

Technical Note

Review of Concepts and Principals of Climate Change Adaptation Plans

F. Jeyrani¹ and S. Morid^{2*}

Abstract

Increasing impacts of climate change on societies has caused the issue to get more attention. Review of the literature shows that the recent attempts are not solely concentrated on "impact assessment" and "adaptation" is winning more focus in the studies, though this shift is not much tangible in our country. For instance, the proceeding of the Fifth Iranian Meteorological Organization on Climate Change revealed that only 2% of the articles were concentrated on the subject of adaptation. This paper attempts to motivate this subject and explain a few related concepts and dimensions, which can be helpful for any research and technical work on climate change adaptation. With regard to this matter, the suggested approaches, strategies, planning, measures, pathways, adaptive capacity, the role of stakeholders, and mainstreaming are some of the concepts that are presented and explained in this article. At the final section, important points related to the evaluation of adaptation plans are assessed and argued.

Keywords: Adaptation to Climate Change, Approaches, Adaptation Planning.

Received: January 17, 2017

Accepted: December 3, 2017

یادداشت فنی

مروری بر مفاهیم و اصول توسعه طرح‌های سازگاری با تغییر اقلیم

فرزین جیرانی^۱ و سعید مرید^{۲*}

چکیده

نظر به افق رو به گسترش تأثیرات تغییر اقلیم بر جوامع، این مقوله بطور فزاینده‌ای مورد توجه قرار گرفته است. بررسی ادبیات این موضوع نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر، جهت‌گیری محورهای مطالعاتی این مبحث از صرف "ارزیابی اثرات" به "سازگاری" گرایش قابل توجه داشته است. این تغییر در کشورمان هنوز چندان ملموس نیست و نمونه آن پنجمین کنفرانس تغییر اقلیم سازمان هواشناسی در سال ۲۰۱۶ است که از مجموعه مقالات تنها ۲٪ آن بر این محور تمرکز داشتند. جهت کمک و امید به پشتیبانی از این حرکت، مقاله حاضر تلاش دارد تا به لحاظ نظری و ساختاری، ابعادی از بحث سازگاری را تبیین نماید که لازم است در تحقیقات و مطالعات سازگاری مد نظر قرار گیرند. در این راستا رویکردها و راهبردهای سازگاری، نحوه برنامه‌ریزی و تدوین اقدامات و مسیر سازگاری، ظرفیت سازگاری و مشارکت ذی‌مدخلان و جاری‌سازی، بخشی از مواردی هستند که در این نوشتار مورد توجه قرار گرفته‌اند. در انتها نیز نکات قابل تأکید در خصوص ارزیابی طرح‌های سازگاری بررسی و ارائه شده‌اند.

کلمات کلیدی: سازگاری با تغییر اقلیم، رویکردها، برنامه‌ریزی سازگاری.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۰/۲۸

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۹/۱۲

1- Ph.D. Student at Water Resources Engineering, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

2- Professor at Water Resources Engineering Department, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran. Email: morid_sa@modares.ac.ir

*- Corresponding Author

۱- دانشجوی دکتری گروه مهندسی منابع آب، دانشگاه تربیت مدرس.

۲- استاد گروه مهندسی منابع آب، دانشگاه تربیت مدرس.

*- نویسنده مسئول

بحث و مناظره (Discussion) در مورد این مقاله تا پایان بهار ۱۳۹۸ امکانپذیر است.

۱- مقدمه

برخورد با اثرات وردایی‌های آب و هوایی^۹ (مانند خشکسالی و سیلاب) مفید باشند (UNDP, 2004).

با ملحوظ داشتن موارد فوق و افق رو به گسترش توجه به بحث سازگاری با تغییر اقلیم، تلاش بر این است تا به لحاظ نظری، ابعادی از آن تبیین شوند که می‌توانند بر جهت‌گیری‌های تحقیقات و مطالعات مؤثر واقع شده و برای انتخاب رویکردها، اصول برنامه‌ریزی و ارزیابی نتایج آن، مورد استفاده قرار گیرند. در این قسمت لازم به ذکر است که برای این مبنای در منابع جهانی، مطالعات گسترده‌ای بخصوص در حوزه علوم انسانی آغاز شده است. اما، در منابع داخلی آنچه مشهود است، فعال شدن نسبی این مبحث عمدتاً در علوم مهندسی می‌باشد که خود نیاز به توجه بیشتری دارد. ساختار این متن را می‌توان مطابق شکل ۱ در سه بخش دسته‌بندی نمود. ابتدا جهت‌گیری در مطالعات سازگاری همراه با اهم موارد مربوط به رویکردها و راهبردها در آنها بررسی خواهند شد. سپس به موارد مهم در برنامه‌ریزی و ارائه اقدامات سازگاری پرداخته می‌شود. در آخر نیز نکات قابل تأکید در خصوص ارزیابی اقدامات سازگاری جمع‌آوری و ارائه می‌شوند. نهایتاً این موارد در کنار هم چارچوب لازم برای تدوین یک طرح علمی و عملیاتی سازگاری را فراهم می‌آورند.

۲- جهت‌گیری سازگاری با تغییر اقلیم

سازگاری و اقدامات مربوط به آن دارای دامنه وسیعی می‌باشند و نوع آنها از مواردی که تفاوت اندکی با اقدامات جاری دارد، شروع و تا تأسیس سازمان‌های خاص برای سازگاری گسترش می‌یابد (Harley et al., 2008). سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^{۱۰} (OECD, 2006) تعاریف سازگاری که توسط نهادهای مختلف ارائه شده را جمع‌آوری نموده است. (Morid 2014) نهایتاً سازگاری برنامه‌ریزی شده را اینگونه تعریف می‌نماید: "اقداماتی فرآیندی، عملیاتی و نهادی؛ برای پاسخ به تبعات اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی تغییر اقلیم، بطوریکه قابلیت فردی و اجتماعی در غلبه یا جذب تنش‌های این پدیده بالا رفته و در عین حال از فرصت‌های جدید آن نیز بهرمندی صورت پذیرد و نهایتاً خسارات حداقل و منافع حداکثر گردد". بدین ترتیب، سازگاری برنامه‌ریزی شده مستلزم استفاده از اطلاعات در مورد تغییر اقلیم در حال و آینده است به نحوی که استواری^{۱۱} اقدامات، سیاست‌ها و زیرساخت‌های فعلی و درحال توسعه با آن تضمین گردد. این برنامه‌ریزی مشتمل بر ارائه توصیه‌هایی است در مورد اینکه؛ چه کسی باید چه چیزی را بیشتر، کمتر یا متفاوت، و با چه منابعی انجام دهد.

بنا به ضرورت و اهمیت جاری‌سازی^۱ تغییر اقلیم در برنامه‌ریزی و طرح‌های توسعه؛ مطالعات آن در جهان سیری کاملاً صعودی داشته و هم اکنون این موضوع از محدوده توجه جوامع آکادمیک خارج و وارد حوزه‌های فنی و مدیریتی شده است. این مطالعات را می‌توان به چهار دسته کلی شامل: (۱) بررسی اثرات^۲، (۲) تسکین و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای^۳، (۳) شناسایی آسیب‌پذیری^۴ و (۴) سازگاری^۵ دسته‌بندی نمود که هر یک نیز ابعاد خاص خود را دارد. موضوع این نوشتار سازگاری است که هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم^۶ آن را به دو گروه اصلی تقسیم می‌نماید؛ خودسازگاری^۷ (پاسخی با اتکاء به ویژگی‌های فردی مانند آنچه که در سیستم‌های طبیعی و محیط‌های جانوری اتفاق می‌افتد) و (۲) سازگاری برنامه‌ریزی شده^۸ که نتیجه سیاست‌گذاری‌های سامان یافته بر اساس آگاهی و ارزیابی از تغییر شرایط می‌باشد (IPCC, 2007).

