دوازدهمین کنگره ملی سراسری
فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران
12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran
senaconf.ir

ضرورت تاب آوری اکولوژیکی و اجتماعی رودخانه های شهری

فاطمه مقدس نیاکی[۱]، ساناز حائری[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد معماری منظر، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز
fatemeh.moghadasniak@gmail.com
[۲] استادیار و عضو هیئت علمی ، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز
haeri@shirazu.ac.ir

چکیده

تاب آوری به عنوان یک رویکرد نو در مواجهه با مخاطرات محیطی در دهه های اخیر مورد توجه معماران منظر قرار گرفته است. این رویکرد که جایگزین مناسبی برای رویکردهای صلب و مهندسی تلقی می شود، در پروژه ها و طرح های گوناگون منظر در سراسر جهان مورد بهره برداری قرار گرفته است. رودخانه های شهری با وجود زیرساختهای مهار و کنترل سیل، همچنان در برابر این مخاطره آسیب پذیر است. رویکردهای صلب و تک بعدی برای کنترل سیلاب، نه تنها مخاطره سیل را کنترل نکرده بلکه زیر ساختهای اکولوژیکی و اکوسیستم آن را نابود ساخته است. در این راستا این پژوهش در پی یافتن پاسخی برای این سؤال است که رویکرد تاب آوری چگونه و تا چه میزان بر مدیریت مخاطره سیل در رودخانه های شهری تأثیر گذار است؟ .این پژوهش مشخصاً به نقش و تأثیر استفاده از این رویکرد در ساماندهی رودخانه های شهری، بویژه در مواجهه با سیلاب می پردازد. بر این اساس به روش قیاسی-استنتاجی ، شاخصه های تاب آوری در برابر مخاطره ها و اختلالات محیطی موثر بر رودخانه ها استخراج شده و شاخص های؛ تنوع، فراوانی، پیوستگی ، پودمانگی، بازخوردهای اساسی و توجه به سرویس های اکوسیستمی مورد بررسی قرار می گیرند. این شاخص ها در برنامه ریزی و طراحی های جامع ابعاد اکولوژیکی-اجتماعی رودخانه های شهری را در بر می گیرند و موجب حفظ ماهیت اکوسیستمی رودخانه می شوند.

واژه‌های کلیدی

تاب آوری، سیستم های اجتماعی _اکولوژیکی، منظر رودخانه های شهری، مخاطرات محیطی

۱. مقدمه

واژه ی تاب آوری ترجمه شده ی واژه ی Resilience از ریشه ی Resilio به معنای جهش کردن یا بازگشت به حالت اول است.عده ای ریشه ی استفاده از این واژه را در علم ریاضی و فیزیک می دانند.[30] عده ای دیگر در زمینه ی علم اکولوژی بر این موضوع واقف اند. [5] به هر حال در حوزه ای که اولین بار این واژه استفاده شد اختلاف نظرهایی وجود دارد حتی عده ای در زمینه ی روانشناسی و روانپزشکی و مطالعاتی که در این زمینه در دهه ی ۴۰ میلادی صورت گرفت معتقد به اولین کاربرد این مفهوم هستند.[51]

اما آنچه که در این زمینه مهم است چگونگی شیوه ی برخورد با این مفهوم و استفاده و کاربرد از آن است.از آنجا که زمینه بررسی تاب آوری در این رساله در حیطه ی اکولوژی و منظر هست تمرکز ما بیشتر در این حوزه ی مطالعاتی است.در حیطه ی اکولوژی اولین بار هولینگ در سال ۱۹۷۳ به تعریف این واژه پرداخت.بر طبق نظر او تاب آوری به ظرفیت یک سیستم در برابر اختلالات و مخاطره ها برای باقی ماندن در حالت اولیه می گویند. [27]

در سال های بعد این مفهوم بسط و گسترش بیشتری توسط پژوهشگران پیدا کرد که با توجه به سیستم مورد بررسی هر کدام کاربرد مورد نظر خود را داشتند. به عنوان مثال در سال ۱۹۹۶هالینگ فاکتور زمان را هم در تاب آوری مطرح کرد و آن را مهندسی تاب آوری نامید. [28] که البته باید به این موضوع اشاره کرد که حالت تعادل با حالت اولیه متفاوت است و بر این مسئله گاندرسون در سال ۲۰۰۰ اشاره کرد.[24]

تاب آوری واژه ای اقتباسی از علوم اکولوژی است. اکولوژیست و برنامه ریزی به نام نینا ماری لیستر تاب آوری را این گونه تعریف می کند: « توانایی یک اکوسیستم برای مقاومت و تا حدی جذب تغییرات غیر قابل پیش بینی و ناگهانی، تا بر شرایط محیطی به وجود آمده چیره شود و همچنان بیشتر ساختار و عملکرد خود را حفظ کرده باشد. بعضی اوقات این تغییرات ممکن است سبب آگاهی از عملکرد و ساختار سیستم شوند و آن را به یک حالتی باثبات و جدید منتقل کند.» [39] این واژه ترکیبی پیچیده در حوزه ی سیستم های اکولوژیکی، مدیریت منابع، حکومتداری و برنامه ریزی استراتژیک است. به صورت تجربی، تاب آوری میزان تغییرات و اختلالاتی است که یک اکوسیستم می تواند جذب کند و بعد از این اتفاقات به وضعیتی ثابت و قابل شناسایی برگردد و در عین حال بیشتر ساختار، عملکرد و بازخوردهای خود را حفظ کند. در حال حاضر تاب آوری از موضوعات زیست بومی خارج شده و مقیاسی جهانی یافته است. [8, 33] پس از مطرح شدن دیدگاه تعادلی تاب آوری توسط فولک مطرح شد بر طبق نظر او تاب آوری همیشه بازگشت سیستم به گذشته نیست بلکه توانایی یک سیستم در مقابل تغییرات تدریجی در طول زمان سیستم و تطبیق پذیری با پروسه های درونی یا بیرونی با یک اختلال است. [20] همچنین کارپنتر تعریفی ارائه داده است بر این که تاب آوری مقدار اختلال و آشفتگی که یک سیستم ضمن جذب آن بتواند در همان وضعیت پیشین باقی بماند و مقدار توانایی یک سیستم در خود تعادلی و سازماندهی در مقابل آشفتگی و عدم سازماندهی بیرونی و همچنین میزان توانایی سیستم در ایجاد و افزایش ظرفیت یادگیری و سازگاری است.[15]

به طور کلی نظریات و توصیفات در مورد مفهوم تاب آوری در طی این سال ها گسترده هستند که به طور خلاصه در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. تعاریف تاب آوری (تنظیم : نگارندگان)

Timmerman, 1981	**تاب آوری ظرفیت یک سیستم یا بخشی از آن برای جذب و بازیابی پس از وقوع حادثه ای مخاطره انگیز است**

