

تبیین مدل NBS در برنامه‌ریزی شهری برای تاب‌آور نمودن مناطق شهری

تاریخ دریافت مقاله: ۴۰۰/۰۹/۱۳

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۴۰۰/۱۱/۱۲

حسین شیرمحمدی (دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد ملایر، دانشگاه آزاد اسلامی، ملایر،

ایران)

مجید شمس* (استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد ملایر، دانشگاه آزاد اسلامی، ملایر، ایران)

چکیده:

شهرها با چالش‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی فزاینده‌ای مواجه بوده که در کنار هم تاب‌آوری شهری را تهدید می‌کنند. مناطق شهری و ساکنانی که در آنجا زندگی و کار می‌کنند، همواره در معرض استرس‌های مزمن، حاد و شوک‌ها، بوده که با تأثیرات محیط طبیعی از جمله تغییر اقلیم، زلزله، سیل و... تقویت می‌شوند و از آن جایی که جمعیت جهان در حال افزایش است و از ۷,۷ میلیارد در سال ۲۰۲۰ به ۹,۷ میلیارد در سال ۲۰۵۰ تخمین زده می‌شود، مشکلات و چالش‌های بی‌شمار دیگری نیز از جمله شیوع اپیدمی‌های فرگیر را پیش رو خواهد داشت. در این بین برنامه‌ریزی شهری در پی آن است که با تغییر رویکرد به تاب‌آوری شهری کمک نماید. لذا تاب‌آوری شهری مفهومی است که با برنامه‌ریزی شهری تقویت می‌شود. یکی از این راه‌حل‌های افزایش تاب‌آوری مجموعه اقداماتی با عنوان راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت NBS است این راه‌حل‌ها برگرفته از یک رویکرد سیستمی برای تقویت نگهداری، بهبود و احیای تنوع زیستی و اکوسیستم‌ها در مناطق شهری، گسترش منابع زیرساخت سبز و سازگاری اقلیم مبتنی بر اکوسیستم است.

واژه‌های کلیدی: مدل، تاب‌آوری برنامه‌ریزی شهری، چالش شهری، NBS.

۱- مقدمه

مناطق شهری در حال حاضر محل زندگی ۵۴ درصد از جمعیت انسانی جهان هستند و تقریباً ۷۵ درصد از انتشار CO2 جهانی و ۶۰ تا ۸۰ درصد از کل مصرف انرژی را تشکیل می‌دهند. از آنجایی که جمعیت جهان همچنان در حال افزایش است، از ۷,۷ میلیارد در سال 2020 به ۹,۷ میلیارد در سال ۲۰۵۰ تخمین زده می‌شود - انتظار می‌رود شهرها اکثریت افزایش جمعیت آینده را در خود جای داده و تا سال ۲۰۵۰ حدود ۶۷ درصد از جمعیت جهان در مناطق شهری ساکن شوند (Rood & Bourdain, 2011) با توسعه شهرنشینی، شهرها به مراکز توجه تبدیل شده‌اند و تقاضا برای منابع طبیعی و توجه به اثرات زیست محیطی جهانی آنها افزایش یافته است. فعالیت‌های نابجای برنامه‌ریزی شهری فشار بر طبیعت را افزایش داده و تاب‌آوری آن را تضعیف کرده که اغلب پیامدهای ویرانگری برای شهرها و ساکنان آن به همراه دارد. با توجه به طوفان‌ها و سیل‌های اخیر در نقاط مختلف جهان، گرم شدن زمین، آلودگی هوا و شیوع ویروس همه‌گیر کرونا (Covid 19) و همچنین افزایش هزینه‌های انرژی، کاهش ذخایر آب و غذا، نیاز مبرم به اقدام و عمل کاملاً ضروری است (Yun Luo et al 2021).

این در حالی است که در ایران امروز ظرفیت و تاب‌آوری نظام‌های بوم شناختی به شدت دچار تنش شده‌اند، این چالش وقتی بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد که انباشت ۴۰ درصد از جمعیت کشور در ۱۸ مجموعه شهری کلان و بزرگ توزیع شده‌اند.

فضای شهری و محیطی با سرعت زیادی در حال تغییر است. این موضوع برنامه‌ریزان شهری و سیاست‌گذاران زیست محیطی را به تفکر وا می‌دارد، تا در برابر تغییرات دائمی و مسائل پیچیده زیست محیطی چاره‌جویی نمایند (هندی ۱۳۹۹). پیامدهای جبران‌ناپذیر بلایای طبیعی، آسیب‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی شهرها مدل‌ها و راه‌حل‌های تاب‌آوری را بسیار مورد توجه قرار داده است.

۲- روش پژوهش

این تحقیق یک مطالعه مروری است که ابتدا منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی مختلف نظیر پایگاه‌های SID و IRANDOC، Google.Magiran، Scopus، Google Scholar، Elsevier، Proquest، CINAHL با کلید واژه‌های فارسی و انگلیسی تعریف تاب‌آوری شهری، تاب‌آوری زیست محیطی، تاب‌آوری اقتصادی رویکردهای تاب‌آوری، مدل‌های تاب‌آوری، نقش برنامه‌ریزی شهری در تاب‌آوری، نظریه‌های تاب‌آوری به صورت ترکیبی و مجزا جستجو شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل فارسی یا انگلیسی بودن زبان مقاله، درج بودن واژه‌هایی چون

تاب‌آوری در عنوان و یا واژگان کلیدی مقاله و چاپ مقاله در مجلات معتبر داخلی و خارجی بود. لازم به ذکر است بنا به محدودیت‌های موجود امکان دریافت برخی مقالات به شکل کامل وجود نداشت که این مورد می‌تواند از محدودیت‌های این مطالعه محسوب شود. در مجموع به معیارهای ورود تعداد 81 مقاله یافت و بررسی شده و نهایتاً مستندات 20 مقاله مرتبط و معتبر استخراج شد.

۳- مبانی نظری

۳-۱- تعریف مفهوم تاب‌آوری

تاب‌آوری شهری یک مفهوم نسبتاً جدید است که هنوز فاقد یک تعریف روشن است (Jabareen, 2012). تاب‌آوری اغلب به مفهوم بازگشت به گذشته بکار می‌رود که از ریشه لاتین به معنای پرش به گذشته "resilo" گرفته شده است. (احمدی. قادر ۱۳۹۹). در تعریف دیگر تاب‌آوری به ظرفیت پایه‌ای از اکوسیستم اطلاق می‌شود که در برابر نوسانات محیطی و بهره‌برداری انسان بتواند مطلوبیت اکوسیستم را حفظ نماید (حاتمی نژاد. ۱۴۰۱).

