

بررسی تاثیر تغییرات اقلیمی بر غذاهای دریایی با تاکید بر دریای مکران

علی طاهری^۱، لیلا دیندار^۲

^۱ دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، دانشکده علوم دریایی، گروه شیلات

^۲ کارشناس عملیات آبنگاری و تهیه نقشه های دریایی سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

چکیده

تغییرات اقلیمی در سراسر جهان زیست شناسی و اکولوژی جانداران مختلف از جمله آبزیان را تحت تاثیر قرار می دهد. مطالعه روی تاثیر تغییرات اقلیمی بر سیستم های غذایی اندک است. این تغییرات اقلیمی بر غذاهای دریایی نیز تاثیرات مستقیم و غیر مستقیمی خواهد داشت. در این مقاله به بررسی تاثیرات تغییر اقلیم بر ایمنی غذاهای دریایی پرداخته شده است و یافته های جهانی با توجه به شرایط و داده های حاصل از مطالعات ماهواره ای دریای مکران به پیشبینی شرایط آتی غذاهای دریایی در دریای مکران طی تغییرات اقلیمی پرداخته شده است. در این منظر به بررسی فلزات سمی، آلاینده های شیمیایی، سموم جلبکی و پاتوژن ها و تاثیر آن بر غذاهای دریایی حوزه مکران طی تغییرات اقلیمی پرداخته شده است.

واژه های کلیدی: تغییرات اقلیمی، غذاهای دریایی، ایمنی، سموم جلبکی، پاتوژن، مکران

۱- مقدمه

تغییرات اقلیمی از بزرگترین مسائل زیست محیطی است که امروزه مورد بحث محافل علمی جهان است. در طول ۲ قرن گذشته فعالیت های انسانی باعث افزایش نامطلوب گازهای گلخانه ای شامل دی اکسید کربن در اتمسفر شده است و غلظت دی اکسید کربن از ۲۸۰ پی پی ام در دوران قبل از صنعتی شدن به ۳۸۷ پی پی ام در حال حاضر افزایش یافته [۱۴]. گازهای مهم گلخانه ای دیگر شامل متان، اکسید نیتروژن و آروسول های مثل کلروفلوروکربن ها می باشد [۸]. این مولکول ها نقشی اساس در گرم شدن جهانی^۱ دارند. این مولکول ها اشعه مادون قرمز را جذب کرده گرما را در نزدیک سطح زمین به دام می اندازند. این عمل باعث تغییرات اقلیمی می گردد که می تواند روی منابع غذاهای دریایی و در نهایت سلامت انسان تاثیر منفی بگذارد. تغییرات اقلیمی باعث گرمتر شدن آب اقیانوس ها، افزایش اسیدیته اقیانوس، افزایش سطح آب دریا و تغییر در شرایط آب و هوایی و جریان های باد می شود [۲۷]. میانگین نرخ افزایش دمای جهانی در قرن ۲۱ معادل ۰/۴ درجه سانتی گراد در سال اعلام شده است [۱۷]. همچنین در گزارشاتی دیگر اعلام شده است که در برخی نقاط جهان تا ۵۰ سال دیگر ۱۱ درجه سانتی گراد به دما افزوده خواهد شد [۱۵]. این تغییرات کیفیت، کمیت و ایمنی غذاهای دریایی را کاهش می دهد. امروزه مدل های زیادی برای بررسی تغییرات اقلیمی در آینده ساخته می شود که اثرات تغییر اقلیم را در طی دهه آینده پیشگویی می کند. این مدل ها تاکید می کنند که اگر میزان گازهای گلخانه ای حتی از میزان کنونی افزوده نشود باز به دلیل تجمع دی اکسید کربن در لایه های بالای جو پدیده گرم شدن جهانی ادامه خواهد یافت. بر اساس مطالعات در پایان قرن ۲۱ غلظت دی اکسید کربن اتمسفری بین ۷۳۰ تا ۱۰۲۰ پی پی ام خواهد بود. متوسط دمای سطح جهانی ۱/۱ تا ۶/۴ درجه سانتی گراد افزایش خواهد یافت. سطح دریاهای به دلیل ذوب شدن صفحات یخی ۰/۱۸ تا ۰/۵۹ متر افزایش خواهد یافت. پی اچ دریاهای ۰/۱۴ تا ۰/۳۵ واحد کاهش خواهد داشت. جریان های بازچرخشی آب در اقیانوس آرام تا ۵۰٪ کاهش خواهد یافت [۲]. این تغییرات تاثیر مستقیم بر سلامت انسان خواهد گذاشت و شبکه غذایی به خصوص شبکه غذایی دریایی را از صید تا مصرف در منزل (به خصوص تولیدات اولیه و ثانویه دریاهای، مرگ و میر آبزیان، از بین رفتن زیستگاه، افزایش آلودگی، تاثیر بر فرآوری، حمل و نقل و تجارت آبزیان) تحت تاثیر قرار خواهد داد [۲]. تغییرات اقلیمی تاثیرات مستقیمی بر کشاورزی و سیستم های غذایی و ایمنی جهانی غذا و بخصوص غذاهای دریایی خواهد داشت.