متن حاضر نیز بر نوع دوم تقسیم‌بندی سازگاری تمرکز دارد و هرجا این واژه اطلاق می‌گردد، منظور سازگاری برنامه‌ریزی شده است که بالنسبه هم کمتر مورد توجه بوده است (Harley et al., 2008). این کمبود در مراجع داخلی نیز قابل مشاهده است و به عنوان نمونه در پنجمین کنفرانس تغییر اقلیم سازمان هواشناسی در سال ۲۰۱۶، از مجموع ۱۵۰ مقالات پذیرفته شده آن تنها ۲ درصد مربوط به سازگاری بودند. به همین ترتیب در عرصه سیاست‌گذاری نیز ملاحظه می‌گردد که پس از چندین کنفرانس تغییر اقلیم سازمان ملل متحد، در آخرین نشست آن در پاریس (COP 21, 2015) این مهم برجسته می‌شود. در داخل کشور نیز برای اولین بار در جلسه بیستم شورای عالی آب کشور در مورخ 2015/8/31، برنامه‌ریزی برای اقدام ملی در سازگاری با تغییر اقلیم برای کلیه دستگاه‌های اجرایی مورد تأکید قرار می‌گیرد. علل این رویکرد نوظهور و در عین حال دیرهنگام را می‌توان اینگونه برشمرد: (۱) با توجه به میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در گذشته و اینرسی سیستم اقلیمی، دیگر حتی کاهش‌های بلندپروازانه در انتشار آلاینده‌ها نمی‌تواند مانع تغییر اقلیم شود، (۲) اثر کاهش انتشار آلاینده‌ها چند دهه به طول می‌انجامد تا به طور کامل آشکار شود، در حالی که اغلب اقدامات سازگاری فواید نسبتاً فوری دارند، (۳) اقدامات سازگاری می‌توانند به طور مؤثر در مقیاس محلی و منطقه‌ای اجرا شوند، به طوری که اثربخشی آنها کمتر به دیگران وابسته باشد، در حالی که اقدامات تسکین نیازمند همکاری بین‌المللی زیادی است (Fussel & Klein, 2006) و (۴) نهایتاً اینکه اقدامات سازگاری به خودی خود و ورای بحث تغییر اقلیم می‌توانند برای آمادگی جامعه در

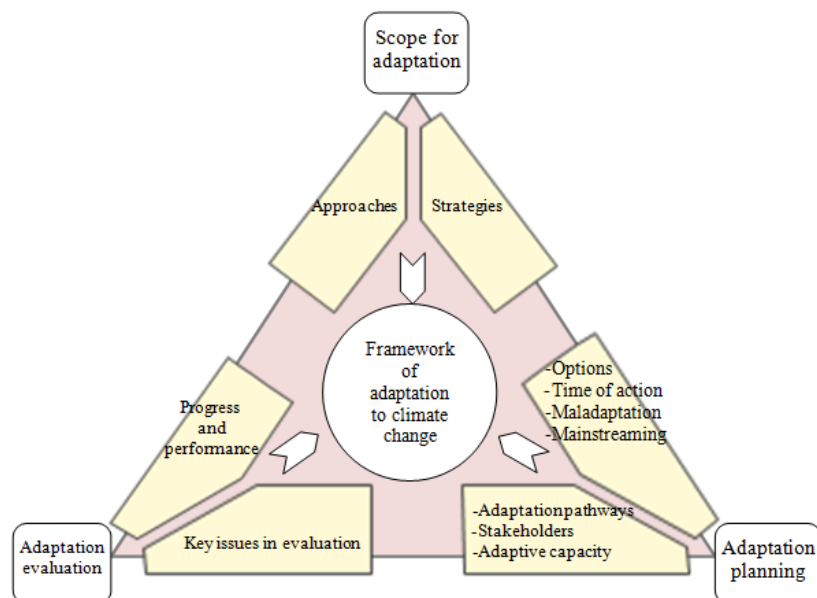


Fig. 1- Structure and components of the conceptual framework of this study

شکل ۱- ساختار و اجزای تشکیل دهنده مطالعه حاضر

دارد. اگر چه این پاسخها به سناریوهای تغییر اقلیم در آینده وابسته نیستند، اما مشاهدات طولانی مدت برای ارزیابی بزرگی و فراوانی وقایع حدی و نیز پیامدهای اجتماعی و زیست محیطی آنها، مورد نیاز است. در این رویکرد، زمینه دخالت سطوح مختلف اجتماعی (مانند خانوادهها و جامعه) امکان پذیر است (Wilby & Dessai, 2010). البته لازم به ذکر است که نیازهای اطلاعات اقلیمی کاملاً متفاوت در این دو رویکرد به معنای متناقض بودن آنها نیست. در واقع، این دو رویکرد برای کمک به سیاست گذاری، مکمل یکدیگر هستند (Dessai & Hulme, 2004). شکل ۲ مقایسه این دو مسیر را از لحاظ محدوده تمرکز آنها در برنامه های سازگاری نشان می دهد. ملاحظه می گردد که در رویکرد "بالا به پایین"، کاهش اثرات فیزیکی و تکیه بر اطلاعات در مقیاس های بزرگ تر مورد توجه است اما در رویکرد "پایین به بالا"، بر روی کاهش آسیب پذیری اجتماعی و اقتصادی تمرکز شده و بیشتر در سطوح محلی حاکم است. به علاوه در رویکرد اول چشم اندازهای اقلیمی مبنای شناسایی اقدامات هستند، حالی که در رویکرد دوم، تمرکز اولیه بر تحلیل وضعیت سیستم و شناخت بسترهای مرتبط می باشد (Ceola et al, 2016).

از منظری دیگر، مؤسسه بین المللی محیط زیست و توسعه^۴ (IIED) با همکاری تعدادی از نهادهای ذی ربط، چارچوبی را تحت عنوان "ردیابی سازگاری و اندازه گیری پیشرفت"^{۱۵} (TAMD) ارائه داده اند که به نحوه برخورد با توزیع منافع و خسارتها در برنامه ریزی های مربوط به سازگاری توجه دارد.

علاوه بر توجه به محرک های اقلیمی؛ سازگاری کارآمد نیازمند به در نظر گرفتن برنامه های کلان توسعه اقتصادی (مانند خودکفایی محصولات کشاورزی) و اجتماعی (مانند رشد جمعیت) می باشد. همچنین، لازم است به این نکته توجه نمود که در برخی مناطق جغرافیایی، وردایی آب و هوایی در حال حاضر یک تهدید به شمار می رود و اهمیت ویژه ای دارد که پرداختن به ریسک های اقلیمی فعلی و آینده به صورت توأم مدنظر قرار گیرند؛ زیرا بسیاری از اقدامات سازگاری، برخی خطرات مرتبط با وردایی آب و هوایی کنونی را نیز کاهش می دهند و می توانند در این راستا از برنامه های اقتصادی و اجتماعی حمایت کنند. البته تغییر اقلیم اثراتی دارد که حتی با سازگاری کامل نمی توان از آنها اجتناب نمود (Fussler, 2007). بنابراین، مانند بسیاری پدیده های طبیعی، حفاظت مطلق، غیراقتصادی و حتی غیر ممکن می باشد.

۱-۲- رویکردهای سازگاری

رویکردهای مختلفی برای برنامه ریزی سازگاری تعریف شده است که یکی از آنها به دو مسیر اصلی شامل "بالا به پایین"^{۱۶} و "پایین به بالا"^{۱۷} اشاره دارد. در مسیر "بالا به پایین" چشم اندازهای اقلیمی تحت طیف وسیعی از سناریوهای تولید گازهای گلخانه ای وارد مدل های برآورد اثرات می شوند (برای مثال، برآورد جریان و یا تولید کشاورزی در آینده). در هر مرحله از این رویکرد، عدم قطعیتها افزایش می یابد (Wilby & Dessai, 2010). در مقابل، رویکرد "پایین به بالا" بر کاهش آسیب پذیری از نوسانات آب و هوای گذشته و کنونی تمرکز

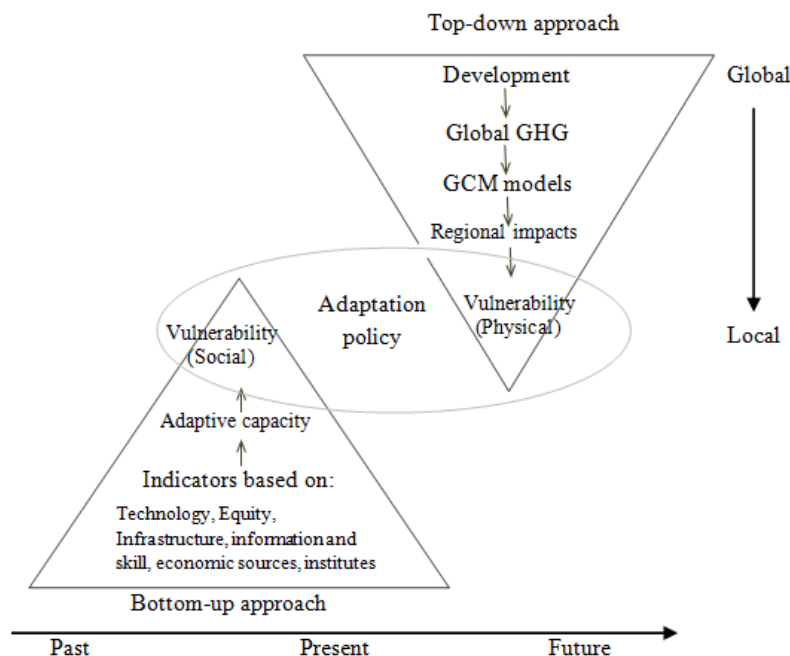


Fig. 2- Approches for climate daptation policies (Dessai and Hulme, 2004)