با وجود تحقیقات فراوان در مورد تاب‌آوری، هنوز هیچ تعریف واحد و پذیرفته شده جهانی برای آن وجود ندارد. به همین ترتیب تاب‌آوری یک مفهوم هنجاری است که ارائه آن به صورت کمی آسان نیست با این حال، اجماع گسترده‌ای در جامعه پژوهشی وجود دارد که شهر به عنوان یک موجودیت پویا نه تنها یک سیستم اکولوژیکی بلکه یک سیستم اجتماعی نیز هست یک شهر به عنوان یک سیستم اجتماعی-اکولوژیکی پویا، در حال گذراندن یک فرآیند دائمی از تغییر و سازگاری است. این نشان می‌دهد که تاب‌آوری در مناطق شهری باید به عنوان یک فرآیند تطبیقی در نظر گرفته شود. با این حال بسیاری از رشته‌های علمی و صاحب‌نظران آنها سعی کرده‌اند تعاریفی از تاب‌آوری ارائه نمایند. جدول (۱) خلاصه‌ای از تعاریف مختلف موجود را ارائه می‌دهد.

۳-۲- شاخص‌های تاب‌آوری

با توجه به تعاریف متعدد از تاب‌آوری، از سوی کارشناسان و مؤسسات مختلف جهانی شاخص‌ها و معیارهای گوناگونی ارائه شده است. در جدول شماره (۲) برخی از معیارهای اصلی که می‌توانند برای ارزیابی تاب‌آوری شهری مورد استفاده قرار گیرند و در ششمین کنفرانس بین‌المللی انرژی کاربردی با عنوان برنامه‌ریزی شهر تاب‌آور توسط ایوب شریفه و یوشیکی یاماگاتا در سال ۲۰۱۴ ارائه، گردیده آمده است.

جدول شماره (۱) تعریف تاب آوری در حوزه‌های مختلف تحقیقاتی

| نویسنده | تعاریف تاب آوری شهری | حوزه(های) علمی |
|----------------------------|---|--|
| Campanella (2006) | تاب آوری شهری توانایی یک شهر برای بازیابی است | علوم اجتماعی |
| Coaffee, & O'Hare (2008) | تاب آوری شهری به تغییرات (ساختاری، معماری، برنامه‌ریزی فضایی) اشاره داشته و به مدیریت و اقدامات حاکمیتی با هدف جلوگیری یا کاهش آسیب پذیری کالبدی و اجتماعی مناطق شهری، برای حفاظت زندگی، دارایی و فعالیت اقتصادی شهر می‌پردازد. | کسب و کار مدیریت و حسابداری، روانشناسی |
| Ernstson (۲۰۰۸) | تاب آوری توانایی یک سیستم اجتماعی-اکولوژیکی برای مجموعه معینی از خدمات اکوسیستمی در مواجهه با عدم اطمینان و تغییر برای یک جامعه است. | محیط زیست |
| Wardekker et al. (2010) | سیستم ارتجاعی سیستمی است که می‌تواند اختلالات را تحمل کند با استفاده از ویژگی‌ها یا اقداماتی که آن را محدود می‌کند اثرات، کاهش یا خنثی کردن آسیب‌ها و اختلالات، و به سیستم اجازه پاسخگویی، بازیابی و سازگاری می‌دهد به سرعت به چنین اختلالاتی | محیط زیست |
| Tyler & Moesh (2012) | در مورد سازگاری شهری با اقلیم، مبتنی بر تاب آوری رویکرد، شاغلین را تشویق می‌کند تا نوآوری را در نظر بگیرند و برای کمک به بهبودی از تنش‌ها و شوک‌ها تغییر دهید ممکن است قابل پیش‌بینی باشد یا نباشد. | علوم زمین علوم اجتماعی |
| Wamsler et al. (2013) | شهر تاب آور شهری مقاوم در برابر بلایا است که می‌تواند با موفقیت از اقدامات برای تقویت افراد حمایت کند، جوامع و موسسات برای: (الف) کاهش یا اجتناب از و خطرات آتی؛ (ب) کاهش حساسیت فعلی و آینده به مقاومت در برابر خطرات؛ (ج) ایجاد مکانیسم و عملکرد ساختارهای واکنش به بلایا؛ و (د) ایجاد عملکرد مکانیسم‌ها و ساختارهای بازیابی بلایا آماده کند. | علوم محیطی - علوم اجتماعی |
| Wu, & Wu (2013) | تاب آوری شهری توانایی یک شهر برای تداوم با وجود اختلال در آن و بدون تغییرات کیفی در ساختار و عملکرد آن است. | کشاورزی و علوم بیولوژیکی؛ محیطی علوم پایه؛ اجتماعی |
| McPheahson et al 2015 | تاب آوری به مجموعه‌ای از اکوسیستم‌های شهری اشاره دارد که مزایای معیشت و رفاه شهری را فراهم می‌کند. | علوم محیطی |
| Mehmood (2016) | تاب آوری شهری به توانایی یک سیستم شهری اشاره دارد و تمام شبکه‌های اجتماعی-اکولوژیکی و اجتماعی-تکنیکی خود را به حفظ یا بازگشت سریع به عملکردهای مورد نظر در صورت اختلال و سازگاری با تغییر و به سرعت تبدیل سیستم‌هایی است که ظرفیت جریان تطبیقی را محدود می‌کنند. | کشاورزی و علوم بیولوژیکی |
| Spaans, & Waterhout (2017) | تاب آوری توانایی افراد جوامع، موسسات، شرکت‌ها و سیستم‌های موجود در شهر برای بقا و سازگاری بدون توجه به نوع استرس مزمن و شوک‌های حادی که در معرض آن هستند. | علوم مهندسی |

Klein RJT, Nicholls RJ, Thomalla FT. 2003. Resilience to natural hazards

۳-۳- مدل‌های تاب‌آوری

تاکنون مدل‌های متعددی برای پیاده‌سازی رویکرد تاب‌آوری در زمینه افزایش توانایی برای تحمل شوک‌ها و ضربه‌های وارد شده از یک خطر به گونه‌ای که آن خطرها تبدیل به سانحه نشوند مشخص شده است. (رفیعیان و همکاران ۱۳۸۹) در ادامه به برخی از آنها اشاره شده است. مدل خطی- زمانی دیویس: در مجموع این مدل سه مرحله و گام اساسی برای مشخص‌سازی تاب‌آوری وجود دارد که در هر مرحله نیز لازم است با نوع حادثه یا مخاطره موجود در منطقه آمادگی‌های لازم زیرساختی، تغذیه‌ای، بهداشتی و... وجود داشته باشد (افتخاری، ۱۳۹۶. صادق‌قلو).