از سویی دیگر دریای مکران به دلیل شرایط خاص منطقه مکران و ارتباط مستقیم با اقیانوس هند از مناطق با اهمیت استراتژیک برای صنعت شیلات ایران می باشد که در صورت تغییرات اقلیمی در این منطقه می تواند روی سلامت غذاهای دریایی حوزه مکران تاثیر بگذارد. لذا در این مقاله به بررسی تاثیر تغییرات اقلیمی بر غذاهای دریایی با تاکید بر شرایط و خصوصیات دریای مکران می پردازیم.

۲- بحث

۱-۲ تغییرات اقلیمی و اقیانوس ها

حدود ۸٪ کل جمعیت جهان یعنی ۵۲۰ میلیون نفر از افراد جهان به غذاهای دریایی به عنوان منبع پروتئینی وابسته اند. اقیانوس ها و مصب های نواحی ساحلی که چنین صید و آبرزی پروری را حمایت می کنند در طول تغییرات اقلیمی دچار تغییراتی می شوند. افزایش سیکل بازچرخش آب زمان و حجم تعویض آب تازه را تغییر می دهد و لایه بندی اقیانوس را افزایش می دهد [۲۰]. این لایه بندی که از لایه های سطحی شروع می شود باعث پایداری ستون آب شده و از اختلاط عمودی آب اقیانوس جلوگیری می کند. این عمل می تواند مواد مغذی را که از عمق به سطح آمده و با لایه های سطحی اختلاط میابد کاهش دهد و از رشد فیتوپلانکتون ها و سایر ارگانسیم های دریایی کم کند. همچنین در نواحی ساحلی نیز میزان نوترینتها به دلیل تغییر در فراچاهندگی تغییر خواهد کرد.

۲-۲ بررسی روند تغییرات اقلیمی در دریای مکران

در تحقیقات انجام شده تغییرات SST تحت تاثیر عواملی چون موقعیت جغرافیایی دریای مکران، بادهای مانسون شمال شرقی و جنوب غربی، فراچاهندگی و جریان های خروجی از خلیج فارس می باشد. نقشه های کنترهای دمای سطحی دریای مکران نشان می دهند در فصل زمستان شرق دریای مکران گرمتر است که دلیل آن حرکت آبهای گرم شمال اقیانوس هند به سمت دریای عمان است. در فصل تابستان کاهش نسبی دما از شرق به غرب دیده می شود. وزش بادهای جنوب غربی سبب ایجاد پدیده فراچاهندگی در نوار ساحلی ایران شده که سبب بالا آمدن آبهای سرد و مغذی لایه های زیرین می شود. حداکثر دامنه تغییرات دمایی بین تابستان و زمستان ۱۳ درجه سانتی گراد است و حداقل دما در زمستان ۲۱ درجه سانتی گراد می باشد و در تابستان بیشترین دما ۳۴ درجه سانتی گراد می باشد. همچنین مطالعات نشان می دهد که هرچه از سمت سالهای ۲۰۰۳ به سمت سال ۲۰۱۲ پیش می رویم میانگین دمای سطحی آب افزایش میابد [۱].