شکل ۲- رویکردهای بالا به پایین و پایین به بالا برای سیاست سازگاری اقلیمی، منبع: (Dessai and Hulme, 2004)

آسیب‌پذیری‌های سیستم و یا خطرات مربوط را ارزیابی می‌کند؛ ۲) رویکرد آسیب‌پذیری-محور^{۲۱} که بر ویژگی‌هایی از سیستم تمرکز دارد که باعث آسیب‌پذیری می‌شود و عبور از آستانه‌های آسیب‌پذیری به دلیل تغییر اقلیم را بررسی می‌نماید. در این رویکرد، آسیب‌پذیری فعلی بازتابی از حساسیت سیستم تحت مطالعه به شرایط اقلیمی فعلی و آینده می‌باشد؛ ۳) رویکرد ظرفیت سازگاری-محور^{۲۲} که تلاش دارد تا ظرفیت‌های فعلی را ارزیابی کند و سپس راه‌کارهای ممکن که می‌توانند موجب افزایش آن گردند را پیشنهاد کند. نتیجه اینکه سیستم می‌تواند بهتر با تغییر اقلیم و نوسانات آن مقابله کند و ۴) رویکرد سیاست-محور^{۲۳} که مجموعه‌ای از سیاست‌های جدید را آزمون می‌نماید که از استواری لازم در شرایط تغییر اقلیم برخوردار باشند و یا سیاست‌های فعلی را ارزیابی می‌کند که بتوانند چشم‌اندازهای تغییر اقلیم را مدیریت نمایند. البته بایستی توجه داشت که می‌توان در مواقع لازم ترکیبی از رویکردها را بکار گرفت. اما نکته قابل توجه، آن است که متناسب با این رویکردها، تمرکز در سطوح مختلف عملیاتی می‌تواند تفاوت داشته باشد. به عنوان نمونه جدول ۱ مثال‌هایی را در این رابطه ارائه داده است.

۲-۲- انواع راهبردهای سازگاری

راهبردهای سازگاری شامل طیف گسترده‌ای از مداخلات می‌باشند که منعکس‌کننده ماهیت چند وجهی آن است (Hedger et al., 2008).

بر این اساس، دو رویکرد اصلی در این خصوص شامل سازگاری "فایده‌گرا"^{۲۴} و "برابری طلب"^{۲۵} تعریف شده‌اند (TAMD-IIED, 2011). رویکرد "فایده‌گرا"، به دنبال نفع رساندن به بیشترین تعداد ممکن از مردم در جهت اطمینان از حداکثر کارایی است. اما، "رویکرد برابری طلب" به دنبال ارائه کمک به افرادی است که نیاز بیشتری به آن دارند و نهایتاً منجر به هدف قرار دادن مداخلات در بخش‌های آسیب‌پذیرتر می‌گردد، هرچند که امکان دارد تعداد افراد در این بخش‌ها در اقلیت باشند (Miller et al., 2012). در همین راستا از جمله روش‌ها برای تقسیم خسارات تغییر اقلیم استفاده از روش‌های "ورشکستگی"^{۲۶} می‌باشد (Madani et al., 2014). این رویکرد توسط Zarezadeh et al. (2011) در حوضه قزل‌اوزن برای تخصیص منابع آب این حوضه در شرایط تغییر اقلیم و زمانی که منابع پاسخ‌گوی تقاضا نبودند، مورد استفاده قرار گرفت؛ لذا، عدالت در توزیع خسارت این پدیده از محورهای است که در برنامه‌های سازگاری نیاز به توجه جدی دارد.

در تقسیم‌بندی دیگری برنامه توسعه سازمان ملل متحد (UNDP, 2004) راهنمای "چارچوب سیاست سازگاری برای تغییرات اقلیمی"^{۲۷} (APF) را ارائه نموده که در آن ۴ رویکرد برای طرح‌های سازگاری قائل شده است که عبارتند از: ۱) رویکرد خطر-محور^{۲۸} که آسیب‌پذیری و خطرات ممکن را ارزیابی می‌نماید و سپس با استفاده از سناریوهای اقلیمی، تغییرات مکانی و زمانی

Table 1- Examples of measures consistent with the approach and scale of the Climate Change (APF; UNDP, 2004)

جدول ۱- نمونه‌هایی از اقدامات قابل اعمال متناسب با رویکرد و مقیاس طرح تغییر اقلیم (APF; UNDP, 2004)

		Approach			
		Hazard-based	Vulnerability-based	Adaptive capacity-based	Policy-based
Focus of approach		Increase resilience to extreme events and future climate risk	Make diverse income for future climate conditions	Increase social awareness and economic sectors resilience to climate change	Reduce vulnerability to climate change impacts
Scale of action	National	How can national meteorological services be changed to better monitor the evolution of future hazards?	How will changes in world markets affect agriculture under future climate conditions?	Which business sectors will be most affected by climate change and What awareness raising is needed?	What incentives or disincentives should be used to discourage the preparedness to drought?
	Regional	How can early warning systems be made more effective under future climate for hard-to-reach communities?	How can access to new markets be required by farmers livelihood diversification?	How can regional businesses most effectively support livelihoods identified as being vulnerable to climate change?	Realignment or retreat are needed?
	Local	What techniques are most appropriate for effective local-level preparedness planning under future climate conditions?	How can credit schemes best support livelihood diversification in rural areas to reduce climate risks?	Which participatory visioning processes are most appropriate to identify threats and potential opportunities resulting from scenarios of climate change?	What stakeholder-led projects are most appropriate for investigating ways to mitigate damages of climate?
Some other important references	CCAIRR guidance from asian development bank(2005) Ekstrom et al. (2013) Döll et al. (2014)	Adaptation strategies based on IWRM (UNECE) Gain et al. (2012)	Gain et al. (2013) Preston and Stafford-Smith (2009) Schneiderbauer et al. (2013)	Lemieux et al. (2014) Hinkel et al. (2016)	

این راهبردها می‌توانند در پاسخ به شرایط جاری و آتی تغییر اقلیم به اجرا درآیند. برای درک بهتر این تنوع، Miller et al. (2012) در طبقه‌بندی آمده در جدول ۲ را ارائه دادند. اثرپذیر، هیچ ظرفیتی برای پاسخ نداشته باشند و یا هزینه‌های اقدام سازگاری سنگین باشد.

Table 2- Adaptation strategies (Miller et al., 2012)
جدول ۲- گزینه‌های راهبردی سازگاری (Miller et al., 2012)

Adaptation strategy	Description	Examples of adaptation measures
Tolerating losses	Accept losses where it is not possible or cost-effective to avoid them	Accept reduced crop yield
Preventing losses	Take action to reduce the exposure to	Building sea walls
Spreading or sharing losses	Distributing the burden of impacts over a larger region or population beyond those directly affected by the climate event	Insurance of assets
Changing use or activity	Switch of activity or resource use to one better suited to the changed climate	New business opportunities (e.g. tourism, agriculture, insurance)
Changing location	Migrate to an area which is more suitable under the changed climate	Assets moved away from areas at risk of flooding
Restoration	Restore assets to their original condition following damage or modification due to climate	Re-building or replacement of damaged assets

داشت (Brooks et al., 2011).

۳- برنامه‌ریزی برای سازگاری

در برنامه‌ریزی سازگاری، شرایط و عوامل مختلفی نیازمند توجه هستند. افق زمانی برنامه‌ریزی، شرایط جغرافیایی اقتصادی و اجتماعی، ذی‌مدخلان، پیامدهای پیاده‌سازی اقدامات و نحوه جاری‌سازی آنها مواردی از این قبیل هستند. در نهایت نیز لازم به توجه است که چگونه برنامه سازگاری با الگوهای توسعه‌ای و طرح‌های آن تعامل خواهد کرد. در ادامه مواردی از این منظر با شرح بیشتری ارائه می‌گردد.

۳-۱- ویژگی‌های گزینه‌های سازگاری

با توجه به طیف گسترده اثرات بالقوه تغییر اقلیم و در عین حال عدم قطعیت ذاتی آنها، بایستی طرح سازگاری به شکلی تدوین گردد که حداکثر انعطاف‌پذیری^{۳۳} را دارا باشد. برای این منظور؛ باید طیف وسیعی از گزینه‌های سازگاری در تمام سطوح، بخشی و بین بخشی و در مقیاس مناسب زمانی-مکانی بررسی شوند. در این گزینه‌ها نیز باید جزئیات لازم منظور گردد که مهمترین آنها عبارتند از: (۱) اهداف، (۲) اثرات مستقیم و غیر مستقیم گزینه‌ها با تأکید بر منافع بالقوه، (۳) دامنه مکانی و طول دوره زمانی، (۴) زمینه‌های اجتماعی-اقتصادی و زیست محیطی، (۵) فعل و انفعال بین گزینه‌ها، (۶) تعاملات میان بخشی، (۷) منابع مالی مورد نیاز و (۸) بازیگران مسئول (Prutsch et al., 2010).

