی برای تعریف عملیاتی زیرساخت سبز را در دستور کار قرار داد. با جستجوی کلیدواژه‌های *green infrastructure*، *green and blue infrastructure* در پایگاه داده‌های *web of science* مجموع ۱۱۶ مقاله انتخاب شد. پس از مطالعه اولیه منابع، ۲۵ منبع با بیشترین ارجاعات در بازه زمانی مذکور مرتبط با دوره بلوغ ادبیات زیرساخت سبز، در پاسخ به سؤال "زیرساخت سبز چیست؟" تا دستیابی به اشباع نظری بررسی شدند. این منابع شامل مقالات، کتب و گزارش‌ها پیرامون موضوع زیرساخت سبز می‌باشند. در این پژوهش، روش تحلیل محتوا در بستر روش‌های پژوهش کیفی در متون تخصصی حوزه طراحی محیطی با رویکرد استقرایی برای کشف مضامین موجود در تعاریف زیرساخت سبز برگزیده شده است. این روش برای تحلیل، تلخیص، طبقه‌بندی و استنباط سیستماتیک متون، حاوی تعریف مفهوم زیرساخت سبز انتخاب گردید تا بتواند معانی پنهان این مفهوم را آشکار ساخته و امکان قیاس آن با زیرساخت‌های شهرهای تاریخی حاشیه کویر را فراهم سازد. تحلیل محتوا به صورت عمده در سه مرحله اصلی آمادگی، سازماندهی و گزارش انجام می‌گردد. این مراحل در ۶ گام صورت پذیرفته است: ۱- مشخص کردن مسئله پژوهش ۲- تدوین سؤالات و اهداف ۳- تعریف و مشخص کردن متغیرها ۴- نمونه‌گیری و انتخاب واحدهای تحلیل و زمینه ۵- کدگذاری و مقوله‌بندی ۶- تحلیل و استنباط و گزارش.

* Corresponding Author: *Email Address*. p_hakimian@sbu.ac.ir

<http://dx.doi.org/10.48308/envs.2022.1150>

<http://dorl.net/dor/20.1001.1.17351324.1401.20.4.9.4>

نتایج و بحث: پس از تحلیل محتوای متون تخصصی متناسب با کرونولوژی مطالعات حوزه زیرساخت سبز در گام اول، کدهای این مفهوم در شکل شناسی، نظام استقرار، عملکرد، زمینه، مزیت، خدمات و هدف استخراج و دسته‌بندی گردید. این دسته‌بندی هفتگانه منبعث از تحلیل مضامین در روش تحلیل محتوای کیفی استقراری، حاصل بررسی متون منتخب و گروه‌بندی کدها (و نه حاصل از چارچوب نظری بیرونی) می‌باشد: ۱- شکل‌شناسی (ریخت‌شناسی) زیرساخت سبز متأثر از ماهیت سیستمی شبکه شهری است که شامل اجزای طبیعی و مصنوع به‌صورت لکه، کریدور و ماتریس بوده تا در نهایت ارتباط آب و زمین را برقرار نماید ۲- استقرار زیرساخت‌های سبز از مقیاس کلان تا خرد، درون و بیرون شهرها و روستاها، دارای پراکنش وسیع جغرافیایی است. ۳- زیرساخت‌های سبز چند عملکردی هستند. ۴- زیرساخت سبز در زمینه طبیعی (جاندار و بی‌جان)، مصنوع و انسان گسترش می‌یابد. ۵- زیرساخت‌های سبز با ایجاد مزیت‌های اقتصادی، اجتماعی، طبیعی و کالبدی ارزش‌آفرینی می‌کنند. ۶- زیرساخت‌های سبز ارائه‌دهنده خدمات اکوسیستمی هستند. ۷- زیرساخت‌های سبز در غایت امر به مدیریت پایدار منابع منجر خواهند شد. شبکه زیرساخت‌های سبز در شهرهای حاشیه کویر ایران نیز به مشابه یک سیستم چند عملکردی ارزش‌آفرین برای ارائه خدمات اکوسیستمی باهدف مدیریت پایدار منابع وجود دارند. به بیان عملیاتی‌تر مجموعه قنوات، باغات و مسیل‌ها تا فضاهای شهری و معماری مبتنی بر آب همه تشکیل‌دهنده شبکه‌ای چند عملکردی از اجزای طبیعی هم چون باغات و اجزای مصنوع هم چون قنوات به‌صورت خطوط، نقطه و پهنه مانند شبکه سبز فصلی منعطف مابین بالادست و پایین‌دست آبدی‌ها برای برقراری ارتباط دوسویه زمین و آب در اقلیم گرم و خشک هستند که از مقیاس خرد (داربست درخت مو در یک‌خانه تاریخی) تا کلان (ذخایر برف‌خانه‌ای دائم) درون و بیرون شهرهای کوچک و بزرگ و روستاهای مستقر در حاشیه کویر قرار دارد. این سیستم ارائه‌دهنده خدمات اکوسیستمی برای کویرنشینان است که موجب ایجاد مزیت‌های اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی و محیطی در محیط مصنوع و طبیعی برای انسان، جان‌داران و بی‌جان‌ها شده و در نهایت نیل به مدیریت پایدار منابع آب‌وهوا می‌گردد.

نتیجه‌گیری: زیرساخت سبز در شهرهای حاشیه کویر مرکزی ایران نه تنها به عنوان لقبی برای اندام‌های شهری که عضو یک شبکه اکولوژی (Ecology) طبیعی و انسان‌ساخت هستند تلقی می‌گردد، بلکه به یک رویکرد علمی و شیوه‌ای از طراحی و برنامه‌ریزی محیطی نیز می‌تواند اطلاق گردد که در آن بهترین نوع ارتباط آب و فرم شهر را برای پشتیبانی از فرآیندهای طبیعی و مصنوع در مدیریت منابع آبی در شهرهای تاریخی حاشیه کویرحمایت می‌کند. در شهرهای حاشیه کویر زیرساخت سبز به عنوان سیستم چند عملکردی ارزش‌آفرین برای ارائه خدمات اکوسیستمی باهدف مدیریت پایدار منابع وجود دارند. این شبکه شامل طیف وسیعی از قنوات، باغات، مسیل‌ها، فضاهای شهری و معماری مصنوع و طبیعی مبتنی بر آب هستند.

واژه‌های کلیدی: زیرساخت سبز، شهرهای حاشیه کویر مرکزی ایران، دشت یزد اردکان، مفهوم‌یابی، تعریف عملیاتی.

مقدمه

بیان مسئله

زیرساخت سبز به عنوان پارادایم مدیریت آب در این راستا کلیدی است.

اساس تعریف چنین پژوهشی وجود شکاف مابین نگاه کلان به آب و فرم شهری و نگاه خرد به این ارتباط است. در مقیاس کلان در سطح آمایش، محققان بر روندهای عمومی طبیعی حاکم بر سرزمین ایران گفتگو کرده‌اند^۱ و در مقیاس خرد مهندسانی در پیچیدگی سازه‌ای و روند احداث ابنیه و یا تأسیسات مرتبط با آب همچون قنات به دنبال کشف سازوکار جریان یافتن آب هستند^۲، غافل از اینکه ارتباط فرم شهر و آب در مقیاس شهر و شبکه شهری چگونه بوده، هست و چگونه باید باشد تا ارزش آب در فرم شهرهای تاریخی حاشیه کویر ارتقا یابد. پر کردن

مسئله عامی که پژوهش حاضر بر آن بنا شده است، نیاز به تغییر نگرش به آب و فرم شهری و ارتباط دوسویه آنها در شهرهای کویری از یک سو و بهره‌گیری از دانش بالغ زیرساخت سبز از دیگر سو است. تغییرات اقلیمی تا بحران‌های آبی، تحولات اجتماعی و سیاسی ما را بر این داشته است که آب را در شهرهایمان با دقت بیشتری دنبال کنیم. از یک‌سو کارایی آب برای شهرهایمان باید افزایش یابد تا شهرها ضمن حفاظت از آن، از آب سودمندی پایدارتری را به ارمغان ببرند، از دیگر سو شهرها باید بستر حضور آب را با حساسیت بیشتری دنبال نمایند و این به معنای ارزش نهادن برای آب خواهد بود و نقش

داده شده است. (Bartesaghi-Koc, *et al.*, 2017). اما نگاه شبکه‌ای به این شریان‌های حیاتی اکوسیستمی در شهرهای کویری که حاوی مجموعه‌ای از خدمات متعدد بوده و موجبات ارزش‌های متنوع برای آب هستند، به‌ندرت صورت گرفته است. چرا که مطالعات بومی انجام شده عموماً از سال ۱۳۹۰ در زمینه زیرساخت سبز در ایران، با تصور اینکه زیرساخت‌های سبز چیزی شبیه رودها، رود-دره‌ها و در نهایت مادی‌ها هستند، هرگز به شهرهای کویری راه پیدا نکرده است. در این راستا می‌توان به مطالعات (Abbas Shoaybi, *et al.*, 2006; Ali Reza Arsiya and Mohammadreza Mehrabani Golzar, 2018; Cyrus Reza Sabri and Roya Azadeh Sabri, 2011; Hassan Mahmoudzadeh, *et al.*, 2020; Iman Saeedi, *et al.*, 2022; Maryam Norouzi and MohammadReza Bemanian, 2020; Mohammad, *et al.*, 2015; Seyedeh Maryam Gilani, *et al.*, 2022b, 2022a) اشاره کرد که در اغلب موارد به زیرساخت‌های سبز بعنوان رود یا رود-دره‌ها یا لکه‌های سبز و پوشش گیاهی اشاره شده است. جایی که فنوئات به‌عنوان یکی از مشهورترین زیرساخت‌های سبز، امروز مورد بی‌توجهی قرار گرفته و نه تنها نقشی در ارتباط آب و فرم شهر یزد ندارد، بلکه از عهده ادامه حیات خویش نیز عاجز مانده‌اند. باغات، از دیگر زیرساخت‌های کویری، همچون بسیاری از لکه‌های سبز شهری با نگاه نادرست مدیریت شهری، حتی در مواردی که سعی در حفظ آن‌ها دارد، مورد ساخت‌وساز قرار گرفته و کم‌کم از عرصه اکولوژیک شهر خارج می‌شوند. مسیل‌ها (محل سابق عبور جریان‌های آبی فصلی) عملاً با انسداد ورودی و خروجی آب آن در بالادست و پایین‌دست، مدت‌هاست از چرخه حیات شهری خارج شده و جسم بی‌جان آن، بلا تکلیف رها شده است. گردآوری مبانی شهری این اندام‌های حیاتی در شهرهای تاریخی حاشیه کویر تحت عنوان زیرساخت‌های سبز کویری و بررسی ارتباط آن‌ها (به نمایندگی از فرم شهری) با آب،