۲-۳ اقلیم و آلودگی های شیمیایی غذاهای دریایی

در طی دهه های اخیر فعالیت های انسانی باعث آزاد سازی مواد آلوده کننده شیمیایی به محیط زیست شده است. این آلودگی به محیط زیست دریایی نیز وارد می شود. بسیاری از این آلاینده ها مثل PAHs (هیدروکربن های پلی سیکلیک آروماتیک)، فلزات سمی (جیوه، کادمیوم، روی و مس) و مواد شیمیایی ارگانیک در رسوبات تجمع یافته و در دوره های طولانی باقی می ماند و در موجودات شکارچی بالای شبکه غذایی قابلیت تجمع زیستی دارند. همچنین می توانند روی انسان تاثیر نامناسبی داشته باشند. تغییرات اقلیمی که روی شرایط هیدروگرافی تاثیر دارد روی آلاینده های شیمیایی و بیولوژیک تاثیر مستقیم دارد. دمای آب بالاتر و تغییر در رسوبگذاری ممکن است فرم مسمومیت بسیاری از آلاینده ها را تغییر دهد [۲]. افزایش در دسترس بودن آلاینده ها برای موجودات زنده و تغییر نرخ متابولیک و فعالیت های آنزیمی ارگانسیم ها دریایی می تواند روی متابولیسم و سمیت زدایی آلاینده های دریایی تاثیر بگذارد. مطالعات اخیر نشان می دهد که گونه های مختلف گیاه و جانور به آلاینده های شیمیایی حساسند و این حساسیت در آبهای گرم بیشتر خواهد شد [۲۳].

۲-۳-۱ فلزات سمی

فلزات سمی بالاتر از حد مجاز سمی اند. این حد مجاز بسته به نوع موجود، نوع فلز و شرایط محیطی تغییر می کند. بویژه کادمیوم و جیوه که بیشترین فلزات سنگین در غذاهای دریایی اند ولی خطر متیل جیوه بیشتر است. بسیاری از ارگانسیم های دریایی قادر به سمیت زدایی و ترشح فلزات سنگین (با مدفوع، تخم و پوست اندازی) می باشند [۲۵]. فلزات سنگین تاثیرات منفی فیزیولوژیک بر موجودات دریایی دارند. از آن جمله می توان به تخریب بافتی، عدم توانایی بازسازی بافت آسیب دیده، مهار رشد، تخریب DNA و تغییر در توانایی زاد آوری اشاره نمود [۱۶].

شوری آبهای ساحلی و مصبی در اثر تغییرات اقلیمی می تواند تغییراتی به دلیل رسوب گذاری و افزایش جریانات نشان دهد. شوری روی سمیت فلزات سنگین تاثیر می گذارد. برای مثال کادمیوم، کروم، مس، جیوه، نیکل و روی، توسط فیتوپلانکتون ها، قارچ ها، کرم ها، باکتری ها، نرم تنان و سخت پوستان در شوری های کمتر سریعتر جذب می شوند که به دلیل خاصیت اسمورگولاتوری آب تازه است [۲۸]. با گرم شدن آب متیلاسیون جیوه و در نتیجه سمیت آن افزایش میابد. هر ۱ درجه سانتی گراد افزایش دما جذب فلزات سنگین توسط آبزیان را ۳-۵٪ افزایش می دهد [۳].

با افزایش دما فعالیت تنفسی آبرزی نیز افزایش میابد در نتیجه جهت جذب اکسیژن بیشتر میزان ورود و خروج آب به آبشش های جاندار افزایش میابد لذا میزان ورود آلاینده و فلزات سنگین نیز به موجود افزایش میابد [۲].

بر این اساس دما، شوری و هیپوکسی روی سمیت فلزات سنگین در آبزیان تاثیر دارد و ایمنی غذاهای دریایی را به مخاطره خواهد انداخت. هرچند دریای مکران از نظر سموم فلزات سنگین شرایط بسیار بهتری از خلیج فارس دارد اما در طی سال های اخیر گزارشاتی از این سموم در رسوبات و آبزیان دریای مکران به ثبت می رسد و از این رو با تغییرات اقلیمی و گرمتر شدن آب این دریا امکان جذب و ورود این سموم به غذاهای دریایی افزایش میابد و می تواند در دراز مدت بر جمعیت مصرف کننده اثرات نامطلوبی داشته باشد.

۲-۳-۲ مواد شیمیایی آلی

بسیاری از مواد آلاینده شیمیایی که به دریاها آزاد می شوند روی سیستم غدد درونریز آبزیان بالاخص سیستم هورمون -گیرنده تولید مثل تاثیر منفی می گزارند. از نمونه این تاثیرها تغییر حجم اسپرم، عدم لقاح و تغییر جنسیت جنس نر به ماده است که رفتار تولید مثل جمعیت آبی را تغییر می دهد [۱۱].

