

## ارزیابی تاب آوری محیط زیست دریایی شمال جزیره قشم - تنگه هرمز بر اساس مدل DPSIR

سروین قاسمی<sup>۱</sup>، امیر حسین جاوید\*<sup>۲</sup>؛ فروغ فرساد<sup>۳</sup>، مریم رباطی<sup>۳</sup>، پروین فرشچی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دکترای علوم محیط زیست، گروه علوم محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و

تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- استاد گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد

اسلامی، تهران، ایران

۳- استادیار گروه علوم محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد

اسلامی، تهران، ایران

(تاریخ دریافت ۰۳/۰۴/۰۰ - تاریخ پذیرش ۰۶/۱۱/۰۰)

### چکیده:

با توجه به افزایش فشارهای انسانی بر سواحل دریایی، همواره نیاز اساسی به تفهیم و ترسیم چالش‌های پیچیده پایداری و کمک به ساماندهی تحقیقات احساس می‌گردد. بنابراین با تدوین چنین چارچوب جامعی می‌توان به پیش‌بینی تغییرات و پشتیبانی تصمیم‌های مدیریتی و همچنین میزان تاب‌آوری محیط‌زیست منطقه دست یافت. در این زمینه چارچوب مفهومی مدل عوامل پیش‌ران، فشار، وضعیت، اثرات و پاسخ‌ها موسوم به DPSIR یکی از رویکردهایی است که می‌تواند در مناطق ساحلی-دریایی مورد استفاده قرار گیرد. از طرفی قشم نیز به‌عنوان بزرگترین و مهم‌ترین جزیره و از مناطق استراتژیک حوزه خلیج فارس می‌باشد. در دهه‌های اخیر، ویژگی‌های خاص این منطقه به‌همراه محیط‌زیست متنوع و حساس سبب تبدیل این محدوده به یکی از قطب‌های عمده گردشگری فرهنگی، طبیعی و زمین‌شناسی کشور شده است. بر این اساس، در تحقیق حاضر با رویکردی توأم به بررسی تاب‌آوری محیط‌زیست دریایی در کرانه‌های شمالی سواحل جزیره قشم با استفاده از معیارهای اقتصادی-اجتماعی پرداخته شد. در این راستا به جهت کمی‌سازی هرچه بهتر نتایج، چارچوب مفهومی مدل DPSIR در تلفیق با مدل معادلات ساختاری (SEM-PLS) که از رویکردهای غیرآزمایشی است، به‌کار گرفته شد. با توجه به نقشه‌شناختی فازی، شاخص اقتصادی در این منطقه به‌ترتیب با وزن‌های ۰/۶۲، ۰/۶۲ و ۰/۱۵ با شاخص نهادی-مدیریتی و زیستی دارای رابطه دو سویه و مثبت می‌باشد، این عامل با وزن ۰/۶۵ با شاخص اجتماعی- فرهنگی رابطه دو سویه و منفی دارد. همچنین، شاخص اقتصادی با وزن ۰/۶۹ با شاخص فیزیکی و شیمیایی رابطه یک‌سویه و منفی دارد.

**کلید واژگان:** تاب‌آوری، محیط‌زیست دریایی، جمعیت، بوم‌سازگان ساحلی-دریایی، جزیره قشم

## ۱. مقدمه

می‌کنند. در سال ۲۰۰۵ میلادی، حدود ۴۰ درصد از جمعیت جهانی در حریم ۱۰۰ کیلومتری از سواحل زندگی کرده‌اند (Liang and Li, 2020). این نواحی یکی از پرمحصول‌ترین و متنوع‌ترین عرصه‌های زیستی در سطح کره زمین به‌شمار می‌آیند. پیش‌بینی می‌شود توسعه جوامع و تمدن‌های انسانی در محدوده عرصه‌های ساحلی-دریایی با رشد چشمگیری در طی قرن ۲۱ ادامه یابد (Soininen and Platjouw, 2018). این در حالی است که فشارهای زیادی بر منابع اکوسیستم‌های ساحلی-دریایی که عمدتاً از طریق فعالیت‌های انسانی و تغییرات محیط‌زیست حاصل شده‌اند (Zhang et al., 2020)، سبب تمرکز محققان بر نقش فاکتورهای بوم‌شناختی، اجتماعی و مدیریتی در این مناطق شده است. این فشارها سبب شده است که لزوم درک مدیریت فرادستی حوزه‌های ساحلی-دریایی احساس شود. بر این اساس، چگونگی مرتفع ساختن عوامل تنش‌زا در فرادست و پایین‌دست این مناطق (در چارچوب اکوسیستم‌ها و مقیاس‌های متفاوت) می‌تواند با بررسی تغییرات محیط‌زیستی جهانی مؤثر بر اکوسیستم و رفاه انسانی مورد ارزیابی قرار گیرد (Kombiadou et al., 2018).

نواحی ساحلی-دریایی از توانمندی‌هایی زیادی از نظر تجارت بین‌المللی، جذب سرمایه و سرمایه‌گذاری، گردشگری، حمل‌ونقل دریایی، صنایع دریایی، پرورش آبزیان و نظایر آن برخوردار می‌باشد. اما متأسفانه، امروزه به‌دنبال افزایش جمعیت در نواحی ساحلی و همچنین فعالیت‌های طبیعی و به‌خصوص انسانی و بهره‌وری‌های بیش از اندازه از منابع آن دچار چالش‌های محیط‌زیستی و مدیریتی شده است (Bouzar Jomehri et al., 2013). از

از قدیم زیست‌بوم‌های ساحلی-دریایی کانون تلاقی و نقطه اشتراک اکوسیستم‌های طبیعی و انسانی بوده است. حساسیت و شکنندگی مناطق ساحلی در برابر فرسایش، آلودگی‌ها، افزایش جمعیت و همچنین فعالیت‌های نابخردانه انسان و بهره‌برداری‌های بیش از حد، زمینه نابودی و آلودگی محیط‌زیستی این مناطق شده است. با توجه به توانمندی‌های این مناطق در توسعه پایدار، نیازمند به یک چارچوب مدیریتی و برنامه‌ریزی کارآمد و یکپارچه در مناطق ساحلی و دریایی است تا در سایه آن توسعه پایدار در این گونه نواحی و مناطق امکان‌پذیر باشد (Bouzar Jomehri, et al., 2013). بنابراین با تدوین یک چارچوب جامع می‌توان به پیش‌بینی تغییرات و پشتیبانی تصمیم‌های مدیریتی و همچنین میزان تاب‌آوری محیط‌زیست منطقه دست یافت. در این زمینه چارچوب مفهومی مدل عوامل پیشران، فشار، وضعیت، اثرات و پاسخ‌ها موسوم به <sup>۱</sup>DPSIR، یکی از رویکردهایی است که می‌تواند در مناطق ساحلی-دریایی مورد استفاده قرار گیرد. با وجود پتانسیل‌های متعدد، مدل مذکور برای ایجاد ارتباط میان دیدگاه‌های علمی و سیاست‌های مدیریتی، استفاده‌های اخیر از این مدل در محیط‌های ساحلی-دریایی محدود به کاربردهای کیفی است. بنابراین، ارتقا و تلفیق این مدل با رویکردهای کمی می‌تواند به ارتقای نتایج حاصل کمک شایانی نماید (Zinetullina et al., 2020).

اکوسیستم‌های ساحلی-دریایی نقش مهمی در پشتیبانی از جمعیت انسانی و تنوع زیستی ایفا

<sup>1</sup>Drivers, Pressures, State, Impact and Response (DPSIR) model of intervention

مهمترین چالش‌های مناطق ساحلی می‌توان به تعریف و درک کنش‌های فرآیندهای بوم‌شناختی و اجتماعی، پیش‌بینی تغییرات و مدیریت سیستم در جهت ارتقای تاب‌آوری و ارتجاع‌پذیری اکوسیستم اشاره داشت. بیان چنین چالش‌هایی نیازمند یک فرآیند سازماندهی به مسئله (جهت تبدیل مسائل خام به مسائل قابل تجزیه و تحلیل) می‌باشد (Enright and Boteler, 2020). همچنین، نیاز به اطلاعاتی درباره نحوه تصمیم‌گیری دانشمندان و پیش‌زمینه شهروندان احساس می‌شود (Mafi-Gholami et al., 2017). عمده تحقیقات انجام شده با رویکرد اقتصادی-اجتماعی متمرکز بر توسعه مفهومی و ساماندهی سیستم‌های شناساگر بوده است. در حال حاضر نیز تلاش‌هایی برای توسعه مدل‌هایی که نتایج تحقیقات را با دنیای تجربی تطبیق دهند، در حال انجام است (Enright and Boteler, 2020). قشم به‌عنوان بزرگترین جزیره خلیج فارس (واقع در تنگه هرمز) از مهم‌ترین مناطق استراتژیک حوزه خلیج فارس می‌باشد. طی دهه‌های اخیر، ویژگی‌های خاص این منطقه به‌همراه محیط‌زیست متنوع و حساس سبب تبدیل این محدوده به یکی از قطره‌های عمده گردشگری فرهنگی، طبیعی و زمین‌شناسی کشور گردیده است (Bolokbashi, 2001).