مدل چرخ دنده‌ای: (Ratchet model) این مدل شکل تصویری از شرایط و وضعیتی ارائه کرده است که می‌تواند به سوی سیر تدریجی و نزولی بدون بازگشت حرکت کرده و هر چرخ دنده مرحله‌ای را نشان می‌دهد که غیر قابل برگشت است. زمانی که یکی از این مراحل اتفاق بیافتد دیگر بازیابی آن امکان پذیر نمی‌باشد (همان).

مدل درخت و تاب‌آوری: این مدل به وجه تشابه مدیریت بحران با درخت می‌پردازد. در مدل درختی سه مرحله اساسی را می‌توان مورد توجه قرار داد: مرحله اول بازدهی، مرحله دوم ساختار مدیریت بحران و مرحله سوم زیر ساخت‌ها

مدل مکانی تاب‌آوری بحران (DROP) کارتر در سال ۲۰۰۸ این مدل برای درک تاب‌آوری اجتماع در مقابل سانحه طبیعی با درک نقش مدل‌های موجود و محدودیت‌های آنها ارائه نمود. این مدل به منظور نشان دادن رابطه بین تاب‌آوری و آسیب پذیری طراحی شده است که پایه تئوریک داشته، قابلیت کمی شدن دارد و می‌تواند برای رفع مشکلات حقیقی در مکان‌های حقیقی به کار رود. (همان)

از سایر مدل‌های ارائه شده می‌توان به مدل تاب‌آوری اجتماع محور و مدل توبین اشاره داشت.

جدول شماره (۲): شاخص‌ها و اقدامات تاب‌آوری ارائه شده توسط شریفه و یاماگاتاب

| معیار اصلی | زیر معیارها | شاخص‌ها و اقدامات |
|------------|-------------------------|--|
| زیر ساخت | آب | روسازی‌های نفوذپذیر، محوطه سازی بهینه آب، حفاظت از اراضی حساس به آب (تالاب‌ها و غیره)، سیستم‌های ذخیره و تقاضای آب، کمیت و کیفیت آب، آبیاری با راندمان بالا |
| | انرژی | تقاضا و مصرف انرژی، انعطاف پذیری شبکه، سیستم‌های تأمین انرژی شهری برای افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر، کاهش تقاضای مصرف نهایی انرژی، نظارت بر انرژی |
| فضایی | پیکربندی و موقعیت مکانی | احداث مسیر عابر پیاده، مسیرهای پیاده‌روی که با مسیرهای حمل‌ونقل عمومی مرتبط می‌شوند، اتصال قابل دسترسی به مسیرهای تخلیه، قرار دادن زیرساخت‌های وابسته به یکدیگر نزدیک به یکدیگر، افزودن زیرساخت‌ها، فرم شهری (فشرده، پراکنده، چند مرکزی)، تراکم ساختمان‌ها، اندازه شهری، ارتفاع، توسعه با کاربری مختلط، تنوع و ناهمگونی فضایی، اجتناب از دشت‌های سیلابی |
| | حمل و نقل | برنامه حمل و نقل عمومی با فرکانس بالا، نحوه تراکم شبکه ارتباطی |
| | زیر ساخت سبز | پارک‌ها، حفاظت از جنگل، مدیریت پسماند، |
| | سازه‌های دفاعی | سازه‌های دفاعی ساحلی (دایک‌ها، تپه‌ها، تپه‌ها و غیره) |
| | اقامتگاههای عمومی | تأمین فضای باز برای سرپناه، درصد واحدهای اجاره‌ای خالی، تعداد هتل/متل در هر مایل مربع، مسیرهای تخلیه، |
| | ساختمان و طراحی | عایق بندی ساختمان، چیدمان و جهت گیری ساختمان، کاهش نفوذ هوا و پل حرارتی، تهویه طبیعی، حفظ مسکن، قوانین ساختمان، سن مسکن |
| | فناوری و اطلاعات | تولید و استفاده از اطلاعات، اطلاعات مکانی و فناوری ارتباطات، اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه در دسترس بودن داده‌ها، فناوری‌های تجسمی، هشدارها و سیستم‌های اطلاع رسانی اضطراری، فراگیری تجارت، امنیت فضاهای قابل دفاع، دید زیرساخت‌های امنیتی، نظارت در سطح شهر و مرزهای بیومتریک، دوربین‌های نظارتی، اکوسیستم محیط زیست تنوع زیستی، احیای جریان‌های هیدرولوژیکی، |
| | امنیت | فضاهای قابل دفاع، دید زیرساخت‌های امنیتی، نظارت در سطح شهر شبکه‌ها، مرزهای بیومتریک، دوربین‌های نظارتی شبکه‌ها، مرزهای بیومتریک، دوربین‌های نظارتی |
| | زیست بوم | تنوع زیستی، احیای جریان‌های آبی، حفاظت از مناطق آسیب‌پذیر اکولوژیکی، نرخ فرسایش، حداکثر بار روزانه، کشاورزی شهری، مشاعات سبز شهری |
| | اقتصاد | ساختار سیستم بودجه، حمایت مالی، ثبات و انعطاف مالی، سیستم بیمه و جبران خسارت، معیشت متنوع، سیستم‌های خدمات محصول، تعادل اقتصادی منطقه‌ای، مالیات و سیاست‌های مالی، امنیت اقتصادی شخصی، تنوع شغلی ساکنان، سرمایه مسکن، اشتغال، جاذبه گردشگری، اندازه کسب و کار، ارزش‌های تکمیلی، |
| | | برنامه‌ریزی مقررات منطقه بندی (شدت توسعه در مناطق مستعد خطر)، الزامات تقسیم‌بندی که ریسک‌ها و آسیب پذیری‌ها را در نظر می‌گیرد، اشغال انسانی مناطق خطر، |

| | | |
|------------------|-------------|---|
| سازمانها | برنامه‌ریزی | تجزیه و تحلیل خطر و ایجاد نقشه‌های خطر، کنترل توسعه غیرمجاز، برنامه‌ریزی مبتنی بر سناریو، استفاده از فشار و عوامل کششی، برنامه‌ریزی مشارکتی، حافظه جمعی، برنامه‌ریزی فعال، سطح انعطاف پذیری، زمین و تملک مناسب، |
| حکمرمایی | | مشارکت عمومی، میزان مشخصی از پاسخگویی، اعتماد بین فردی و بین سازمانی، ثبات سیاسی، قدرت رهبری، تخلیه و مانورهای مدیریت اضطراری، شفافیت، |
| اجتماعی و جمعیتی | | فرهنگ همکاری، توزیع متوازن جمعیتی، پیوندهای بین نسلی، تنوع فرهنگی، انسجام اجتماعی، آموزش، نرخ تعاملات چهره به چهره، شبکه‌های اجتماعی، سطح درآمد، سالمندی جمعیت، دلبستگی به مکان، مهارت زبانی، پیوندهای مذهبی، رفتار انسانی، |
| سلامت | | سیستم‌های بهداشتی پاسخگو، پوشش سلامت، دسترسی به سلامت |

مأخذ ۲۰۱۴۶ ICAE – The International Conference on Applied Energy

Resilient urban planning: Major principles and criteria

Ayyoob Sharifia¹, Yoshiki Yamagatab²

۴- یافته‌های تحقیق

۱-۴- معرفی رویکرد^۱ NBS مبتنی بر طبیعت برای تاب‌آور نمودن شهرها:

NATURE-BASED SOLUTIONS FOR URBAN RESILIENCE

این رویکرد به مجموعه اقداماتی اطلاق می‌شود که پایه و اساس آنها مبتنی بر ویژگی‌های محیط طبیعی است. این رویکرد با نام NBS معرفی می‌شود.

راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت برای تاب‌آوری شهری، راه‌حل‌های هستند که از طبیعت و فرآیندهای طبیعی برای ارائه زیرساخت‌ها، خدمات و... استفاده می‌کنند راه‌حل‌های یکپارچه‌ای که برای رویارویی با چالش‌های رو به رشد تاب‌آوری شهری بکار برده می‌شوند. این مداخلات معمولاً فراتر از برنامه‌های بخشی و نیازمند مشارکت بین بخشی است. NBS مزایای متعددی را برای شهرها فراهم کرده و راه‌حل‌های مختلفی را ارائه داده چالش‌های اجتماعی، خطر بلایا و ایجاد انعطاف‌پذیری آب و هوا و در عین حال کمک به بازسازی تنوع زیستی، ایجاد فرصت‌هایی برای تفریح، بهبود سلامت انسان، امنیت آب و غذا و حمایت رفاه و معیشت جامعه فراهم می‌آورد.

NBS به عنوان وسیله‌ای برای ارائه توسعه انعطاف‌پذیر و فراگیر به ویژه در زمینه بهبود اقتصادی از شروع همه‌گیری COVID-19 بطور پیوسته در حال افزایش بوده است. از سال ۲۰۱۲، مجموعه پروژه‌های سرمایه‌گذاری NBS بانک جهانی که به انعطاف‌پذیری آب و هوا

¹ NATURE-BASED SOLUTIONS FOR URBAN RESILIENCE

کمک می‌کند نزدیک به ۵ میلیارد دلار ارزش دارد. سرمایه‌گذاری‌های NBS به ویژه در سه سال گذشته، (۲۰۱۸-۲۰۲۰) به شدت افزایش یافته است.

NBS از مجموعه‌ای از مداخلات ساختاری و غیر ساختاری استفاده می‌کند که محافظت، مدیریت و بازیابی را با ایجاد و یا مبتنی بر طبیعت انجام می‌دهد. علاوه بر آن می‌تواند تأثیر مخاطرات طبیعی در شهرها مانند سیل، فرسایش، رانش زمین، خشکسالی و گرمای شدید را کاهش دهد. (Ozment et al. 2019; Sudmeier-Rieux et al. 2021)

NBS همچنین می‌توانند در ادغام و ترکیب با شرایط وضع موجود مانند زهکشی‌ها، طوفان، خاکریزها و دیوارهای حائل و بسیاری از موارد، به صرفه باشد (Raymond et al. 2017). راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت برای تاب‌آوری شهری را می‌توان در مقیاس‌های فضایی و مناطق مختلف در داخل و اطراف شهرها اعمال کرد. به عنوان مثال می‌توان به فضاهای سبز در مقیاس کوچک در ساختمان‌ها، دیوارها و راه‌روهای سبز در امتداد خیابان‌ها و بدنه‌های آبی اشاره استفاده کرد. همچنین پارک و جنگل‌های شهری در مقیاس شهرها و مناطق بزرگتر با تالاب‌ها و جنگل‌ها در بالادست یا در امتداد ساحل، برای محافظت از شهرها در برابر سیل و بهبود دسترسی و کیفیت آب بهره‌گرفت. در شکل ۱-۱ نمای کلی رایج NBS در مناطق مختلف آمده است.



شکل ۱-۱ نمای کلی رایج NBS در برای مناطق مختلف

مأخذ: Ayyoob Sharifia & Yoshiki Yamagatab

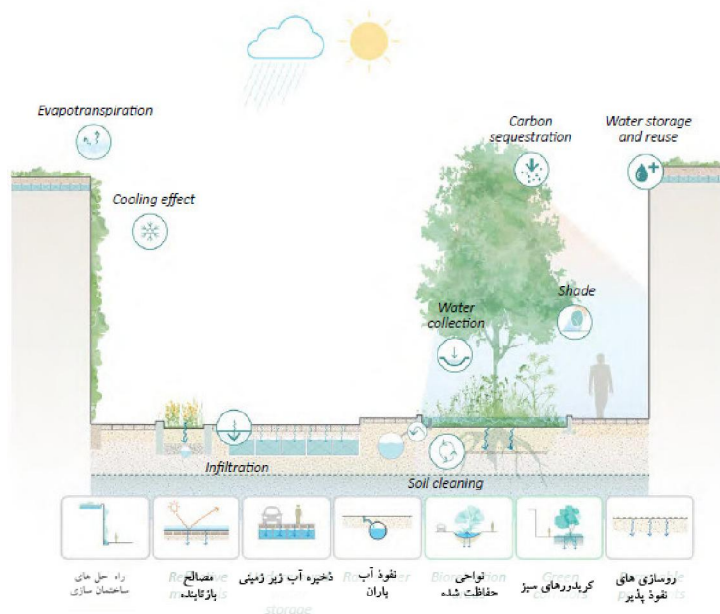
در این رویکرد تلفیق راه حل‌های مبتنی بر طبیعت برای تاب‌آوری شهری اساس کار قرار می‌گیرد چرا که منظر شهری یک سیستم به هم پیوسته است. محیط ساخته شده شهر به عنوان سیستم عمل می‌کند که تغییر در یکی از اجزاء این سیستم (مانند هیدرولوژی و یا اقلیم) شرایط محلی را تغییر می‌دهند و از این رو، بر فراوانی و شدت مخاطرات طبیعی تأثیر می‌گذارد. در عین حال، محیط ساخته شده اغلب می‌تواند به دلیل محدودیت‌های فضا، مانع NBS در مقیاس بزرگ شود. ۵ اصل مهم برای NBS جهت تاب‌آوری شهری عبارتند از:

۱. ارزیابی عملکردها، مزایا، هزینه‌ها و صرفه‌های اقتصادی بودن
۲. برای تاب‌آوری شهری، رویکرد سیستم‌های یکپارچه اعمال شود.
۳. با اتخاذ سلسله مراتبی از رویکردهای مبتنی بر اکوسیستم، اصول حفاظت از اکوسیستم در نظر گرفته شود.
۴. طیف وسیعی از شاخص‌های فضایی - مکانی در نظر گرفته شود.
۵. رویکردی چندجانبه و میان‌رشته‌ای اتخاذ شود.