افزایش دما، شوری و کمبود اکسیژنی و اشعه ماورای بنفش میزان سمیت این مواد را برای آبزیان افزایش می دهد. بر اساس مطالعات با افزایش دما از ۱۲ به ۳۰ درجه سانتی گراد میزان کشندگی مواد شیمیایی الی ۱۰ برابر می شود [۲۱].

امروزه با نازک شدن لایه ازن به خصوص در نواحی قطبی میزان نفوذ اشعه ماورای بنفش به جو زمین افزایش یافته است [۲۶]. بر اساس مطالعات سمیت مواد شیمیایی آلی روی آبزیان با در معرض اشعه ماورای بنفش قرار گرفتن افزایش میابد [۱۹].

۲-۴ تغییرات اقلیمی و آلودگی های بیولوژیک غذاهای دریایی

تداخل محیط، آلوده کننده های بیولوژیک و ارگانسیم سه عامل مهم برای آلوده شدن غذا می باشد. تغییر در هر کدام از این سه فاکتور روی کیفیت ماده غذایی تاثیر خواهد گذاشت. تغییرات اقلیمی می تواند به چندین شکل این فاکتورها را تحت تاثیر قرار دهد از جمله افزایش سموم تولیدی جلبک های مضر و افزایش جمعیت میکروارگانیزم های بیماری زا. این میکروارگانسیم ها از ویروس ها، باکتری ها و پاتوژن ها تشکیل شده است که عوامل ایجاد بیماری های غذازاد^۲ می باشند [۲].

۲-۴-۱ شکوفایی جلبک های مضر

واژه جلبک های مضر برای ماکرو جلبک ها و میکرو جلبک هایی که می تواند حیات آبزیان و انسان ها و حتی شبکه غذایی دریایی را با رشد خود دچار اختلال کند به کار می رود [۶]. در دهه های اخیر شاهد افزایش پدیده رشد جلبک های مضر و پدیده کشند قرمز در سطح آبهای دنیا بوده ایم که این پدیده متأسفانه در آبهای دریای مکران نیز دیده می شود. این پدیده در اثر افزایش نوترینتها توسط انسان، ورود توسط آب توازن کشتی ها و تغییرات اقلیمی اتفاق می افتد [۲۲]. برخی از این جلبک ها تولید سم می کنند و این سم توسط جانوران فیلتر فیدرز مصرف شده و در شبکه غذایی تجمع زیستی یافته و به موجودات بالای هرم غذایی مثل پرندگان و پستانداران وارد می شود و ایمنی را دچار مخاطره می نماید. از سویی دیگر برخی از این جلبکها مثل *هتروسیگما آکاشیوو* باعث مرگ آبزیان می شوند و با کاهش در دسترس بودن ماهی به عنوان غذا روی ایمنی غذاهای دریایی اثر منفی می گزارد.

سموم تولید شده توسط این جلبک ها بدون طعم و بدون بو می باشند و به دما و اسید مقاوم اند. عموماً دینوفلاژله ها و دیاتومه ها مسئول ایجاد این سمیت هستند. برخلاف میکروارگانسیم ها مثل ویبریو که با پخت از بین می روند اما سموم توسط روش های پخت معمول آبزیان دینیچر نمی شوند و از بین نمی روند. لذا بررسی و شناسایی احتمال حضور این سموم در غذاهای دریایی از اهمیت زیادی برخوردار است. معمول ترین بیماری هایی که در اثر سموم جلبکی بوجود می آید در جدول ۱ آمده است. سم سیگواترا معمول ترین فرم سموم جلبکی مشاهده شده در ماهیان استخوانی است و معمول ترین سم شناخته شده در غذاهای دریایی می باشد [۱۸].