در ارتباط با تاب‌آوری محیط‌زیست دریایی پژوهش‌های مختلفی در سراسر جهان صورت گرفته است. به‌طور مثال Atkins و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی به مدیریت محیط‌زیست ساحلی پرداخت (Atkins et al., 2011). در این تحقیق از چارچوب مدل DPSIR برای کمک به تصمیم‌سازی مدیران استفاده شده است. بر این اساس دو مطالعه موردی

شامل مدیریت استخراج آبریزان در درازمدت و مدیریت تنوع‌زیستی دریایی در انگلستان بررسی شد. Borja و همکاران (۲۰۰۶)، در تحقیقی به ارزیابی کارایی مدل DPSIR و چارچوب راهنمای مدیریت آب اتحادیه اروپا پرداختند (Borja et al., 2006). در این تحقیق یک رویکرد جامع جهت ارزیابی ریسک وضعیت ناپایدار اکولوژیک اتخاذ شد. بر این اساس و جهت رسیدن به وضعیت اکولوژیکی مناسب در تمام عرصه‌های آبی اروپا، شرایطی را که منجر به افزایش ریسک و توسعه فشارهای وارد شده بر اکوسیستم‌های آبی هستند را در قالب مدل DPSIR شناسایی کردند. Fletcher و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی به کاربرد ارزیابی جامع اکوسیستمی به‌عنوان چارچوبی مفهومی برای تولید محتوا برای مدیران مناطق ساحلی-دریایی پرداختند (Fletcher et al., 2014). بدین منظور کلیه جنبه‌های ذینفع لحاظ و در قالب یک مدل بیزین (BBN<sup>۱</sup>) با هدف انتقال این تجربیات طراحی شد. نتایج این تحقیق به‌عنوان ابزاری برای ارزیابی کنش‌گرایانه سناریوهای مدیریتی قابل استفاده می‌باشد.

Cook و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی مدیریت اکوسیستم‌های سواحل جنوبی جنوب فلوریدا بیان کردند که ارتباط پیچیده مستقیم و غیرمستقیم میان فشارهای ۱۲ گانه، وضعیت‌های ۱۱ گانه در قالب مدل DPSIR تعدیل شده به کمک نظرات کارشناسی و ماتریس زمانی قابل ارزیابی است (Cook et al., 2014). Nobre و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی به ارزیابی اکولوژیکی و اقتصادی اکوسیستم‌های ساحلی پرداختند (Nobre et al.,

<sup>۱</sup>Bayesian Belief Networks

در این استان نیاز است.

## ۲. مواد و روش ها

روش‌شناسی تحقیق حاضر برمبنای کاربرد مدل معادلات ساختاری به روش حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) در چارچوب مدل مفهومی نیرو محرکه- فشار- وضعیت- اثر- پاسخ (DPSIR) جهت ارزیابی میزان تاب‌آوری محیط‌زیست دریایی در محدوده سواحل شمالی جزیره قشم می‌باشد. در این راستا، ابتدا منطقه مورد مطالعه تشریح، سپس در ادامه ساختار مدل‌های مذکور بررسی می‌گردد. در نهایت محاسبات مربوط به میزان کارایی، ارائه خروجی و ارتباط میان آن‌ها ارائه می‌شود. فرضیاتی که مطالعه پیش‌رو آن‌ها را مبنا قرار داده است به شرح ذیل می‌باشند (شکل ۱):

H1: نیروهای محرک اثرات مثبتی بر فشارها دارند.

H2: فشارها اثر منفی بر وضعیت دارند.

H3: وضعیت اثر منفی بر اثرات دارد.

H4: پاسخ‌ها اثر منفی بر اثرات دارند.

H5: پاسخ‌ها اثر مثبت بر نیروهای محرک دارند.

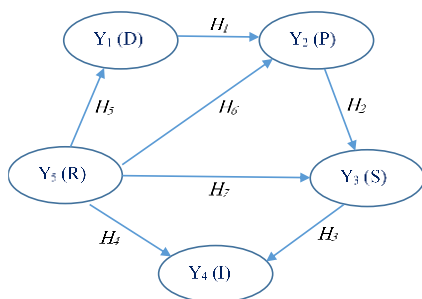
H6: پاسخ‌ها اثر منفی بر فشارها دارند.

H7: پاسخ‌ها اثر مثبت بر وضعیت دارند.

### ۲-۱. منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه به‌طور خاص سواحل شمالی و به‌طور عام جزیره قشم می‌باشد. این جزیره که در بخش انتهایی جنوب ایران واقع شده است وسعتی حدود ۱۴۹۱ کیلومتر مربع داشته و بزرگترین جزیره خلیج فارس محسوب می‌شود. جمعیت این جزیره براساس سرشماری سال ۱۳۹۵ در حدود ۱۲۰ هزار نفر برآورد شده است. این جزیره در محدوده ۲۶ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی تا ۲۷ درجه عرض

2011). در این مطالعه یک مدل‌سازی جامع از شرایط محیط‌زیست برای مدیریت استفاده‌های گشتاب‌ورزی انجام شد (سناریوهای کاهش آزادسازی مواد مغذی به بستر آبی). Lowe و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای به بررسی کنش‌های متقابل انسانی و طبیعی در دریای بالتیک پرداختند (Lowe et al., 2014). آن‌ها در این تحقیق اقدام به توسعه یک شبکه تحلیل بیزین (BBN) جهت تدوین استراتژی‌های مقابله با تغییرات نمودند. Bouzar Jomehri و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی آلودگی محیط‌زیستی سواحل-دریایی مکران، توانمندی‌ها و تهدیدات، راهکارهای اجرایی با رویکرد توسعه پایدار پرداختند (Bouzar Jomehri et al., 2013). نتایج آن‌ها نشان داد که میزان صید بی‌رویه آبیان دریایی افزایش یافته است. عدم مدیریت بر صید و پرورش آن از طرف سازمان‌های مربوط و همچنین، عدم هماهنگی آن‌ها، باعث آلودگی زیستی ساحلی-دریایی و از بین رفتن آبیان کمیاب در سواحل مکران شده است. Habibi و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی به بررسی حساسیت فیزیکی کرانه ساحلی استان هرمزگان براساس شاخص حساسیت محیط‌زیستی (ESI) پرداختند (Habibi et al., 2013). در همین راستا آن‌ها از اطلاعات و نقشه‌های ویژگی‌های زمین‌شناسی، فرم اراضی، تیپ و واحدهای اراضی، شرایط هیدرودینامیکی (جزر و مد و انرژی امواج)، توپوگرافی، تالاب‌ها و پوشش گیاهی و همچنین اطلاعات حاصل از بازدیدهای میدانی منطقه ساحلی استان هرمزگان استفاده کردند. نتایج نشان داد با توجه به روند کنونی تهدیدات، سواحل استان هرمزگان در صورت وقوع بحران و آلودگی نفتی، حساسیت بالایی داشته و به مدیریت بهینه سواحل



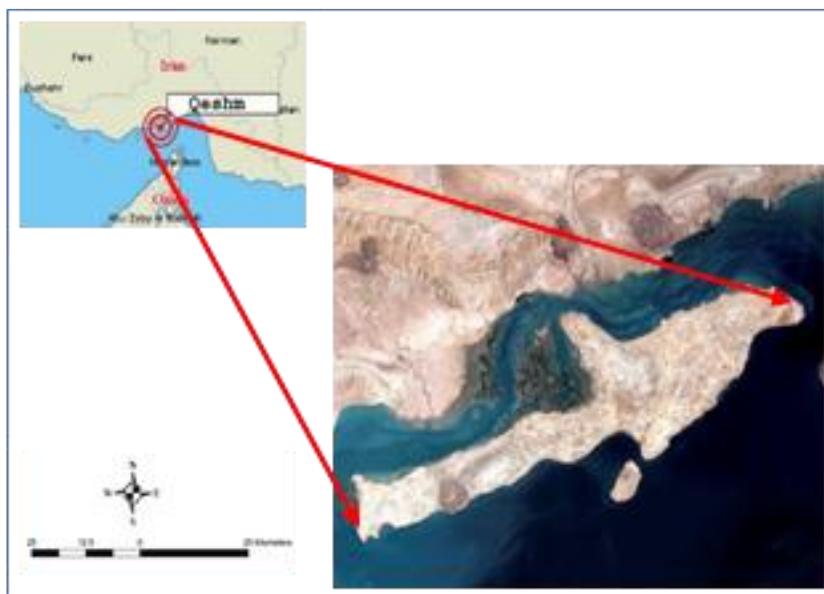
شکل ۱- فرضیات تحقیق در قالب مدل مفهومی DPSIR

در سواحل شمالی جزیره، پهنه‌های جزر و مدی گلی و در سواحل جنوبی، سواحل ماسه‌ای و صخره‌ای می‌باشد. این جزیره را ناهمواری‌ها و ارتفاعات آهکی با بریدگی‌های غالباً تند و قائمی احاطه کرده است که از کرانه‌ها، فواصل مختلفی دارند. کرانه‌های جنوبی جزیره، مضرس و از شیب دراز تا جزیره هنگام دارای عمق زیاد می‌باشد، به طوری که ناوها می‌توانند تا نزدیک کرانه و ساحل حرکت نمایند. ولی از آن پس، به‌علت کمی عمق آب (بیشتر به‌علت سنگ‌های زیر دریایی)، کشتی‌ها به ناچار از ساحل و کرانه دور می‌شوند. به همین ترتیب در کرانه‌های شمالی تقریباً در تمام طول تنگه‌خوران (تنگه فارس)، یعنی تنگه بین کرانه شمالی جزیره و کرانه شمال خلیج، عمق به حدی کم است که ورود کشتی‌ها را اجازه نمی‌دهد. کرانه‌ها در این قسمت غالباً مستور از جنگل‌های حراً می‌باشند و بیشتر پهنه‌های جزر و مدی سواحل زیستگاه مناسبی برای این نوع رویش‌های ماندابی است.

یکی از زیست‌بوم‌های مهم و حساس جزیره قشم، منطقه حفاظت شده جنگل‌های حراً است که در شمال جزیره واقع شده است. این مکان یکی از کانون‌های مهم بوم‌شناسی برای پرندگان آبی و آبزیان دریایی محسوب می‌شود. علاوه بر منطقه حفاظت شده حراً، پهنه ماسه‌ای مساعد تخم‌گذاری لاک‌پشت عقابی در ساحل جنوبی جزیره و پهنه جزر

شمالی و مختصات ۵۵ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی واقع شده است. گفتنی است جزیره قشم دارای خط ساحلی به طول تقریبی ۲۹۲ کیلومتر می‌باشد (شکل ۲). بر اساس روش اقلیمی دو مارتن، اقلیم استان هرمزگان خشک و براساس روش آمبرژه بیابانی گرم شدید تعیین شده است. معمولاً ۸ تا ۹ ماه از سال بی‌باران است در سایر ماه‌ها نیز بارندگی بسیار ناچیز یا رگباری است. جزیره قشم دارای دو فصل مشخص یکی فصل گرم و طولانی و دیگری فصل معتدل و کوتاه‌مدت می‌باشد. آب‌وهوای این منطقه نیز بیابانی گرم شدید محسوب می‌شود.