در ادبیات این موضوع، گزینه‌های "بدون تبعات منفی"^{۳۳} و "یا" با تبعات منفی کم^{۳۴} نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. واژه‌نامه گزارش IPCC (2007) سازگاری بدون تبعات منفی را اینگونه تعریف می‌کند که "سیاست‌ها، برنامه‌ها و اقدامات سازگاری که منافع اقتصادی و یا اجتماعی آنها فارغ از این است که تغییر اقلیم اتفاق بیافتد یا خیر". این اقدامات می‌توانند شامل گزینه‌هایی باشند که در هزینه‌ها صرفه‌جویی ایجاد می‌کند (مانند کاهش مصرف انرژی) یا گزینه‌هایی که به مشکلات موجود می‌پردازند (مانند کاهش ضایعات پس از برداشت) (Watkiss, 2015). اقدامات بدون تبعات منفی دیگر مانند توسعه سیستم‌های هشدار زودهنگام و بیمه نیز از این جمله هستند (Prutsch et al., 2010). حسن اینگونه گزینه‌ها، عدم نیاز به پیش‌بینی‌های قابل اعتماد از تبعات تغییر اقلیم خواهد بود (Fussel, 2007).

ذی‌مدخلان^{۳۵} می‌توانند در شناسایی گزینه‌های بدون تبعات منفی همکاری داشته باشند. سپس این گزینه‌ها می‌بایست نسبت به تغییرات آبی مورد بررسی قرار گیرند تا اثربخشی و استواری آنها مقایسه شود (Bhave et al., 2016). برای انتخاب گزینه‌ها، اغلب روش تجزیه و

در راهبرد "پیش‌گیری از زیان"^{۳۵}، مجموعه‌ای از اقدامات سازگاری برای حذف یا کاهش اثرات نوسانات و تغییر در اقلیم بکار گرفته می‌شوند. به عنوان مثال، در بخش کشاورزی می‌توان به تغییر در شیوه‌های مدیریت کشت، افزایش بهره‌وری آب، استفاده بیشتر از کود و کنترل آفات و بیماری اشاره نمود. نمونه‌هایی از این اقدامات توسط Morid and Shahkarami (2009) برای حوضه زاینده‌رود و MassahBavani (2010) مورد ارزیابی قرار گرفته است.

در کشورهای پیشرفته، ساز و کارهای مختلفی نیز برای به اشتراک گذاشتن خسارت^{۳۶} مورد توجه قرار گرفته است. این کار از طریق امداد و بازسازی با بودجه عمومی و نیز از طریق بیمه امکان‌پذیر می‌باشد. نمونه آن برنامه بیمه بخش کشاورزی هند برای تغییر اقلیم می‌باشد (Panda et al., 2013). راهبرد "تغییر فعالیت و کاربری"^{۳۷} زمانی مناسب می‌باشد که تهدید تغییر اقلیم، باعث ناممکن شدن یا مخاطره‌آمیز شدن ادامه فعالیت‌های اقتصادی باشد. به عنوان مثال، یک کشاورز ممکن است محصول جایگزینی انتخاب کند که به خشکسالی مقاوم‌تر باشد. راهبرد "تغییر مکان"^{۳۸} نوع شدیدتری از راهبردها محسوب می‌شود. برای مثال، جابجایی کشت‌های عمده کشاورزی از زمین‌هایی که با خشکی و گرمای فزاینده روبرو هستند، به مناطقی که در شرایط کنونی سردتر بوده و ممکن است برای برخی از محصولات زراعی در آینده مناسب‌تر باشند. در این خصوص مطالعه Lant et al. (2016) اشاره می‌دارد که کمربند کشت ذرت در آمریکا به مناطق شمالی‌تر در حال تغییر مکان می‌باشد.

براساس چارچوب اشاره شده TAMD نیز راهبردها را می‌توان در سه گروه عمده تقسیم‌بندی نمود. گروه اول، اقدامات کاستی سازگاری^{۳۹} هستند به این معنی که اقدامات سازگاری در جهت افزایش توان مقابله و بازیابی مجدد نسبت به نوسانات آب و هوایی تعریف می‌شوند. گروه دوم، سازگاری با تغییرات افزایشی^{۴۰} می‌باشد یعنی اقداماتی که برای افزایش ظرفیت تحمل در برابر تناوب و شدت بیشتر وقایع حدی ناشی از تأثیر تغییر اقلیم در نظر گرفته می‌شوند، و گروه سوم، سازگاری با تحول^{۴۱} است یعنی اقداماتی که برای شرایط اقلیمی و محیط زیستی متفاوت آینده و در برخورد با مخاطرات اقلیمی جدید، ارائه می‌شوند. البته ممکن است برخی از اقدامات اثر مشترک در این راهبردها داشته باشند. به عنوان مثال متنوع‌سازی معیشت از یک سو، ممکن است به کاهش فقر در بسترهای متأثر از نوسانات آب و هوایی کمک کند (گروه ۱) و از سوی دیگر اثرات منفی ناشی از افزایش نوسانات آب و هوایی و وقایع حدی مرتبط را کاهش دهد (گروه ۲). باید توجه داشت که سازگاری موفق در مجموع، راهبردهای هر سه گروه فوق را نیاز خواهد

۳-۳- ناسازگاری^{۳۶}

سازگاری می‌تواند در زمان و مکان متغیر باشد. یک اقدام سازگاری مشخص می‌تواند اثرات مثبت در کوتاه مدت داشته باشد، در حالی که اثرات منفی آن در طولانی مدت رخ‌نمایی کند و یا حتی برعکس آن. همچنین، یک اقدام می‌تواند در یک مقیاس مکانی، مثبت ارزیابی شود، در حالی که همزمان دارای اثرات منفی در مقیاس دیگری باشد. بعنوان مثال Ahmadzadeh et al. (2015) تغییر سیستم آبیاری تحت فشار را در مقیاس مزرعه موجب افزایش راندمان و در مقیاس حوضه آبریز بدون تغییر ارزیابی کردند، بدین معنی که نهایتاً این سیستم‌ها نقشی در کاهش مصرف آب در مطالعه موردی آنها نداشتند. بنابراین ضروری است که همواره از واکنش‌های انفعالی، مقطعی و ناهماهنگ که می‌تواند منجر به تشدید اثرات منفی تغییر اقلیم شود، پرهیز گردد. Wise et al. (2014) این نوع اقدامات را "ناسازگاری" اطلاق می‌کنند. تعریف IPCC (2007) از این واژه عبارتست از "هر گونه اقدام در جهت تغییر در سیستم‌های طبیعی و یا انسانی که ناخواسته آسیب‌پذیری به محرک‌های اقلیمی را افزایش می‌دهند". به عنوان مثال، اگر اراضی کشاورزی فاریاب گسترش یافته به دلیل کاهش منابع آب در دراز مدت قابل بهره‌برداری نباشند، توسعه ناپایدار بوده و می‌تواند اقدامی ناسازگار تلقی گردد (Brooks et al., 2011). براساس بخش متأثر و چگونگی تأثیر، Juhola et al. (2016) انواع ناسازگاری را به سه دسته تقسیم کرده‌اند که عبارتند از: ۱) برگشت آسیب‌پذیری^{۳۷} یعنی اقدام سازگاری که موجب افزایش آسیب‌پذیری بخشی از سیستم در اثر تغییر اقلیم در زمان حال یا آینده شود، ۲) انتقال آسیب‌پذیری^{۳۸} به این معنی که انجام یک اقدام در یک بخش خاص باعث افزایش آسیب‌پذیری حال یا آینده در یک یا چند بخش دیگر شود، مانند توسعه اراضی کشاورزی دیم در آبخیز برای امنیت غذایی که می‌تواند منجر به افزایش فرسایش خاک شود (Jeyrani, 2010) و ۳) توسعه پایدار مستهلک^{۳۹} که نتیجه اقداماتی است که انتشار گازهای گلخانه‌ای را افزایش داده و اثرات منفی بر محیط زیست و یا ارزش‌های اجتماعی و اقتصادی خواهد گذاشت.