Holling et al., 1995	تاب آوری ظرفیت اضافی یا توانایی یک سامانه برای هضم مشکل است یا میزان مشکلی که یک سامانه پیش از اینکه ساختار سامانه به وسیله تغییر دادن متغیرها تغییر کند، میتواند هضم کند
Mallak,1998	تاب آوری توانایی یک شخص یا سازمان برای طراحی سریع و حرکات مثبت انطباقی کاربردی هماهنگ شده با وضعیت اضطراری است، به گونه ای که فشار کمی را متحمل شود
Mileti,1999	تاب آوری به این معناست که جامعه قادر به تحمل سوانح طبیعی شدید است. بدون آنکه دچار خسارات عمده،آسیبها، توقف در تولید و یا کاهش کیفیت زندگی شود و بدون دریافت کمک زیاد از بیرون جامعه
Gunderson, 2002	شدت اختلالی که سیستم میتواند آن را جذب کند قبل از این که ساختار سیستم از طریق تغییر متغیرهاو فرایندهایی که رفتار آن را کنترل میکنند، به ساختار متفاوتی تبدیل شود.
UN/ISDR, 2005	ظرفیت یک سامانه، جامعه یا اجتماع در معرض خطرات برای سازگار شدن، مقاومت کردن یا تغییر دادن برای رسیدن به سطح قابل قبولی از عملیات و ساختار و ادامه آن
Cutter et al., 2010	تاب آوری به ظرفیت جذب و عملکردهای اساسی و ویژه در طی سوانح و نیز ظرفیت بازیابی برگشت به تعادل پس از سانحه اطلاق میشود
Moberg and Simonsen, 2011	توانایی کسب تجربه از شرایط بحرانی و استفاده بهینه از این تجارب در آینده
Folke et al., 2010	تاب آوری همیشه سیستم بازگشت به گذشته یا تعادل نیست، بلکه احتمال انطباق و دگرگونی در وضعیت موجود و همچنین احتمال بقاء و تغییرات را در آینده خواهد داد
Carpenter et al., 2012	ظرفیت یک سیستم محیط زیستی و اجتماعی برای جذب اختلال، سازماندهی مجدد و در نتیجه حفظ توابع ضروری
Stumpp, 2013	ظرفیت و توانایی یک جامعه و مقاومت در برابر استرس، زنده ماندن، انطباق، بازگشت به عقب از یک بحران یا فاجعه
Southwick et al., 2014	روند تطبیق درست در مواجهه با سختی، تهدید و یا حتی منابع قابل توجهی از استرس.
Kutum and Al-Jaberi, 2015	تاب آوری به ظرفیت سیستم های اکولوژیکی برای جذب اختلالات و نیز برای حفظ بازخوردها، فرایندها و ساختارهای لازم و ذاتی سیستم اطلاق می شود

امروزه تاب آوری نه به عنوان یک مفهوم بلکه به عنوان یک تفکر توانسته است جایگاه خودش را در رشته ها و زمینه های مختلف علمی نشان دهد. بررسی تاب آوری در هر زمینه ای که انجام می شود، باید با توجه به منابع موجود در آن موضوع و متناسب با ادبیات موجود باشد. بنابراین ممکن است شاخص های مورد بررسی در موضوعات مختلف با هم متفاوت و دارای اولویت ها وارزش های یکسانی نباشد.[6]به طور کلی، شاخص ها می توانند پیشرفت های به دست آمده در بهبود تاب آوری را در مناطق معین اندازه گیری کنند و درجه تاب آوری مناطق مختلف را با هم مقایسه کنند. اما به دلیل عدم تشابه شرایط هر منطقه با دیگری و مکانیسم پیچیده تاب آوری، تعیین یک تعریف واحد از تاب آوری مخاطرات و مشخص کردن شاخص های تاب آوری و اندازه گیری آنها بسیار مشکل است. [40] تاب آوری به عنوان یک رویکرد نوین در تمامی عرصه ها ظهور کرده است. به طوری که این رویکرد نو در فضاهای شهری و منظر در برابر اختلالات گوناگون و گسترده به کار برده می شود. این رویکرد که با نگاهی سیستمی فضاهای شهری را نسبت به مخاطرههای احتمالی سازگار و منطبق می سازد، اخیراً در رودخانه های شهری نیز مورد توجه واقع شده است. اهمیت و جایگاه این رویکرد در مدیریت و ساماندهی فضاهای شهری به ویژه رودخانه های شهری، در بازیابی و استفاده این فضاها در شرایط مختلف است. به عبارتی دیگر این رویکرد نه تنها شرایط محیطی، اکولوژیکی، ساختاری و..... رودخانه های شهری را نسبت به اختلالات حفظ می کند، بلکه قابلیت این فضاها را در برابر شرایط و اختلالات گوناگون تقویت و افزایش میدهد.[2] از این رو ، در پژوهش پیش رو، به سه پرسش اصلی زیر پاسخ داده می شود؛

۱- چگونه تاب آوری بر منظر رودخانه های شهری تاثیر می گذارد؟

۲- چگونه رویکرد تاب آوری به عنوان یک رویکرد بدیع و نوین جایگزین مناسبی برای رویکردهای تک بعدی و مهندسی در راستای مدیریت رودخانه ها می شود؟

۲. تئوری و پیشینه تحقیق

۱/۲. تاب آوری در منظر

منظر به عنوان یک دانش محیطی همیشه در معرض مخاطره های مختلف و فراوان محیطی قرار داشته است. از این رو صاحب نظران با تبیین مفاهیم تاب آوری در حوزه منظر تلاش داشته اند تا منظر را در مواجهه با مخاطرههای گوناگون محیطی پایدار کنند. [1] تاب آوری منظر حاکی از قابلیت کل نگر یک سیستم برای هماهنگی با اختلالات عدم اطمینان و فرایندهای در حال تغییر در یک جامعه است که میتواند با فشار خارجی یا تغییر اقلیم به چالش کشیده شود. تاب آوری منظر به زمان مورد نیاز و فرایندهای تشخیص سیستم برای استقرار و کارکرد به صورت مطلوب توجه دارد و ضرورتا همانند قبل شدن مطرح نیست. تاب آوری منظر در حوزه های مهندسی، اکولوژیکی و تحولی مطرح می شود. [3]

الف) تاب آوری مهندسی : ریشه تاب آوری را در علم اکولوژی و مهندسی می توان دنبال کرد و کاربرد آن جهت مدیریت خطر و بحران از دستاوردهای جدید دانش است. [12] اغلب تاب آوری وقتی مطرح میشود که سیستم در معرض یک مخاطره و تنش قرار داشته باشد و موضوع ، بازگشتن به حالت تعادل باشد. [3] مهندسی تاب آوری در ارتباط با مدت زمان مورد نیاز برای بازگشتن یک سیستم به حالت پایدار تعریف می شود وجود چنین شرایطی نشان میدهد یک سیستم همواره حول یک حالت تعادل در فراز و فرود است. در چنین شرایطی سیستمی که با سرعت بیشتر بازیابی ،شود تاب آورتر قلمداد می شود [38] ، چنین سیستم انطباقی پیچیده ای همواره با تغییر نقاط تعادل خودش را تغییر می دهد. [21]