در تقسیم‌بندی چهارگانه دریاها از نظر دمایی، خلیج فارس جزء دریاهای معتدله گرم قرار می‌گیرد. دمای آب در خلیج فارس متأثر از شرایط سخت اقلیم است و در آب‌های ساحلی، دمای سطحی آب بین ۱۰ تا ۳۹ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. در آب‌های دور از ساحل، دمای سطحی آب بین ۱۸ تا ۳۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. شوری آب در خلیج فارس از غرب به شرق کاهش یافته و در آب‌های سطحی بین ۳۶/۶ در هزار و حدود ۴۰ در هزار در شمال شرق آن متغیر است. در آب‌های سطحی محدوده شمال شرق خلیج فارس میزان شوری بین ۳۷ تا ۴۰/۲ در هزار، دما بین ۲۱ تا ۳۴/۵ درجه سانتی‌گراد، هدایت الکتریکی آب بین ۵۳ تا ۶۹/۴ میلی‌ثانیه بر سانتیمتر گزارش شده است.



شکل ۲- محدوده جغرافیایی جزیره قشم

تهدیداتی را بر وضعیت ساختاری (S) سیستم تحمیل می‌کنند. در این وضعیت ساختار طبیعی و اقتصادی منطقه تحت تأثیر قرار گرفته است و موجب تخریب اکوسیستم و افت کیفیت محیط زیست و تغییرات درآمدی ساکنین می‌شود (I). از مهمترین اثراتی که تغییر وضعیت بر ساختار اکوسیستم می‌گذارد می‌توان به جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی اشاره داشت. در این راستا واکنش‌هایی (R) را از سوی سیاست‌گذاران جهت تعدیل وضعیت اجتماعی، محیط‌زیستی و اقتصادی جامعه شاهد خواهیم بود که در نوع خود می‌توان کنترلی یا نظاره‌گر باشد (Sun *et al.*, 2018).

#### ۲-۲-۲. مدل خود همبستگی زمانی

خود همبستگی زمانی (سریالی) عموماً جهت بررسی استقلال و ناهمگونی داده‌های سری زمانی یک مؤلفه استفاده می‌شود. بر این اساس آماره Durbin-Watson جهت تشخیص همبستگی‌های سریالی زمانی و شیوه حداقل مربعات دو مرحله‌ای (Two-stage least squares) برای حذف احتمالی این نوع خود همبستگی استفاده خواهد شد. اساس این تست بر همبستگی باقی مانده‌های مشاهدات بنا شده است. به طوری که اگر خود همبستگی برقرار باشد، باقی مانده خطاهای نمونه‌های مجاور می‌بایست تشابه

و مدی وسیع گلی زیستگاه پرندگان در شمال شرقی جزیره، به سبب بی‌همتایی، جغرافیای زیستی نادر، یکپارچگی و ارزش زیستگاهی که دارد از مهمترین واحدهای بوم‌شناسی در ناحیه ساحلی جزیره قشم محسوب می‌شوند.

#### ۲-۲. روش تحقیق

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، در این بخش از مدل‌های مفهومی DPSIR و PLS-SEM (به‌همراه زیر مدل خود همبستگی سری زمانی) به شرح ذیل استفاده شد.

#### ۲-۲-۱. مدل DPSIR

مدل نیرو محرکه- فشار- وضعیت- اثر- پاسخ (DPSIR)، از مدل‌های مورد تأیید آژانس محیط‌زیست اروپا است که به‌طور گسترده‌ای جهت ساختار بندی و شناسایی روابط مؤثر، کمک به سیاست‌گذاران و همچنین پایش تغییرات محیط‌زیست مورد استفاده قرار گرفته است (Ness *et al.*, 2010). شکل ۱ فرضیات تحقیق را به‌طور ضمنی در قالب اجزای این مدل را بیان نموده است. در این مدل اشکال مختلف فعالیت انسانی تحت عنوان فشار (P) که به نوبه خود تحت تأثیر نیرو محرک‌های (D) بیرونی یا روانی ایجاد شده‌اند،

اصلاح خطای اندازه‌گیری و همچنین برآورد اثرات غیر مستقیم اشاره داشت (Enright and Boteler, 2020). مطابق با شبکه علت و معلولی ترسیم شده در شکل (۱)، مدل معادلات ساختاری از دو بخش برون‌زاد (Exogenous) تحت عنوان زیر مدل اندازه‌گیری (Measurement) و درون‌زاد (Endogenous) تحت عنوان زیر مدل ساختاری (Structural) تشکیل شده است (Fletcher et al., 2014).

#### ۲-۲-۴. زیر مدل اندازه‌گیری

بر این اساس در زیر مدل اندازه‌گیری، ارتباط میان مؤلفه‌های آشکار (Manifest variables) که همان مؤلفه‌های محیطی هستند با مؤلفه‌های پنهان متناظر خود (Latent variable) که همان فاکتورهای نیروهای محرکه، فشار، وضعیت، اثرات و پاسخ‌ها هستند، تعیین می‌شود. به عبارت بهتر اتصالات بیرونی (Construction) مدل در این مرحله شکل می‌گیرد. لازم به توضیح است، در صورتی که مؤلفه‌های پنهان بیش از یک بعد داشته باشند، براساس بار عاملی به زیر فاکتورهای متناظر تفکیک می‌شوند. به عنوان مثال و در صورتی که نیروهای محرکه سه بعدی باشند، جهت یکنواخت‌سازی مؤلفه‌های آشکار متصل، نیرو محرکه D به سه زیر فاکتور D<sub>11</sub>، D<sub>12</sub> و D<sub>13</sub> تفکیک خواهد شد (Atkins et al., 2011). فرض اصلی در این زیر مدل وجود J مجموعه از مؤلفه‌های آشکار (X<sub>j</sub>)، با تعداد مشاهدات متعدد (h = 1, 2, ... ) و به صورت استاندارد شده می‌باشد (میانگین ۰ و واریانس ۱). همان‌طور که اشاره شد در تشکیل یک زیر مدل اندازه‌گیری (بیرونی)، مؤلفه‌های آشکار (X<sub>j</sub>) و زیر فاکتورهای پنهان (ε<sub>i</sub>) نقش دارند. نمایش نوع رابطه میان این مؤلفه‌های آشکار و متناظرهای پنهان از طریق انعکاس و ترکیب برقرار است (معادله ۲ و ۳).

(۲)

$$X_{jh} = \lambda_{jh}\xi_j + \varepsilon_{jh}$$

(۳)

بیشتری به نسبت مقادیر تصادفی داشته باشند. براساس فرض پایه این آزمون (عدم وجود خود همبستگی سریالی)، مجموع مربعات تفاوت‌های میان باقی‌مانده نمونه‌های مجاور باید رابطه ناچیزی با مجموع مربعات باقی‌مانده میان خود نمونه‌ها وجود داشته باشد. معادله ۱ نحوه محاسبه این شاخص را بیان می‌کند.

(۱)

$$D = \frac{\sum_{t=2}^T (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T \varepsilon_t^2}$$

به طوری که D بیانگر مقادیر آماره Durbin-Watson برای تعیین میزان خود همبستگی می‌باشد. T بیانگر دوره زمانی متفاوت می‌باشد. لازم به ذکر است در مثال بالا برای t=2 تنها t-1 تفاوت متوالی در مقادیر قابل مشاهده است. ε نیز میزان مقادیر باقی‌مانده (خطا یا اختلاف مشاهده می‌باشد). نکته مهم در استفاده از این آماره فرض پایه می‌باشد. این فرض بر عدم وجود همبستگی سریالی میان داده‌ها استوار است و به نوعی توزیع مقایر D را در حالت مشاهده شده و فرض استقلال داده‌ها مقایسه می‌کند.

#### ۲-۲-۳. مدل معادلات ساختاری (PLS-SEM)

مدل معادلات ساختاری SEM-PLS، با ساختاری مشابه رگرسیون‌های پی در پی به روش حداقل مربعات جزئی و به عنوان رویکردی جایگزین روش‌های آماری چند مؤلفه مطرح می‌باشد (Gao et al., 2018). عمده روش‌های دسته‌بندی معمول در آمار چند مؤلفه با نیاز اساسی به حجم وسیع نمونه‌برداری، روابط و مسیرهای میان مؤلفه‌ها را تخمین می‌زنند (رویکرد فرضیه‌ای). لیکن رویکرد اصلی در تحلیل معادلات ساختاری، اثباتی است. این رویکرد غیرآزمایشی امکان آزمون فرضیه‌های مطرح شده (به صورت تجربی و یا حاصل از آنالیز آمار چند مؤلفه) را با حساسیت بسیار پایین‌تر نسبت به تعداد نمونه‌های برداشت شده فراهم می‌آورد. از دیگر مزایای معادلات ساختاری می‌توان امکان برآورد و

پنهان  $Z$  توانایی تفسیر تغییرات مؤلفه پنهان  $i$  را داشته باشد، به اجزای متناظر در ماتریس کمیت ۱ و در غیر این صورت کمیت ۰ تعلق خواهد گرفت (ماتریس طراحی داخلی).

### ۳. نتایج

#### ۳-۱. شناسایی مؤلفه‌ها

فرآیند انتخاب مؤلفه‌ها در مدل معادلات ساختاری PLS-SEM براساس چارچوب مدل مفهومی DPSIR طراحی گردید. بر این اساس، مرور منابع مرتبط انجام و مؤلفه‌های بالقوه تأثیرگذار بر وضعیت تاب‌آوری محیط‌زیست دریایی شناسایی شدند (Cook et al., 2014). که مؤلفه‌های مستقل محیطی تحت عنوان مؤلفه‌های آشکار و همچنین مؤلفه‌های مدل (نیرو محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ‌ها) تحت عنوان مؤلفه‌های پنهان در نظر گرفته شدند.