جدول ۱- بیماری هایی که توسط سموم جلبکی ایجاد می گردد		
بیماری	سم	گونه
مسمومیت سیگواترا (CFP)	سیگواتوکسین	Gambierdiscus spp.
مسمومیت پارالیتیک شل فیش (PSP)	ساکسی توکسین و مشتقات آن	Alexandrium spp. Pyrodinium spp. Gymnodinium spp.
مسمومیت آمونسیک شل فیش (ASP)	دوموئیک اسید	Pseudonitzschia spp.
مسمومیت آزاسپیرازید شل فیش (AZP)	آزاسپیرازید و مشتقاتش	Protoperidinium spp.
مسمومیت دیارتهتیک شل فیش (DSP)	اوکاداتیک اسید و مشتقاتش	Dinophysis spp. Prorocentrum spp.
مسمومیت نورتوکسیک شل فیش (NSP)	بروتوکسین	Karenia spp.

بقیه سم های نامبرده معمولاً در نرم تنان و صدف ها غالب می باشند. اما بررسی اینکه چگونه تغییرات اقلیمی می تواند روی شکوفایی این گروه از جلبک ها تاثیر داشته باشد انجام نشده است. یکی از روش هایی که برای پیش بینی تاثیر تغییرات اقلیمی بر این پدیده عنوان می شود بررسی پدیده های اقیانوسی است که می تواند شبیه سازی از تغییرات اقلیمی قلمداد شود. یکی از این پدیده ها ال نینو است و همینطور ثبت تغییرات ده ساله اقیانوس آرام و اطلس. معمولاً در پدیده ال نینو دوره گرم ۶ تا ۱۸ ماه به طول می انجامد و در تغییرات دوره ای اقیانوسی ۲۰ تا ۳۰ ساله است. سری های زمانی در بررسی و مطالعه این تغییرات در سطح دنیا اندک است اما تعداد اندک موجود اطلاعات بالقوه مناسبی را در اختیار قرار می دهد. مطالعات سری های زمانی و ارتباط آن با سم سیگواترا انجام شده است. مسئول این مسمومیت یک دینوفلاژله ای بنتیک از جنس *Gambierdiscus* است که در ارتباط نزدیک با ماکرو جلبک ها در اکوسیستم های جزایر مرجانی زیست می کند [۱۳]. مطالعات نشان می دهد در طول سال های ال نینو این جلبک فراوان می شود و مسمومیت سیگواترا افزایش میابد [۴]. ۱۳ تا ۱۷ ماه بعد از تغییرات دمایی آب اقیانوس بر اثر پدیده ال نینو این دینوفلاژله در پیک تولیدی خود می باشد. بعد از گذشت ۳ ماه از این پیک تولید مثلی تاثیرات انسانی آن نیز هویدا می شود. بر این اساس حدود ۲۰ ماه زمان نیاز است تا پس از فروکش کردن پدیده تغییرات دمایی اقیانوس تاثیرات سم سیگواترا دیده شود. فرضیه این است که پدیده تغییرات گرمایی در طول دوران ال نینو باعث آبشویی مرجان ها شده و مرجان های مرده بستر مناسبی برای جایابی و رشد گمبریدیسکوس می شوند [۴]. این مطالعات نشان می دهد که تغییرات اقلیمی می تواند باعث افزایش شکوفایی و تاثیر سم سیگواترا شود. همچنین تخریب فیزیکی مرجان ها نیز بر این پدیده می افزاید. مطالعات دیگری نشان می دهد که ساکسی توکسین ها در رژیمهای گرم و خشک اقیانوسی توسط بلوم *Alexandrium* افزایش می یابد و متعاقباً در نرم تنان اقیانوسی و سواحل تجمع می یابد [۵].

از سویی دیگر دما فاکتور اساسی در تنظیمات فیزیولوژیک و اکو فیزیولوژیک موجودات دریایی از جمله عوامل جلبکی تولید سم می باشد. گونه های جلبکی تولید کننده سم یوری ترمال با تغییرات اقلیمی و گرمتر شدن آبهای اقیانوسی دامنه پراکنش خود را به عرض های جغرافیایی بالاتر گسترش می دهند. از سوی دیگر تغییرات اقلیمی دوره فصل گرم سال را طولانی تر می نماید به شکلی که جلبک ها زودتر به فصل گرم می رسند و مدت زمان طولانی تری را در فصول گرم باقی می مانند و بر این اساس شرایط رشد بهینه ای یافته و قابلیت شکوفایی بالایی پیدا می کنند [۲۲].