ب) تاب آوری اکولوژیکی : در تاب آوری مهندسی توانایی برای حفظ ثبات و عدم ایجاد تغییر در وضعیت سیستم و داشتن حداقل نوسان مورد توجه است در حالی که تاب آوری اکولوژیکی توانایی بقاء یک سیستم صرف نظر از وضعیت آن است. [3] سیستمی که از تاب آوری مهندسی بالایی برخوردار است ممکن است تاب آوری اکولوژیکی کمی داشته باشد و بالعکس.[28] در تاب آوری اکولوژیکی هر سیستم دارای چند زیر مجموعه پایدار است که هنگام مواجهه با مخاطره انتقال میان این ساختارهای پایدار ممکن میشود. به صورت دقیق تر ماندگاری سیستم، به روابط درون آن سیستم و میزان توانایی سیستم ها برای جذب تغییرات در حالتهای مختلف وابسته است». [27] یک سیستم پیچیده هیچگاه دقیقا در نقطهٔ تعادل نیست، اما بین یک سری از متغیرها در حال حرکت است.[22] تاب آوری اکولوژیکی مبتنی بر یک دیدگاه تکاملی است که اذعان می دارد طبیعت به طور مداوم در حال تکامل و انطباق است. [3] رویکرد تاب آوری اکولوژیک به حالت نهایی یا بهترین عملکردی که یک سیستم میتواند داشته باشد، نمی پردازد بلکه درصدد یافتن راهی برای نگهداری فرایند تکاملی سیستم در کنار حفاظت و زنده نگه داشتن سیستم اجتماعی اکولوژیکی است.[26]

ج) تاب آوری تحولی : نوع سومی از تاب آوری تکاملی، تاب آوری تحولی است که تمامی ایده های موازنه را به چالش میکشد. تاب آوری تحولی اذعان میدارد ماهیت یک سیستم می تواند در طول زمان همراه یا بدون اختلالات خارجی تغییر کند[18] این دیدگاه بر چشم انداز تکاملی فولک [19] در خصوص سیستم اجتماعی- اکولوژیکی و فرایندهای چندگانه و در حال تغییر و نه یک وضعیت ثابت و مشخص تأکید دارد به این ترتیب نمیتوان آن را به عنوان یک تغییر شکلی روبه جلو تعریف کرد فولک، قابلیت تغیر شکل و تجدید بنا، سازماندهی مجدد و توسعه را مطرح می کند. [3] این ایده پایه های علمی قوی در تاب آوری اکولوژیکی دارد و در هر دوی آنها موازنه چندگانه و یا رژیم های گوناگون مورد فرض است. [32,49] در جدول ۲ انواع تاب آوری در منظر و ویژگی های آن ها ذکر شده است.

جدول ۲. انواع تاب آوری در منظر و ویژگی آنها [3]

انواع تاب آوری در منظر	هدف	تأکید	پاسخ
انعطاف پذیری مهندسی (برگشت به عقب)	حفظ کارایی عملکرد	کارایی، ثبات، قابلیت پیش بینی	اختلالات خارجی
انعطاف پذیری اکولوژیکی (حرکت به جلو)	حفظ وجود کارکرد	استمرار، تغییر و پیش بینی ناپذیر	اختلالات داخلی و خارجی
انعطافپذیری تحولی (تغییر شکل روبه جلو)	حفظ قابلیت تغییر	استمرار، سازگاری و قابلیت تحول و تغییر شکل	همراه یا بدون اختلال

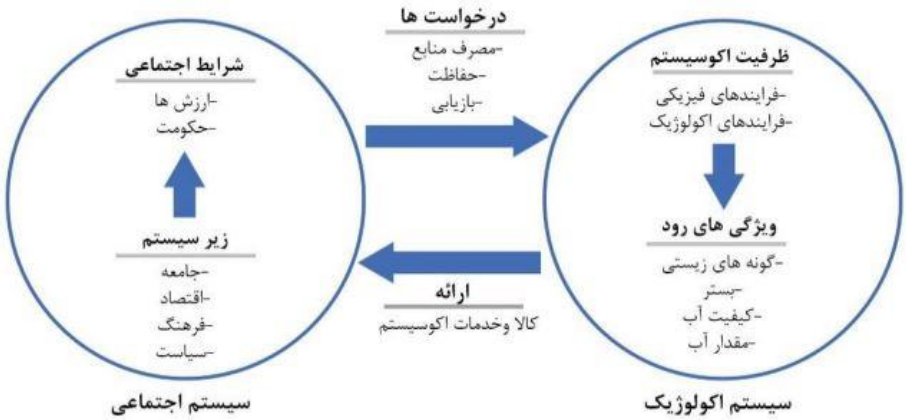
۲/۲. سیستم های اجتماعی _اکولوژیکی (SES)[1]

اصطلاح سیستم های اجتماعی_اکولوژیکی را اولین بار برکز و فولکه در سال ۱۹۹۸وارد ادبیات شهری کردند. این اصطلاح که به اختصار لاتین آن SES نامیده می شود. به همبستگی انسان وطبیعت و رابطه ی متقابل آن ها با هم اشاره دارد. قبل از مطرح شدن این رویکرد در اکوسیستم ها و مطالعات شهری معمولا انسان و تاثیراتش به عنوان عامل خارجی در اکوسیستم ها تلقی می شدند، که همین امر باعث می شد مطالعات و راهکارهای عملی مربوط به تاب آوری در حوزه های اکولوژیکی در طولانی مدت با شکست مواجه شود زیرا انسان به عنوان یک عامل مهم در اکوسیستم ها و تغییرات آنها نقش دارد و باید به عنوان جزیی از طبیعت در نظر گرفته شود. [11] در تفکر مربوط به سیستم های اجتماعی _اکولوژیکی اکوسیستم های طبیعی با جوامع انسانی تلفیق شده اند. در قسمت اجتماعی از بخش هایی مثل مدیریت ، نظارت ، مشارکت مردم ، اقتصاد و....تاثیر می پذیرد و در قسمت اکولوژیک از بخش هایی مثل گونه های جانوری ، گیاهی ، اقلیم و.... تاثیر می پذیرد. این قسمت ها در تعامل با یکدیگرند و سیستم های پیچیده اجتماعی_اکولوژیکی را بوجود می آورند. [13]

۳/۲. رودخانه به عنوان یک سیستم اجتماعی _اکولوژیکی

همانطور که در قسمت قبل گفته شد منظور از سیستم اجتماعی_اکولوژیک، سیستم های یکپارچه ی انسان ها و طبیعت هستند که نظامی سازگار و پیچیده با مولفه های اکولوژیک و اجتماعی می سازند، که به طور پویا و از طریق بازخوردهای گوناگون با هم تعامل دارند . [16]رودخانه ها را نیز می توان به عنوان یک سیستم اجتماعی_اکولوژیک برشمرد. زیرا هم دارای مولفه های اجتماعی و هم اکولوژیک می باشند. آنچه که در سیستم های اجتماعی_اکولوژیک به فهم بیشتر ما از سیستم کمک خواهد کرد بررسی بازخوردهای حاصل از فرایندهای اجتماعی_اکولوژیک است ، که در این نوع سیستم ها هم فرایندهای اجتماعی و هم اکولوژیک باید با هم و به طور یکسان بررسی شود، در غیر این صورت فهم ما از سیستم ناقص خواهد بود و عملکردهای ما ناشی از این مطالعات به موفقیت چندانی نخواهد رسید.با توجه به اینکه اولین تمدن ها مانند بین النهرین در کنار رودها شکل پیدا کرد و مردم در کنار رودها زندگی و کار می کردند و به نوعی اقتصاد شهر ها به وجود رود وابسته بود می توان نتیجه گرفت که هم انسان ها و هم رود به شدت تحت تاثیر هم قرار دارند اگر چه این موضوع بدیهی به نظر می رسد اما در عمل سازماندهی و مدیریت این گونه سیستم ها دشوار به نظر می رسد. یکی از موضوعات مهم در اکولوژی منظر رودخانه فهم تاثیرات مستقیم انسانی در تغییر رودخانه است. ما به این موضوع می پردازیم که رفتارهای انسانی تحت تاثیر زیر سیستم های اجتماعی مانند اقتصاد،فرهنگ و سیاست قرار دارد که همین امر باعث تغییراتی در رودخانه و شرایط اکولوژیکی منظر آن دارد. در نمودار زیر به طور خالصه رود به عنوان یک SES نشان داده شده است. [13]