اصل اول ارزیابی عملکردها، مزایا، هزینه‌ها و ملاحظات مناسب بودن NBS

این اصل شناسایی اولیه مکان‌های سرمایه‌گذاری بالقوه را ممکن می‌سازد. درک ارزش‌های اجتماعی و اقتصادی را افزایش داده و به شناسایی مکان‌ها کمک می‌کند جایی که شرایط محیطی، فنی یا شهری برای NBS مناسب است باید متغیرها، مزایا و ملاحظات مناسب بودن هر NBS با مجموعه‌ای از فرآیندها مشخص شده و عملکردها و مزایایی که قابلیت ارائه شدن را دارند ارائه نمود. به عنوان مثال، فرایند NBS می‌تواند سیل را تنظیم کند یا گرمای شدید را کاهش دهد، خاک را تثبیت کرده یا آب را بهبود بخشد. کیفیت این متغیرها یک مرحله میانی مهم برای درک ارزش و مزایای NBS برای ساکنین است. به عنوان مثال می‌توان به کاهش خسارات ناشی از سیل، کاهش استرس گرمایی با استفاده از فضای سبز برای تفریح اشاره داشت. از طرفی بررسی هزینه‌ها برای هر نوع NBS، شامل سرمایه‌گذاری و پیاده‌سازی، از جمله، هزینه‌های مربوط به زمین، هزینه‌های ساخت و ساز یا هزینه‌های نگهداری طولانی بوده که بایستی مورد ارزیابی قرار گیرد. **اصل دوم** برای تاب‌آوری شهری، می‌بایست یک رویکرد سیستم یکپارچه مد نظر قرار گیرد. راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت با هدف افزایش تاب‌آوری شهری اغلب در صورت نزدیک شدن به برنامه‌ریزی شهری مؤثرتر هستند. نگاه یکپارچه یا کل نگر، به ویژه در محیط‌های پیچیده شهری، رویکردی است برای رسیدگی به چالش‌های تاب‌آوری و تنوع زیستی، و سپس جستجوی راه‌های عملی برای تلفیق NBS در سیاست‌ها، طرح‌ها، برنامه‌ها و پروژه‌ها اتخاذ شده، رویکرد سیستم‌های یکپارچه همچنین به این معنی است که NBS نباید به طور

مستقل طراحی شود، بلکه باید طوری طراحی شود که مکمل و تقویت مداخلات مدیریت ریسک موجود شود (شکل ۲-۲) در نتیجه، NBS را می‌توان در برنامه‌های گسترده‌تری ادغام کرد، مانند طرح‌های مدیریت ریسک، طرح‌هایی برای اقدامات ساختاری، برنامه‌ریزی پیشگیرانه کاربری‌های شهری و مدیریت بحران از آنجایی که اکثر پروژه‌های NBS چند منظوره بوده، می‌توانند عملکردهای مختلفی را در مقیاس‌های مختلف انجام داده و به چندین نیاز پاسخ دهند. به‌عنوان مثال NBS به‌عنوان بخشی از یک رویکرد سیستمی بزرگتر می‌تواند منابع آب را حفظ، فیلتر و انتقال دهد و از شهرها در برابر سیل محافظت کند یا در مناطقی که تحت که تأثیر خشکسالی با خاک‌های سست و، ضعیف شده از آسیب آب و فرسایش، جلوگیری نمود (است. Jha et al. 2012) یکی دیگر از چالش‌های تاب‌آوری از دست دادن تنوع زیستی است. در این بین شهرها نیز مسئولیت دارند تا در تلاش‌های جهانی برای بازگرداندن آنها مشارکت کنند این امر مستلزم اطمینان از حفاظت از مناطق حیاتی تنوع زیستی و مدیریت آنها است شبکه‌های زیست محیطی برای ترویج حرکت حیات وحش افزایش یافته برای جست‌وجوی و حفظ تنوع ژنتیکی در آن انجام می‌شود. بنابراین برنامه‌ریزی شبکه‌های اکولوژیکی بسیار مهم است در شهرهایی که می‌توان از NBS برای ایجاد زیستگاه تکمیلی استفاده کرد. مستلزم درک و شناخت اکولوژی محلی از جمله دما، بارندگی، خاک و انتخاب گیاهان و گونه‌های طبیعی برای استفاده در پروژه‌های NBS انجام می‌شود. این در حالی است که تاب‌آوری مشتمل بر مزایای تنوع زیستی در طراحی NBS کلیدی است، چرا که مزیت‌های متنوع انسانی را دارا است. مزایایی که محله‌ها را برای ساکنان شهری جذاب‌تر کرده و مزایای فرهنگی از جمله فرصت‌هایی برای آرامش و تفریح و افزایش طول عمر را به دنبال دارد.



شکل ۲-۲: نمونه‌ای از یک راه حل ترکیبی که زیرساخت سبز و وضع موجود را ادغام می‌کند. مأخذ: نگارندگان

اصل سوم: اتخاذ سلسله مراتبی از رویکردهای مبتنی بر اصول حفاظت از اکوسیستم راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت یک مفهوم کلی است که طیف وسیعی از رویکردهای مبتنی بر اکوسیستم از جمله حفاظت را پوشش می‌دهد. مدیریت پایدار، مرمت و ایجاد زیرساخت‌های طبیعی یا سبز (Nidhi2021 et al. 2012)

این پروژه‌ها را می‌توان به صورت سلسله مراتبی در نظر گرفت و حفاظت از اکوسیستم‌های موجود را در درمقابل ایجاد اکوسیستم‌های جدید در اولویت قرار داد. (شکل ۲-۳). در هر حال نباید فراموش کرد که سه عنصر - حفاظت، بازسازی و ایجاد NBS جدید - مکمل یکدیگر هستند. در نظر گرفتن این سلسله مراتب به ویژه در هنگام بررسی و اولویت‌بندی فرصت‌های NBS بسیار استراتژیک هستند این رویکرد همچنین می‌تواند برای برنامه‌ریزی و آماده سازی پروژه‌های NBS در



شکل ۲-۳: سلسله مراتبی از رویکردهای سیستمی در NBS
مأخذ: نگارندگان

محله، شهر و حوضه رودخانه اتخاذ شود مقیاس‌های حوضه در یک شهر برای حفظ ارزش‌های عملکردی و تنوع زیستی. تالاب‌های طبیعی، مراتع، دشت‌های سیلابی، جنگل‌های شهری و مانگروها همگی نمونه‌هایی از اکوسیستم‌ها در داخل و اطراف مناطق شهری هستند که از آن‌ها می‌توان برای تأمین منافع موجود محافظت کرد. این امر مستلزم ادغام رسمی آن‌ها در طرح‌های منطقه‌بندی و اعمال تدابیری برای جلوگیری از تخریب است. زمین‌های بایر در مناطق شهری معمولاً در معرض مجموعه وسیعی از تأثیرات قرار داشته که می‌تواند بر ظرفیت ارائه خدمات ارزشمند اکوسیستمی تأثیر منفی می‌گذارد.