خلاً مطالعات شهری مرتبط با رابطه متقابل آب و شهر، در شناسایی زیرساخت‌های سبز به‌عنوان شبکه‌های شهری مرتبط با آب (مستقیم و غیرمستقیم) و ارتباطات فی‌مابین آن‌هاست که به نحوی پایدار آب را دست‌به‌دست در شهر تاریخی حاشیه کویر به گردش می‌آوردند. بحث زیرساخت سبز مابین دانشگاهیان و حرفه‌مندان حوزه برنامه‌ریزی، طراحی و مطالعات علوم محیطی به سرانجام رسیده است به‌نحوی که کرونولوژی پژوهش زیرساخت سبز حاکی از کشف (۱۹۹۸-۲۰۰۷)، گسترش (۲۰۰۵-۲۰۱۰) و تثبیت (۲۰۱۰ به بعد) مفهوم زیرساخت سبز است (Mell, 2017). مطالعات متعدد در زمینه مرور، بازنگری، جمع‌بندی و گونه‌شناسی مباحث زیرساخت سبز (Bartesaghi-Koc, *et al.*, 2019; Bartesaghi-Koc, *et al.*, 2017; Ying, *et al.*, 2021; Chatzimentor, *et al.*, 2020; Monteiro, *et al.*, 2020; Parker and Zingoni de Baro, 2019; Schröpfer and Menz, 2019; Venkataramanan, *et al.*, 2019; Kim and Tran, 2018; Parker and Simpson, 2018; Bartesaghi-Koc, *et al.*, 2016; Czechowski, 2015; Pakzad and Osmond, 2016; Williams, 2014; Young, *et al.*, 2014; Amati and Taylor, 2010) مویید این موضوع است. به عنوان مثال اولین دسته‌بندی که مبنای گونه‌شناسی زیرساخت‌های سبز قرار گرفت دسته‌بندی (Ahern 1995) برای سبزه‌ها می‌باشد. وی سبزه‌ها را بر مبنای مقیاس، اهداف، زمینه منظر و راهبرد برنامه‌ریزی تقسیم‌بندی نمود (Ahern, 1995). Mell (2010) دسته‌بندی خود را در سه کلاس‌بندی شامل الف-فرم ب- عملکرد و ج- زمینه ارائه می‌دهد یا Bartesaghi-Koc, *et al.* (2017) در مرور سیستماتیک ۸۵ مطالعه در ۱۵ کشور دنیا آن‌ها را از نگاه رویکرد مطالعه و پارامتر مورد گونه‌بندی قرار داده‌اند. در بخش دسته‌بندی زیرساخت ۴ گروه: الف-پوشش درختی ب-فضاهای باز سبز ج-بام‌های سبز د-سیستم‌های سبزینگی عمودی تشخیص

آغازگر فصلی نوین در مطالعات شهری آب و فرم شهری در شهرهای حاشیه کویر مرکزی ایران می‌باشد. جایی که نگاه یکپارچه به این اندام‌های رو به اضمحلال در قالب شبکه طبیعی و مصنوعی اکولوژی شهری راه‌گشا خواهد بود.

مفهوم نخستین، اصول، اجزا و چشم‌اندازی از زیرساخت سبز

عناصر سازنده شبکه زیرساخت سبز شامل ۱- پهنه‌های وسیع از پوشش گیاهی ۲- مسیرهای آبی ۳- شبکه ارتباطات و ۴- لکه‌های فضای سبز می‌باشد (Forman, 2002) و ساختار آن به عنوان یک لکه-کانون (Hub-Link) شناخته می‌شود. لکه‌ها شامل نواحی گسترده حفاظت‌شده، پارک‌های عمومی، زمین‌های کشاورزی، مزارع و مناطق طبیعی بوده و در مقابل اتصالات شامل رودخانه‌ها، جریان‌های آبی، مسیرهای سبز، کمربند سبز و ... هستند. (Benedict and McMahon, 2002)

زیرساخت سبز فقط در رابطه با فضاهای سبز مانند پارک‌ها و فضاهای بازیست، بلکه زیرساخت‌های آبی مانند سیستم زهکشی پایدار شهری، زمین‌های باتلاقی، تالاب‌ها، آبراهه‌ها و کانال‌ها، زمین‌های تفریحی مانند مسیرهای پیاده‌روی، سایتها و مناظر فرهنگی را نیز در برمی‌گیرد (APS Group Scotland, 2011).

اکولوژی منظر (Landscape Ecology) به‌وضوح اهمیت طبقه‌بندی، بعد فضایی کارکرد اکولوژیک و تغییرات از نظر میزان یک مؤلفه و همچنین چگونگی چیدمان آن را نشان می‌دهد. ترکیب و فرم فضایی موزاییک، و الگو و ساختار منظر بر روی کارکرد اکولوژیک محیط مؤثر بوده، به‌گونه‌ای که اگر موزاییک چیدمان، ساختار و الگوی منظر تغییر کند، رفتار آن نیز به لحاظ اکولوژیک دستخوش تغییر می‌شود (Forman and Godron, 1986) که با توجه به این موضوع برای زیرساخت‌های سبز می‌توان سه مقوله ساختار، کارکرد و تغییرات را قائل شد. ساختار منظر (الگو)، رابطه فضایی میان اکوسیستم‌ها، عناصر اکولوژیک یا لکه‌ها است. کارکرد منظر، تعامل میان عناصر فضایی است که به معنای جریان

انرژی، مواد و گونه‌ها در اکوسیستم است. در آخر، تغییر به معنای تغییر ساختار و کارکرد است که در طول زمان به وقوع می‌پیوندد (Hobbs, 1997). از میان این سه ویژگی، طراحان و برنامه‌ریزان شهری بر روی ساختار یا الگو تأثیر مستقیم دارند. این مفهوم تا حد زیادی با مفاهیم موجود در حوزه دانش شهرسازی همخوانی دارد. مهم‌ترین فعالیت طراحان و برنامه‌ریزان در این ارتباط ایجاد شبکه‌های اکولوژیک مبتنی بر سازمان‌دهی فضایی ساختار شهر است که از آن با نام گره‌ها و لینک‌ها یاد می‌شود. گره مرتبط با مفهوم لکه‌های زیستگاهی است و لینک، مرتبط با مفهوم ارتباط در کریدورهای میان این لکه‌های زیستگاهی است. با ایجاد این شبکه در شهر، خطوط اصلی جریان انرژی، گونه‌ها و مواد مغذی و... فراهم می‌شود (Esmailzadeh, 2017).

در مجموع بر اساس نظر فورمن، سه عنصر اصلی در ساختار و الگوی منظر قابل‌شناسایی است: لکه، کریدور، ماتریس (Patch-Corridor-Matrix). لکه، واحد پایه سازنده موزاییک منظر است که با ویژگی‌های خود بر روی زیستگاه، گونه‌ها و منابع در دسترس آن‌ها تأثیر می‌گذارد. کریدورها عناصر خطی منظر و عامل اصلی اتصال لکه‌ها به یکدیگر هستند و مانند لکه‌ها بر اساس کارکردشان دسته‌بندی می‌شوند. ماتریس، محدوده‌ای است از زیستگاه که لکه‌های مشخص و کریدورها را احاطه کرده است (Forman and Godron, 1986). این بدان معناست که می‌توان زیرساخت‌های سبز را بخشی سازنده از حیات اکولوژیک شهر و در قالب برخی از اجزای این نظریه دانست و از شاخص‌های خدمات اکوسیستمی برای طراحی، ارزیابی و تحلیل محیط بهره گرفته می‌شود (Ahern, et al., 2014) این نظریه از این بابت برای پژوهش حاضر واجد اهمیت است که می‌تواند تمامی زیرساخت‌های سبز را در این سه مولفه پوشش دهد. امروز اما زیرساخت‌های سبز به‌عنوان بخشی از پارادایم‌های نوین مدیریت آب نیز محسوب می‌گردند (Bichai and

را وارد مرحله جدیدی نمودند. این توسعه مورد استقبال صاحب‌نظران این حوزه از جمله اهرن (Ahern, 2007) قرار گرفت.

سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ را می‌توان دوره گسترش و بسط مفهوم زیرساخت سبز در اسناد سیاست‌گذاری و پروژه‌های تحقیقاتی با نگاه ویژه به مزایا و کاربردهای آن در طیف وسیع مقیاس‌های توسعه دانست و در نهایت از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ را می‌توان شامل تثبیت مفهوم زیرساخت‌های سبز در ادبیات، پژوهش‌ها و دستیابی به فهم مشترک پیرامون مفهوم و چگونگی گسترش و کاربرست آن با اتکای بر شواهد مفصل‌تر و معتبرتر دانست (Mell, 2017). در حقیقت دوره تثبیت، دوره دیالوگ گفتمانی حاصل از تلاقی موضوع زیرساخت سبز با گفتمان‌های رایج همچون حکمروایی شهری (Thomas and Littlewood, 2010) و سایر گفتمان‌هاست.

این پژوهش در پی بازتعریف زیرساخت سبز در شهرهای تاریخی حاشیه‌کوب مرکزی ایران، به تحلیل محتوای متون مرتبط با دوره گسترش و در نهایت تثبیت مفهوم زیرساخت سبز در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۰ پرداخته است. به عبارت ساده‌تر در این بازه زمانی منابع تحقیقاتی مختلف در پاسخ به سؤال "زیرساخت سبز چیست؟" مورد کنکاش و پی‌جویی قرار گرفته‌اند. این منابع شامل مقالات و کتب و گزارش‌های سازمان‌ها و ارگان‌ها پیرامون موضوع زیرساخت سبز است.

اهداف پژوهش

هدف این پژوهش مفهوم یابی زیرساخت‌های سبز در شهرهای کویری است. برای نیل به این هدف دو گام پیش‌بینی شده است گام اول- جستجو و تعریف عملیاتی زیرساخت‌های سبز در گفتمان‌های جاری آب و شهر گام دوم- تطابق تعریف عملیاتی حاصل با ویژگی‌های عنصر کلیدی شهرهای تاریخی از جمله باغات، قنوات و مسیل‌ها به‌عنوان یک شبکه در قالب مصداق‌ها. در نهایت خروجی، معرفی شبکه زیرساخت سبز در شهرهای کویری از جمله قنوات، مسیل‌ها و باغات به همراه ویژگی‌های آن‌ها خواهد بود.

(Cabrera Flamini, 2018). اخیراً طراحان شهر، معماران و برنامه‌ریزان، ارزش بالقوه آب (مثلاً، Elmer and Fraker, 2012)) و زیرساخت سبز (GI) را در چشم‌اندازهای شهری به‌عنوان یک مؤلفه کلیدی برای کاربری چندمنظوره زمین و سازگاری با تغییرات اقلیمی شناخته‌اند (Ashley, et al., 2013).