#### ۳-۲. برازش مدل اندازه‌گیری و ساختاری تحقیق

برای برآورد مدل اندازه‌گیری بهتر است روی تحلیل عاملی تأییدی که بخشی از الگوهای اندازه‌گیری است، تمرکز گردد. این الگو در مورد نحوه سنجش مؤلفه‌های پنهان توسط مؤلفه‌های مشاهده شده بحث می‌کند.

#### ۳-۳. مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی

سؤال اول: مؤلفه‌های اصلی تبیین‌کننده مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی محیط‌زیست دریایی چیست؟

#### ۳-۳-۱. تحلیل معادلات ساختاری (برازش مدل)

#### ۳-۳-۲. نتیجه به‌دست آمده از تحلیل آماری

در تحقیق حاضر با استفاده از نرم‌افزار Smart-pls، همبستگی مؤلفه‌ها آزمون شده است. برای بررسی رابطه علی بین مؤلفه‌های مستقل و وابسته و تأیید

$$\xi_i = \sum_{h=1}^{p_j} W X_{ih} + \delta_i$$

که در آن  $\delta_i$  و  $\epsilon_{ih}$  بیانگر خطاهای تصادفی در معادله هستند. فرضیه بالا نشانگر میانگین باقی‌مانده‌های ۰ و عدم ارتباط همبستگی با مؤلفه پنهان/ زیرفاکتور مربوطه است. از آزمون‌هایی که فرضیه تک بعدی بودن را تست می‌کنند، می‌توان به تحلیل مؤلفه‌های اصلی مؤلفه‌های آشکار (PCA)، آلفای کرونباخ (Cronbach  $\alpha$ ) و ضریب گلدشتاین (Dillon-goldstein's rho) اشاره داشت. در صورتی که فرضیه تک‌بعدی بودن برقرار نباشد، می‌توان مؤلفه‌ها را حذف کرد یا زیر فاکتور تشکیل داد (Cook et al., 2014).

#### ۲-۲-۵. زیر مدل ساختاری

همان‌طور که در چارچوب روابط علت و معلولی مدل معادلات ساختاری مشخص می‌باشد، وظیفه اصلی زیر مدل ساختاری تعیین ضرایب اتصالات درونی مدل است (Path coefficients). به عبارت بهتر در این زیر مدل، معنی‌داری روابط علت و معلولی حاصل از فرضیات و مطالعات تجربی میان مؤلفه‌های پنهان مدل آزمون شده است و مدل به ساختار نهایی خود نزدیک می‌گردد (معادله ۴). در این بخش پس از انجام محاسبات مربوط به ضرایب، اقدام به حذف اتصالاتی که معنی‌داری آن‌ها تأیید نشده، خواهد گردید (Atkins et al., 2011).

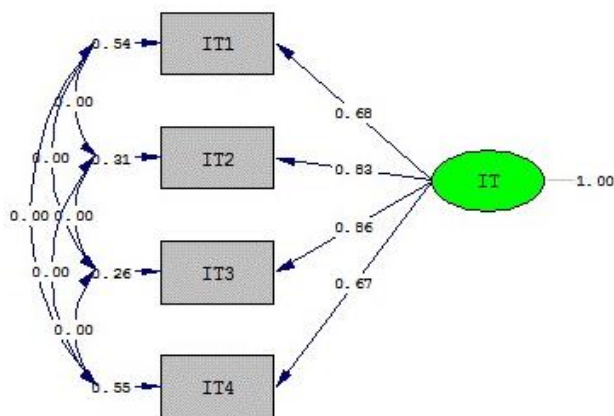
(۴)

$$\xi_i = \sum_{i \neq j} \beta_{ji} \xi_j + \xi_j$$

مطابق با معادله خطی فوق،  $\beta_{ji}$  بیانگر خطای تصادفی اجزا که می‌بایست اجابت‌کننده کمیت پیش‌بینی در شرایط ویژه باشد. به‌عنوان مثال میانگین‌هایی برابر ۰ و عدم ارتباط با همبستگی با مقادیر  $\beta_{ji}$  معادله فوق به نوعی نشان‌دهنده استقلال موجود میان مؤلفه‌های تأثیرگذار و ترسیم‌کننده زنجیره ارتباطات علت و معلولی است. بر این اساس، ساختار درونی مدل ساختاری می‌تواند توسط یک ماتریس صفر و یک مربع شکل که ابعاد آن تابعی از تعداد مؤلفه‌های پنهان است، شکل گیرد. بدین منظور اگر مؤلفه

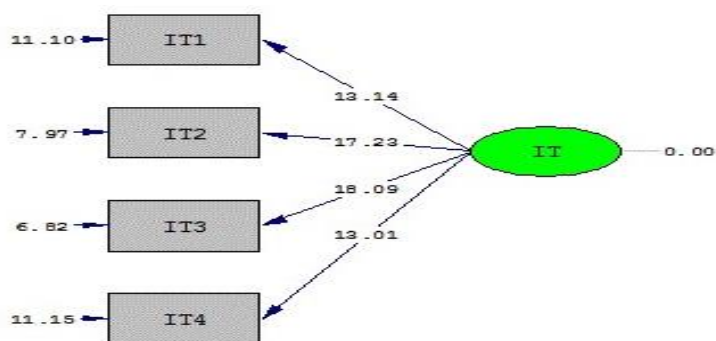


ارزیابی تاب‌آوری محیط‌زیست دریایی شمال جزیره قشم- تنگه هرمز...



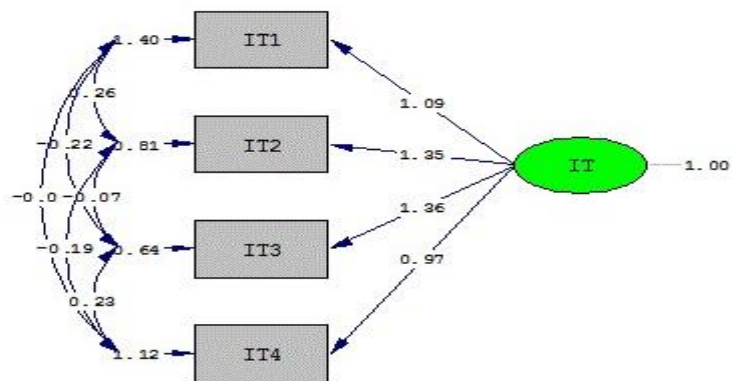
Chi-Square=5.92, df=2, P-value=0.03148, RMSEA=0.087

شکل ۳- اندازه‌گیری مدل کلی و تعیین مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی در حالت استاندارد



Chi-Square=5.92, df=2, P-value=0.03148, RMSEA=0.087

شکل ۴- اندازه‌گیری مدل کلی و تعیین مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی در حالت معناداری



Chi-Square=5.92, df=2, P-value=0.03148, RMSEA=0.087

شکل ۵- اندازه‌گیری مدل کلی و تعیین مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی در حالت برآوردی

مجدور کای به درجه آزادی کمتر از سه است و سایر شاخص‌های برازندگی برازش مدل را مورد تأیید قرار می‌دهند. لازم به ذکر است برای تأیید یا رد فرضیه‌ها از ضرایب استاندارد و اعداد معناداری استفاده می‌شود

کل مدل از روش تحلیل مسیر استفاده شده است. تحلیل مسیر در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار Smart-pls انجام شده است. نتایج حاصل از خروجی‌های Smart-pls نشان می‌دهد که نسبت

جدول ۱- شاخص‌های برازندگی مدل معادلات ساختاری مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی

مطلوبیت	مقدار	مقدار قابل اتکاء	نام کامل	شاخص‌ها
تأیید مدل	۵/۹۲	-	ChiSquare Divided	کای دو ( $\chi^2$ )
تأیید مدل	۲/۹۶	$\chi^2/df < 3$	ChiSquare Divided to Degrees of Freedom	$\chi^2/df$
تأیید مدل	۰/۰۸۷	$RMSEA \leq 0.1$	Root Mean Square Error of Approximation	RMSEA
تأیید مدل	۰/۹۹	$NFI > 0.9$	Normed Fit Index	NFI
تأیید مدل	۰/۹۹	$GFI > 0.9$	Goodness of Fit Index	GFI
تأیید مدل	۰/۹۹	$CFI > 0.9$	Comparative Fit Index	CFI
تأیید مدل	۰/۹۹	$IFI > 0.9$	Incremental Fit Index	IFI

جدول ۲- نتایج حاصل از مدل معادلات ساختاری برای مدل پژوهش مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی

مسیر ارتباط / تأثیر	استاندارد	معناداری	نتیجه
مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← یکپارچگی	۰/۶۸	۱۳/۱۴	تأیید
مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← انعطاف‌پذیری	۰/۸۳	۱۷/۲۳	تأیید
مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← هم‌راستایی	۰/۸۶	۱۸/۰۹	تأیید
مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← مدیریت	۰/۶۷	۱۳/۰۱	تأیید

جدول ۳- شاخص‌های برازندگی مدل معادلات ساختاری رویکردهای اقتصادی

مطلوبیت	مقدار	مقدار قابل اتکاء	نام کامل	شاخص‌ها
تأیید مدل	۵/۶۴	-	ChiSquare Divided	کای دو ( $\chi^2$ )
تأیید مدل	۲/۸۲	$\chi^2/df < 3$	ChiSquare Divided to Degrees of Freedom	$\chi^2/df$
تأیید مدل	۰/۰۹۳	$RMSEA \leq 0.1$	Root Mean Square Error of Approximation	RMSEA
تأیید مدل	۰/۹۸	$NFI > 0.9$	Normed Fit Index	NFI
تأیید مدل	۰/۹۹	$GFI > 0.9$	Goodness of Fit Index	GFI
تأیید مدل	۰/۹۹	$CFI > 0.9$	Comparative Fit Index	CFI
تأیید مدل	۰/۹۹	$IFI > 0.9$	Incremental Fit Index	IFI

به‌دست آمده مثبت می‌باشد این اثرات مستقیم می‌باشد. بنابراین مؤلفه‌های یکپارچگی، انعطاف‌پذیری، هم‌راستایی و مدیریت تبیین‌کننده مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی در محیط‌زیست دریایی می‌باشند.