مجموعه‌ای از مزایای ارائه شده توسط فضاهای سبز شهری موجود و کریدورهای سبز از طریق طراحی پیشرفته، محوطه سازی، و اقدامات کاشت مجدد در ایجاد یک لایه NBS جدید، می‌تواند برای کاهش اثرات و تقویت شهری استفاده شود. این انعطاف‌پذیری شامل مداخلات زیرساختی جدید طبیعی یا سبز مانند بام‌های سبز، نماهای گیاهی، تالاب‌های ساخته شده و مناطق حفظ زیستی. باشد این NBS جدید همچنین می‌تواند مزایای مشترک دیگری را برای جوامع فراهم کند.

اصل چهارم بکارگیری طیف وسیعی از شاخص‌های فضایی - مکانی

چنانچه آمد در NBS در سه مقیاس فضایی در نظر گرفته می‌شود: مقیاس حوضه رودخانه شهر (پیرامون شهر)، مقیاس شهر و مقیاس محله که می‌توان راه‌حل‌های مختلف NBS را در آن پیاده سازی کرد. به عنوان مثال، احیای دشت سیلابی و اتصال هیدرولوژیکی می‌تواند به مدیریت خطرات سیل در مقیاس حوضه رودخانه کمک کند، در حالی که کانال‌های (جوی) آب^۱ را می‌توان در سطح محله انجام داد. مناطق شهری عموماً تحت تأثیر سیل رودخانه‌ها، سیلاب‌های ساحلی و سیل ناشی از آب‌های زیرزمینی یا آب‌های سطحی باشند. این سیل‌ها می‌تواند نتیجه ترکیب پیچیده‌ای از علل، مختلف از جمله تغییرات هواشناسی و هیدرولوژیکی، از جمله بارش شدید، دبی رودخانه‌ها و طوفان‌ها، و شکست سیستم‌های دفاعی باشند NBS برای کاهش و سازگاری با خطر سیل می‌تواند با کنترل جریان آب در خارج و داخل به کاهش خطر سیل کمک کنند. سکونتگاه‌های شهری اقدامات فراساحلی یا بالادستی در فاصله‌ای از شهر آسیب دیده که موج‌های طوفان را کاهش می‌دهد یا کاهش سرعت رواناب می‌تواند مشکلات ناشی از سیل را قبل از رسیدن سیل به مناطق شهری برطرف کند. به عنوان مثال، در صورت یک طوفان شدید، طراحی جنگل‌ها می‌تواند آب را در بالادست نگه دارند و فشار را از قسمت پایین دست کاهش دهند در عین حال، اقدامات سازگاری در داخل شهر نیز قابل اعمال است آماده سازی محیط ساخته شده

^۱ Bioswales کانالهایی هستند که برای تمرکز و انتقال رواناب ضمن از بین بردن بقایا و آلودگی طراحی شده اند

در شهرها با مراکز جمعیتی متمرکز، ساختمان‌ها و شهری زیرساخت‌ها و تاب‌آوری آن‌ها را تقویت می‌کنند. (Jha et al. 2012)

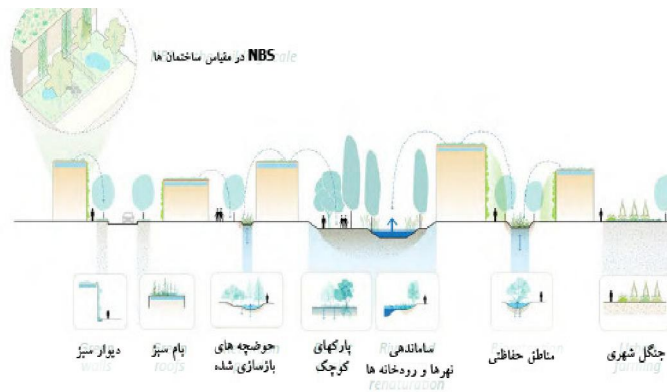
همچنین در حوضه بالا دست رودخانه شهرها می‌توان در موقعیت‌های مختلف طرح‌های متنوعی را به اجرا درآورد. به طوری که در بالادست‌ترین مکان در ارتفاعات تا منطقه پایین دست در ساحل مناسب انواع NBS در است بر این اساس شهرها را می‌توان بر اساس موقعیت آنها در حوضه رودخانه، همراه با ویژگی‌های اصلی آن‌ها به صورت زیر طبقه‌بندی کرد:

- شهرهای کوهستانی، واقع در ارتفاعات بالاتر، اغلب با شیب‌های تند، دارای ویژگی‌های زیادی هستند. شبکه‌ای از نهرها و در برابر سیلاب‌های ناگهانی ناشی از رگبارها، فرسایش و رانش زمین آسیب‌پذیر هستند.
- شهرهای رودخانه‌ای، واقع در امتداد سیستم رودخانه‌های بزرگ، از خاک‌های حاصلخیز و دسترسی به تجارت رودخانه بهره‌مند هستند، اما همچنین نوسانات فصلی سطح آب را تجربه می‌کنند و اغلب در معرض سیل هستند.
- شهرهای جلگه‌ای اغلب مناطق مستعد سیل بوده و به شدت تحت تأثیر دینامیک هیدرولوژیکی هستند. در این مناطق بین آب شیرین و شور و رسوب نیز اتفاق می‌افتد.
- شهرهای ساحلی در امتداد خطوط ساحلی قرار دارند و از خدمات اکوسیستم ساحلی بهره می‌برند. همزمان، این شهرها در معرض تأثیرات افزایش سطح دریا، سیلاب‌های ساحلی، فرسایش و همچنین تهدیدات دیگری مانند نشست یا نفوذ آب شور می‌شوند.
- NBS در مقیاس حوضه رودخانه، به هم پیوستگی جوامع و اهمیت یکپارچه‌سازی را پیشنهاد می‌دهد. رویکردهای مدیریت حوضه برای رسیدگی به چالش‌های سیل و منابع آب شامل راه حل‌های قبل از رسیدن سیل به شهر است. این اقدامات شامل موارد زیر است:
 - احیای پوشش جنگلی در نواحی مرتفع برای مهار و کند کردن سیلاب
 - بازسازی دشت‌های سیلابی رودخانه‌ها به منظور افزایش ذخیره سازی و کاهش خطرات سیل در مناطق پایین دست
 - احیای جنگل‌های حرا در خارج از شهر برای کاهش انرژی امواج و طوفان.