[1] SES: Social-Ecological System



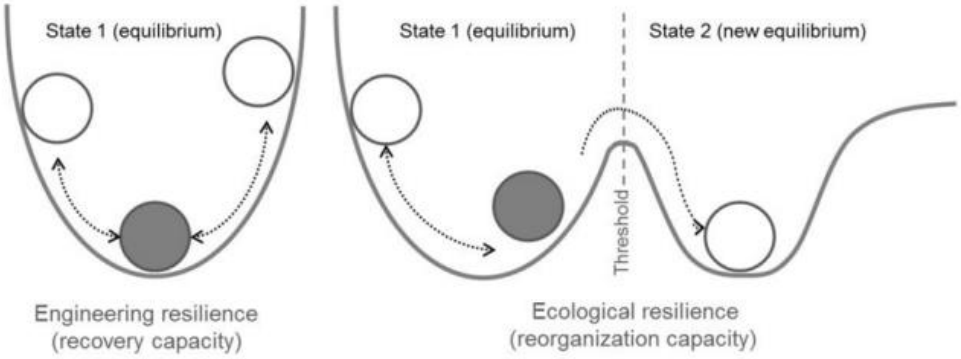
شکل ۱. سازوکار سیستم اجتماعی _اکولوژیکی رودخانه [13]

۴/۲. تاب آوری رودخانه ها به عنوان سیستم اجتماعی _ اکولوژیکی

رودخانه ها در شهر به منزله ی شریان های حیاتی در اکوسیستم شهری نقش به سزایی ایفا می کنند. رودها از جمله اکوسیستم هایی هستند که به عنوان منابع طبیعت، خدمات اکوسیستمی را به مردم ارائه می دهند که می توان به تامین منبع اصلی آب آشامیدنی در شبکه تصفیه ای شهر،منبع تغذیه ای مانند ماهیان رودخانه ای ،تامین پوشش گیاهی در جریانات و سیرکولاسیون آب و هوایی ، حمل و نقل آبی ، ایجاد فرصت های تفرجی و تفریحی در کرانه رود اشاره کرد. که همگی این ها نقش مهمی در زیست پذیری با تکیه بر منابع محلی می گردد.[9] اما در این میان رود ها در معرض خطر مخاطره هایی مانند سیل و یا طغیان رود هستند که موجب می شود از ارائه ی خدمات باز بماند و شهر را با آسیب های اجتماعی و اقتصادی رو به رو کنند سیل اگرچه امروزه به عنوان یک فرایند طبیعی قلمداد می شود اما اقدامات انسانی نیز در شدت و مقدار این حادثه ی طبیعی دخیل هستند عواملی مانند تغییرات اقلیم جهانی ، افزایش جمعیت ، برداشت بیش از حد از ظرفیت های منابع رود ، فرسایش و نابودی پوشش گیاهی در حوزه ی آبریز رودها ، دستکاری بستر طبیعی رود، برداشت غیر اصولی از کران رود مانند شن و ماسه،تغییر مسیر طبیعی رود، دخالت در توپوگرافی کران رودها و تغییر شیب با خاکبرداری های غیر اصولی و افزایش سطوح نفوذ ناپذیر این ها نه تنها حیات رودخانه ها را در معرض خطر قرار می دهند بلکه اگر با مدیریت صحیح در رودخانه ها کنترل نشوند می توانند خسارت های جبران ناپذیری برای کل اکوسیستم شهر داشته باشندوامروزه هم آنچه مدیران و تصمیم گیران شهری برای مدیریت رودخانه و جلوگیری از آسیب های وارده از سیل در نظر می گیرند ممکن است در مدت زمانی محدود و در مقاطعی خاص موثر عمل کند اما در طولانی مدت خود باعث آسیب هایی به حیات طبیعی و بسترش می شود. [4]

معمولاً در ایران دیدگاه مدیران برای مقابله با سیل دیدگاهی بر پایه ی مقاومت در برابر سیل و حفظ ثبات ایستایی در برابر جریان سیل است. این دیدگاه که از آن به عنوان مهندسی تاب آوری یاد می شود در طولانی مدت کاربرد ندارد و موفق نمی شود. در مهندسی تاب آوری در رود سعی می شود با زیر ساخت های صلب و مهارکننده مانند ساختن سد ، مسیل و کانال سازی به مقابله با سیل و جریان رود بروند و این در حالی است که این مسئله با ذات و طبیعت یک اکوسیستم پویا مانند رود در تناقض است چرا که رودخانه ها مانند اکوسیستم های در حال تکامل عمل می کنند و به عنوان یک سیستم اکولوژیک تحت تاثیر سازو کارهای پیچیده ای هستند و ویژگی هایی مانند ناگهانی بودن ،غیر قابل پیش بینی بودن و عدم قطعیت در آنها باعث می شود که اتخاذ رویکردهای ایستا و ثابت در مدیریت و کنترل آنها با عدم موفقیت رو به رو شود.[7] اصطلاح مهندسی تاب آور اولین بار توسط هولینگ در سال ۱۹۹۶مورد بررسی قرار گرفت وی با اشاره به رفتار متغیر و غیرقابل پیش بینی اکوسیستم ها بیان می کند که تاب آوری اکولوژیک به معنی توانایی بقاء در هر شرایطی است به عقیده ی وی نوسانات حالت های تعادلی در اکوسیستم ها به دلیل ویژگی پویای آنها یک اختلال به حساب نمی آید و می توان با

ایجاد بستر های مناسب به انطباق با این فرایندها دست پیدا کرد و بتوانیم ساختارها و بازخوردهای اکولوژیک اکوسیستم را تا محدوده ی ممکن حفظ کرد و ظرفیت خودسازماندهی را بالا ببریم.در ادامه هولینگ به گونه ای نمادین تفاوت تاب آوری اکولوژیک و مهندسی تاب آوری را شرح می دهد. [28]



شکل ۲. نمایش تاب آوری مهندسی و تاب آوری اکولوژیک با مثال توپ و فنجان [24]