#### ۳-۴. مؤلفه اقتصادی

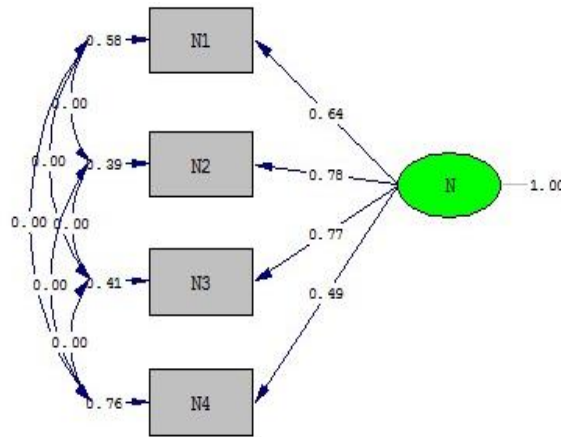
سؤال دوم: مؤلفه‌های اصلی تبیین‌کننده رویکردهای اقتصادی محیط‌زیست دریایی چیست؟

۳-۴-۱. تحلیل معادلات ساختاری (برازش مدل)

و همچنین برای کلیه مسیرها ضریب اطمینان ۹۵ درصد و سطح خطا ۵ درصد می‌باشد. جدول ۲ ضریب معناداری و نتایج فرضیه‌های مطرح شده را به‌طور خلاصه نشان می‌دهد.

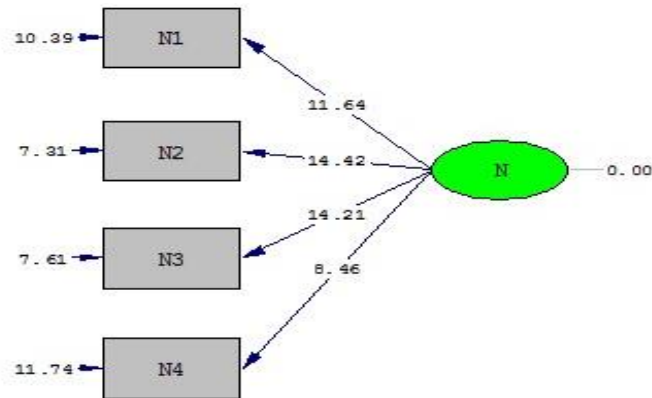
تجزیه و تحلیل آماری نشان می‌دهد با توجه به جدول ۲ عدد معنی‌داری مسیر مابین مؤلفه نامشهود مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی و مؤلفه‌های مشهود یکپارچگی، انعطاف‌پذیری، هم‌راستایی و مدیریت بزرگتر از ۱/۹۶ می‌باشد از این‌رو این ارتباط مورد تأیید قرار می‌گیرد. از طرفی چون عدد معنی‌داری

ارزیابی تاب‌آوری محیط‌زیست دریایی شمال جزیره قشم- تنگه هرمز...



Chi-Square=5.64, df=2, P-value=0.02188, RMSEA=0.093

شکل ۶- اندازه‌گیری مدل کلی و تبیین‌کننده رویکردهای اقتصادی محیط‌زیست دریایی در حالت استاندارد



Chi-Square=5.64, df=2, P-value=0.02188, RMSEA=0.093

شکل ۷- اندازه‌گیری مدل کلی و تبیین‌کننده رویکردهای اقتصادی محیط‌زیست دریایی در حالت معنی‌دار

جدول ۴- نتایج حاصل از مدل معادلات ساختاری برای مدل پژوهش رویکردهای اقتصادی

نتیجه	معناداری	استاندارد	مسیر ارتباط / تأثیر
تأیید	۱۱/۶۴	۰/۶۴	مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← انعطاف در هزینه
تأیید	۱۴/۴۲	۰/۷۸	مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← انعطاف در اجرا
تأیید	۱۴/۲۱	۰/۷۷	مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← قابلیت انطباق
تأیید	۸/۴۶	۰/۴۹	مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← بازگشت (بهبود)

مورد تأیید قرار می‌گیرد. از طرفی چون عدد معنی‌داری به‌دست آمده مثبت می‌باشد این اثرات مستقیم می‌باشد. بنابراین، مؤلفه‌های انعطاف در هزینه، انعطاف در اجرا، قابلیت انطباق و بازگشت (بهبود) تبیین‌کننده مؤلفه رویکردهای اقتصادی در محیط‌زیست دریایی می‌باشند.

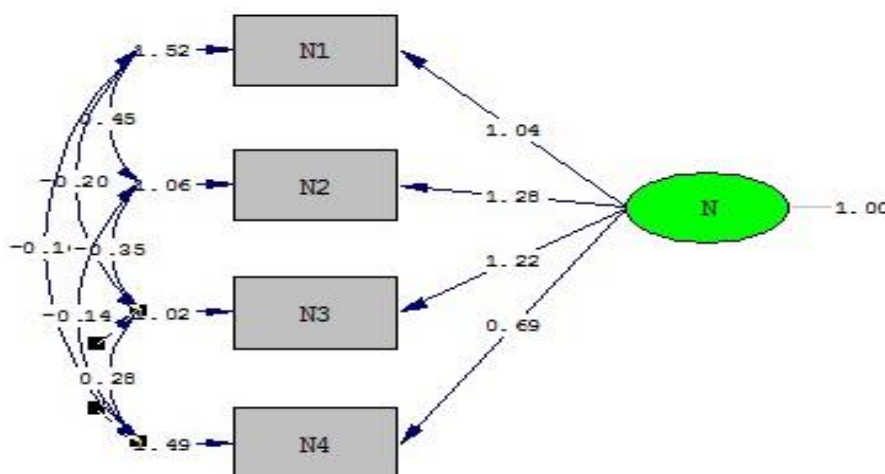
۳-۴-۲. نتایج به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل آماری تجزیه و تحلیل آماری نشان می‌دهد با توجه به جدول ۴ عدد معنی‌داری مسیر مابین مؤلفه نامشهود رویکردهای اقتصادی و مؤلفه‌های مشهود انعطاف در هزینه، انعطاف در اجرا، قابلیت انطباق و بازگشت (بهبود) بزرگتر از ۱/۹۶ می‌باشد، از این‌رو این ارتباط

جدول ۵- شاخص‌های برازندگی مدل معادلات ساختاری تبیین‌کننده اجتماعی- فرهنگی

مطلوبیت	مقدار	مقدار قابل اتکاء	نام کامل	شاخص‌ها
تأیید مدل	۴/۵۳	-	ChiSquare Divided	کای دو ( $\chi^2$ )
تأیید مدل	۲/۲۶	$\chi^2/df < 3$	ChiSquare Divided to Degrees of Freedom	$\chi^2/df$
تأیید مدل	۰/۰۶۲	$RMSEA \leq 0.1$	Root Mean Square Error of Approximation	RMSEA
تأیید مدل	۰/۹۹	$NFI > 0.9$	Normed Fit Index	NFI
تأیید مدل	۰/۹۹	$GFI > 0.9$	Goodness of Fit Index	GFI
تأیید مدل	۱/۰۰	$CFI > 0.9$	Comparative Fit Index	CFI
تأیید مدل	۱/۰۰	$IFI > 0.9$	Incremental Fit Index	IFI

جدول ۶- نتایج حاصل از مدل معادلات ساختاری برای مدل تبیین‌کننده اجتماعی- فرهنگی

مسیر ارتباط / تأثیر	استاندارد	معناداری	نتیجه
مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← برنامه‌ریزی	۰/۶۷	۱۲/۸۷	تأیید
مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← بهبود مستمر	۰/۸۳	۱۷/۰۶	تأیید
مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← ارتباط متقابل	۰/۸۶	۱۸/۰۵	تأیید
مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← منابع انسانی	۰/۶۷	۱۲/۹۵	تأیید



Chi-Square=5.64, df=2, P-value=0.02188, RMSEA=0.093

شکل ۸- اندازه‌گیری مدل کلی و تبیین‌کننده رویکردهای اقتصادی محیط‌زیست دریایی در حالت برآوردی

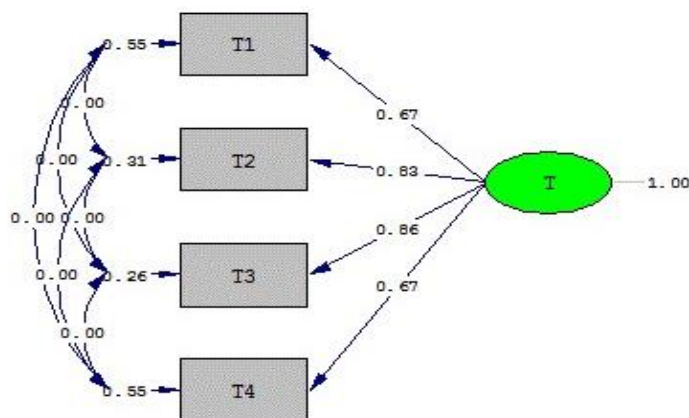
برنامه‌ریزی، بهبود مستمر، ارتباط متقابل و منابع انسانی بزرگتر از ۱/۹۶ می‌باشد، از این‌رو این ارتباط مورد تأیید قرار می‌گیرد. از طرفی چون عدد معنی‌داری به‌دست آمده مثبت می‌باشد این اثرات مستقیم می‌باشد. بنابراین، مؤلفه‌های برنامه‌ریزی، بهبود مستمر، ارتباط متقابل و منابع انسانی تبیین‌کننده مؤلفه تاب‌آوری محیط‌زیست دریایی در