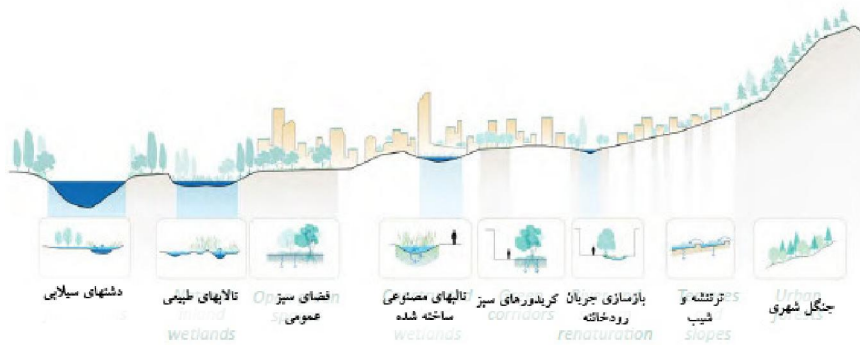
در مقیاس شهر NBS شامل اقداماتی است که به دنبال تکمیل و تقویت برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری است و برای حمایت از مدیریت ریسک بلایا، چشم انداز و ساختار اکولوژیکی شهر،

همراه با چالش‌هایی که ساکنان شهر با آن مواجه هستند، تناسب و پتانسیل NBS را تعیین می‌کند. مجموعه گسترده‌ای از ویژگی‌ها می‌تواند متمایز کننده کاربرد NBS باشد ویژگی‌هایی مانند خاک، آب و هوا، هیدرولوژی، بوم‌شناسی و جامعه‌شناسی تأثیر برخی از نمونه‌هایی از NBS که معمولاً در سطح شهر در نظر گرفته می‌شوند عبارتند از: (شکل ۲-۶)

- جنگل‌های شهری و تراس بندی در سطوح بالاتر برای به تأخیر انداختن رواناب
 - ایجاد تالاب‌های مصنوعی ساخته شده یا احیای تالاب در مناطق پایین شهری برای جمع‌آوری و ذخیره رواناب
 - بازسازی نهرها و خطوط زهکشی موجود در شهر برای کاهش سرعت جریان آب
 - افزایش فضاهای سبز یا پارک‌های باز در سطح شهر برای افزودن ظرفیت نفوذ و کاهش گرمای شهری
 - تناوب سایبان درختان خطی و کریدورهای سبز در کنار جاده‌های شهر برای کاهش گرمای شهری و تقویت شبکه‌های تنوع زیستی
- در مقیاس محله، چالش‌های تاب‌آوری در سطح محله از جمله اقدامات در ساختمان‌ها، خیابان‌ها، و فضاهای عمومی باز (شکل ۲-۴). این مداخلات اغلب در مقیاس کوچکتر می‌تواند با افزایش رطوبت، انعطاف پذیری ایجاد شوند به عنوان مثال ظرفیت نگهداری و کاهش اثر جزیره گرمایی اقدامات NBS در این باره می‌تواند جهت جمع‌آوری آب باران بسیار مؤثر باشد. همچنین برای کاهش اثرات آلودگی هوا، آب و خاک و کاهش سطح گرما در شهرها با ایجاد سایه در محله‌ها را می‌توان به عنوان خوشه‌های عملکردی تاب‌آوری ایجاد کرد.



شکل شماره ۲-۴: بخش شماتیک NBS در مقیاس محله شهری
مأخذ: نگارندگان



شکل شماره ۲-۵: بخش شماتیک NBS در مقیاس شهر
مأخذ: نگارندگان

اجرای NBS در سطح محله می‌تواند کاهش فشار بر زیرساخت‌های محلی موجود مانند زهکشی آب باران. در سطح محله را کاهش دهد. همکاری بین ذینفعان (بخش‌های عمومی و خصوصی) کلیدی است و اجرای NBS می‌تواند به ایجاد اتحاد بین آنها کمک کند ذینفعان شامل دولت‌ها، بخش خصوصی، صاحبان املاک و جوامع باشد. نمونه‌هایی از NBS در مقیاس محله شامل شکل ۲-۵ است.

- NBS در مقیاس شهر در ساختمان‌ها مانند بام‌های سبز، نماهای سبز، باغ‌های خصوصی در ترکیب با فضای سبز ادغام می‌شوند در خیابان‌ها چنین اقداماتی می‌تواند هم دما را تنظیم کند و هم آب را ذخیره کند.
- تعبیه حوضچه‌های نگهداری آب باران، یا میدان‌های آبی سبز برای ذخیره آب از دیگر اقدامات در فضای شهری است.
- ساماندهی در حوضه آبریز و زهکشی در مقیاس کوچک مانند احداث کانال‌های جریان آب.
- نکته قابل توجه در به‌کارگیری اقدامات NBS برای بافت‌های شهری خشک و نیمه خشک مستلزم چندین ملاحظه خاص است. مناظر اینگونه مناطق و همچنین مناظر با فصول مرطوب و خشک مشخص، می‌توانند به ویژه محیط‌های چالش برانگیز برای رشد گیاهان و درختان که اجزای حیاتی هستند را بوجود آورد. برنامه‌ریزی NBS برای این مناطق باید تجزیه و تحلیل دقیق عوامل محیطی و حیاتی را ادغام کند، بقای گیاه و درخت از جمله شدت مستقیم نور خورشید، الگوهای بارندگی، جریان آب‌های سطحی و سطح آب زیرزمینی و دسترسی باشد شناخت گونه‌های گیاهی و درختی با شرایط ایده‌آل رشد آنها مانند تحمل در برابر آفتاب مستقیم و نیازهای آبی، که باید در برنامه‌های اجرا و نگهداری گنجانده شود.