در این نمودارها منحنی بیانگر منطقه یا حالتی است که سیستم تمایل دارد در آن باقی بماند و توپ نشان دهنده ی وضعیت متغیر سیستم در هر زمان است.در رویکر مهندسی تاب آور فقط یک حالت تعادلی وجود دارد و وضعیت ایده آل زمانی است که توپ در پایین ترین نقطه ی این منحنی قرار گرفته است و پس از اختلال بتواند به وضع ایده آل برگردد.در رویکرد تاب آوری اکولوژیک به جای یک وضعیت پایدار فرض بر وجود چندین حالت تعادلی است در این حالت حتی اگر سیستم از وضعیت پایدار خارج شد می تواند پس از گذر از آستانه به وضعیت تعادلی دیگر برود و حیات سیستم در آن وضعیت ادامه پیدا کند.[24] پس می توان نتیجه گرفت تاب آوری اکولوژیک چارچوب مناسبی برای مدیریت مخاطرات سیل معرفی کند زیرا بر الگوی واقعی تر و نزدیک تر تعادل های چند سطحی موجود در طبیعت استوار است و در اکوسیستم هایی که پویا و دائماً در حال تغییرند کاربردی تر به نظر می آید. در یک سیستم تاب آور اکولوژیک هر اختلالی خود می تواند مقدمه ای شود برای ظهور خلاقیت و فرصت هایی که باعث توسعه می شود. [41]

جدول ۳. رویکردهای مختلف تاب آوری [41]

رویکردهای مقابله با مخاطرات طبیعی	اصول	روش ها
مهندسی تاب آوری	- رویکرد مقاومتی - حفظ ثبات و ایستایی سیستم - تصور بر وجود یک حالت تعادلی و لزوم بازگشت به آن	- استفاده از روش های صلب مثل سدسازی، مسیل و کانال سازی
تاب آوری اکولوژیک	- افزایش ظرفیت تطبیق پذیری	- استفاده از روش های منعطف و همراستا

- تبدیل تهدید بوجود آمده به فرصت
- تصور بر وجود چند حالت تعادلی متناسب با ویژگی پویای رود

با ویژگی های طبیعی رود

۵/۲. معیار ها و شاخصه های تاب آوری رودخانه ها به عنوان سیستم اجتماعی _ اکولوژیک

برایان واکر و دیوید سالت در کتاب تفکر تاب آوری « Thinking Resilience » بر ابعاد اکولوژیکی در تاب آوری تاکید نموده اند و در «جهان در حال تقلیل» تاب آوری اکولوژیکی اجتماعی را راه همسو شده با جهان در حال تغییر مطرح میکنند آنها بر اساس نظریات پژوهشگران متعدد ارزش هایی را بدین شرح جمع بندی و مطرح می نمایند: تنوع، متغیرهای اکولوژیکی، مدولاریتی یا پودمانگی متغیرهای کلیدی آهسته، بازخوردهای اساسی ، سرویس ها یا خدمات اکوسیستمی غیر قابل قیمت گذاری، نوآوری، هم پوشانی قوانین و سطوح مختلف نظارتی ، سرمایه اجتماعی [42, 48] مجمع جهانی تاب آوری و برخی دیگر از پژوهشگران معیارهایی را بسط داده اند که شامل تنوع، آزادی یا باز بودن در ارتباط با هم بودن بازخوردها، ذخایر سیستم و مدولاریتی است.[43,48,23]

این اصول در حوزه اکولوژی حائز اهمیت است و بدین شرح تعریف می شوند. تنوع تنوع بیولوژی ،منظر ،اقتصاد اجتماع در ایجاد تاب آوری نقش حیاتی و مهمی دارد به واسطه تنوعی که در اجزای یک سیستم وجود دارد آن سیستم می تواند به هنگام بروز اختلال تاب آور عمل کند. [10,48] که در ادامه به بررسی تعدادی ازاین معیارهای تاب آوری می پردازیم.

۱) تنوع : تنوع در ایجاد تاب آوری نقش حیاتی و مهمی دارد. به واسطه تنوعی که در اجزای یک سیستم وجود دارد، آن سیستم میتواند به هنگام بروز اختلال، تاب آور عمل کند. [10,48] در صورتی که میزان تنوع در یک سیستم کم باشد، آن سیستم در برابر مخاطرات آسیب پذیر می شود و ممکن است حتی کارکرد خود را از دست دهد. از این رو لازم است مواردی که منجر به کاهش تنوع در یک مجموعه می شوند شناسایی شوند. [23] تنوع زیستی و برخورداری از قابلیت فیزیکی و اقتصادی عوامل مهمی در تاب آوری هستند. [3] بدین ترتیب توانایی سیستم برای مواجهه با اختلال افزایش می یابد. مطالعات اولیور و همکاران نشان می دهد با ناهمگن شدن فضا در لندسکیپ با فراهم شدن طیفی از منابع در گونه های مختلف، تاب آوری به هنگام وقوع بحران افزایش می یابد.[37] با افزایش تنوع توزیع و پیکربندی فضایی عناصر مختلف منظر، طیف وسیعی از گزینه ها برای گونه ها فراهم می شود. [50]

۲) فراوانی : فراوانی تاب آوری سیستم را افزایش می دهد، زیرا عناصر چندگانه می توانند به مخاطرات عکس العمل نشان دهند جک ارن در رابطه با فراوانی این ضرب المثلی را مطرح می کند که (همه تخم مرغ هایت را در درون یک ظرف نگذار). فراوانی به صورت قابل توجهی برای سیستم های اکولوژیکی اهمیت دارد زیرا عملکردهای بیشتری با مخاطره مبارزه می کنند پس بهترین شانس یک سیستم عبور نکردن از آستانه است به این ترتیب فراوانی یک اصل مهم است، زیرا برای افزایش پاسخ سیستم در زمان، تعداد عناصر گوناگون در سیستم ها باید چند برابر باشند. [3] عناصر یا عملکردهای چندگانه مشابه با همپوشانی در منظر تنوع را ارتقا می دهد و تضمینی در برابر خسارت و ضرر است. [50] بیشتر فعالیت ها برای افزایش بافر تمایل به کاهش اثرات ناخواسته دارد، به این دلیل که زمان برگشت به حالت متعادل در سیستم را کاهش دهند. به عنوان مثال در بسیاری از سیستم های کشاورزی مقاومت در برابر تغییر از طریق ترکیبی از موانع برای نیروهای خارجی مانند نرده ها و تنظیمات داخلی مانند آب می باشد سیستم منابع آب با افزایش ظرفیت بافر یا از طریق افزایش ساختارها (نه از طریق ساختارهای کم تعداد و با اندازه بزرگ) به تاب آوری خود کمک کند. افزایش تعداد و کوچک کردن آنها در این زمینه سبب کاهش تاثیرات و اختلالات در این زمینه خواهد شد. [24]

۳) پیوستگی : پیوستگی اکولوژیکی به معنی حفاظت از کریدورهای طبیعی برای جابجایی تنوع زیستی در بین زیستگاه های به شدت تغییر یافته است. [23] در محیط زیست های شهری پیوستگی عناصر ساخته شده عموماً زیاد ولی پیوستگی سیستم های طبیعی کم

است. پیوستگی کم سیستم های طبیعی باعث خرد دانگی، جداسازی و انزوای عناصر منظر شهری شده و دارای اثرات چشمگیری روی فرآیندهای اکولوژیکی خاص نیازمند پیوستگی، مانند حرکت و جابجایی گونه ها است. احیاء پیوستگی ساختاری در مقیاس های فضایی مختلف در محیط زیست های شهری ظرفیت تاب آوری را از طریق تکرار مدار بندی که باعث حفظ پیوستگی عملکردی می شود، افزایش میدهد. در حقیقت پیوستگی ساختاری عناصر مولد خدمات اکولوژیکی تاب آور است. [10] ارتباط بین زیستگاه ها؛ فرآیندها و جمعیت که حرکت مواد و موجودات را ممکن می سازد حائز اهمیت است. [50]