تاریخچه زیرساخت سبز

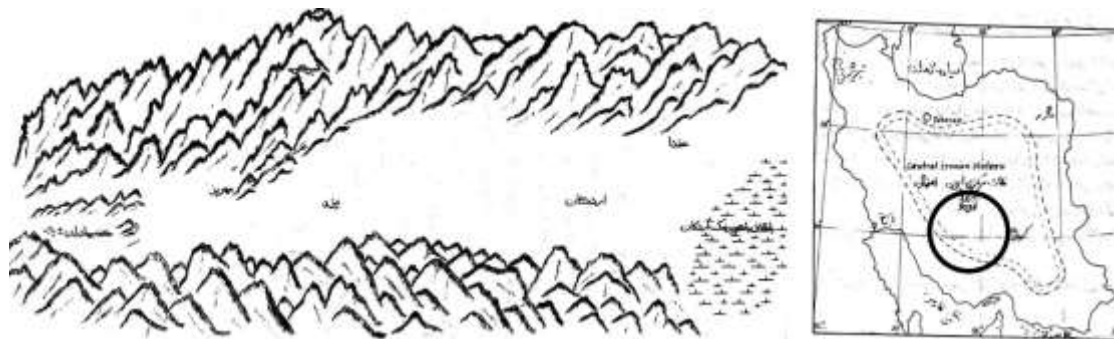
ریشه جنبش زیرساخت سبز در مطالعات زمین و رابطه متقابل انسان و طبیعت است که بیش از ۱۵۰ سال پیش آغاز شد. ریشه‌های برنامه‌ریزی و طراحی زیرساخت سبز مربوط به ایده‌ها و اقدامات صورت گرفته برای حفظ طبیعت از طریق پارک‌های ملی و ایالتی، پناهگاه حیات‌وحش، جنگل، رودخانه، تالاب و حفاظت از بیابان است. در حقیقت زیرساخت سبز یک رویکرد علمی است که بهترین نوع استفاده از زمین را برای پشتیبانی از هر دو فرآیند طبیعی و مصنوعی که در مناظر طبیعی وجود دارد و زیرساخت و نیازهای تفریحی که برای مردم وجود دارد، تعیین می‌کند (Benedict and McMahon, 2002). ایده‌ی زیرساخت سبز به اوایل دهه‌ی ۱۹۰۰ وقتی که المستد برای اولین بار ایده‌ی پارک‌های متصل (linked parks) را مطرح کرد، برمی‌گردد (APS Group Scotland, 2011) که در قالب موضوعات و مصادیقی از فضای باز با سبز راه، باغشهر و اکولوژی منظر ادامه یافت (Pantea Hakimian and Azadeh Lak, 2017). اما اولین مفهوم آکادمیک مرتبط با زیرساخت سبز در بدو امر سبزه‌راه‌ها (greenway) در دهه ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۵ در آثار افرادی همچون Fabos (1995) و Ahern (1995) و Little (1995) با تمرکز بر جنبه‌های ارتباط کالبدی فضاهای سبز آغاز گردید. این گرایش از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۵ با تأکید و تمرکز بر ابعاد و جنبه‌های مختلف این ارتباط کالبدی در آثار این افراد (Fábos, 2004; Ahern, 2007) ادامه یافت تا از سال ۲۰۰۵ وارد مرحله دگرذیسی این ادبیات شد. در سال ۲۰۰۶ بندیک و ماک ماهون (Benedict and McMahon, 2006) با تأکید بر جنبه‌های اکولوژیک، مفهوم زیرساخت‌های سبز

مواد و روش‌ها

معرفی محدوده و بستر مطالعه

دشت یزد اردکان، به‌عنوان یکی از دشتهای کویر مرکزی ایران شناخته می‌شود. یونسکو در تعریف کویر ایران می‌نویسد: کویر به‌عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره‌ای در صحرای ایرانی واقع شده است. دشت کویر عمدتاً از دشتهای سیلاب و رشته‌کوه‌های کم ارتفاع تشکیل شده است. این ذخیره‌گاه با اراضی نمکی و ماسه‌ای با پوشش گیاهی خشک و نیمه‌خشک کویر مشخص می‌شود و در آن جوامع استپی زندگی می‌کنند. ذخیره‌گاه زیست‌کره‌ای کویر در جنوب شرقی شهر بزرگ تهران واقع شده و بخش‌هایی از حوضه دریاچه بزرگ نمک و دشت کویر را در برمی‌گیرد (UNESCO, n.d.). دشت یزد اردکان در طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی و در عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی قرار دارد و از جهت غرب و جنوب غرب به کوه‌های شیرکوه و از سمت شرق به

کوه‌های خراق منتهی می‌شود. مساحت حوضه دشت یزد- اردکان ۱۱۷۷۵ کیلومترمربع است. گستره این دشت رسوبی از دامنه‌های شیرکوه (در جنوب) آغاز می‌شود و با شیئی ملایم و در بستری دره مانند تا کویر سیاه‌کوه (در شمال) بیش از ۱۲۰ کیلومتر ادامه می‌یابد. بدین ترتیب جهت جریان آب در این دشت، از جنوب خاوری به شمال باختری است (شکل ۱). دشت یزد اردکان یا برکه شیرکوه-سیاه‌کوه منطقه اصلی استان یزد از لحاظ جمعیت (حدود ۸۰ درصد جمعیت استان) و فعالیت‌های کشاورزی و صنایع و غیره را تشکیل می‌دهد. منابع اصلی آبهای زیرزمینی استان یزد در این دشت ذخیره شده و مناسب‌ترین مناطق کوهستانی استان (شیره‌کوه) نیز به این دشت متصل می‌گردد. از لحاظ تاریخی دشت یزد- اردکان شاید بیش از ۲۰ قرن قبل محل سکونی و مورد بهره‌برداری بوده است (Ghobadian 1982). این دشت در سال‌های اخیر با افت چشمگیر سطح آب زیرزمینی مواجه شده است.

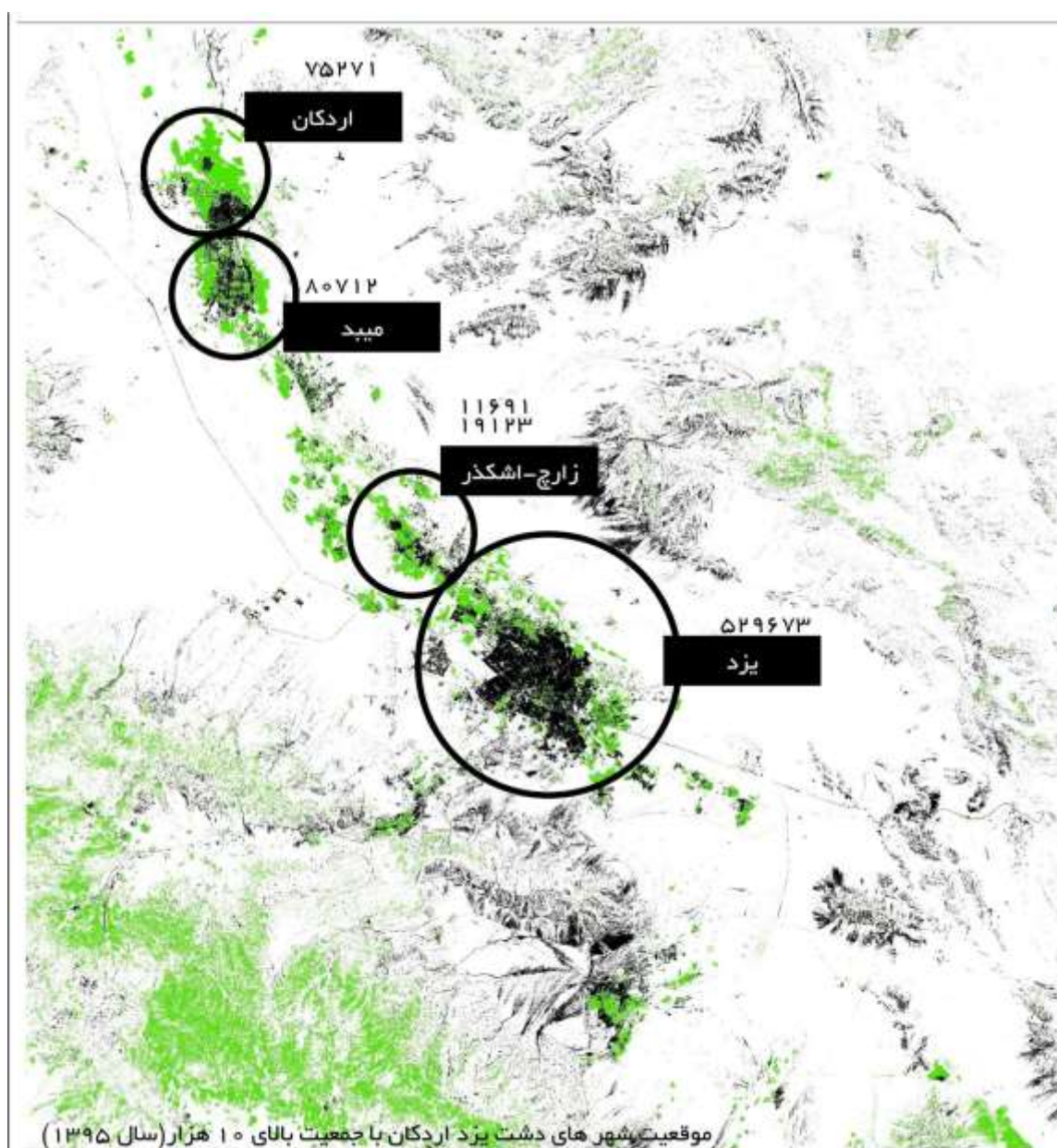


شکل ۱- دشت یزد اردکان (Ghobadian, 1982)

Fig. 1-Dasht-e-Yazd Ardakan

برعهده داشته است. باغات و مزارع کشاورزی به عنوان لکه‌های وسیع اکولوژیک در مرحله نخست مزیت‌های اقتصادی چون تولید محصولات کشاورزی را برعهده داشته‌اند و در ادامه مزیت‌های محیطی همچون ایجاد خرد اقلیم سبب شده‌اند. در کنار این سیستم یکپارچه از کوهپایه‌ها تا شهرها، مسیل‌ها و وظیفه مدیریت فصلی آب را برعهده داشته و ضمن دفع خطرات و آسیب‌های سیل، آبها را به زمین‌های کشاورزی هدایت می‌کردند (شکل ۲).

چرخه مدیریت آب در شهرهای تاریخی حاشیه کویر شامل استحصال، انتقال، توزیع و بهره‌برداری آب، کاملاً به عهده عناصر مصنوع یا طبیعی بوده است. قنات به عنوان یکی از مشهورترین این عنصر با پیچیدگی‌های خاص در احداث و بهره‌برداری و مدیریت، عمده‌ترین وظیفه را در چرخه مدیریت پایدار آب برعهده داشته است. اما در کنار قنات شبکه‌ای از فضاها و عناصر خرد و کلان در مقیاس فراشهری تا معماری وظیفه ارتقا مزیت‌های آب برای کویرنشینان را



شکل ۲- داده های پوشش زمین مرتبط با باغات و زمین های کشاورزی در دشت یزد اردکان

Fig. 2- Land cover data related to gardens and agricultural lands in Dasht-e-Yazd Ardakan

زیرساخت سبز ارائه می گردد. تحلیل محتوا برای تحلیل، تلخیص، طبقه بندی و استنباط نظام مند متون حاوی تعریف مفهوم زیرساخت سبز انتخاب گردید تا بتواند معانی پنهان این مفهوم را آشکار ساخته و امکان قیاس آن با زیرساخت های شهرهای تاریخی حاشیه کویر را فراهم سازد. چارچوب اصلی تحلیل محتوا را در سؤال «چه کسی، چه چیزی را، چگونه و با چه تأثیری می گوید؟» توصیف کرده اند (Chelimsky, 1996; Delavar, 2001). تحلیل

روش پژوهش: برای انجام پژوهش، روش تحلیل محتوای کیفی برگزیده شده است چراکه به دنبال تحلیل مفهوم زیرساخت سبز در متون تخصصی حوزه طراحی محیطی و رابطه مستتر در تعاریف نگارندگان از زیرساخت سبز تا دستیابی به اشباع نظری است. ابتدا تعریف مختصری از این روش و دلایل کاربردی در این پژوهش ارائه می گردد. سپس رویکرد منتخب این روش و مراحل انجام آن تشریح می شود و در نهایت چارچوب مفهومی برای تعریف عملیاتی

محتوا بر دو رهیافت کمی مبتنی بر دیدگاه شناختی اثبات-گرا و نیز رهیافت کیفی مبتنی بر دیدگاه شناختی تفسیرباور استوار است. رهیافت‌های کیفی شامل روش‌های اکتشافی غیر آماری می‌باشند که در آن‌ها از استدلال قیاسی استفاده می‌شود (Lune and Berg, 2017).