۳-۵. مؤلفه اجتماعی- فرهنگی محیط‌زیست دریایی سؤال سوم: مؤلفه‌های اصلی تبیین‌کننده اجتماعی- فرهنگی محیط‌زیست دریایی چیست؟

۳-۵-۱. تحلیل معادلات ساختاری (برازش مدل)

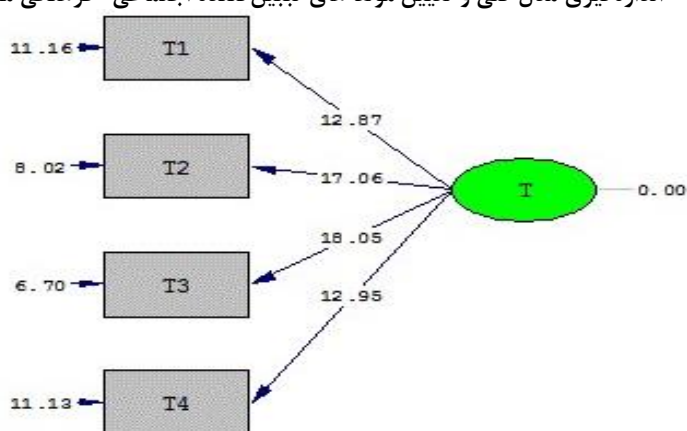
۳-۵-۲. نتایج به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل آماری با توجه به جدول ۶ عدد معنی‌داری مسیر مابین مؤلفه نامشهود اجتماعی- فرهنگی و مؤلفه‌های مشهود

## ارزیابی تاب‌آوری محیط‌زیست دریایی شمال جزیره قشم - تنگه هرمز ...



Chi-Square=4.53, df=2, P-value=0.10402, RMSEA=0.062

شکل ۹- اندازه‌گیری مدل کلی و تعیین مؤلفه‌های تبیین‌کننده اجتماعی- فرهنگی محیط‌زیست دریایی در حالت استاندارد



Chi-Square=4.53, df=2, P-value=0.10402, RMSEA=0.062

شکل ۱۰- اندازه‌گیری مدل کلی تعیین مؤلفه‌های تبیین‌کننده اجتماعی- فرهنگی محیط‌زیست دریایی در حالت معنی‌داری

محیط‌زیست دریایی می‌باشند. مستقیم می‌باشد. بنابراین مؤلفه‌های میزان گستردگی، برنامه‌ریزی، یکپارچگی فرآیند و ارزش‌های مشترک تبیین‌کننده مؤلفه‌های زیستی در محیط‌زیست دریایی می‌باشند.

۳-۷. مؤلفه نهادی- مدیریتی محیط‌زیست دریایی سؤال پنجم: مؤلفه‌های اصلی تبیین‌کننده نهادی- مدیریتی محیط‌زیست دریایی چیست؟

۳-۷-۱. تحلیل معادلات ساختاری (برازش مدل)  
 ۳-۷-۲. نتایج به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل آماری با توجه به جدول ۱۰ عدد معنی‌داری مسیر مابین مؤلفه نامشهود مؤلفه‌های زیستی و مؤلفه‌های مشهود میزان گستردگی، برنامه‌ریزی، یکپارچگی فرآیند و ارزش‌های مشترک بزرگتر از ۱/۹۶ می‌باشد، از این‌رو این ارتباط مورد تأیید قرار می‌گیرد و چون عدد معنی‌داری به‌دست آمده مثبت است، این اثرات

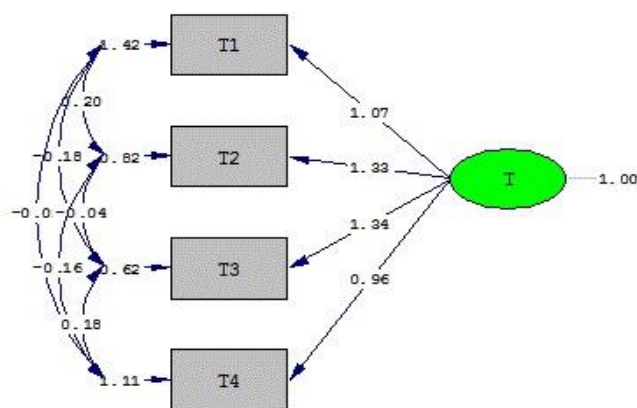
محیط‌زیست دریایی می‌باشند.

۳-۶. مؤلفه زیستی محیط‌زیست دریایی

سؤال چهارم: مؤلفه‌های اصلی تبیین‌کننده زیستی محیط‌زیست دریایی چیست؟

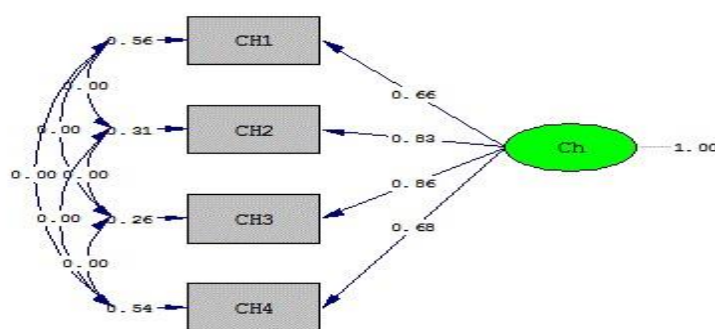
۳-۶-۱. تحلیل معادلات ساختاری (برازش مدل)

۳-۶-۲. نتایج به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل آماری تأیید با توجه به جدول ۸ عدد معنی‌داری مسیر مابین مؤلفه نامشهود مؤلفه‌های زیستی و مؤلفه‌های مشهود میزان گستردگی، برنامه‌ریزی، یکپارچگی فرآیند و ارزش‌های مشترک بزرگتر از ۱/۹۶ می‌باشد، از این‌رو این ارتباط مورد تأیید قرار می‌گیرد و چون عدد معنی‌داری به‌دست آمده مثبت است، این اثرات



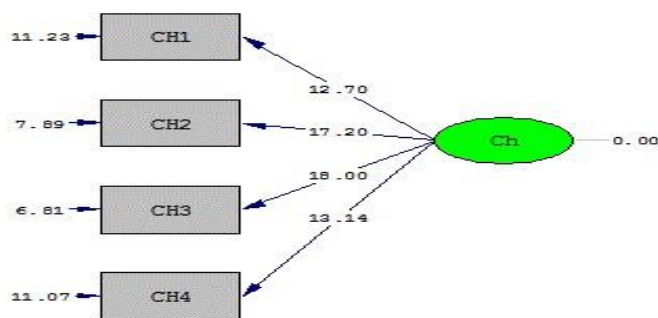
Chi-Square=4.53, df=2, P-value=0.10402, RMSEA=0.062

شکل ۱۱- اندازه‌گیری مدل کلی و تعیین مؤلفه‌های تبیین‌کننده اجتماعی- فرهنگی محیط‌زیست دریایی در حالت برآوردی



Chi-Square=3.58, df=2, P-value=0.16658, RMSEA=0.049

شکل ۱۲- اندازه‌گیری مدل کلی و تعیین مؤلفه‌های زیستی محیط‌زیست دریایی در حالت استاندارد



Chi-Square=3.58, df=2, P-value=0.16658, RMSEA=0.049

شکل ۱۳- اندازه‌گیری مدل کلی و تعیین مؤلفه‌های زیستی محیط‌زیست دریایی در حالت معنی‌داری

تبیین‌کننده مؤلفه‌های نهادی-مدیریتی در محیط‌زیست دریایی می‌باشند.

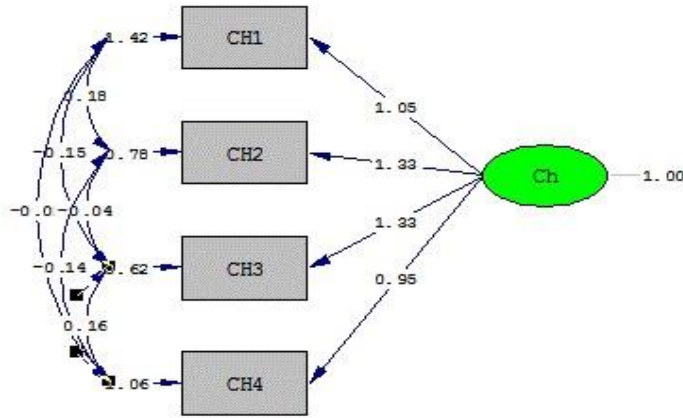
۳-۸. آزمون تعدیل‌گری رویکردهای محیط‌زیست دریایی

در اینجا با استفاده از نرم‌افزار Warp pls که از خانواده نرم‌افزارهای PLS است به بررسی نقش

تصمیم‌گیری، روابط درون نهادی و ترتیبات قانونی بزرگتر از ۱/۹۶ می‌باشد، از این رو این ارتباط مورد تأیید قرار می‌گیرد و چون عدد معنی‌داری به‌دست آمده مثبت می‌باشد این اثرات مستقیم می‌باشد. بنابراین مؤلفه‌های شیوه تصمیم‌گیری، سبک تصمیم‌گیری، روابط درون‌نهادی و ترتیبات قانونی



ارزیابی تاب‌آوری محیط‌زیست دریایی شمال جزیره قشم- تنگه هرمز...