۴) پودمانگی یا مدولاریتی : پودمانگی به این معنی است که یک سیستم از بخش های عملکردی جداگانه ای تشکیل شده، که می تواند هر بخش به طور مستقل تکامل پیدا کند. [12] در سیستم های اجتماعی - اکولوژیکی تاب آور، بخش های مختلف به شکل بی قاعده به هم مرتبط هستند، ولی به طور کامل به هم وابسته نیستند. در نتیجه اختلالات به سرعت در کل سیستم سرایت نمی کند. حد بهینه ای از پودمانگی وجود ندارد ولی یک سیستمی که اجزاء آن کاملا بهم متصل هستند، می تواند به سرعت هر شوکی (مثل بیماری یا یک اقدام مدیریتی منفی) را به کل سیستم انتقال دهد. [23]

این معیار هم در رابطه با سیستم های اقتصادی و هم در ارتباط با سیستم های اکولوژیکی صدق می کند. در کل این معیار روی ساختار یک سیستم و تقسیم شدن آن به بخش های مختلف متمرکز است. [3] پودمانگی به عنوان بخش بخش شدن سیستم در فضا، زمان یا ساختار سازمانی تعریف می شود یا به عبارتی عدم پیوستگی به توزیع فضایی - زمانی اطلاق می شود. [23] واکر و سالت استدلال می کنند که حفظ یک درجه ای از پودمانگی باعث میشودف که از گرایش ارتباطات بیش از حد سیستم هایی که به شوک ها و گسترش مخاطرات حساس تر هستند، جلوگیری کند. جانگو و وو نیز استدلال می کنند که پودمانگی حد بالای ارتباطات را افزایش می دهد و آنها را همگن تر می کند.[49] ما می توانیم ایده های هر سه نویسنده را در مدولاریتی گروه بندی کنیم به این صورت که تنوع چند عملکردی و ارتباطات را در پودمانگی میتوان در نظر گرفت و دلیل آن این است که پودمانگی اشاره به اتصالات سیستم دارد که نباید بیش از حد متصل باشند، اما می تواند حاوی عناصر گوناگون باشد. بنابراین این استراتژی ها همه به قابلیت پودمانگی به خلق تاب آوری در سیستم کمک ی کنند. [10] پودمانی استراتژی است که می توانند برای عناصر فیزیکی سیستم به کار روند. برای مثال تعدادی از زهکشی آب های سطحی می تواند به سیستم آب کمک کند، که به واسطه افزایش در تعداد یا افزونه شدن، تاب آورتر شود. [3]

۵) بازخوردهای اساسی : بازخوردها اثرات ثانویه ای از اثر مستقیم یک متغیر بر دیگری هستند. [48] سختی بازخوردها در این است که چگونه سرعت و قدرت اثرات تغییر در یک قسمت از سیستم احساس می شود و به قسمت های دیگر پاسخ می دهد. شناخت و تحلیل بازخوردهای اساسی وضعیت هر سیستم در مواجهه با اختلالات کمک میکند تا شیوه مواجهه مجدد شناخته شود و در جهت تاب آوری برنامه ریزی گردد. [3]

۶) سرویس های اکوسیستم : تعدادی از عناصر سیستم که میتواند به تاب آور شدن سیستم علاوه بر دیگر استراتژی های عنوان شده کمک کند (مانند گرده افشانی چرخهٔ مواد مغذی، تصفیه آب) سرویس های اکوسیستمی است. واکر و سالت از سرویس های اکوسیستمی به عنوان استراتژی هایی برای خلق سیستم های تاب آور نام می برند. تنوع زیستی و ژئوفیزیکی منحصر به فرد و جنبه های اکولوژیکی منظر محدودیت ها و فرصت های بالقوه ای را برای تاب آوری ایجاد می کند.[50]

۳. مواد و روشها

در این پژوهش با استفاده از مرور روشمند (سیستماتیک) به گردآوری اطلاعات و تحلیل و بررسی مقالات و ارائه خلاصه ای از پیشینه موجود، متناسب با هدف پژوهش، به تبیین تاب آوری رودخانه های شهری پرداخته شده است. در این پژوهش چندین مقاله و مطالعات تحقیقاتی را از طریق یک فرآیند سیستماتیک جمع آوری شده و تحلیل انتقادی صورت گرفته است. از این رو ،ابتدا به جست و جو گسترده و مناسب با کلمات کلیدی مانند " تاب آوری، سیستم های اجتماعی _اکولوژیکی، منظر رودخانه های شهری " (و به انگلیسی: Resilience, social and ecological systems, urban river landscape) در پایگاه های اطلاعاتی از قبیل Science

Direct, Elsevier, Google Scholar, Research Gate, SID, irandoc پرداخته شده است. سپس اصطلاحات و عبارات مرتبط تبیین و تفسیر شده اند و در آخر به جمع بندی شاخصه ها و معیار های پژوهش و نتیجه گیری انجامید.

گام های پژوهش به ترتیب زیر، برای رسیدن به بدنه مقاله انجام شده اند:

گام آغازین؛ جمع آوری داده ها: در این مرحله، با استفاده از پایگاه‌های داده علمی معتبر، جست و جوی سیستماتیک برای یافتن مقالات و پژوهش‌های مرتبط با موضوع ، هم به زبان فارسی و هم به زمان انگلیسی انجام شده است. همه مقالات شناسایی شده بر اساس عناوین خود غربالگری شدند، تا مقالات تکراری یا مشابه موجود در پایگاه های مختلف و بین رشته ای حذف شوند .

گام دوم؛ واجد شرایط بودن مقالات: در این مرحله نیز مقالاتی که عنوان و چکیده یا روش تحقیق آن ها مطابقتی با موضوع پژوهش نداشته اند و یا اینکه در بخش یافته های آنها ابهام وجود داشته است، از لیست منابع پژوهشی حذف شده اند. سپس از عناوین و چکیده ها، مقالات با بیشترین مشابهت موضوعی انتخاب شده و نتایج بررسی مورد استفاده قرار گرفته است.

گام سوم؛ بررسی مجدد داده های جمع آوری شده: مقالات چاپ شده در مجلات و مقالات کنفرانس ها، چه به زبان فارسی و چه انگلیسی تا سال ۲۰۲۲ موجود در پایگاه داده، واجد شرایط بودند. پژوهش های بررسی شده موضوعات تاب آوری ، منظر رودخانه ای ، رودخانه های شهری را پوشش دادند، تا روندهای تحقیقاتی به روز و قابل توجه محققان از قلم نیفتد. مقالات بر اساس موضوعات کلی دسته بندی شدند .

گام چهارم؛ استخراج و طبقه بندی اطلاعات: در این مرحله، داده‌های جمع‌آوری شده از مقالات مورد تحلیل و تلفیق قرار می‌گیرند. مفاهیم کلیدی مدنظر پژوهش از قبیل مفاهیم تاب آوری ، منظر رودخانه ای ، رودخانه های شهری از مقالاتی که از گام غربالگری عبور کردند ،استخراج و طبقه بندی شدند. و سپس برای هر بخش از مقاله مطالعات مربوط به آن گنجانده شده است.