در نهایت تحلیل محتوا از سه منظر قابل بررسی است: الف- کمی/کیفی ب- آشکارا/پنهان ج- استقرایی/قیاسی. در تحلیل محتوای این پژوهش از گونه کیفی آن بهره برده شده است چراکه نگارندگان سعی در استنباط معانی خاص از مفاهیم زیرساخت سبز دارند تا در نهایت بتوانند با اتکالی به وجوه اشتراک و افتراق و روابط بین آن‌ها فرضیه خود را ثابت کنند. از دیگر سو این پژوهش سعی دارد به جنبه‌های معنایی و ارتباطی مفاهیم زیرساخت‌های سبز بپردازد لذا با وجوه پنهانی آن سروکار دارد و ضمناً رویکرد استقرایی مدنظر قرار گرفت چراکه در این پژوهش بدون سوگیری و در نظر گرفتن نظریه خاصی به خواندن منابع و سپس تحلیل آن خواهد پرداخت. این روش به صورت عمده در سه مرحله اصلی آمادگی، سازمان‌دهی و گزارش انجام می‌گردد (Momeni Rad et al., 2014). گام‌های اول تا چهارم انجام تحلیل محتوا به شرح زیر می‌باشد:

۱- مشخص کردن مسئله پژوهش: مسئله هم می‌تواند حاصل نگاه ژرف‌نگر پژوهشگر باشد، هم شکاف نظری که از ادبیات نظری استنتاج میشود (A. Momeni Rad et al., 2014). مسئله زیرساخت‌های سبز به عنوان یک مفهوم پیشرو میان‌رشته‌ای توانسته توجه ویژه‌ای را به اندام‌های طبیعی شهرها از جمله رودها و رود-دره‌ها جلب نماید که عموماً به شهرهای مستقر در اقلیم سرد، مرطوب و معتدل محدود گردیده است. این موضوع در موقعیت جغرافیایی شکل‌گیری این مفهوم ریشه دارد اما هیچ دلیلی برای عدم بسط آن به شهرهای اقلیم گرم و خشک وجود ندارد. زیرساخت سبز عموماً در شهرهای حاشیه کویر مرکزی ایران بدون نگاه شبکه‌ای و در خلأ مطالعات

انجام‌شده در مقیاس شهری انجام شده است. مثلاً در رابطه با قنوات به عنوان یک زیرساخت شهری از نگاه ریزبینانه معماری سازه ای به کرات مورد بررسی قرار گرفته‌اند اما در رابطه با تأثیر و تأثرات آن به عنوان یک شبکه زیرساخت سبز و ارتباط آن با سایر زیرساخت‌ها کمتر مطالعه شده است. این مسائل ناشی از فقدان مفهوم یابی زیرساخت سبز در رابطه آب با فرم شهرهای حاشیه کویر و مصادق یابی آن می‌باشد.

۲- تدوین سؤالات و هدف: سؤال پژوهش عبارتند از "تعریف مفهوم زیرساخت سبز در بستر شهرهای تاریخی حاشیه کویر چیست؟ و شبکه زیرساخت سبز در شهرهای حاشیه کویر مرکزی ایران شامل چه عناصری می‌گردد؟" و هدف عبارتند از "مفهوم یابی زیرساخت سبز در شهرهای حاشیه کویر مرکزی ایران و مصادیق آن"

۳- تعریف و مشخص کردن متغیرها: با توجه به رویکرد کیفی- استقرایی منتخب برای تحلیل محتوا، تعریف مقدماتی زیرساخت سبز ملاک عمل قرار می‌گیرد لذا در این روش پژوهشگر با تعاریف مقدماتی خود مشخص می‌کند که چه جنبه‌ای از متن مدنظر قرار گرفته، چگونه طبقه‌بندی و در نهایت تحلیل و تفسیر شوند. (Momeni Rad et al., 2014) اما در ادامه کدهای مستخرج شده از تعاریف و تحلیل مضامین، شکل دهنده ابعاد مفهوم زیرساخت سبز در دوره بلوغ آن خواهد بود.

۴- نمونه‌گیری و انتخاب واحدهای تحلیل و زمینه متداول‌ترین روش در پژوهش‌های کیفی نمونه‌گیری هدفمند است به این معنا که نمونه‌هایی انتخاب می‌شوند که از نظر مسئله و اهداف پژوهش غنی باشند (Petty et al., 2012). در این پژوهش منابع، مجموعه مطالعات، گزارش‌ها و پژوهش‌های انجام‌شده در رشته‌های طراحی محیطی شامل معماری، مرمت، معماری منظر، طراحی شهری و برنامه‌ریزی شهری بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۰ است که منطق انتخاب این بازه به دلیل بلوغ ادبیات مرتبط در این حوزه می‌باشد. برای گسترش منابع از شیوه گلوله

صورت مفصل ارائه شده است.
 ۶- تحلیل و استنباط نتایج و گزارش: در استنباط (مهم‌ترین مرحله روش تحلیل محتوای کیفی) رابطه مفاهیم با یکدیگر مشخص می‌شود (Bardin, 1995). در این مرحله با حفظ فاصله تحلیلی (analytical distance) مقایسه مستمر داده‌ها با یکدیگر در سایه حساسیت نظری (theoretical sensitivity) پژوهشگر انجام می‌شود (Corbin and Strauss, 1990; Goulding, 2002). تا در نهایت به تعدیل فی‌مابین توصیف و تفسیر نائل گردد. توصیف به خواننده پژوهش تصویری از بستر پژوهش ارائه می‌دهد، لذا باید غنی و مفصل باشد. از طرف دیگر تحلیل محتوای کیفی امری تفسیری است و تفسیر باید به ارائه فهم شخصی از پدیده تحت مطالعه اشاره نماید (Momeni Rad et al., 2014). گام شش به صورت مفصل در بخش نتایج گزارش شده است.

نتایج و بحث

متون مرتبط با دوره گسترش و در نهایت تثبیت مفهوم زیرساخت سبز در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۰ تعاریف متعددی از زیرساخت سبز ارائه نموده‌اند. مهم‌ترین جمله اولین پاسخ منابع مذکور در پاسخ به سوال "زیرساخت سبز چیست؟" استخراج گردید و سپس کدگذاری هر یک در دستور کار قرار گرفت.

جدول ۱- گام پنجم: الف- کدگذاری تعریف زیرساخت سبز بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۰

Table 1. Step Five: A- Coding the definition of green infrastructure between 2005 and 2020

کلمات کلیدی در پاسخ مستقیم به سؤال زیرساخت سبز چیست؟ The key sentences answering the question "What is green infrastructure?"	
برچسب‌ها/کدها Labels/codes	نویسندگان Authors
شبکه بهم‌پیوسته / عرصه و عناصر طبیعی / زمین‌های حفاظت‌شده عمومی و خصوصی / فضاهای باز ارزشمند زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی Interconnected network / Natural areas and elements / Public and private protected lands / Environmental, economic and social valuable open spaces	(Benedict and McMahon, 2006)
محیطی فیزیکی / داخل و بین شهرها، شهرستان‌ها و روستاها / شبکه فضاهای باز با کاربری چندگانه / شامل منابع محیطی و کمک‌کننده مدیریت پایدار آنها Physical environment / Within and between cities, counties and villages / Network of open spaces with multiple uses / environmental resources and helping their sustainable management	(Davies, et al., 2006)

برفی (snowball) استفاده شد. یعنی ابتدا بر اساس مسئله و هدف پژوهش منابعی انتخاب شده و سپس طبق بررسی منابع مورداستفاده در آنها مجموعه منابع تکمیل و گسترش یافته است. در نهایت ۲۵ منبع از بین ۱۱۶ منبع با بیشترین ارجاعات در سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۰ انتخاب شدند. واحد تحلیل در این پژوهش مضمون است و منظور معانی خاصی است که از یک کلمه و یا جمله یا پاراگراف مستفاد می‌شود (Maroufy and Holsti, 1969) (Yusefzadeh, 2009).

۵- کدگذاری و مقوله‌بندی: کدگذاری در تحلیل محتوای کیفی (بسته به مسئله یا اهداف پژوهش) به صورت قیاسی یا استقرایی صورت می‌پذیرد. بعد کدها بر اساس تفاوت‌ها یا شباهت‌هایشان به داخل طبقات دسته‌بندی می‌شوند و در پایان به ازای هر مفهوم، شواهدی از متن نقل قول می‌شود (Maroufy and Yusefzadeh, 2009; Hsieh and Shannon, 2005). اصول ساخت مقولات در تحلیل محتوای کیفی از دید هولستی عبارت‌اند از مانع بودن، همگنی یا استقلال، عینی بودن، منظم بودن، عمومیت داشتن (Holsti, 1969). در پژوهش حاضر بعد از استخراج کدها، در نهایت بر اساس دو رویکرد نظری غالب به زیرساخت سبز یعنی اکولوژی منظر و خدمات اکوسیستمی گروه بندی شدند. گام پنجم شامل الف- کدگذاری و ب- مقوله‌بندی تحلیل محتوا در بخش نتایج به

ادامه جدول ۱- گام پنجم: الف-کد گذاری تعریف زیرساخت سبز بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۰
 Table 1. Cont. Step Five: A- Coding the definition of green infrastructure between 2005 and 2020