از جنبه ای دیگر عدم اختلاط عمودی آب اقیانوسی در اثر تغییرات اقلیمی شرایط مناسبی را برای رشد فیتوپلانکتون های شناور در مقایسه با فیتوپلانکتون های غیر شناور فراهم می نماید [۲۷]. مشابه دیگر گیاهان فیتوپلانکتون ها نیز نیازمند نور و مواد غذایی برای زیست می باشند. در شرایط ثابت شدن ستون آب اقیانوسی، سطح از نوترینت ها تخلیه شده و تنها دینوفلاژله های متحرک قابلیت رفتن به عمق و جستجوی غذا را خواهند داشت لذا این پدیده به افزایش بیوماس دینوفلاژله های مضر تولید کننده سم کمک خواهد کرد و آنها غالب خواهند شد [۷].

بر این اساس در آبهای دریای مکران نیز امکان بروز این پدیده و بلوم سریعتر جلبک های مضر در اثر تغییرات اقلیمی دیده می شود. از سوی دیگر به دلیل حضور مرجانها در آبهای دریای مکران و امکان مرگ آنها در اثر پدیده تغییرات اقلیمی و عدم بهره برداری صحیح احتمال افزایش رشد جلبک های مسمومیت زا و حتی کشنده که روی ذخایر آبزیان منطقه تاثیرات شگرفی گزارد را دارد. همچنین تخریب مرجان ها بر روی زاد آوری ماهیان جزایر مرجانی تاثیر منفی خواهد داشت.

۲-۴-۲ پاتوزن ها

بسیاری از باکتری هایی که توانایی بیماری زایی برای انسان دارند در آب دریا موجود بوده و می تواند عامل بیماری غذا زاد باشد یا مستقیماً از طریق زخم به انسان سرایت کنند. بیشترین مطالعات روی خانواده ویبریو انجام شده است. این باکتری ها در رنج گسترده ای از دما قدرت زنده مانی دارند. ویبریو کلرا عامل ایجاد بیماری وبا بوده و از مهمترین باکتری های بیماری زا برای انسان محسوب می گردد. ویبوی وولنیفیکانس و ویبریو پاراهمولیتیکوس نیز از باکتری های مهم دیگر است که در اثر خوردن نرم تنان نیم پخت به انسان سرایت می کنند.

تغییرات اقلیمی شرایط زیست محیطی جهانی و منطقه ای را تغییر می دهد و می تواند میزان و پراکنش پاتوزن های عامل بیماری های غذا زاد را افزایش دهد. برای مثال مطالعاتی روی افزایش دمای سطح اقیانوسی و بیماری های حاصل از خانواده ویبریو وجود دارد [۹]. باکتری های خانواده ویبریو مکانیسم های تطابق ژنتیکی متعددی برای آداپته شدن با شرایط محیطی و تغییرات اقلیمی دارند. بنابراین با تغییرات اقلیمی این عوامل بیماری زا باقی می مانند. از سوی دیگر بسیاری از ویبریو های مناطق دریایی می توانند با جوامع مختلف فیتوپلانکتونی، زئوپلانکتونی و کوبه پود دیده شوند. با تغییر نیچ اکولوژیکی این موجودات در اثر تغییرات اقلیمی فراوانی گونه های ویبریو نیز مستقیماً تحت تاثیر قرار می گیرد. بعلاوه اسیدی شدن آب اقیانوس ها شیمی کربنات ها را تغییر می دهد و ترکیب خارجی پلانکتون ها و صدف دوکفه ای ها را تحت تاثیر قرار می دهد و پاتوزن ها دچار تغییرات ژنتیکی جهت تطابق شده و در نتیجه گونه های غیر مهاجم به گونه های مهاجم باکتریایی تبدیل می شوند [۲].

۲-۵ آینده غذاهای دریایی

تخمین زده می شود که در سال ۲۰۳۰ تولید جهانی غذاهای دریایی ۱۳۳ میلیون تن خواهد بود که ترکیبی از صید و آبرزی پروری است [۹]. اما با توجه به تجربیات مقطعی صید سنتی میزان صید در اثر شرایط نا مساعد محیطی معمولاً کمتر از تخمین هاست لذا به منظور پاسخگویی به تقاضای بازار جهانی سهم آبرزی پروری و به خصوص آبرزی پروری دریای در حال رشد است. تخمین زده می شود که سهم آبرزی پروری و صید در سال ۲۰۳۰ یک به یک باشد [۲۴]. در سال ۲۰۰۲ حدود ۲۲۰ گونه جانوری و گیاه آبرزی که قابلیت آبرزی پروری دارد ارائه گردید [۱۲]. چنانچه تغییرات اقلیمی در حوزه دریای مکران بر طبق پیش بینی های این مقاله در حال اتفاق باشد نیاز شدیدی به آبرزی پروری دریایی در سواحل این دریا احساس می گردد تا تقاضای بازار ابرزیان دریایی برآورد گردد و قیمت محصول نیز به طور نسبی قابل کنترل باشد.