۳-۴- مسیرهای سازگاری

مسلماً در برنامه سازگاری، بررسی حتی‌الامکان دقیق مخاطرات مرتبط با تغییر اقلیم و اثرات آن، ضروری است (Fussel, 2007). اما باید توجه داشت که تنش‌های آبی تنها ناشی از عوامل اقلیمی نیست، بلکه تغییرات اقتصادی-اجتماعی، رشد جمعیت و پیشرفت فن‌آوری نیز می‌توانند بر افزایش یا کاهش آن اثرگذار باشند (Reynard et al., 2014). همچنین باید در نظر داشت که توانایی سازگار شدن با تغییر اقلیم محدود است و حداکثر اثربخشی هر اقدام،

تحلیل چند معیاره با استفاده از معیارهای مختلف بکار گرفته می‌شود. تجزیه و تحلیل جامع سود-هزینه که ارزش‌های پولی و غیر پولی و آثار جانبی را نیز در نظر بگیرد، می‌تواند در اولویت‌بندی گزینه‌ها مؤثر واقع شود (Prutsch et al., 2010). در تحقیق Rezaei Zaman et al. (2016) نیز برای ارزیابی راه‌کارهای سازگاری در حوضه سیمینه‌رود، با توجه به عملکرد بخش کشاورزی و میزان آب قابل تخصیص به دریاچه ارومیه در شرایط تغییر اقلیم از این تکنیک‌ها استفاده گردید.

۳-۲- زمان مناسب اقدام سازگاری

باید توجه داشت که تغییر اقلیم یک روند طولانی مدت است که به مراتب فراتر از طول چرخه مدیریت برنامه‌های سازگاری است، لذا تأثیر واقعی این برنامه‌ها شاید در بلندمدت آشکار شود (Bours et al., 2013). در این راستا این سؤال مطرح می‌شود که چه زمانی برای عملیاتی‌سازی یک اقدام مناسب است؟ از یک طرف، به تعویق انداختن اقدامات از حال به آینده و پاسخ‌های ناکافی، منجر به ضربه اساسی به توسعه پایدار می‌گردد (IPCC, 2014) که متعاقباً ریسک اثرات منفی این پدیده را به دنبال خواهد داشت. از طرف دیگر نیز انجام سازگاری فوری دارای ریسک می‌باشد. دلیل نیز آن است که اطلاعات ناکافی در مورد شرایط آینده و عدم قطعیت‌های خاص آن می‌تواند کارایی اقدامات را محدود ساخته و یا هزینه اقدامات انجام شده را افزایش دهد.

با توجه به موارد فوق، اقدام سازگاری در شرایط کنونی زمانی مطلوب است که ملاحظات لازم مد نظر قرار گرفته باشد که مهمترین آنها عبارتند از: ۱) مخاطرات آینده در حد قابل اعتمادی پیش‌بینی و پذیرفته شده باشند، ۲) اثرات آینده به طور بالقوه شدید و یا غیر قابل برگشت باشند و ۳) دوره نتیجه بخشی اقدامات سازگاری طولانی باشد. در مقابل، به تعویق انداختن سازگاری زمانی می‌تواند منطقی باشد که ۱) مخاطرات فعلی و آینده نگران‌کننده نباشند، ۲) سازگاری بسیار پر هزینه باشد و ۳) گزینه‌های عکس‌العمل و پاسخ به موقع، به راحتی در دسترس باشند (Fussel, 2007) و ۴) به تأخیر انداختن آن مشکل‌زا نباشد. توجه به این نکته مفید است که اگر مزایای جانبی برای راهبرد سازگاری وجود دارند که مستقل از ریسک ذاتی اقلیم هستند، در صورت وجود سایر شرایط، به تعویق انداختن اقدام سازگاری توصیه نمی‌شود. مانند اقدامات مرتبط با مدیریت ریسک خشکسالی یا سیلاب که برای شرایط نوسانات آب و هوایی و تغییر اقلیم هردو مناسب هستند (Dittrich et al., 2016).

۳-۵- مشارکت ذی‌مدخلان

سازگاری باید به‌عنوان یک تلاش مشترک بین ذی‌مدخلان به انجام رسد و نظرات آنها در رتبه‌بندی اثرات و اولویت‌بندی اقدامات سازگاری دخالت داده شود (Prutsch et al., 2010). این مهم در سال‌های اخیر بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته و در این خصوص، بر اهمیت مشارکت آنها برای یادگیری اجتماعی در بخش‌ها و مقیاس‌های مختلف تأکید شده است (Ford & King, 2013). همچنین، لازم است که تصمیمات بطور پیوسته توسط ذی‌مدخلان و پژوهشگران کنترل شوند تا دانش جدید بتواند راه‌کارها را بهبود داده و موجب افزایش منافع در بلند مدت گردد (Ceola et al., 2016).

برای اطمینان از اینکه دانش ذی‌مدخلان در اقدامات سازگاری، حلّ اختلاف و هم‌افزایی بین فعالیت‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد، مسلماً همکاری و هماهنگی بین آنها از اولین اقدامات می‌باشد. تعامل و توافقات ذی‌مدخلان در فرآیند تصمیم‌گیری، تعیین اهداف و اولویت‌بندی گزینه‌ها بسیار ضروری می‌باشد (Prutsch et al., 2010). برای ایجاد این مشارکت و انگیزهٔ مربوطه، در این فرآیند می‌بایست تعهدات، زمان و منابعی که باید ذی‌مدخلان صرف کنند، بطور شفاف مشخص گردد.

تصمیم‌سازان باید آگاه باشند که تغییر اقلیم به احتمال زیاد برای دهه‌ها ادامه خواهد داشت. بنابراین، آنها باید برای یک دورهٔ بلند مدت، آمادگی مسئولیت‌پذیری در این رابطه را داشته باشند.

از اندرکنش سیستم‌های اقلیمی، اکولوژیکی، فن‌آوری و اجتماعی تعیین می‌شود (Felgenhauer, 2015). این مجموعه باعث می‌گردد که شرایط فضای سازگار^{۴۰} در طی زمان، ملزم به تغییراتی شود. شکل ۳ به صورت شماتیک این تغییر در مسیرهای مربوط به تصمیم‌گیری‌ها را طی زمان نشان می‌دهد. بدین ترتیب که بدلیل تأثیر تغییرات اقلیم و دیگر محرک‌ها، مسیر سازگاری با شرایط جدیدی مواجه و ضرورت خواهد داشت که تغییراتی در آن بوجود آید. در این شرایط، ادامهٔ مسیر گذشته حتی می‌تواند منجر به ورود به فضای ناسازگار شود (Wise et al., 2014).

در انتخاب مسیر توجه به عدم قطعیت‌ها، شرایط محرک‌ها و شناخت اثرات متقابل اقدامات ضروری است (Ceola et al., 2016). یکی از راه‌کارهای کاهش عدم قطعیت‌های فوق، تولید گزینه‌های سازگاری با افق‌های زمانی کوتاه‌تر می‌باشد که هدف آن امکان تصحیح فعالیت‌ها براساس اطلاعاتی است که تدریجاً از اثرات تغییر اقلیم حاصل می‌شود (Dittrich et al., 2016). این رویکرد می‌تواند اقدامات را به‌روز و مبتنی بر شواهد نماید، بدین معنی که آخرین تحقیقات، اطلاعات و تجربه‌های عملی را مورد استفاده قرار دهد. در صورت لزوم به تصمیم‌گیری‌های بلندمدت یا تغییرات سیاستی بزرگ مقیاس، لازم است که اثرات و روندهای اقلیمی اخیر همراه با سناریوهای محتمل اقلیمی و اجتماعی - اقتصادی آینده (مانند تغییرات جمعیتی و اجتماعی - اقتصادی، تخریب زیستگاه‌ها به‌دلیل استفاده از زمین) تحلیل شوند، تا بتوان اثرات بالقوهٔ مستقیم و غیرمستقیم بلند مدت آنها را بر مؤلفه‌های کلیدی سیستم مورد بررسی شناسایی نمود (Prutsch et al., 2010).