کلمات کلیدی در پاسخ مستقیم به سؤال زیرساخت سبز چیست؟ The key sentences answering the question "What is green infrastructure?"	
نویسندگان Authors	برچسب‌ها/کدها Labels/codes
(Ahern, 2007)	شبکه آبی / عامل اتصال فضای سبز شهری و زیرساخت‌های کالبدی / شامل طبیعت بی‌جان؛ طبیعت جاندار و انسان / عناصر ساختاری شامل لکه‌ها، کریدورها، و ماتریس/شبکه Blue network / Connecting factor of urban green spaces and physical infrastructures / Inanimate nature; Living nature and humans/Structural elements including patches, corridors, and matrix/network
(Thomas and Littlewood, 2010; Natural England, 2008)	مؤلفه توسعه پایدار / وسیله ارائه خدمات اکوسیستم، کیفیت زندگی و مزایای سلامتی Sustainable development component / Means of providing ecosystem services/ Quality of life and health benefits
(Natural England, 2009)	شبکه استراتژیک برنامه‌ریزی‌شده/ فضاهای سبز باکیفیت / منابع چند عملکردی برای دستیابی به خدمات اکوسیستمی و کیفیت زندگی Planned strategic network / High-quality green spaces / Multifunctional resources to achieve ecosystem services and quality of life
(West, 2010; Horwood, 2011)	سیستم حامی زندگی/ شبکه فضاهای سبز و آبی / لابه‌لای شهرها و روستاها / مزایای اجتماعی و اقتصادی و محیطی Life support system / Network of green and blue spaces / Next to cities and villages / Social, economic and environmental benefits
(May, 2010)	شبکه چندعملکردی فضاهای سبز موجود و جدید روستایی و شهری / حمایت فرآیندهای طبیعی و اکولوژیک/ارتقا سلامت و کیفیت جوامع / فواید اقتصادی، اجتماعی و محیطی Multifunctional network of existing and new rural and urban green spaces / Support of natural and ecological processes / Improvement of the health and quality of communities / Economic, social and environmental benefits
(Mell, 2010)	ویژگی‌های ارتباطی / کالبدی و یا استعاره‌ای / ارتباط بین منظر روستایی و شهری / مزایای چند عملکردی (اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی) Communication features / Physical or metaphorical / Connection between rural and urban landscape / Multi-functional benefits (ecological, economic and social)
(APS Group Scotland, 2011)	استفاده از اکوسیستم و آب در برنامه‌ریزی و طراحی/ارائه‌دهنده منفعت‌های محیطی و کیفیت زندگی Using ecosystem and water in planning and designing/Providing environmental benefits and quality of life
(Ahern, 2011)	روشی طراحی/ تأمین خدمات اکوسیستم/ شبکه‌های منسجم / ابعاد فضایی و عملکردی/ کارکرد اکولوژیک / فضای باز با حمایت زیرساخت مصنوع و ساخته‌شده A design method / Provision of ecosystem services / Coherent networks / Spatial and functional dimensions / Ecological function / Open space with the support of artificial and built infrastructure
(Colding, 2011)	ارائه امنیت خدمات اکوسیستمی در مناظر تحت سلطه انسان Securing ecosystem services in human-dominated landscapes
(APS Group Scotland, 2011)	استفاده از اکوسیستم‌ها، فضاهای سبز و آب در برنامه‌ریزی و طراحی / ارائه منفعت‌های محیطی و کیفیت زندگی Using ecosystems, green spaces and water in planning and designing/providing environmental benefits and quality of life
(APS Group Scotland, 2011)	مقیاس خرد تا کلان Micro to macro scale
(Mazza, et al., 2011; Naumann, et al., 2011)	شبکه‌ای از مناطق طبیعی و نیمه‌طبیعی / تقویت سلامت و تاب‌آوری اکوسیستم / حفاظت از تنوع زیستی / تعمیر و نگهداری و تقویت خدمات اکوسیستمی / مزایا برای انسان / حفظ، بازیابی، بهبود و اتصال ویژگی‌های مناطق موجود و ایجاد زمینه‌های جدید A network of natural and semi-natural areas / Enhancing the health and resilience of the ecosystem / Protecting biodiversity / Maintaining and strengthening ecosystem services / Benefits for humans / Maintaining, restoring, improving and connecting the features of existing areas and creating new contexts
(EEA, 2011)	ارتقا و رونق اقتصادی / جذب کارگر ماهر و گردشگران Promotion and economic prosperity / Attracting skilled workers and tourists
(Olofsson, et al., 2013)	شبکه‌های دوسویه متصل به زمین و آب/ حمایت و حفاظت از گونه‌ها و پروسه‌های زیست‌محیطی و منبع آب‌وهوا / هزینه‌بر بودن طراحی، ایجاد و مدیریت اکوسیستم‌ها از طریق زیرساخت‌های سبز Interconnected networks to land and water / Support and protection of species and environmental processes and water and air resources / Reducing the cost of designing, creating and managing ecosystems through green infrastructure

ادامه جدول ۱- گام پنجم: الف- کد گذاری تعریف زیرساخت سبز بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۰
 Table 1. Cont. Step Five: A- Coding the definition of green infrastructure between 2005 and 2020

برچسب‌ها/کدها Labels/codes	نویسندگان Authors
دارای مزایای اجتماعی، محیط فیزیکی و محیط‌زیست including social, physical and environmental benefits	(Llausàs and Roe, 2012)
شبکه زنده / فضاهای سبز و آب و اجزای محیطی / شهری و روستایی Living network / green spaces and water and environmental components / urban and rural	(Clarkson, 2013)
کاربری زمین چندمنظوره / سازگاری با تغییرات اقلیمی Multipurpose land use/Adaptability to climate change	(Ashley, <i>et al.</i> , 2013)
کاهش هزینه‌ها / افزایش رشد اقتصادی Reducing costs / Increasing economic growth	(EPA, 2014)
تغییر الگوی محیط طبیعی و منظر / احیا و بازیابی خدمات (اکوسیستمی) / توجه به نیازهای ادراکی، اجتماعی و فرهنگی و ارزش‌ها / تعادل بخشی به اهداف اکولوژیک / تأمین بسترهای تاریخی و فرهنگی، زیبایی، رفاه و خدمات شهری، ایمنی و امنیت / برنامه‌ریزی و طراحی تطبیقی Changing the pattern of the natural environment and landscape / Revitalizing and restoring (ecosystem) services / Paying attention to perceptual, social and cultural needs and values / Balancing ecological goals / Providing historical and cultural foundations, beauty, welfare and urban services, safety and security / Planning and adaptive design	(Ahern, <i>et al.</i> , 2014)
محیط فیزیکی / داخل و بین شهرها؛ شهرستان‌ها و روستاها / شبکه فضاهای باز چندمنظوره / مدیریت پایدار منابع مناطق سبز طبیعی و مدیریت‌شده در زمینه شهری و روستایی / ارتباط راهبردی مناطق سبز / مزایای چندگانه Physical environment/ Within and between cities; counties and villages / Network of multipurpose open spaces / Sustainable management of resources / Natural and managed green areas in urban and rural areas / Strategic communication of green areas / Multiple benefits	(Davies, <i>et al.</i> , 2006)
اجزای طبیعی زیست‌محیطی و فضاهای سبز و آبی / ارائه‌دهنده خدمات اکوسیستمی / داخل و مابین شهر و روستا / بهزیستی انسان و حفاظت از زیستگاه‌های حیات‌وحش و تنوع زیستی Natural environmental components and green and blue spaces/Provider of ecosystem services/Inside and between city and village/Human well-being and protection of wildlife habitats and biodiversity	(Douglas, 2015)
شبکه / مناطق طبیعی و غیرطبیعی / ارائه خدمات اکوسیستمی Network / Natural and unnatural areas / Providing of ecosystem services	(European Commission, 2016)
ارتباط با مدیریت آب connection with water management	(Bichai and Cabrera Flamini, 2018)

کل نگرانه از جریان انرژی و مواد از طریق ارگانسیم‌ها و محیط را فراهم نموده ولی در مورد جزئیات چگونگی تأثیرگذاری بر کارکرد اکولوژیک و ساختار فضایی محیط سکوت می‌نماید. اما اکولوژی منظر با در نظر گرفتن ارتباط مستقیم فرم و الگوی فضایی با فرآیندهای اکولوژیکی، این جزئیات را شناسایی می‌کند. به عبارت دیگر، اکولوژی منظر، ساختار و الگوی منظر، رابطه میان عناصر آن و چگونگی تغییر الگوها و تعاملات در طول زمان را روشن می‌سازد. شاخص‌ترین مبانی نظری هدایت‌کننده در این حوزه، نظریه «لکه، کریدور، ماتریس» در بستر رویکرد اکولوژی منظر و نظریه «خدمات اکوسیستمی» در بستر رویکرد اکوسیستمی است. (Forman and Godron, 1986; Esmaeilzadeh seilabi, 2017; Bennett and Hassan, 2003)

برای انتظام اولیه تعاریف از دو رویکرد نظری هدایت‌کننده الف-اکولوژی منظر و ب-خدمات اکوسیستمی که دو رویکرد اصلی در هدایت مطالعات محیطی بوده و دو گفتگوی حاکم بر زیرساخت سبز هستند، استفاده شد. به عبارت دیگر مطالعات زیرساخت سبز اغلب از دریچه خدمات اکوسیستمی و یا از دریچه اکولوژی شهری تکمیل شده‌اند تا تمامی ابعاد زیرساخت سبز به صورت یکپارچه در قالب چارچوب‌های نظری رایج مورد پژوهش قرار گیرند. به عنوان مثال جک اهرن ویکرد یکی از محققان سرشناس در حوزه زیرساخت سبز در آثار خود همواره از این دو رویکرد نظری با نگاه خدمات اکوسیستمی (Ahern, *et al.*, 2014) و یا اکولوژی منظر منظر (Ahern, 2007) استفاده نموده است. رویکرد نظری خدمات اکوسیستمی به واسطه نگاه سیستمی خود امکان مطالعه

جدول ۲- گام پنجم: ب- چارچوب مفهومی پیشنهادی حاصل از مقوله‌بندی تعریف زیرساخت سبز

Table 2. Step five: B- Proposed conceptual framework resulting from the categorization of the definition of green infrastructure

مقوله Category	زیر مقوله Subcategory	دسته‌بندی کدها Classification of codes	رویکرد Approach
سیستمی Systematic	شبکه‌ای بودن Networking دارای اجزا طبیعی و مصنوع به صورت لکه، کریدور و ماتریس Components as patch, corridor and matrix	شکل‌ریخت Morph	اکولوژی منظر Landscape ecology
پراکنش جغرافیایی Spatial distribution	از مقیاس خرد تا کلان From micro to macro scale درون و بیرون شهرهای کوچک و بزرگ و روستاها Inside and outside small and big cities and villages	استقرار Location	
زمینه‌گرا Contextual	محیط طبیعی (بی‌جان و جاندار) Natural environment (living and non-living) محیط مصنوع Physical environmental	زمینه Context	
چند عملکردی Multi-functional	انسان Man-made environmental ارتباط دوسویه زمین و آب به عنوان عملکرد اصلی Connection between land and water, as main function واجد عملکرد متنوع دیگر Other functions	عملکرد Function	

ادامه جدول ۲-گام پنج: ب- چارچوب مفهومی پیشنهادی حاصل از مقوله‌بندی تعریف زیرساخت سبز

Table 2. Cont. Step five: B- Proposed conceptual framework resulting from the categorization of the definition of green infrastructure

مقوله Category	زیر مقوله Subcategory	دسته‌بندی کدها Classification of codes	رویکرد Approach
ارزش‌آفرینی Value creation	مزیت اقتصادی Economic benefit	مزیت Benefit	خدمات اکوسیستمی Ecosystem services
	مزیت اجتماعی-فرهنگی Socio-cultural benefit		
	مزیت محیطی (کالبدی) Environmental (physical) benefit		
	مزیت محیطی (طبیعی) Environmental (natural) benefit		
ارائه‌دهنده خدمات اکوسیستمی Providing ecosystem services	ارتقا کیفیت زندگی و سلامت انسان Improving the quality of life and human health	خدمات Services	
	حفاظت از گونه‌های زیستی و تنوع آن‌ها Protection of biological species and their diversity		
	ارتقا تاب‌آوری و سازگاری با تغییرات اقلیمی Improving resilience and climate change adaptation		
مدیریت پایدار منابع Sustainable management of resources	امنیت و ایمنی تأمین خدمات زیستی Security and safety of providing biological services	هدف Goal	
	مدیریت آب، خاک، پوشش گیاهی، هوا Management of water, soil, vegetation, air		

از تعاریف ادبیات دوره بلوغ استخراج گردید. همینطور در دسته مزیت، مقوله ارزش‌آفرینی ناشی از خدمات اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی و محیطی مشخص گردید. بر این اساس مضامین اولیه مرتبط با زیرساخت سبز در گروه‌های هفت‌گانه ظاهر شدند: ۱- شکل یا ریخت ۲- استقرار ۳- زمینه ۴- عملکرد ۵- مزیت ۶- خدمات ۷- هدف. جدول ۳ مقوله‌بندی تعریف زیرساخت سبز در قالب یک چارچوب مفهومی را نمایش می‌دهد.