Chi-Square=3.58, df=2, P-value=0.16658, RMSEA=0.049

شکل ۱۴- اندازه‌گیری مدل کلی و تعیین مؤلفه‌های زیستی محیط‌زیست دریایی در حالت برآوردی

جدول ۷- شاخص‌های برازندگی مدل معادلات ساختاری مؤلفه‌های زیستی

شاخص‌ها	نام کامل	مقدار قابل اتکاء	مقدار	مطلوبیت
کای دو ( $\chi^2$ )	ChiSquare Divided	-	۳/۵۸	تأیید مدل
$\chi^2/df$	ChiSquare Divided to Degrees of Freedom	$\chi^2/df < 3$	۱/۷۹	تأیید مدل
RMSEA	Root Mean Square Error of Approximation	$RMSEA \leq 0.1$	۰/۰۴۹	تأیید مدل
NFI	Normed Fit Index	$NFI > 0.9$	۰/۹۹	تأیید مدل
GFI	Goodness of Fit Index	$GFI > 0.9$	۰/۹۹	تأیید مدل
CFI	Comparative Fit Index	$CFI > 0.9$	۱/۰۰	تأیید مدل
IFI	Incremental Fit Index	$IFI > 0.9$	۱/۰۰	تأیید مدل

جدول ۸- نتایج حاصل از مدل معادلات ساختاری برای مدل پژوهش مؤلفه‌های زیستی

نتیجه	معناداری	استاندارد	مسیر ارتباط/تأثیر
تأیید	۱۲/۷۰	۰/۶۶	مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← میزان گستردگی
تأیید	۱۷/۲۰	۰/۸۳	مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← بهبود مستمر
تأیید	۱۸/۰۰	۰/۸۶	مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← ارتباط متقابل
تأیید	۱۳/۱۴	۰/۶۸	مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← منابع انسانی

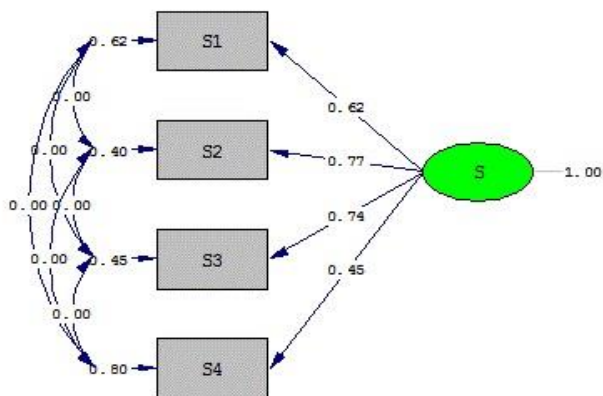
این مقدار برابر است با:

, medium ۰/۱, small  $\geq 0.0498$ (GoF)=

۰/۳۶, large  $\geq 0.25$

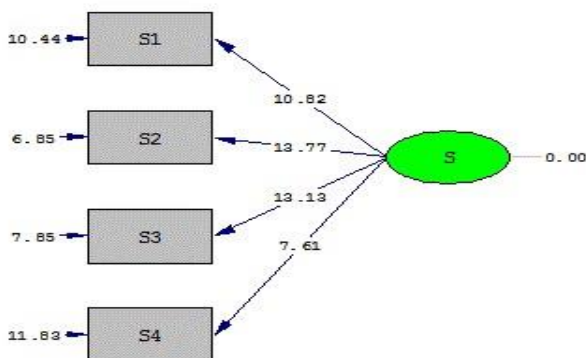
بنابراین با توجه به اینکه مقدار این شاخص ۰/۴۹۸ به دست آمده است. بنابراین مدل تحقیق حاضر از برازش مناسبی برخوردار است. همچنین جهت سنجش برازش مدل سه شاخص دیگر نیز مورد

تعدیلگری پرداخته شد. به دلیل آن که روش نرم‌افزار Warp pls در بررسی روایی و پایایی و به‌طور کلی بررسی برازش مدل با نرم‌افزار Smart PLS یکی است و نتایج همان است تنها به بررسی نقش تعدیل‌گری پرداخته شده است. در نرم‌افزار Warp PLS بر خلاف Smart PLS، برازش مدل را به‌طور کلی محاسبه کرده که با توجه به خروجی نرم‌افزار



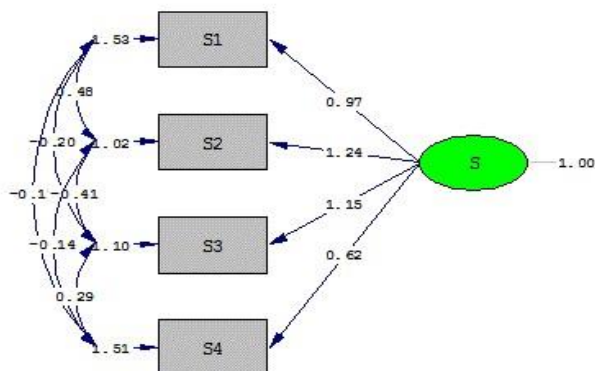
Chi-Square=5.16, df=2, P-value=0.01688, RMSEA=0.097

شکل ۱۵- اندازه‌گیری مدل کلی و تعیین مؤلفه‌های نهادی - مدیریتی محیط‌زیست دریایی در حالت استاندارد



Chi-Square=5.16, df=2, P-value=0.01688, RMSEA=0.097

شکل ۱۶- اندازه‌گیری مدل کلی و تعیین مؤلفه‌های نهادی - مدیریتی محیط‌زیست دریایی در حالت معنی‌داری



Chi-Square=5.16, df=2, P-value=0.01688, RMSEA=0.097

شکل ۱۷- اندازه‌گیری مدل کلی و تعیین مؤلفه‌های نهادی - مدیریتی محیط‌زیست دریایی در حالت برآوردی

تناسب خوبی برخوردار است.

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

##### ۴-۱. مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی

با توجه به جدول‌های ۱ و ۲ که مربوط به خلاصه‌ای از نتایج برازندگی مدل و تعیین مؤلفه‌های فیزیکی و

بررسی قرار گرفت: ضرایب متوسط مسیر (APC)، ضریب تعیین تعدیل شده (ARS) و متوسط عوامل تورم واریانس (AVIF). بر طبق فرضیات تناسب مدل ارائه شده توسط کوک (۲۰۱۹) که در جدول ۱۱ مشاهده می‌شود، مدل مفهومی تحقیق حاضر از



جدول ۹- شاخص‌های برازندگی مدل معادلات ساختاری مؤلفه‌های نهادی - مدیریتی

مطلوبیت	مقدار	مقدار قابل اتکاء	نام کامل	شاخص‌ها
تأیید مدل	۵/۱۶	-	ChiSquare Divided	کای دو ( $\chi^2$ )
تأیید مدل	۲/۵۸	$\chi^2/df < 3$	ChiSquare Divided to Degrees of Freedom	$\chi^2/df$
تأیید مدل	۰/۰۹۷	$RMSEA \leq 0.1$	Root Mean Square Error of Approximation	RMSEA
تأیید مدل	۰/۹۸	$NFI > 0.9$	Normed Fit Index	NFI
تأیید مدل	۰/۹۹	$GFI > 0.9$	Goodness of Fit Index	GFI
تأیید مدل	۰/۹۸	$CFI > 0.9$	Comparative Fit Index	CFI
تأیید مدل	۰/۹۸	$IFI > 0.9$	Incremental Fit Index	IFI

جدول ۱۰- نتایج حاصل از مدل معادلات ساختاری برای مدل پژوهش مؤلفه‌های نهادی - مدیریتی

مسیر ارتباط / تأثیر	استاندارد	معناداری	نتیجه
مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← شیوه تصمیم‌گیری	۰/۶۲	۱۰/۸۲	تأیید
مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← سبک تصمیم‌گیری	۰/۷۷	۱۳/۷۷	تأیید
مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← روابط درون نهادی	۰/۷۴	۱۳/۱۳	تأیید
مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی ← ترتیبات قانونی	۰/۴۵	۷/۶۱	تأیید

جدول ۱۱- شاخص‌های برازش مدل تعدیل‌گری

مقدار قابل قبول	مقدار به دست آمده
Good if $p < 0.05$	APC = 0.149 , P=0.011
Good if $p < 0.05$	ARS = 0.344, P < 0.001
Good if AVIF < 5 Ideally $\leq 3.3$	AVIF = 2.291

شیمیایی در حالت استاندارد، معنی‌داری و برآوردی است می‌توان نتیجه گرفت: مؤلفه‌های یکپارچگی، انعطاف‌پذیری، هم‌راستایی و مدیریت به‌خوبی تبیین‌کننده مؤلفه‌های فیزیکی و شیمیایی در محیط‌زیست دریایی می‌باشند. یافته‌های این قسمت با پژوهش‌های Mafi-Gholami (۲۰۱۷)، Atkins (۲۰۱۸) و همکاران (۲۰۱۱) و Gao (۲۰۱۸) هم‌راستا می‌باشد (Atkins et al., 2011; Gao et al., 2018; Mafi-Gholami et al., 2017).

مؤلفه‌های اصلی تبیین‌کننده رویکردهای اقتصادی محیط‌زیست دریایی چیست؟

#### ۲-۴. مؤلفه رویکردهای اقتصادی

با توجه به جدول‌های ۳ و ۴ که مربوط به خلاصه‌ای از نتایج برازندگی مدل و تعیین مؤلفه رویکردهای

اقتصادی در حالت استاندارد، معنی‌داری و برآوردی است می‌توان نتیجه گرفت: مؤلفه‌های انعطاف در هزینه، انعطاف در اجرا، قابلیت انطباق و بازگشت (بهبود) تبیین‌کننده مؤلفه رویکردهای اقتصادی در محیط‌زیست دریایی می‌باشند. یافته‌های این قسمت با پژوهش‌های Padash (۲۰۱۶) و همکاران (۲۰۱۷) و Mumby (۲۰۱۷) هم‌راستا می‌باشد (Mumby et al., 2017; Padash et al., 2016).