۳- نتیجه گیری

در آینده در اثر تغییرات اقلیمی ریسک میکروبیولوژیکی و شیمیایی می تواند غذاهای دریایی در حوزه دریای مکران را افزایش دهد. به دلیل پدیده کشند قرمز که در این منطقه قابلیت اتفاق بالایی دارد و همچنین آلودگی ها شیمیایی و حضور متعدد شناورهای بین المللی و تاثیرات آنها در آلودگی زیست محیطی دریای مکران احتمال بیشتر شدن خطر مصرف غذاهای دریایی در اثر تغییرات اقلیمی وجود دارد. همچنین افزایش باکتری های پاتوژن نیز در غذاهای دریایی به دلیل تخریب و مرگ مرجان ها در دریای مکران محتمل می نماید. برای یافتن شرایط دقیق دریای مکران نیاز به بررسی های دقیق میدانی و نقشه های تغییرات دمایی چندین ساله دریای مکران برای تعیین تاثیر پدیده تغییر اقلیم روی این دریا می باشد. از سوی دیگر تدوین استراتژی های کاربردی در ایجاد تعادل میان تغییر اقلیم و سلامت غذاهای دریایی از پیشنهادات اصلی برای توسعه پایدار دریای مکران می باشد. لازم به ذکر است که مقاله حاضر با بهره گیری از مقالات لاتین که در منابع آورده شده تهیه شده است و تغییرات حوزه دریای مکران به صورت تئوریک به آن تعمیم داده شده است. لذا نویسندگان به حفظ اصالت مالکیت فکری مقالات مورد استفاده اذعان دارند.

۴- مراجع

- [1] Aghaalikhani, A., Ali Akbari Bidokhti, AA., Torabiazad, M. (2009). The surface temperature changes study of Oman sea by the use of satellite data (2003-2008). Ms.C thesis of Islamic Azad University of Tehran, Science and research Branch. [In Persian].
- [2] António M., Leonor Nunes, M., Moore, S. K., Strom, M. S. (2010). Climate change and seafood safety: Human health implications. *Food Research International* 43 (2010) 1766-1779.
- [3] Booth, S., & Zeller, D. (2005). Mercury, food webs, and marine mammals: Implications of diet and climate change for human health. *Environmental Health Perspectives*, 113(5), 521-526.
- [4] Chateau-Degat, M.L., Chinain, M., Cerf, N., Gingras, S., Hubert, B., & Dewailly, E. (2005). Seawater temperature, *Gambierdiscus* spp. variability and incidence of ciguatera poisoning in French Polynesia. *Harmful Algae*, 4, 1053-1062.
- [5] Ebbesmeyer, C. C., Chiang, R., Copping, A., Erickson, G. M., Horner, R. A., Ingraham W. J., Jr., Nishitani, L. (1995). Decadal covariations of Sequim Bay Paralytic Shellfish Poisoning (PSP) with selected Pacific Northwest environmental parameters. In *Proceedings of the 1995 Puget Sound research conference*. Puget Sound Action Team. pp. 415-421.
- [6] Erdner, D., Dyble, J., Parsons, M. L., Stevens, R. C., Hubbard, K. A., Wrabel, M. L., et al. (2008). Centers for oceans and human health: A unified approach to the challenge of harmful algal blooms. *Environmental Health*, 7(Suppl. 2), S2-1-S2- 17.
- [7] Falkowski, P. G., Katz, M. E., Knoll, A. H., Quigg, A., Raven, J. A., Schofield, O., et al. (2004). The evolution of modern eukaryotic phytoplankton. *Science*, 305, 354-360.
- [8] Forster, P., Ramaswamy, V., Artaxo, P., Bernsten, T., Betts, R., Fahey, D. W., et al. (2007). Changes in atmospheric constituents and in radiative forcing. In S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, & K. B. Averyt, et al. (Eds.), *Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- [9] Food and Agriculture Organization (FAO) (2008). *The State of World Fisheries and Aquaculture*. <<http://www.fao.org/docrep/011/i0250e/i0250e00.htm>>.
- [10] Gamble, J. L. (2008). Analyses of the effects of global change on human health and welfare and human systems: Final report, synthesis and assessment product. Report by the US climate change science program and the subcommittee on global change research. Washington, DC, US. p. ix [204 p].
- [11] Gordon, J. C. (2003). Role of environmental stress in the physiological response to chemicals toxicants. *Environmental Research*, 92, 1-7.
- [12] Halweil, B. (2008). Farming fish for the future. *Worldwatch Paper*, 176, 1-42.
- [13] Hales, S., Weinstein, P., & Woodward, A. (1999). Ciguatera (fish poisoning), El Niño, and Pacific sea surface temperatures. *Ecosystem Health*, 5, 20-25.
- [14] <http://co2now.org>
- [15] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate change: the scientific basis*. In: Houghton JT, Ding Y, Griggs DJ, Noguer MP, van der Linden J, Xiaosu D, editors. Contribution of working group I to the third assessment report of the IPCC. Cambridge: Cambridge University Press; 2001.
- [16] Jezierska, B., Lugowska, K., & Witeska, M. (2009). The effects of heavy metals on embryonic development of fish (a review). *Fish Physiology and Biochemistry*, 35, 625-640.