همانگونه که در جدول ۲ قابل مشاهده است، پس از دسته‌بندی کدها در دو رویکرد نظری عمده حاکم بر مفهوم زیرساخت سبز، هریک از زیرمقوله‌های آنها مستخرج از تعاریف زیرساخت سبز، شناسایی شدند. در نهایت در هر دسته، یک مقوله به مفهوم زیرساخت سبز تعلق گرفت. به معنای واضح تر، ابعاد مفهومی زیرساخت سبز، تخصیص یافتند. به‌عنوان مثال در گروه کدهای مرتبط با شکل/ریخت، بعد سیستمی بودن زیرساخت سبز

جدول ۳- تعریف عملیاتی پیشنهادی زیرساخت سبز

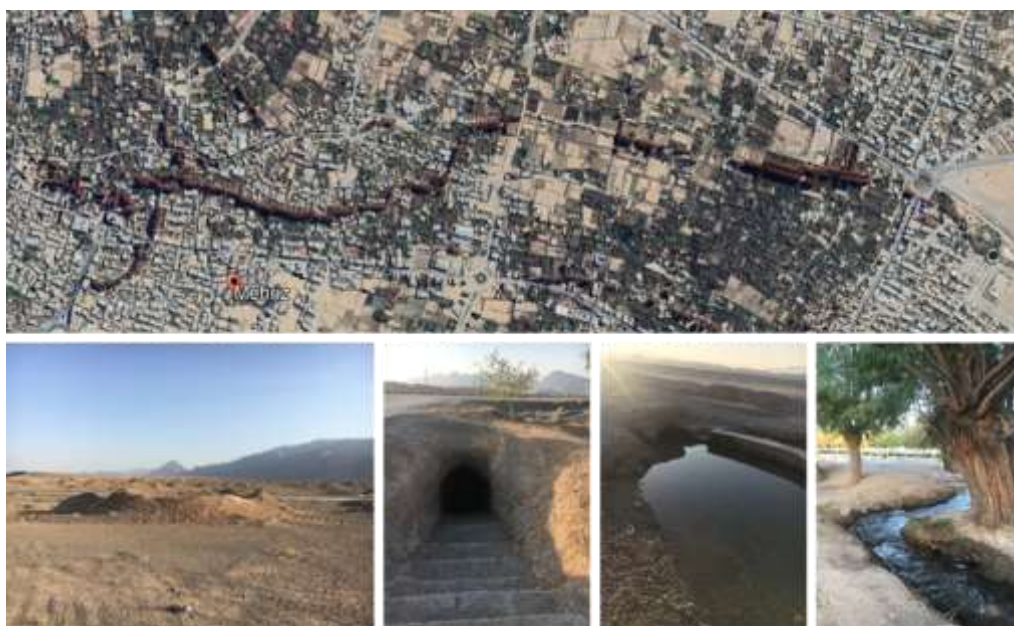
Table 3. Proposed operational definition of green infrastructure

تعریف مجمل Brief definition	تعریف عملیاتی مفصل Detailed operational definition	مفهوم Concept
سیستم چند عملکردی ارزش‌آفرین برای ارائه خدمات اکوسیستمی باهدف مدیریت پایدار منابع Value-creating multifunctional system for providing ecosystem services with the goal of sustainable management of resources	شبکه‌ای چند عملکردی از اجزای طبیعی و مصنوع به‌صورت لکه، کریدور و ماتریس برای برقراری ارتباط دوسویه زمین و آب که از مقیاس خرد تا کلان درون و بیرون شهرهای کوچک و بزرگ و روستاها قرار دارد. این سیستم ارائه‌دهنده خدمات اکوسیستمی است که موجب ایجاد مزیت‌های اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی، محیطی در محیط مصنوع و محیطی طبیعی برای انسان، جانداران و بی‌جان‌ها شده و در نهایت به مدیریت پایدار منابع آب‌وهوا منجر می‌شود. A multi-functional network of natural and man-made components as patches, corridors and matrices connecting land and water, which is located from micro to macro scale inside and outside small and large cities and villages. This system is an ecosystem service provider that creates economic, socio-cultural, environmental benefits in the artificial environment and natural environment for humans, living and non-living things, and ultimately leads to the sustainable management of water and air resources.	زیرساخت سبز Green infrastructure

نتایج و بحث

این بخش ابتدا شامل گام ششم یعنی تحلیل و استنباط نتایج و گزارش از تحلیل محتواست. در این بخش بر مبنای تعریف عملیاتی و چارچوب مفهومی بدست آمده در مرحله قبل که در شکل ۹ نمایان است، مصداق‌هایی نیز از محدوده مطالعاتی برای هر یک مقولات تعریف عملیاتی زیرساخت سبز ذکر می‌گردد. در انتها نتیجه گیری حاصل از بحث ارائه می‌گردد.

شکل‌شناسی / ریخت‌شناسی زیرساخت سبز متأثر از ماهیت سیستمی شبکه‌ای شهری است که شامل اجزای طبیعی و مصنوع به صورت لکه، کریدور و ماتریس است که در شهرهای حاشیه کویر مصداق دارد. به‌عنوان مثال قنات حسن‌آباد مهریز به عنوان یک جز خطی طبیعی-مصنوعی از یک شبکه سیستمی، آب را از مادر چاه خود به عنوان یک جز نقطه‌ای به زمین‌های کشاورزی در فرسنگ‌ها دورتر در روستای حسن‌آباد مرتبط می‌نماید.



شکل ۳- قنات حسن‌آباد مهریز، مسیر و اجزا (Ghaderian, 2016) تصویر هوایی Google earth

Fig. 3- HassanAbad Mehriz Qanat, path and components (Ghaderian, 2016) Google earth aerial image

استقرار زیرساخت‌های سبز از مقیاس کلان تا خرد درون و بیرون شهرها و روستاها دارای پراکنش جغرافیایی است که در شهرهای حاشیه کویر مصداق دارد. به‌عنوان مثال سیلاب‌های فصلی یزد از بالادست واقع در ده بالا و

طزرجان آغاز شده و پس از طی مسیر مابین آبادی‌های اولیه، با عبور از درون شهر تفت در نهایت به شهر یزد رسیده و بعد از یزد وارد صحرای یزد شده و برخی از باغات میوه‌ها و کرت‌های سبزیجات فصلی را سیراب می‌نماید.



شکل ۴- مسیل تفت به سوی شهر یزد و ارتباط با باغات- تصویر هوایی Google earth

Fig. 4- Taft floodway towards the city of Yazd and connection with the gardens - Google earth aerial image

آشامیدن و پخت‌وپز، سپس برای شستشوی البسه، در ادامه برای چرخاندن چرخ آسیاب مهریز و در آخر برای سیراب نمودن زمین‌های کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۵- محل خروجی قنات حسن آباد مهریز و عملکردهای مکمل- تصویر هوایی Google earth

Fig. 5- The outlet of HassanAbad Mehriz qanat and complementary functions - aerial image of Google earth

طبیعی و کالبدی ارزش‌آفرینی می‌کنند که در شهرهای حاشیه کویر مصداق دارد. به‌عنوان مثال باغات مثمر پیرامون شهر میبد، از طریق فروش محصولات خود درآمدزایی دارند، به‌عنوان کمربند سبز شهری مانع ورود گردوغبار شده و خنکی وسیعی به شهر می‌بخشد، ضمناً منظر شهری منحصر به فردی برای این شهر رقم‌زده است و شغل و شأن اجتماعی بسیاری از مردم به‌عنوان مثال آبیاری، دهقان‌ها و ... مرتبط با این باغات است.



شکل ۶- زمین‌های کشاورزی و باغات در شهر میبد (Esfanjari, 2017)

Fig. 6- Agricultural lands and gardens in the Meybod

برای طیف وسیعی از جانداران از جمله ماهیان و خرچنگ‌ها و سایر گونه‌های زیستی و نیز بی‌جان‌ها مانند درختان بید پیرامون مظهر آن هستند تا در نهایت تاب‌آوری گونه‌های انسانی و غیرانسانی در اقلیم گرم و خشک را فراهم آوردند.

زیرساخت‌های سبز چند عملکردی هستند، اما مهم‌ترین آن برقراری ارتباط آب و زمین است که در شهرهای حاشیه کویر مصداق دارد. به‌عنوان مثال قنات مهریز زمانی که از مظهر جاری می‌شوند ابتدا برای

زیرساخت سبز در زمینه طبیعی (جاندار و بی‌جان)، مصنوع و انسان گسترش می‌یابد که در شهرهای حاشیه کویر مصداق دارد. به‌عنوان مثال قنات دولت‌آباد پس از خروج آن در باغ دولت‌آباد، نه تنها در محیط معماری و حوض‌های باغ برای تلطیف و خنکی محیط برای انسان مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ بلکه برای آبیاری درختان و نیز پرورش احشام مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

زیرساخت‌های سبز با ایجاد مزیت‌های اقتصادی، اجتماعی،

زیرساخت‌های سبز ارائه‌دهنده خدمات اکوسیستمی هستند که در شهرهای حاشیه کویر مصداق دارد. به‌عنوان مثال قنات زارچ ضمن تأمین ایمن و مستمر آب آشامیدنی سکونتگاه‌های انسانی هم چون یزد و زارچ، فراهم‌آورنده اکوسیستم



شکل ۷- ماهی سیاه قنات-گونه نادر خرچنگ قنات (نگارندگان)

Fig. 7- Qanat black fish - a rare species of Qanat crab

تأمین و تخصیص آب اندک طبیعت کویری را بر عهده دارد یا باغاتی که در حفاظت از خاک حاصلخیز و جلوگیری از فرسایش آن موثر بوده‌اند.

زیرساخت‌های سبز در غایت امر به مدیریت پایدار منابع منجر خواهند شد که در شهرهای حاشیه کویری مصداق دارد به‌عنوان مثال شبکه قنوات صدها سال است که توزیع،



شکل ۸- باغات در شهر شاهدیه (Ghaderian, 2017)

Fig. 8- Gardens in the city of Shahedieh



شکل ۹- تعریف عملیاتی زیرساخت سبز در قالب مقوله‌ها و زیرمقوله‌ها

Fig. 9- Operational definition of green infrastructure as categories and subcategories

است تا از تبخیر بیش از حد جلوگیری نماید. تأکید نگارندگان بر شناسایی مصادیقی از زیرساخت سبز هم- چون قنوات، مسیل‌ها و باغات در اقلیم گرم و خشک و نیمه خشک ایران؛ به سبب بهره‌گیری از دانش بالغی است که در حوزه حرفه‌ای و دانشگاهی دنیا شکل گرفته است و می‌تواند به عنوان پشتوانه مناسبی برای حل معضلات مرتبط با این عناصر در بخش بزرگی از سرزمین ایران یاری‌رسان باشد.