#### ۳-۴. مؤلفه اجتماعی-فرهنگی

با توجه به جدول‌های ۵ و ۶ که مربوط به خلاصه‌ای از نتایج برازندگی مدل و تعیین مؤلفه اجتماعی-فرهنگی محیط‌زیست دریایی در حالت استاندارد، معنی‌داری و برآوردی است می‌توان نتیجه گرفت مؤلفه‌های برنامه‌ریزی، بهبود مستمر، ارتباط متقابل

عوامل در محیط‌زیست دریایی قابل مشاهده است. در مرحله نهایی این پژوهش، نقشه‌شناختی فازی با استفاده از نرم‌افزار متلب مطابق شکل ۱ رسم شده است. در این نقشه، بزرگی دایره‌های مربوط به هر عامل نشان‌دهنده میزان مرکزیت آن عامل نسبت به سایر عوامل است به طوری که هر چه اندازه دایره بزرگتر باشد میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن عامل نسبت به سایرین بیشتر است. در این پژوهش دایره مربوط به شاخص اقتصادی از همه بزرگتر بوده که نشان می‌دهد مرکزیت شاخص اقتصادی نسبت به سایر عوامل در محیط‌زیست دریا بیشتر است و از اهمیت بیشتری برخوردار است. با توجه به نقشه‌شناختی فازی، شاخص اقتصادی در این منطقه به ترتیب با وزن‌های ۰/۶۲، ۰/۶۲ و ۰/۵ با شاخص نهادی-مدیریتی و زیستی دارای رابطه دوسویه و مثبت می‌باشد، این عامل با وزن ۰/۶۵ با شاخص اجتماعی- فرهنگی رابطه دوسویه و منفی دارد و همچنین شاخص اقتصادی با وزن ۰/۶۹ با شاخص فیزیکی و شیمیایی رابطه یک‌سویه و منفی دارد. نتایج حاصل از گام سوم نشان می‌دهد که عامل اقتصادی در تاب‌آوری محیط‌زیست دریایی دارای مرکزیت زیادی نسبت به سایر عوامل می‌باشد. بدان معنی که این عامل، هم دارای تأثیرگذاری زیادی بر سایر عوامل بوده و هم تأثیرپذیری زیادی از سایر عوامل دارد. تأثیرگذاری بالای این عامل بر سایر عوامل نشان می‌دهد که اهمیت مؤثر به این عامل علاوه بر اینکه خود منجر به افزایش تاب‌آوری می‌گردد، زمینه را برای کاهش تأثیرات منفی برخی عوامل بر روی تاب‌آوری و ایمنی منطقه مورد نظر نیز فراهم می‌آورد.

و منابع انسانی به‌خوبی تبیین‌کننده مؤلفه اجتماعی- فرهنگی در محیط‌زیست دریایی می‌باشند. یافته‌های این قسمت با پژوهش‌های Padash و همکاران (۲۰۱۶) و Islam و همکاران (۲۰۱۸) هم‌راستا می‌باشد (Islam et al., 2018; Padash et al., 2016).

#### ۴-۴. مؤلفه زیستی

با توجه به جدول‌های ۷ و ۸ که مربوط به خلاصه‌ای از نتایج برازندگی مدل و تعیین مؤلفه‌های زیستی در حالت استاندارد، معنی‌داری و برآوردی است می‌توان نتیجه گرفت: مؤلفه‌های میزان گستردگی، بهبود مستمر، ارتباط متقابل و منابع انسانی تبیین‌کننده مؤلفه زیستی در محیط‌زیست دریایی می‌باشند. یافته‌های این قسمت با پژوهش‌های Islam و همکاران (۲۰۱۸) و Lamers و همکاران (۲۰۱۶) هم‌راستا می‌باشد (Islam et al., 2018; Lamers et al., 2016).

#### ۴-۵. مؤلفه نهادی- مدیریتی

با توجه به جدول‌های ۹ و ۱۰ که خلاصه‌ای از نتایج برازندگی مدل و تعیین مؤلفه نهادی- مدیریتی در حالت استاندارد، معنی‌داری و برآوردی است، می‌توان نتیجه گرفت: مؤلفه‌های شیوه تصمیم‌گیری، سبک تصمیم‌گیری، روابط درون نهادی و ترتیبات قانونی تبیین‌کننده مؤلفه نهادی- مدیریتی در محیط‌زیست دریایی است. یافته‌های این قسمت با پژوهش‌های Sun (۲۰۱۸)، Jahnke و همکاران (۲۰۱۷) و Samimi و همکاران (۲۰۱۸) هم‌راستا می‌باشد (Jahnke et al., 2017; Samimi et al., 2018; Sun et al., 2018). با توجه به نتایج T میزان با اهمیت بودن عامل اقتصادی و شدت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری این عامل نسبت به سایر

## References

- Atkins, J. P., Burdon, D., Elliott, M., Gregory, A.J., 2011. Management of the marine environment: integrating ecosystem services and societal benefits with the DPSIR framework in a systems approach. *Marine Pollution Bulletin* 62(2), 215-226.
- Bolokbashi, A., 2001. *Qeshm Island, the undiscovered oyster of the Persian Gulf*. Tehran: Cultural Research Office.
- Borja, A., Galparsoro, I., Solaun, O., Muxika, I., Tello, E. M., Uriarte, A., Valencia, V., 2006. The European Water Framework Directive and the DPSIR, a methodological approach to assess the risk of failing to achieve good ecological status. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 66(1-2), 84-96.
- Bouzar Jomehri, K., Raisi, I., Amiri, B., Bakhsh Mohammadnejad, R., 2013. *Investigation of Makran Coastal-Marine Environmental Pollution, Capabilities and Threats, Executive Strategies with Sustainable Development Approach*. Paper presented at the The First National Conference on the Development of Mokran Coasts and Maritime Authority of the Islamic Republic of Iran.
- Cook, G. S., Fletcher, P. J., Kelble, C.R. 2014. Towards marine ecosystem based management in South Florida: investigating the connections among ecosystem pressures, states, and services in a complex coastal system. *Ecological Indicators* 44, 26-39.
- Enright, S. R., Boteler, B., 2020. The ecosystem approach in international marine environmental law and governance. In *Ecosystem-based management, Ecosystem services and aquatic biodiversity* (pp: 333-352): Springer, Cham.
- Fletcher, P.J., Kelble, C.R., Nuttle, W.K., Kiker, G.A., 2014. Using the integrated ecosystem assessment framework to build consensus and transfer information to managers. *Ecological Indicators* 44, 11-25.
- Gao, J., Shi, H., Dai, Z., Mei, X., Zong, H., Yang, H., Li, S., 2018. Linkages between the spatial toxicity of sediments and sediment dynamics in the Yangtze River Estuary and neighboring East China Sea. *Environmental Pollution* 233, 1138-1146.
- Habibi, S., Sharifipour, R., Danehkar, A. (2013). Study of physical sensitivity of the coast of Hormozgan province based on environmental sensitivity index (ESI). *Oceanography* 16, 95-100.
- Islam, M. M., Arifuzzaman, A., Alam, M.T., Islam, M. S. (2018). Durability characteristics of fly ash blended concrete in marine environment. *Journal of Civil Engineering (IEB)* 46(1), 53-68.
- Jahnke, A., Arp, H.P.H., Escher, B.I., Gewert, B., Gorokhova, E., Kühnel, D., Schmitt-Jansen, M., 2017. Reducing uncertainty and confronting ignorance about the possible impacts of weathering plastic in the marine environment. *Environmental Science & Technology Letters* 4(3), 85-90.
- Kombiadou, K., Matias, A., Carrasco, R., Ferreira, Ó., Costas, S., Vieira, G., 2018. Towards assessing the resilience of complex coastal systems: examples from Ria Formosa (South Portugal). *Journal of Coastal Research* 8 (10085), 646-650.
- Lamers, M., Pristupa, A., Amelung, B., Knol, M. 2016. The changing role of environmental information in Arctic marine governance. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 18, 49-55.
- Liang, J., Li, Y., 2020. Resilience and sustainable development goals based social-ecological indicators and assessment of coastal urban areas-A case study of Dapeng New District, Shenzhen, China. *Watershed Ecology and the Environment* 2, 6-15.
- Lowe, C. D., Gilbert, A.J., Mee, L.D. 2014. Human-environment interaction in the Baltic Sea. *Marine Policy* 43, 46-54.
- Mafi-Gholami, D., Mahmoudi, B., Zenner, E.K., 2017. An analysis of the relationship between drought events and mangrove changes along the northern coasts of the Persian Gulf and Oman Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 199, 141-151.
- Mumby, P. J., Sanchirico, J. N., Broad, K., Beck, M. W., Tyedmers, P., Morikawa, M., Kelso, D., 2017. Avoiding a crisis of motivation for ocean management under global environmental change. *Global Change Biology* 23(11), 4483-4496.

Ness, B., Anderberg, S., Olsson, L., 2010. Structuring problems in sustainability science: The multi-level DPSIR framework. *Geoforum* 41(3), 479-488.

Nobre, A.M., Bricker, S.B., Ferreira, J.G., Yan, X., De Wit, M., Nunes, J.P., 2011. Integrated environmental modeling and assessment of coastal ecosystems: Application for aquaculture management. *Coastal Management* 39(5), 536-555.

Padash, A., Jozi, S., Nabavi, S., Dehzad, B., 2016. Stepwise strategic environmental management in marine protected area. *Global journal of environmental science and management*, 2(1), 49-60.

Samimi, K., Kamali-Bernard, S., Maghsoudi, A.A., 2018. Durability of self-compacting concrete containing pumice and zeolite against acid attack, carbonation and marine environment. *Construction and Building Materials* 165, 247-263.

Soininen, N., Platjouw, F.M., 2018. Resilience and adaptive capacity of aquatic environmental law in the EU: An evaluation and comparison of the WFD, MSFD, and MSPD. In *The Ecosystem Approach in Ocean Planning and Governance* (pp: 17-79): Brill Nijhoff.

Sun, C., Wu, Y., Zou, W., Zhao, L., Liu, W. (2018). A rural water poverty analysis in China using the DPSIR-PLS model. *Water Resources Management* 32(6), 1933-1951.

Zhang, S., Zhang, F., Wang, C., Wang, Z., 2020. Assessing the resilience of the belt and road countries and its spatial heterogeneity: A comprehensive approach. *Plos one* 15(9), e0238475.

Zinetullina, A., Yang, M., Khakzad, N., Golman, B., 2020. Dynamic resilience assessment for process units operating in Arctic environments. *Safety in Extreme Environments* 2(1), 113-125.