گام پنجم؛ نگارش بدنه: در این مرحله بخش‌های مختلف مقاله شامل مقدمه، مرور ادبیات، اهداف، روش‌شناسی، یافته‌ها و بحث، براساس داده‌ها و اطلاعات جمع‌آوری شده، نوشته شدند. این بخش‌ها به منظور ارائه یک مقاله جامع و مفید در زمینه تاب آوری منظر رودخانه های شهری نوشته شدند.

گام نهایی؛ نتیجه گیری و بررسی نهایی: تجزیه و تحلیل مطالعات ارائه شده در مقاله و مروری مختصر و روشن از اهداف بیان شدند . اهمیت و مرتبط بودن مقاله در رابطه با موضوع تعیین شده و بر ماهیت حیاتی بررسی موارد ارائه شده، تأکید شده است. راهکارها و راهبردها در راستای موضوع پژوهش و همچنین پیشبرد و گسترش اهداف مشخص شده برای تلاش های آینده توضیح داده شده است.

۴. نتیجه

امروزه در سطح جهانی تغییرات بسیاری در نگرش به مخاطرات طبیعی ایجاد شده است، به گونه ای که دیدگاه غالب از تمرکز بر کاهش آسیب پذیری و افزایش مقاوم سازی در برابر سوانح، به چالش تاب آوری تغییر یافته است. واژه تاب آوری در بسیاری از چشم اندازها و بیانیه های حوزه های علوم فنی، علوم انسانی و برنامه ریزی و طراحی متداول شده است. واژه تاب آوری به منظور قابلیت «الاستیک یا ویژگی انعطاف پذیر» در یک سیستم است تا پس از تغییر به تعادل ثانویه دست یابد. این مفهوم دارای حوزه های مختلف از قبیل تاب آوری مهندسی (پیش بینی پذیر) ، تاب آوری اکولوژیکی (پیش بینی ناپذیر)، تاب آوری تحولی (تطبیق پذیر، ماندگار و قابل تحول) است.

به صورت کلی مناظر به عنوان واحدهای اکولوژیکی دارای ساختار و عملکردی متشکل از پهروهایی در یک ماتریکس هستند. پهرو ها اساسا در ماهیت و دینامیک متفاوت اند، که اندازه، شکل و پیکربندی فضایی آنها واجد اهمیت است. کریدورهای خطی کریدورهای نواری کریدور آبراهه ها ویژگیهای ساختاری اصلی منظر هستند اکولوژیست ها تاب آوری را به دو روش تعریف می کنند نخست با تمرکز بر سرعت بازگشت و بازتوانی از یک اختلال و دیگری بر چگونگی بازتوانی یک سیستم اکولوژیست ها همواره یک شرایط عدم اطمینان را مدنظر قرار می دهند و این گونه عمل می کنند که همیشه نوعی از غافل گیری و عدم پیش بینی شرایط مورد توجه قرار گرفته باشد و تاب آوری را در هر دو شرایط پیش بینی شده و غیرقابل پیش بینی مدنظر قرار می دهند.

از مهمترین فضاهایی که همواره در معرض آسیب و خطر است؛ رودخانه های شهری است. رودخانه های شهری واجد پتانسیلی دوگانه اند، که از طرفی می توانند باعث موفقیت در توسعه یک شهر شده و از طرفی دیگر در صورت استفاده نامناسب از آن ممکن است به یک فاجعه زیست محیطی تبدیل شوند.

این پژوهش با تکیه بر شاخصه هایی مستخرج از تفکر تاب آوری از جمله تنوع، فراوانی، پیوستگی ، پودمانگی، بازخوردهای اساسی و توجه به سرویس های اکوسیستمی به مدیریت و برنامه ریزی رودخانه های شهری پرداخته است. این برنامه ریزی و طراحی جامع که به ابعاد مختلف محیطی و اجتماعی اعم از پتانسیلهای اکولوژیکی و بومی رودخانه اشاره دارد، می تواند جایگزین کانال های کنترل سیلاب و تراس بندی های بستر رود باشد . کانالهای کنترل سیلاب که یک رویکرد مقاوم و غیر انعطاف پذیردر برابر طبیعت و نیروهای طبیعی هستند و رویکرد مناسبی برای مواجهه با مخاطره سیلاب محسوب نمی شوند.از این رو، رویکرد "تاب آوری" که به ابعاد مختلف رودخانه ها با شرایط محیطی و اجتماعی تأکید دارد، جایگزین مناسبی برای مواجهه صلب پیشین است تا مدیریت و برنامه ریزی و طراحی منظر رودخانه های شهری به یک برنامه جامع سوق داده شود.

۵. منابع

[1] بهرامی، فرشاد و همتی، مرتضی. (۱۳۹۹). منظر تاب آور: مفهومی غیرمنظری، بررسی و ارزیابی تعاریف موجود در حوزه تاب آوری منظر، مرور فشردهٔ ادبیات نظری. منظر، ۱۲(۵۰)، ۴۹-۴۰

[2] بهرامی، فرشاد، آل هاشمی،آیدا ، و متدین، حشمت الله (۱۳۹۸). رودخانه های شهری و تفکر تاب آوری در برابر آشوب سیل برنامه ریزی تاب آور رودخانه کن، منظر، مجله علمی منظر ایران، ۱۱(۴۷).

[3] حائری، ساناز، حبیبی،امین، شیبانی، مهدی، و سعیدی زاده نائینی، مهسا (۱۴۰۱). راهبردهای بهسازی رودخانه های شهری فصلی در برابر مخاطرات محیطی با رویکرد تاب آوری اکولوژیک. منظر، مجله علمی منظر، ۱۴(۶۰)، ۶۲-۷۷.

[4] حمزه، الهام (۱۳۹۹) طراحی منظر رودخانه مبتنی بر تاب آوری اجتماعی - اکولوژیک ، نمونه موردی: رودخانه جاجرود، رساله کارشناسی ارشد معماری منظر، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.

[5] رضایی، محمدرضا. (۱۳۹۲) ارزیابی تاب آوری اقتصادی و نهادی جوامع شهری در برابر سوانح طبیعی، دو فصلنامه مدیریت بحران ، ۳(۲) ۲۵-۳۶

[6] رضایی، محمدرضا، سرایی، محمدحسین و بسطامی نیا، امیر (۱۳۹۵) تبیین و تحلیل مفهوم تاب آوری و شاخصها و چارچوبهای آن در سوانح طبیعی، فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران۶، (۱) ، ۳۲-۴۶.

[7] سعیدی زاده نائینی ،مهسا (۱۳۹۹) طراحی منظر شهری رودخانه خشک با رویکرد تاب آور منظر و محیط ، رساله کارشناسی ارشد معماری منظر، دانشکده هنر ومعماری دانشگاه شیراز.

[8] همتی ،مرتضی (۱۳۹۴) ، تاب آوری: باستاب نظزیه آشوب بز منظر اکولوژیک، سومین کنگره بین المللی عمران، معماری و توسعه شهری

[9] Adger, W. N., Lorenzoni, I., & O'Brien, K. L. (Eds.). (2009). Adapting to climate change: Thresholds,

[10] Ahern, J. (2011). From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. Landscape and urban Planning, 100(4), 341-343.