برای اثبات این موضوع، پس از دستیابی به وجوه مختلف چپستی زیرساخت سبز، تعریف عملیاتی از آن ارائه گردید. شبکه زیرساخت‌های سبز در شهرهای حاشیه کویر ایران نیز مشابه به یک سیستم چندعملکردی ارزش‌آفرین برای

به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که علی‌رغم بلوغ زیرساخت سبز در جامعه دانشگاهی و حرفه‌ای دنیا، این موضوع در ایران همچنان تازه و نوپاست و عموماً معطوف به عناصری از شهرهاست که به شکل آشکاری سرسبز بوده و در اقلیم‌های معتدل و مرطوب مطرح شده است. این در حالی است که بسیاری عناصر شهرهای اقلیم گرم و خشک به جد واجد ویژگی‌های زیرساخت سبز هستند. با تمامی تعاریف ارائه‌شده یک قنات هم می‌تواند زیرساخت سبز محسوب گردد، با این تفاوت که به دلیل شرایط سخت اقلیمی، مجبور به رفتار فضایی متفاوتی است. قنات ضمن تشابه عملکردی با رود-دره‌ها در ارائه خدمات اکوسیستمی، مجبور به جاری‌شدن در زیرزمین

کویرنشینان است که موجب ایجاد مزیت‌های اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی، محیطی در محیط مصنوع و محیط طبیعی برای انسان، جانداران و بی‌جان‌ها شده و در نهایت منجر به مدیریت پایدار منابع آب و هوا می‌گردد.

پی‌نوشت‌ها

^۱مانند آنچه لمتون در کتاب "مالک و زارع" از آب و آبیاری می‌گوید (Lambton, 1991) و توسط متخصصان در سایر علوم در مقیاس جغرافیای سرزمینی بیان می‌گردد.

^۲مانند مطالعاتی که با کارهایی از مایک بنین آغاز شد (Bonine, 1979, 1980) و در ایران به دفعات تحت عناوین مختلف به ارائه ساختار فنی قنات پرداختند.

³ Nodes and Links

Ahern, J., 1995, Greenways as a planning strategy, *Landscape and Urban Planning* 33 (1-3), pp. 131–155. DOI: 10.1016/0169-2046(95)02039-V.

Ahern, J., 2007. Green infrastructure for cities. The spatial dimension. In. *Cities of the Future: Towards Integrated Sustainable Water and Landscape Management*. IWA Publishing: Citeseer.

Ahern, J., 2011. From fail-safe to safe-to-fail. Sustainability and resilience in the new urban world, *Landscape and Urban Planning*, 100 (4), pp. 341–343. DOI: 10.1016/j.landurbplan. 2011. 02. 021.

Ahern, J; Cilliers, Sarel; Niemelä, Jari., 2014, The concept of ecosystem services in adaptive urban planning and design. A framework for supporting innovation, *Landscape and Urban Planning* 125, pp. 254–259.

Arsiya, A. and Mehrabani golzar, M., 2018, A model for urban development based on natural infrastructure Case Study: Ditches (Mādi) of Isfahan and its value added. *The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar*, 15(62), 25-36. doi: 10.22034/bagh.2018.66283

ارائه خدمات اکوسیستمی باهدف مدیریت پایدار منابع وجود دارند. به بیان عملیاتی‌تر مجموعه قنوات، باغات و مسیل‌ها تا فضاهای مبتنی بر آب همه تشکیل‌دهنده شبکه‌ای چندعملکردی از اجزای طبیعی مانند باغات و اجزای مصنوع هم چون قنوات به‌صورت لکه، کریدور و ماتریس مانند شبکه سبز فصلی منعطف مابین بالادست و پایین‌دست آبدی‌ها برای برقراری ارتباط دوسویه زمین و آب در اقلیم گرم و خشک هستند که از مقیاس خرد (داربست درخت مو در یک‌خانه تاریخی) تا کلان (ذخایر برف خانه‌ای دائم)، درون و بیرون شهرهای کوچک و بزرگ و روستاهای مستقر در حاشیه کویر قرار دارد. این سیستم ارائه‌دهنده خدمات اکوسیستمی برای

منابع

Amati, M. & Taylor, L., 2010, From Green Belts to Green Infrastructure, *Planning Practice & Research* 25 (2), pp. 143–155. DOI: 10.1080/02697451003740122.

APS Group Scotland, 2011, *Green Infrastructure: Design and Placemaking*: Scottish Government.

Ashley, R., Lundy, L., Ward, S., Shaffer, P., Walker, L. and Morgan, C. 2013, Water-sensitive urban design. Opportunities for the UK, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Municipal Engineer* 166 (2), pp. 65–76. DOI: 10.1680/muen.12.00046.

Bartesaghi-Koc, C; Osmond, P; Peters, A., 2016, A Green Infrastructure Typology Matrix to Support Urban Microclimate Studies, *Procedia Engineering* 169, pp. 183–190. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.10.022.

Bartesaghi-Koc, C; Osmond, P; Peters, A., 2017, Towards a comprehensive green infrastructure typology: a systematic review of approaches, methods and typologies, *Urban ecosystems* 20 (1), pp. 15–35. DOI: 10.1007/s11252-016-0578-5.

- Bartesaghi-Koc, C; Osmond, P; Peters, A., 2019, Mapping and classifying green infrastructure typologies for climate-related studies based on remote sensing data, *Urban Forestry & Urban Greening* 37, pp. 154–167. DOI: 10.1016/j.ufug.2018.11.008.
- Benedict, M.; McMahon, ET., 2002, Green infrastructure. Smart conservation for the 21st century. In *Renewable resources journal* 20 (3), pp. 12–17.
- Benedict, M. & McMahon, ET., 2006, Green infrastructure. Linking landscapes and communities / Mark A. Bendict, Edward T. McMahon. Washington, D.C., London: Island Press. Available online at <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0631/2005031588-d.html>.
- Bennett, E & Hassan, R M., 2003, Ecosystems and human well-being. A framework for assessment / contributing authors, Elena Bennett ... [et al.]; authors, Rashid Hassan ... [et al.]. Washington, DC: Island Press.
- Bonine, M., 1979, The morphogenesis of Iranian cities, *Annals of the Association of American Geographers* 69 (2), pp. 208–224. DOI: 10.1111/j.1467- 8306. 1979.tb 01252.x.
- Bonine, M., 1980, Yazd and its hinterland. A central place system of dominance in the Central Iranian Plateau. Zugl.: Austin, Univ. of Texas, Diss., 1975. Marburg: Selbstverl. d. Geogr. Inst. d. Univ (Marburger geographische Schriften, 83).
- Chatzimentor, A.; Apostolopoulou, E.; Mazaris, A D., 2020, A review of green infrastructure research in Europe: Challenges and opportunities, *Landscape and Urban Planning* 198, p. 103775. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2020.103775.
- Chelimsky, E., 1996, Content analysis: A methodology for structuring and analyzing written material: US General Accounting Office.
- Clarkson, M., 2013, Epsom & Ewell Green Infrastructure Study. Epsom & Ewell Borough Council.
- Colding, J., 2011, The role of ecosystem services in contemporary urban planning, in *Urban Ecology: Patterns, Processes, and Applications*, Jari Niemelä (editor in chief) pp. 228–237.
- Corbin, J. & Strauss, A., 1990, Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria, *Qualitative sociology* 13 (1), pp. 3–21.
- Czechowski, D., 2015, Revising green infrastructure. Concepts between nature and design / edited by Daniel Czechowski, Thomas Hauck, and Georg Hausladen. 1st. Boca Raton: CRC Press.
- Davies, C.; MacFarlane, R.; McGloin, C.; Roe, M., 2006, Green infrastructure planning guide, Project: Final Report.
- Delavar, A., 2001, Theoretical and practical research in the humanities and social sciences. Tehran: growth.
- Douglas, I., 2015, Ecosystems and Human Well-Being. In: Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences: Elsevier.
- Environmental Protection Agency (EPA), 2014, The Economic Benefits of Green Infrastructure. A Case Study of Lancaster, PA.
- Esfanjari, E, 2016, A Conservation Management Plan for A Historic City, Research Institute of Culture Heritage, and Tourism (In Persian with English abstract).
- Esmaeilzadeh seilabi, A., 2017, Eco-revelatory

- urban design. enhancing the perceptual experience of Tehran's river valleys, Darakeh river valley. Doctoral Thesis. Shahid Beheshti University, Tehran (In Persian with English abstract).
- European Commission, 2016, Supporting the implementation of green infrastructure, Luxembourg: Publications Office the European Union.
- European Environment Agency (EEA), 2011, Green infrastructure and territorial cohesion: The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems, technical report, 18, Luxembourg: Publications Office the European Union.
- Fabos, J. G., 1995, Introduction and overview: the greenway movement, uses and potentials of greenways, *Landscape and Urban Planning* 33 (1-3), pp. 1–13. DOI: 10.1016/0169-2046(95)02035-R.
- Fábos, J. G., 2004, Greenway planning in the United States: its origins and recent case studies, *Landscape and Urban Planning* 68 (2-3), pp. 321–342. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2003.07.003.
- Forman, R.T., 2002, The missing catalyst: Design and planning with ecology roots, *Ecology and design: Frameworks for learning*, pp. 85–109.
- Forman, R.T., & Godron, M., 1986, *Landscape ecology*. New York, Chichester: Wiley.
- Ghaderian, M., 2016, National Registration of Bagshahr-e-Mehriz, General Administration of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism of Yazd Province (In Persian with English abstract).
- Ghaderian, M., 2017, Delimitation of valuable areas and the boundaries of Shahdih city, Shahdih Municipality (In Persian with English abstract).
- Ghobadian, A., 1982, central Iranian plateau natural Resources of Yazd province in relation to desert problems.
- Gilani.M; Khatibi.M; Davoudpour.Z., & Khastou.M, 2022, Investigating Urban Management Measures in Green Infrastructure Regeneration Planning (Case Study: Lahijan). *Journal of Geographical Engineering of Territory*, 6 (11), p. 9 (In Persian with English abstract).
- Goulding, Christina (2002): *Grounded theory. A practical guide for management, business and market researchers / Christina Goulding*. London: SAGE.
- Hakimian. P. & Lak., A., 2017, Green Infrastructure: Finding a Common Language in Urban Design and Landscape Architecture Education, *Soffeh*, 27 (78), pp. 45–60 (In Persian with English abstract).
- Hobbs, R., 1997, Future landscapes and the future of landscape ecology, *Landscape and Urban Planning* 37 (1-2), pp. 1–9.
- Holsti, Ole R., 1969, *Content analysis for the social sciences and humanities*, Reading, MA: Addison-Wesley (*content analysis*).
- Horwood, K., 2011, Green infrastructure: reconciling urban green space and regional economic development: lessons learnt from experience in England's north-west region, *Local Environment*, 16 (10), pp. 963–975. DOI: 10.1080/13549839.2011.607157.
- Hsieh, H; Shannon, S., 2005, Three approaches to qualitative content analysis, *Qualitative health research*, 15 (9), pp. 1277–1288. DOI: 10.1177/1049732305276687.
- Kim, H. & Tran, T., 2018, An Evaluation of Local Comprehensive Plans Toward Sustainable Green Infrastructure in US, *Sustainability*, 10 (11), p. 4143. DOI: 10.3390/su10114143.