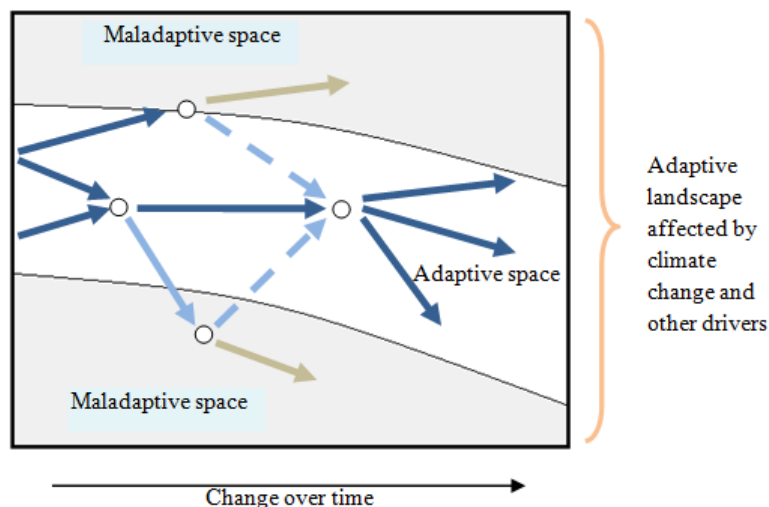


Fig. 3- Change in adaptive space over time (Wise et al., 2014)

شکل ۳- تغییر شرایط بستر و فضای مناسب سازگاری در طول زمان، منبع: (Wise et al., 2014)

تسهیل فرآیند مشارکت ذی‌مدخلان از طریق ایجاد انگیزه و ترویج گفتگو، تفاهم و هماهنگی بین بازیگران مختلف برعهده مدیران و تصمیم‌سازان است. در راهبردهای سازگاری باید ارتقاء آگاهی جامعه را مد نظر قرار داد و برای گفتگوی متقابل و یادگیری، اطلاعات را تا حد امکان ساده، قابل فهم و کاربردی ترویج نمود (Prutsch et al., 2010). در این خصوص (Fussel 2007) آموزش مردم در مورد مخاطرات تغییر اقلیم، گزینه‌های سازگاری (برای افزایش مقبولیت آنها)، شناخت موانع اجرا و روش‌های رفع موانع را بسیار پر اهمیت می‌داند.

۳-۶- جاری سازی

جاری‌سازی سازگاری با تغییر اقلیم به معنی یکپارچه‌سازی اقدامات مربوط در سیاست‌ها و تصمیم‌گیری‌ها است (Watkiss, 2015). این مفهوم، بودجه‌بندی، اجرا و نظارت بر فرآیندها را نیز در برمی‌گیرد (UNDP, UNEP, 2011). گزارش OECD (Droogers et al., 2010) نیز جاری‌سازی را یکپارچه‌سازی اهداف، راهبردها، سیاست‌ها و اقدامات سازگاری در بودجه، فرآیندها و سیاست‌های توسعه ملی و منطقه‌ای در تمام سطوح و مراحل تعریف می‌نماید. ملاحظه می‌گردد که در این مفهوم، تأکید بر ادغام اقدامات سازگاری با برنامه‌های جاری مرتبط با توسعه می‌باشد که به همکاری میان‌بخشی، رویکرد بین رشته‌ای و اراده سیاسی قابل توجهی نیاز دارد. این مهم مشارکت نزدیک ذی‌مدخلان دولتی و بخش‌های مختلف اقتصادی و سازمان‌های خصوصی را می‌طلبد (Prutsch et al., 2010).

۳-۷- ظرفیت سازگاری

اصولاً سازگاری مجموعه فعالیت‌هایی است که توسط بازیگران فردی یا جمعی در واکنش به تغییرات مربوط به آب و هوا، انجام می‌شود (Eisenack & Stecker, 2012). ظرفیت سازگاری با تغییر اقلیم به‌عنوان منابع در دسترس برای سازگاری با تغییر اقلیم و نوسانات آب و هوایی، تنش‌های مرتبط و توانایی برای استفاده از این منابع بطور کارا در دستیابی به سازگاری تعریف شده است (Jacobs et al., 2015). بررسی ظرفیت سازگاری، یک مرحله ضروری در شناخت آسیب‌پذیری نسبت به تغییر اقلیم است. تجربیات گذشته در مواجهه با ریسک‌های اقلیمی (مانند خشکسالی و سیل) در بخش‌ها و یا سازمان‌ها، می‌تواند یک پایگاه دانش ارزشمند در ارزیابی ظرفیت سازگاری و گزینه‌های مرتبط برای ارتقاء آن باشد (Prutsch et al., 2010). برای ارزیابی این ظرفیت، معمولاً متغیرهایی به‌عنوان معرف تعریف می‌گردد بطوریکه بتوان تغییرات آنها را در زمان شناسایی نمود. این فاکتورها با هم مرتبط بوده و می‌توانند بیرونی یا

درونی باشند. در این خصوص نیز چارچوب‌های مفهومی مختلفی ارائه و استفاده شده‌اند تا بتوان اطلاعات پیچیده درباره متغیرهای مؤثر بر ظرفیت سازگاری را تحلیل و ارزیابی نمایند (Jacobs et al., 2015). این متغیرها می‌توانند منابع داده و اطلاعات، اقتصادی، فن‌آوری، مهارت‌ها، زیرساخت‌ها و نهادهای سازمانی و اجتماعی باشند. اهمیت هر کدام از این موارد بسته به بسترهای موجود متفاوت خواهد بود.

آمادگی برای سازگاری به وجود اقدامات یا شرایط حمایتی برای عملیاتی کردن آن نیز وابسته می‌باشد. برای آن میزان اطلاعات قابل استفاده و قابل اعتماد برای تصمیم‌گیری، بودجه، منابع انسانی، ظرفیت اجرا، حمایت افکار عمومی و ارتباطات درونی میان عوامل اصلی و مؤثر بر سیستم مورد بررسی اهمیت بالایی دارد لذا، در جایی که این ظرفیت حتی بالا باشد، الزاماً سازگاری محقق نمی‌شود (Ford & King, 2013).

۴-۴- ارزیابی سازگاری

قبلاً نیز اشاره گردید که سازگاری یک فرآیند مداوم است که ارزیابی‌های دوره‌ای و پایش مستمر آن کاملاً ضروری است. اهدافی که از این ارزیابی دنبال می‌گردد عبارتند از: (۱) تضمین انجام صحیح سازگاری، (۲) شناسایی ناسازگاری‌ها (UNFCCC, 2010)، (۳) ارزیابی میزان پیشرفت در جهت رسیدن به اهداف سازگاری، (۴) حفظ فرآیند سازگاری و اطمینان از پاسخ به‌هنگام ممکن (Prutsch et al., 2010) و (۵) شناسایی اینکه کدام سیاست‌های سازگاری مورد نیاز هستند و چگونه می‌توان آنها را اصلاح و تکمیل نمود، تأمین مالی کرد و به اجرا درآورد (Fussel & Klein, 2006). برای ارزیابی واقع‌بینانه تأکید می‌شود که فاصله زمانی بین عملیات سازگاری و نتایج ملموس آنها مورد توجه باشد (Ford et al., 2013). قضاوت پیرامون ارزیابی و کمی کردن نتایج نیاز به ظرافت‌هایی دارد و در عین حال با محدودیت‌هایی همراه است که در ادامه به مواردی از آنها اشاره می‌گردد.

۴-۱- محورهای کلیدی در ارزیابی سازگاری

سازگاری اقلیمی اساساً یک فرآیند یادگیری اجتماعی است. نهادها می‌توانند سیاست‌ها و اقدامات مؤثر، کارآمد و عادلانه را با ردیابی موفقیت و شکست آنها شناسایی کنند و به این ترتیب، قادر به تدوین سیاست‌های قوی‌تر در طول زمان خواهند بود (Preston et al., 2011). در این راستا توجه به موارد زیر برای تدوین روش شناسی این ارزیابی قابل توصیه می‌باشد:

- تنوع بسترهای مختلف، تفاوت کارکردها و اهداف سازگاری (Brooks et al., 2011) بر این دلالت دارد که هیچ روش یا معیار تعریف‌پذیر واحدی برای ارزیابی اقدامات سازگاری وجود نداشته باشد (Fussel, 2007; Ford et al., 2013). بنابراین برای ارزیابی، باید به‌طور انعطاف‌پذیری از رویکردهای مختلف متناسب با اهداف طرح استفاده نمود.

- با استفاده از داده و اطلاعات پایه جمع‌آوری شده، می‌توان پیشرفت سازگاری را ردیابی کرد. با این حال، ممکن است به دلیل تغییرات در بسترهای اقتصادی-اجتماعی و زیست محیطی قبل و بعد از مداخلات، مقایسه داده‌ها اعتبار خود را از دست بدهد (Bours et al., 2013).

- ارزیابی زمانی تغییرات ظرفیت سازگاری اهمیت ویژه‌ای دارد. این تغییرات ممکن است، مربوط به وردایی آب و هوایی یا مربوط به تغییرات نهادی، سیاسی یا جمعیتی باشند. هر یک از این موارد با سرعت خاص خود تغییر می‌کنند که لازم است در ارزیابی‌ها مد نظر قرار گرفته باشند (Jacobs et al., 2015).

- سازگاری اقلیمی طیف گسترده‌ای از فرآیندها و اقدامات در مقیاس‌های مختلف زمانی و مکانی را در بر می‌گیرد و لازم است که در ارزیابی‌ها به این مهم توجه شود (Brooks et al., 2011). مناسب‌ترین روش ارزیابی بستگی به سوالات مورد توجه، فوریت تهدید، دامنه جغرافیایی و زمانی مورد نظر، قابل اتکاء بودن چشم‌اندازها، سطح دانش قبلی، اطلاعات و منابع در دسترس دارد (Fussel & Klein, 2006).