- [17] Kim, S. (2010). Fisheries development in northeastern Asia in conjunction with changes in climate and social systems. *Marine Policy* 34 (2010) 803–809.
- [18] Lange, W. R. (1994). Ciguatera fish poisoning. *American Family Physician*, 50, 579–586.
- [19] Macdonald, R. W., Harner, T., & Fyfe, J. (2005). Recent climate change in the Canadian Arctic and its impact on contaminant pathways and interpretation of temporal trend data. *Science of the Total Environment*, 342, 5–86.
- [20] Meehl, G. A., Stocker, T. F., Collins, W. D., Friedlingstein, P., Gaye, A. T., Gregory, J. M., et al. (2007). Global climate projections. In S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, & K. B. Averyt, et al. (Eds.), *Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of working Group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change* (pp. 747–845). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- [21] Monserrat, J., & Bianchini, A. (1995). Effects of temperature and salinity on the toxicity of a commercial formulation of methyl parathion to *Chasmagnathus granulata* (Decapoda, Grapsidae). *Brazilian Journal of Medicine and Biology Research*, 28(1), 74–78.
- [22] Moore, S. K., Trainer, V. L., Mantua, N. J., Parker, M. S., Laws, E. A., Fleming, L. E., & Backer, L. C. (2008). Impacts of climate variability and future climate change on harmful algal blooms and human health. *Environmental Health(Suppl. 2)*, S4-1– S4-12.
- [23] Noyes, P. D., McElwee, M. K., Miller, H. D., Clark, B. W., Van Tiem, L. A., Walcott, K. C., et al. (2009). The toxicology of climate change: Environmental contaminants in a warming world. *Environment International*, 35, 971–986.
- [24] Pelletier, N. L., Ayer, N. W., Tyedmers, P. H., Kruse, S. A., Flysjo, A., Robillard, G., et al. (2007). Impact categories for life cycle assessment research of seafood production systems: Review and prospectus. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 12(6), 414–421.
- [25] Rainbow, P. S. (2002). Trace metal concentrations in aquatic invertebrates: Why and so what? *Environmental Pollution*, 120, 497–507.
- [26] Schiedek, D., Sundelin, B., Readman, J. W., & Macdonald, R. W. (2007). Interactions between climate change and contaminants. *Marine Pollution Bulletin*, 54, 1845–1856.
- [27] Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Alley, R. B., Berntsen, T., Bindoff, N. L., et al. (2007). Technical summary. In S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, & K. B. Averyt, et al. (Eds.), *Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of working Group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- [28] Zhang, L., & Wang, W. X. (2007). Waterborne cadmium and zinc uptake in a euryhaline teleost *Acanthopagrus schlegeli* acclimated to different salinities. *Aquatic Toxicology*, 84(2), 173–181.