- Lambton, K. S., 1991, *Landlord and peasant in Persia. A study of land tenure and land revenue administration* / by Anne K. S. Lambton. London: Tauris.
- Little, E., 1995, *Greenways for America: Creating the North American Landscape*, Baltimore: JHU Press.
- Llausàs, A. & Roe, M., 2012, Green Infrastructure Planning: Cross-National Analysis between the Northeast of England (UK) and Catalonia (Spain), *European Planning Studies*, 20 (4), pp. 641–663. DOI: 10.1080/09654313.2012.665032.
- Lune, H. & Berg, B L., 2017, *Qualitative research methods for the social sciences*. Ninth edition, Global edition. Harlow: Pearson.
- Maroufy, Y. & Yusefzadeh, M., 2009, *Content analysis in human sciences: Hamadan: Sepehr Danesh* (In Persian with English abstract).
- Masnavi M.R; Salehi. E.; Baghbani.m., 2015, Environmental Rehabilitation of Urban Distressed areas for improving the Quality of open and green spaces through integrating Brownfields into the green infrastructure systems in the framework of sustainable. *Journal of Environmental Studies*. 41 (2), pp. 483–498 (In Persian with English abstract).
- May, E., 2010, *Green Infrastructure: An Evidence Base for Birmingham*. Technical report, Birmingham City Council.
- Mazza L., Bennett G., De Nocker L., Gantioler S., Losarcos L., Margerison C., Kaphengst T., McConville A., Rayment M., ten Brink P., Tucker G., van Diggelen R. 2011. *Green Infrastructure Implementation and Efficiency*. Final report for the European Commission, DG Environment on Contract ENV.B.2/SER/2010/0059. Institute for European Environmental Policy, Brussels and London. Mahmoudzadeh.H; Samadi.M; Herischian.M, 2020, Investigating the Proportionality of Urban Green Infrastructure with Spatial Justice Approach Using Landscape Metrics and Fuzzy Network (ANP Fuzzy) (Case Study: Tabriz Metropolitan Area), *Geographical Urban Planning Research*, 8 (2), pp. 299–325 (In Persian with English abstract).
- Mell, Ian C., 2017, Green infrastructure: reflections on past, present and future praxis, *Landscape Research*, 42 (2), pp. 135–145. DOI: 10.1080/01426397.2016.1250875.
- Mell, I.C., 2010, *Green infrastructure: concepts, perceptions and its use in spatial planning* (Doctoral dissertation, Newcastle University).
- Momeni Rad, A; Aliabadi. Kh.; Fardanesh. H.; Mozayani. N., 2014, Qualitative content analysis in research tradition: nature, stages and validity of the results, *Educational Measurement*, 4 (14), p. 187.
- Monteiro, R; Ferreira, José C.; Antunes, P., 2020, Green Infrastructure Planning Principles: An Integrated Literature Review, *Land*, 9 (12), p. 525. DOI: 10.3390/land9120525.
- Natural England, 2008, *Housing Growth and Green Infrastructure*. Available at: <http://publications.naturalengland.org.uk/file/103002>.
- Natural England, 2009, *Green Infrastructure Guidance*. Available at: <http://publications.naturalengland.org.uk/file/94026>.
- Naumann, S; Davis, M.; Kaphengst, T; Pieterse, Mav; Rayment, M., 2011, *Design, implementation and cost elements of Green Infrastructure projects*, Final report, European Commission, Brussels, 138.
- Norouzi. M. & Bemanian. M.R., 2020, *Analysis of the Effect of Urban Green Infrastructure on*

- Promotion of Environmental Sustainability Components, *Journal of Architectural Thought*, 3 (6), pp. 175–189 (In Persian with English abstract).
- Olofsdotter, B; Björnberg, K; Chang, H; Kain, J; Linn, E; Scurrrell, B., 2013, Competing for Urban Land: Synthesis Report for Urban Nexus. Urban Nexus.
- Pakzad, P. & Osmond, P, 2016, Developing a Sustainability Indicator Set for Measuring Green Infrastructure Performance, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 216, pp. 68–79. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.12.009.
- Parker, J. & Simpson, G.D., 2018, Public Green Infrastructure Contributes to City Livability: A Systematic Quantitative Review, *Land*, 7 (4), p. 161. DOI: 10.3390/land7040161.
- Parker, J; Zingoni de Baro, M., 2019, Green Infrastructure in the Urban Environment: A Systematic Quantitative Review, *Sustainability*, 11 (11), p. 3182. DOI: 10.3390/su11113182.
- Petty, N.J., Thomson, O.P. and Stew, G., 2012. Ready for a paradigm shift? Part 2: Introducing qualitative research methodologies and methods. *Manual therapy*, 17(5), pp.378-384. DOI: 10.1016/j.math.2012.03.004.
- Sabri. C. & Sabri. A., 2011, Sustainable Stream Corridors Towards a Vision of Green Infrastructure Case Study: Tehran's Evin-Darakeh Stream Corridor, *Environmental Sciences*, 8 (2), p. 127 (In Persian with English abstract).
- Saeedi. I; Mikaeili Tabrizi. A; Bahreman. A; Salmanmahiny. A., 2022, Multi-criteria prioritizing of Green Infrastructure Practices and their combinations to Control Runoff in Tehran Metropolitan. *Journal of Environmental Studies*, 48 (1), pp. 79–100 (In Persian with English abstract).
- Schröpfer, T; Menz, S (Eds.), 2019, Dense and Green Building Typologies: Springer.
- Shoaybi. A.; Shabani. N.; Helmi Oskuie. P., 2006, Conservation of Stream Corridors as an Urban Infrastructure Case Study: Evin-Darakeh Stream Corridor. *Environmental Sciences*, 3 (4), pp. 1–6 (In Persian with English abstract).
- Thomas, K. & Littlewood, S., 2010, From Green Belts to Green Infrastructure? The Evolution of a New Concept in the Emerging Soft Governance of Spatial Strategies. *Planning Practice & Research*, 25 (2), pp. 203–222. DOI: 10.1080/02697451003740213.
- UNESCO, n.d. Kavir, Available online at: <https://fa.irunesco.org/%DA%A9%D9%88%DB%8C%D8%B1/>
- Venkataramanan, V; Packman, A. I.; Peters, Daniel R.; Lopez, Denise; McCuskey, David J.; McDonald, Robert I. et al., 2019, A systematic review of the human health and social well-being outcomes of green infrastructure for stormwater and flood management. *Journal of environmental management*, 246, pp. 868–880. DOI: 10.1016/j.jenvman.2019.05.028.
- West, N.E.N., 2010, Green Infrastructure Prospectus: A Prospectus for Green Infrastructure—Underpinning the Sustainable Development of Northwest England.
- Williams, K., 2014, Urban form and infrastructure. A morphological review, London: Foresight, Government Office for Science.
- Ying, J., Zhang, X., Zhang, Y. and Bilan, S., 2021. Green infrastructure: Systematic literature review. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, pp.1-22. DOI: 10.1080/1331677X.2021.1893202.
- Young, R; Zanders, J; Lieberknecht, K; Fassman-

Beck, E., 2014, A comprehensive typology for mainstreaming urban green infrastructure. *Journal of Hydrology*, 519, pp. 2571–2583. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2014.05.048.





Environmental Sciences Vol.20 / No.4 / Winter 2023

101-124
Original Article

Conceptualizing green infrastructure in cities located in the margin of Kavir

Massoud Ghaderian, Kouros Golkar and Pantea Hakimian*

Department of Urban and Regional Design and Planning, Faculty of Architecture and Urbanism, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: 2022.01.26 Accepted: 2022.08.17

Ghaderian, M., Golkar, K. and Hakimian, P., 2023. Conceptualizing green infrastructure in cities located in the margin of Kavir. *Environmental Sciences*. 20(4): 101-124.

Introduction: Following the discovery, development, and maturation of green infrastructures, researchers have defined them as an integrated network of natural and semi-natural elements, providing a wide range of features and ecosystem services including ecological, economic, and social benefits for humans and other species. Today, green infrastructures are considered a part of novel water management paradigms in urban form and water studies. Regarding the management of water in cities in Iran, particularly those located on the fringe of Dasht-e Kavir, it is necessary to outline the operational definition of green infrastructures as networks in the ecosystem on the fringe of Dasht-e Kavir. Moreover, it is important to explain green infrastructures in arid and semi-arid regions, detailing the features. Accordingly, this study aimed to identify green infrastructures in Iranian desert cities. To achieve this goal, two main steps were specified: 1. Operational investigation and definition of green infrastructures in the mature urban and water discourses and 2. Proving green infrastructures applicable in desert-fringe cities through cases.

Material and methods: As the first step were determining the operational definition of green infrastructures, the content of literature related to the development and establishment of the concept of green infrastructures published between 2005 and 2020 was qualitatively analyzed. Consequently, a conceptual framework was developed for the operational definition of green infrastructures. Different scientific sources published in the abovementioned period were reviewed, seeking to answer what green infrastructures is. The sources included articles, books, and reports in this field. In this study, content analysis used in qualitative studies was selected for examining the literature on environmental design with an inductive approach in order to identify the existing themes in the definition of green infrastructures. This method was selected to systematically analyze, summarize, categorize, and induce the literature including the definition of green infrastructures in order to

* Corresponding Author: *Email Address.* p_hakimian@sbu.ac.ir

shed light on the hidden meanings and pave the way for comparison with the infrastructures of historical cities located on the fringe of Dasht-e Kavir. Content analysis is generally conducted in three main stages, namely preparation, organization, and reporting. In this study, the stages were in six steps: 1. Stating the problem, 2. Developing questions and aims, 3. Defining and determining variables, 4. Sampling and selecting analysis and background units, 5. Coding and categorizing, and 6. Analyzing, inducing, and reporting.

Results and discussion: Based on the content analysis of the literature, first, green infrastructures codes were extracted and categorized in terms of morphology, establishment system, function, background, benefits, services, and goals based on the chronology of studies in the field of green infrastructures. The results of the qualitative content analysis yielded seven categories as follows: 1. The morphology of green infrastructures is influenced by the systemic nature of urban network which consist of natural and artificial elements in the form of patches, corridors, and matrix to ultimately connect water and ground. 2. The establishment of macro or micro green infrastructures, both inside and outside the cities and villages, have an extensive geographic dispersion. 3. Green infrastructures are multi-functional. 4. Green infrastructures develop in natural (animate or inanimate), artificial, and human backgrounds. 5. Green infrastructures create values through economic, social, and physical benefits. 6. Green infrastructures provide ecosystem services. 7. Green infrastructures will ultimately lead to sustainable management of resources.

The green infrastructure network is available in the cities located on the fringe of Dasht-e Kavir in Iran as a multi-functional value-creating system for providing ecosystem services and with the aim of sustainable management of resources. In operational terms, from the qanats, gardens, and floodways to urban and architectural spaces all form a multi-functional network of natural components such as gardens and artificial components such as qanats in linear form (corridors), spots, and arena such as the flexible seasonal green network between upstream and downstream hamlets for the two-way connection of water and ground in hot and arid climate. From micro instances (vine scaffolding in a historical house) to macro instances (permanent Barfkhaneh reserves), all of these are located inside and outside large and small cities as well as villages at the margin of Dasht-e Kavir. This system which provides ecosystem services to desert dwellers creates economic, sociocultural, and environmental benefits in the natural and artificial environment for humans and biotic and abiotic environments, leading to sustainable management of air and water resources.

Conclusion: Green infrastructure not only refers to urban organs which are a part of a natural and human-made ecological network but also applies to a scientific approach and method of environmental design and planning in which the best type of connection between water and urban form is available for supporting both natural and artificial processes in the management of water resources in the historical cities located on the fringe of Dasht-e Kavir in Iran. Even in such hot and arid regions, green infrastructures are available as a multi-functional value-creating system for providing ecosystem services with the aim of sustainable management of resources. This network includes a wide range of natural and human-made water-based elements such as qanats, gardens, floodways, and urban spaces and architecture.

Keywords: Green infrastructure, Desert-fringe cities of Iran, Dasht-e Yazd Ardakan, Conceptualization, Operational definition.