۴-۲- اندازه‌گیری پیشرفت و عملکرد

مباحث مربوط به ارزیابی اقدامات سازگاری در دو دسته رویکردهای مبتنی بر دستاورد^{۳۳} و رویکردهای مبتنی بر فرآیند^{۳۴} جای می‌گیرند. رویکرد مبتنی بر دستاورد، به طور مستقیم با به‌کار گرفتن روش‌ها و منابع مختلف داده، اثربخشی را اندازه‌گیری می‌کند و عمدتاً به دنبال تعریف نتیجه و نقطه پایانی اقدام سازگاری است (به عنوان مثال افزایش ظرفیت زهکشی برای مقابله با حوادث شدید بارش فصل زمستان). اما رویکرد دوم بر واکاوی فرآیندها تمرکز دارد که از طریق آن مداخلات توسعه یافته و پیاده‌سازی می‌شوند. این رویکرد به دنبال تعریف مراحل کلیدی در فرآیند تحقق یک اقدام سازگاری است. قابل ذکر است که هر دو رویکرد می‌توانند همزمان در دستور کار ارزیابی سازگاری قرار گیرند (Harley et al., 2008).

برای هریک از این رویکردها شاخص‌های خاصی نیز قابل تعریف‌اند که مقایسه وضعیت قبل و بعد از اقدامات را میسر می‌سازند (UNFCCC, 2010). در مرحله اولیه توسعه سیاست سازگاری، این احتمال وجود دارد که بر شاخص‌های مبتنی بر فرآیند تمرکز گردد. با

این حال، زمانی که اهداف سیاستی و اهداف برنامه با وضوح بیشتری تعریف شوند، تغییر تدریجی به سمت شاخص‌های مبتنی بر دستاورد احتمالاً مطلوب‌تر می‌باشد (Harley et al., 2008). به عنوان نمونه شاخص "تعداد بهره‌مندان" ممکن است برای رویکرد مبتنی بر دستاورد مناسب باشد، اما این شاخص به تنهایی در مورد اثربخشی سازگاری کافی نیست. استفاده از شاخص‌های مناسب (مانند شاخص‌های توسعه پایدار) برای این موارد قابل توصیه می‌باشد (Prutsch et al., 2010). با اندازه‌گیری آسیب‌پذیری می‌توان به‌طور غیر مستقیم به سازگاری موفق پی‌برد. این کار می‌تواند شامل پایش شاخص آسیب‌پذیری (مانند آموزش، فقر، سلامت و غیره) یا بررسی مؤلفه‌های ظرفیت سازگاری (مانند شناسایی تغییر کاربری اراضی مناطق پر خطر) باشد (Ford et al., 2013). شاخص‌ها می‌توانند در هدف‌گیری‌ها، توجیه و نظارت بر بودجه، ارزیابی و توسعه سیاست‌ها، مقایسه دستاوردهای سازگاری در مناطق مختلف و برقراری ارتباط سازگاری با عموم مردم، کاربرد داشته باشند. ضمن اینکه، باید در مقیاس‌های مختلف مکانی و زمانی، مناسب و قابل اندازه‌گیری باشند (Harley et al., 2008).

۵- جمع‌بندی

بررسی نسبتاً گسترده ادبیات سازگاری که بر اساس بیش از ۳۰ مقاله و اسناد بین‌المللی و ۱۵ مورد از گزارشات فنی همراه با تجربیات مؤلفین بود، دامنه و ابعاد وسیعی را از این مفهوم نشان داد که لازم است در طرح‌های سازگاری و تدوین سیاست‌های مربوط مد نظر قرار گیرند. این مهم حتی برای توسعه طرح‌ها و برنامه‌های جاری نیز لازم به توجه است. در این زمینه مطالعاتی (عمدتاً دانشگاهی) با افق زمانی بلندمدت با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی اقلیمی در کشور انجام شده، اما آن‌چنان که باید به تحقیقات مربوط به اثرات و اقدامات میان‌مدت پرداخته نشده است. با ملحوظ داشتن موارد فوق، در این نوشتار تلاش شد که با مرور منابع مختلف، رویکردهای موجود در بحث سازگاری مورد توجه قرار گیرد. در این خصوص مطالب به گونه‌ای انتخاب و دسته‌بندی شدند که بتوانند برای رسیدن به چارچوب سازگاری مناسب کارساز باشند و ضمن کاربردی بودن برای مباحث پژوهشی، در برنامه مطالعات فنی نیز کارکرد لازم را داشته باشند، مانند رویکردهای متداول "بالا به پایین" و "پایین به بالا" در کنار رویکردهای موجود در راهنمای APF. براین اساس، آنچه که برای پیاده‌سازی طرح‌های سازگاری لازم به تأکید است نیاز به ورود مباحث علوم اجتماعی در کنار علوم مهندسی می‌باشد. مواردی مانند ظرفیت‌سازی‌های انسانی و سازمانی، تحلیل ذی‌مدخلان و نحوه مشارکت و بسترسازی برای حضور مؤثر آنها. در انتها این نکته مورد تأکید قرار می‌گیرد که مبحث

۶- مراجع

Ahmadzadeh H, morid S, delavar M, srinivasan R (2015) Using the SWAT model to assess the impacts of changing irrigation from surface to pressurized systems on water productivity and water saving in the Zarrineh Rud catchment. *Agricultural Water Management*
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.10.026>

Bhave AG, Mittal N, Mishra A, Raghuvanshi N S (2016) Integrated assessment of no-regret climate change adaptation options for reservoir catchment and command areas. *Water Resour Manage*
<https://doi.org/10.1007/s11269-015-1207-4>

Bours D, Mcginn C, Pringle P (2013) Monitoring & evaluation for climate change adaptation: a synthesis of tools, frameworks and approaches. *SEA Change Cop, Phnom Penh And UKCIP*, Oxford, 67p

Brooks N, Simon A, Jessica A, Ian B, Ian T (2011) Working paper 1: tracking adaptation and measuring development (TAMD) working paper. International Institute for Environment and Development (IIED), <http://pubs.iied.org/10031IIED.html>

CCAIRR (2005) Climate proofing; a risk-based approach to adaptation. Asian Development Bank publication stock No. 030905, 219p

Ceola S, Montanari A, Krueger T, Dyer F, Kreibich H, Westerberg I (2016) Adaptation of water resources systems to changing society and environment: a statement by the international association of hydrological sciences. *Hydrological Sciences Journal* 61:16, 2803-2817

COP 21 (Conference of the Parties)- Paris (2015) United Nations Climate Change Conference. 30 November to 13 December

Decisions of the twentieth session of the Supreme Council of Water (8/31/2015) (In Persian), <http://www.moe.gov.ir/Inner-Pages/MainNav/RulesRegulations/RuleDetail?RulesRegulationID=3724>

Dessai S, Hulme M (2004) Does climate adaptation policy need probabilities?, *Climate Policy*, 4:2, 107-128

Dittrich R, Wreford A, Moran D (2016) A survey of decision-making approaches for climate change adaptation: Are robust methods the way forward?. *Ecological Economics*, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.12.006>

Döll P, Jiménez-Cisneros B, Oki T, Arnell N W, Benito G, Cogley J G, Jiang T, Kundzewicz Z W, Mwakalila S, Nishijima A (2014) Integrating risks of climate change into water management. *Hydrological Sciences Journal*, <http://dx.doi.org/10.1080/02626667.2014.967250>

تغییر اقلیم دیگر تنها یک تهدید برای آینده نیست، بلکه تهدیدی است که امروزه نیز جوامع را هدف قرار داده و سازگاری با آن باید از زمان حال شروع گردد که هر روز دیرکرد آن می‌تواند خسارت‌ها را بطور فزاینده‌ای سنگین‌تر نماید.