[11] Allen, C. R., Angeler, D. G., Garmestani, A. S., Gunderson, L. H., & Holling, C. S. (2014). Panarchy: theory and application. Ecosystems, 17(4), 578-589.

[12] Berkes, F. (2007). Understanding uncertainty and reducing vulnerability: lessons from resilience thinking. Natural hazards, 41, 283-295.

[13] Buzard, R., Maio, C., Overbeck, J., Lujan, E., Flensburg, S., Holen, D., & Dunham, G. (2018). Laying the Foundation for Resilient Coastal Communities: Cast Studies-Port Heiden and Goodnews Bay, Alaska.

[14] Carpenter, S. R., Arrow, K. J., Barrett, S., Biggs, R., Brock, W. A., Crépin, A. S., ... & Zeeuw, A. D. (2012). General resilience to cope with extreme events. Sustainability, 4(12), 3248-3259.

[15] Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. M., & Abel, N. (2001). From metaphor to measurement: resilience of what to what? Ecosystems, 4(8), 765-781.

[16] Cumming, G. S., Allen, C. R., Ban, N. C., Biggs, D., Biggs, H. C., Cumming, D. H., ... & Schoon, M. (2015). Understanding protected area resilience: a multi- scale, social- ecological approach. Ecological Applications, 25(2), 299-319.

[17] Cutter, S. L., Burton, C. G., & Emrich, C. T. (2010). Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. Journal of homeland security and emergency management, 7(1).
[18] Davoudi, S., Brooks, E., & Mehmood, A. (2013). Evolutionary resilience and strategies for climate adaptation. Planning Practice & Research, 28(3), 307-322.
[19] Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. Global environmental change, 16(3), 253-267.
[20] Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. Ecology and society, 15(4).
[21] Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Elmqvist, T., Gunderson, L., & Holling, C. S. (2004). Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst., 35, 557-581.
[22] Genkai-Kato, M. (2007). Regime shifts: catastrophic responses of ecosystems to human impacts. Ecological Research, 22, 214-219
[23] Gunderson, L. (2010). Ecological and human community resilience in response to natural disasters. Ecology and society, 15(2).
[24] Gunderson, L. H. (2000). Ecological resilience—in theory and application. Annual review of ecology and systematics, 31(1), 425-439
[25] Gunderson, L. H. (2003). Adaptive dancing: interactions between social resilience and ecological crises. Navigating social-ecological systems: Building resilience for complexity and change, 33-52.
[26] Gunderson, L. H., Allen, C. R., & Holling, C. S. (Eds.). (2012). Foundations of ecological resilience. Island Press.
[27] Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems annual. Review of Ecology and Systematics, (4), 1-
[28] Holling, C. S. (1996). Engineering resilience versus ecological resilience. Engineering within Ecological Constraints, (31), 32-44.
[29] Holling, C.S., Schindler, D.W., Walker, B.W. & Roughgarden, J. (1995). Biodiversity in the functioning of ecosystems: An ecological synthesis. In C. Perrings, K.G. Maler, C. Folke, C.S. Holling & B.O. Jansson (eds.) Biodiversity loss: Economic and ecological issues (pp. 44–83). Cambridge: Cambridge University Press.
[30] Klein, R. J., Nicholls, R. J. & Thomalla, F. (2003). Resilience to natural hazards: How useful is this concept? Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards, 5(1), 35-45.
[31] Kutum, Imad, K. and Al-Jaberi (2015). Jordan banks financial soundness indicators. International Journal of Finance and Banking Studies IJFBS, 4(3): 44-56
[32] Lennon, M., Scott, M., & O'Neill, E. (2014). Urban design and adapting to flood risk: the role of green infrastructure. Journal of Urban Design, 19(5), 745-758.
[33] Lister, N. 2015. Resilience: Designing new sustainability, Topos, No. 90, pp 9-16
[34] Mallak, L. (1998). Putting organizational resilience to work. INDUSTRIAL MANAGEMENT-CHICAGO THEN ATLANTA-, 8-13.
[35] Mileti, D.S. (1999). Disaster by design: A reassessment of natural hazards in the United States. Washington DC: Joseph Henry
[36] Moberg, F., & Simonsen, S. H. (2011). What is resilience. An introduction to social-ecological research. Stockholm: Stockholm Resilience Centre, 1-20.
[37] Oliver, T. H., Heard, M. S., Isaac, N. J., Roy, D. B., Procter, D., Eigenbrod, F., ... & Bullock, J. M. (2015). Biodiversity and resilience of ecosystem functions. Trends in ecology & evolution, 30(11), 673-684.
[38] Pimm, S. L. (1984). The complexity and stability of ecosystems. Nature, 307(5949), 321-326.
[39] Reed, C. 2015. Absorb, adapt, transform. Topos, No. 90. pp 60-69.
[40] Rose, A., & Krausmann, E. (2013). An economic framework for the development of a resilience index for business recovery. International Journal of Disaster Risk Reduction, (5), 73–83.
[41] Scheffer M, Hosper SH, Meijer ML, Moss B. 1993. Alternative equilibria in shallow lakes. TREE 8, 275-279.
[42] Schouten, M. A., Van der Heide, C. M., Heijman, W. J., & Opdam, P. F. (2012). A resilience-based policy evaluation framework: Application to European rural development policies. Ecological Economics, 81, 165-175.
[43] Slootweg, R., & Jones, M. (2011). Resilience thinking improves SEA: a discussion paper. Impact assessment and project appraisal, 29(4), 263-276.
[44] Southwick, S. M., Bonanno, G. A., Masten, A. S., Panter-Brick, C., & Yehuda, R. (2014). Resilience definitions, theory, and challenges: interdisciplinary perspectives. European journal of psychotraumatology, 5(1), 25338.
[45] Stumpp, E. M. (2013). New in town? On resilience and "Resilient Cities". Cities, 32, 164-166.

[46] Timmerman, P. (1981). Vulnerability, resilience and collapse of society: A review of models and possible climatic applications. Institute for Environmental Studies, University of Toronto.
[47] UN/ISDR (2005). Hyogo framework for 2005-2015: Building the resilience of the nations and communities to disasters. www.unisdr.org/wcdr/intergover/official-docs/Hyogo- framework-action-english .pdf, accessed, January 04, 200
[48] Walker, B. & Salt, D. (2006). Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World. Washington D.C, USA: Island Press.
[49] Wu, J., & Wu, T. (2012). Ecological resilience as a foundation for urban design and sustainability. In Resilience in ecology and urban design: Linking theory and practice for sustainable cities (pp. 211-229). Dordrecht: Springer Netherlands.
[50] Yarnell, S. M., Petts, G. E., Schmidt, J. C., Whipple, A. A., Beller, E. E., Dahm, C. N., ... & Viers, J. H. (2015). Functional flows in modified riverscapes: hydrographs, habitats and opportunities. BioScience, 65(10), 963-972.
[51] Zhou, H., Wang, J. A., Wan, J., & Jia, H. (2010). Resilience to natural hazards: a geographic perspective. Natural hazards, 53, 21-41.