اصل پنجم رویکرد چندجانبه و بین رشته‌ای

ادغام NBS در استراتژی‌های تاب‌آوری شهری نیازمند یک رویکرد مشارکتی، بین رشته‌ای و بین بخشی است. این به معنای هماهنگی گسترده در طول مراحل پروژه - از شناسایی و طراحی تا اجرا و عملیات - و بین بازیگران مختلف، از جمله مدیریت محلی، دولت‌های ملی، وزارتخانه‌ها، بخش عمومی، شرکت‌های بخش خصوصی، موسسات هواشناسی و برنامه‌ریزی، جامعه مدنی، سازمان‌های غیر دولتی، آموزشی مؤسسات و مراکز تحقیقاتی و بخش خصوصی است (Frantzeskaki 2019). تحقق موفقیت‌آمیز NBS مستلزم توسعه تعاملی استراتژی‌های بلندمدت کل نگر است. نیازهای تاب‌آوری با توسعه پایدار (Jha et al. 2012)

NBS همچنین شامل یک رویکرد بین رشته‌ای است که مدیریت ریسک سیل، برنامه‌ریزی کاربری زمین و استراتژی‌های سازگاری با تغییرات اقلیمی را ادغام می‌کند. تیم‌های بین رشته‌ای جغرافیدانان، برنامه‌ریزان شهری، معماران منظر، شهرسازان، مهندسان عمران و محیط زیست و سایر ذینفعان باید فعالانه در این زمینه همکاری کنند. پروژه‌های NBS با توجه

به ویژگی بین رشته‌ای و فرابخشی آن‌ها ظرفیت و فرصت منحصر به فردی برای تسریع همکاری بین بخشی دارند. این رویکرد می‌تواند از تغییر برنامه‌ریزی شهری پراکنده حمایت کرده و مداخلات به سمت یک رویکرد برنامه‌ریزی سیستمی برای دستیابی به اهداف تاب‌آوری شهری با استفاده از امکانات موجود منابع به شیوه‌ای کارآمد را فراهم آورد.

۵- نتیجه‌گیری

با توجه به افزایش جمعیت در مناطق شهری همراه با افزایش تعداد شهرها و چالش‌های شهری از جمله انواع آلودگی، تغییرات اقلیمی، سیلاب، زلزله و سایر سوانح طبیعی به همراه نوسانات اقتصادی، استرس‌های اجتماعی و آسیب‌های زیست محیطی و همچنین بروز چالش‌های جدید شهری از جمله شروع و تشدید همه‌گیری انواع بیماری‌ها توجه صاحب‌نظران به نحوه مقابله، کاهش و پیشگیری از چالش‌های پیشرو بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. مفهوم تاب‌آوری شهری که از دهه‌های گذشته پا در عرصه مجامع علمی گذاشته بود. با تعاریف و رویکردهای جدیدتر سعی در ارائه راه کارهای عملی جهت توسعه پایدار شهری نموده است. سازمانها و نهادهای دولتی و عمومی زیادی در این خصوص بوجود آمده که هر کدام با بیان روشها و مدل‌های مختلف جهت تاب‌آور نمودن شهرها تلاش نموده‌اند. مدلهایی از جمله مدل مدل خطی - زمانی دیویس، چرخ دنده‌ای، مدل درخت و تاب‌آوری، مدل مکانی تاب‌آوری بحران، مدل توپین مدل اجتماع محور مطرح شدند. یکی از آخرین رویکردهای تاب‌آور نمودن شهرها که اقداماتی را نیز پیشنهاد می‌کند؛ مدل NBS یا تاب‌آوری بر پایه ویژگی‌های محیطی است. این مدل با ارائه ۵ اصل مهم مجموع اقداماتی را با توجه به ویژگی‌های محیطی مناطق شهری پیشنهاد می‌نماید. از آنجا که کشور ایران نیز دارای تنوع محیطی مختلف است. توجه به این رویکرد می‌تواند در تاب‌آور نمودن شهرها مؤثر باشد.

منابع و مآخذ:

۱. احمدی، قادر و همکاران، ۱۳۹۹، تحلیلی بر تاب‌آوری اجتماعات شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: شهرهای اردبیل، تبریز و ارومیه) آمایش محیط شماره ۴۹، ۱۰۹-۱۳۴.
۲. افتخاری، علیرضا. تاب‌آوری اجتماعات محلی در برابر مخاطرات طبیعی. ۱۳۹۶. دانشگاه تربیت مدرس.
۳. بسطامی نیا، امیر. SID. بررسی ابعاد، رویکردها و مفاهیم تاب‌آوری در جوامع شهری با تأکید بر سوانح طبیعی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه یزد. ۱۳۹۵.
۴. حاتمی نژاد، حسین و همکاران، ۱۴۰۱، شناسایی مؤلفه‌های اثرگذار بر افزایش میزان تاب‌آوری اقتصادی و اجتماعی شهری در مواجهه با بحران زلزله مطالعه موردی شهرستان بروجرد. آمایش محیط شماره ۵۶، ۲۱۰-۱۸۹۰.
۵. رفیعیان، مجتبی و همکاران، ۱۳۸۹، تبیین مفهومی تاب‌آوری و شاخص‌سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع محور. ۱۳۹۲. برنامه‌ریزی آمایش فضا سال ۱۵. شماره ۴ صص ۴۵-۲۰.
۶. غلامی، محمد جواد و همکاران. ۱۳۹۸. مرور سیستماتیک شناسایی ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری شهری با بررسی چالشها و فرصت‌ها. نشریه علمی-پژوهشی شهر ایمن، شماره ۷، ۱۹-۱.
۷. هندی، هوشنگ و همکاران، ۱۳۹۹. سنجش تاب‌آوری زیست محیطی در سطح محلات منطقه چهارده شهر تهران، آمایش محیط شماره ۴۸، ۲۰-۱.

1. Lu Liu Yun Luo.2021 . Temporal and Spatial Differentiation in Urban Resilience and Its Influencing Factors in Henan Province. Sustainability 2021, 13
2. Jha, A.K.; Miner, T.W.; Stanton-Geddes, Z. Building Urban. Resilience: Principles, Tools, and Practice; World Bank Publications: Washington, DC, USA, 2013.
3. Niels Holm-Nielsen2021. A CATALOGUE OF NATURE-BASED SOLUTIONS FOR URBAN RESILIENCE. www.worldbank.org
4. Sharifi Ayyoob and Yoshiki Yamagata. 2014 Major Principles and Criteria for Development of an Urban Resilience Assessment Index. International Conference and Utility Exhibition 2014 on Green Energy for Sustainable Development (ICUE 2014) Jomtien Palm Beach Hotel and Resort, Pattaya City, Thailand, 19-21 March 2014.

7. Soofi Siavash. Yasaman .2016 Achieving Urban Resilience: Through Urban Design and Planning Principles. Oxford Brookes University
8. Ribeiro Paulo and Jorge Gome.2019. Urban Resilience: a Conceptual Framework. Elsevier.
9. Nagabhatla. Nidhi2021 Nature-Oriented Paradigms for Urban Water Security: Perspective on Framework, Scale, and Secto. Part of the Lecture Notes in Civil Engineering book series (LNCE, volume 149).
Tachtler. Frantzeskaki 2019 Supporting the Supporters of Unaccompanied Migrant Youth: Designing for Social-ecological Resilience. HI '20: Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.
10. Klein RJT, Nicholls RJ, Thomalla FT .2003. Resilience to natural hazards: how useful is this oncept? Environ.
11. Jabareen. Yosef. 2015 .BOOK The Risk City: Cities Countering Climate Change: Emerging Planning Theories and Practices around the World.