پی‌نوشت‌ها

- 1- Mainstreaming
- 2- Impact Assessment
- 3- Mitigation
- 4- Vulnerability
- 5- Adaptation
- 6- Intergovernmental Panel on Climate Change- (IPCC)
- 7- Autonomous Adaptation
- 8- Planned Adaptation
- 9- Climate Variability
- 10 -The Organization for Economic Co-Operation and Development
- 11- Robustness
- 12 - Top-Down
- 13 - Bottom-Up
- 14 -International Institute for Environment and Development (IIED)
- 15-Tracking Adaptation and Measuring Development
- 16 - Utilitarian Approaches
- 17- Egalitarian Approaches
- 18- Bankruptcy
- 19- Adaptation Policy Frameworks For Climate Change
- 20- Hazard-Based Approach
- 21- Vulnerability-Based Approach
- 22- Adaptive-Capacity-Based Approach
- 23- Policy-Based Approach
- 24- Tolerating Losses
- 25- Preventing Losses
- 26 - Spreading or Sharing Losses
- 27- Changing Use or Activity
- 28- Changing Location
- 29- Adaptation Deficit
- 30 - Incremental Changes
- 31 - Transform
- 32- Flexibility
- 33- No-Regret
- 34- Low-Regret
- 35 - Stakeholders
- 36- Mal-Adaptation
- 37- Rebounding Vulnerability
- 38- Shifting Vulnerability
- 39- Eroding Sustainable Development
- 40- Adaptive Space
- 41- Adaptive Capacity
- 42- Adaptation Evaluation
- 43- Outcome-Based
- 44- Process-Based

- framework. *Reg Environ Change*, <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0682-0>
- IPCC (2007) Fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. working group II, Cambridge, UK, 976 pp
- IPCC (2007) Fourth assessment report, Appendix I:Glossary, 70p
- IPCC (2014) Fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Part A 1150p
- Jacobs B, Nelson R, Kuruppu N, Leith P (2015) An adaptive capacity guide book: assessing, building and evaluating the capacity of communities to adapt in a changing climate. Southern Slopes Climate Change Adaptation Research Partnership (SCARP), University of Technology Sydney and University of Tasmania. Hobart, Tasmania ISBN: 9781862958272, 19p
- Jeyrani F (2010) Simulation of erosion, sediment transport and conservation practices using SWAT model in the Gamasiab watershed, Iran. MsC thesis, Tarbiat Modares university (In Persian)
- Juhola S, Glaas E, Linne BO, Neset TS (2016) Redefining maladaptation. *Environmental Science & Policy* <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.09.014>
- Lant Ch J, Stoebner T, T.Schoof J, Crabb B (2016) The effect of climate change on rural land cover patterns in the Central United States. *Climatic Change* 138:585, <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1738-6>
- Lemieux Ch J, Gray PA, Douglas A G, Nielsen G, Pearson D (2014) From science to policy: The making of a watershed scale climate change adaptation strategy. *Environmental Science & Policy*, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.06.004>
- Madani K, Zarezadeh M, Morid M (2014) A new framework for resolving conflicts over transboundary rivers using bankruptcy methods. *Hydrol Earth Syst Sci* 18:3055-3068, <https://doi.org/10.5194/hess-18-3055-2014>
- Miller K, Harley M, Kent N, Beckmann K (2012) Climate change adaptation-related indicator. Sniffer final report ER23, 132p
- Morid S, MassahBavani A (2010) Exploration of potential adaptation strategies to climate change in the zayandeh rud irrigation system, Iran. *Irrigation and Drainage* 59:226–238, DOI:10.1002/ird.459
- Morid S (2014) A review of climate change, impacts and adaptation strategies. Fourth National Conference on Interdisciplinary Science Summer School, Shiraz University (In Persian)
- Droogers P, Soet M H, Van Schaik M, Witmer (2010) Integrating climate change adaptation into development co-operation for the water sector. *Futurewater report: 97 – OECD*
- Eisenack K, Stecker R (2012) A framework for analyzing climate change adaptations as actions. *Mitig Adapt Strateg Glob Change*, DOI: 10.1007/s11027-011-9323-9
- Ekstro`m M, Kuruppu N, Wilby R L, Fowler H J, Chiew F H S, Dessai S, Young W J (2013) Examination of climate risk using a modified uncertainty matrix framework—Applications in the water sector. *Global Environmental Change*, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.11.003>
- Felgenhauer T (2015) Addressing the limits to adaptation across four damage–response systems. *Environmental Science & Policy*, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.03.003>
- Ford J D, Berrang-Ford L, Lesnikowski A, Barrera M, Heymann S J (2013) How to track adaptation to climate change: a typology of approaches for national-level application. *Ecology and Society*, <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05732-180340>
- Ford J D, King D (2013) A framework for examining adaptation readiness. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 20: 505. <https://doi.org/10.1007/s11027-013-9505-8>
- Fu` Ssel HM (2007) Adaptation planning for climate change: concepts, assessment approaches, and key lessons. *Sustain Sci* 2:265–275, <https://doi.org/10.1007/s11625-007-0032-y>
- Fu`Ssel HM, Klein R J T (2006) Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking. *Climatic Change* 75:301–329, <https://doi.org/10.1007/s10584-006-0329-3>
- Gain A K, Rouillard J J, Benson D (2013) Can integrated water resources management increase adaptive capacity to climate change adaptation? a critical review. *Journal of Water Resource and Protection*, DOI: 10.4236/jwarp.2013.54A003
- Harley M, Horrocks L, Hodgson N, Van Minnen J (2008) Climate change vulnerability and adaptation indicators-technical paper european topic centre on air and climate change. (ETC/ACC) December 2008, 37p
- Hedger M M (2008) Evaluation of adaptation to climate change from a development perspective, desk review. Institute of Development Studies (IDS)/AEA Group, 60p
- Hinkel J, Bisaro A (2016) Methodological choices in solution-oriented adaptation research: a diagnostic

- Shahkarami N (2009) Exploration of climate change adaptation strategies, incorporating risk analysis and integrated water resources management (IWRM) for the Zayandeh Rud Basin, Iran. Ph.D thesis, Tarbiat Modares university (In Persian)
- UNDP. Adaptation Policy Framework (APF) (2004) Adaptation policy frameworks for climate change: developing strategies, policies and measures. United Nations Development Programme, ISBN 0 521 61760 X paperback, 263p
- United Nations Development Programme (UNDP) and the United Nations Environment Programme (UNEP) (2011) Mainstreaming climate change adaptation into development planning: a guide for practitioners. Prepared as part of the poverty-environment initiative, 100p
- UNESCO (2009) IWRM guidelines at river basin level. Part 1: principles (online). ISBN:978-92-3-1004100-6, 33p
- UNFCCC (2010) Synthesis report on efforts undertaken to monitor and evaluate the implementation of adaptation projects, policies and programmes and the costs and effectiveness of completed projects, policies and programmes, and views on lessons learned, good practices, gaps and needs. United Nations Framework Convention On Climate Change (UNFCCC), 15p
- Watkiss P (2015) A review of the economics of adaptation and climate-resilient development. Centre for Climate Change Economics and Policy, Working Paper No. 231, 46p
- Wilby R L, Dessai S (2010) Robust adaptation to climate change. *Weather*, Vol:65-7, DOI:10.1002/wea.543
- Wise R M, Fazey I, Stafford-Smith M, Park S E, Eakin H C, Archer Van Garderen E R M, Campbell B (2014) Reconceptualising adaptation to climate change as part of pathways of change and response. <https://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.12.002>
- Zarezadeh M (2011) Water allocation in under climate change in the Qezelozan-Sefidrood Watershed using bankruptcy approach in conflict resolving. M.Sc. thesis, Tarbiat Modares university (In Persian)
- OECD, Levina E, Tirpak D (2006) Adaptation to climate change: key terms. Prepared by the organisation for economic co-operation and development, International Energy Agency, 25p
- Panda A, Sharma U, Ninan K N, Patt A (2013) Adaptive capacity contributing to improved agricultural productivity at the household level: Empirical findings highlighting the importance of crop insurance. *Global Environmental Change*, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.03.002>
- Preston B L, Stafford-Smith M (2009) Framing vulnerability and adaptive capacity assessment: discussion paper. CSIRO Climate Adaptation Flagship Working paper No 2, ISBN 9781921605055, 52p
- Preston B L, Richard M W, Emma J Y (2011) Climate adaptation planning in practice: an evaluation of adaptation plans from three developed nations. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 16:407, <https://doi.org/10.1007/s11027-010-9270-x>
- Prutsch A, Grothmann T, Schausser I, Otto S, McCallum S (2010) Guiding principles for adaptation to climate change in Europe. ETC/ACC technical paper, Defra, 32p
- Reynard E, Bonriposi M, Graefe O, Homewood Ch, Huss M, Kauzlaric M, Liniger H, Rey E, Rist S, Schädler B, Schneider F, Weingartner R (2014) Interdisciplinary assessment of complex regional water systems and their future evolution: how socioeconomic drivers can matter more than climate. *WIREs Water*, DOI:10.1002/wat2.1032
- Rezaei Zaman M, Morid S, Delavar M (2016) Evaluating climate adaptation strategies on agricultural production in the Siminehrud catchment and inflow into Lake Urmia, Iran using SWAT within an OECD framework. *Agricultural Systems* 147:98–110, <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.06.001>
- Schneiderbauer S, Pedoth L, Zhang D, Zebisch M (2013) Assessing adaptive capacity within regional climate change vulnerability studies—an Alpine example. *Nat Hazards* 67:1059, <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9919-0>