

ارزیابی ریسک زیست‌محیطی فعالیت مراکز تولید میگوی عاری از بیماری خاص

خسرو آئین جمشید^{۱*}، آرش حق شناس^۱

*kh.aeinjamshid@areeo.ac.ir

۱- پژوهشکده میگوی کشور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۶

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۵

چکیده

این مطالعه بخشی از طرح کلان ملی و فناوری "کسب و انتقال دانش فنی برای تولید میگوی عاری از بیماری خاص و قطع وابستگی به محصولات خارجی" بود که باهدف ارزیابی و تحلیل ریسک کلیه مراحل تولید میگوی عاری از بیماری‌های خاص (Specific Pathogen Free) شامل؛ مولدسازی، تکثیر لارو، پرورش میگو، تغذیه و کیفیت آب، تعیین الگوی پایش پیامدها، تعیین راهکارهای مدیریت و کنترل پیامدها از فروردین سال ۱۳۹۱ تا شهریور ۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقاتی بندرگاه و ایستگاه تحقیقاتی خلیج فارس، متعلق به پژوهشکده میگوی کشور، واقع در شهر بوشهر انجام گردید. شناسایی و غربالگری ریسک‌های پروژه از روش صورت ریز پرسشنامه‌ای و کمی سازی ریسک‌ها بر اساس روش تجزیه و تحلیل جنبه زیست‌محیطی و اثر آن، 2(EA)، استفاده شد. براساس نتایج این مطالعه تعداد عوامل خطر شناسایی شده در ایستگاه تحقیقاتی بندرگاه ۱۵ مورد بود در صورتیکه این تعداد در ایستگاه تحقیقات میگوی SPF خلیج فارس ۱۳ مورد برآورد گردید. تعداد بیشتر عوامل خطر در ایستگاه بندرگاه نسبت به ایستگاه خلیج فارس می‌تواند بدلیل سطح پائینتر ایمنی زیستی ایستگاه بندرگاه، ساختار فیزیکی فضا ها، قدمت آن و وجود دو کانون احتمالی بروز آلاینده ها، نیروگاه اتمی بوشهر و اسکله صیادی بندرگاه، در نزدیکی این ایستگاه باشد. بالاترین عدد اولویت جنبه (APN) محاسبه شده در ایستگاه بندرگاه ۴۲ بود در صورتیکه بیشترین مقدار عددی اولویت جنبه در ایستگاه خلیج فارس ۳۰ بود. نتیجه این تحقیق نشان می‌دهد که سطح خطر در ایستگاه خلیج فارس پائینتر از سطح آن در ایستگاه بندرگاه است. بیشترین احتمال خطر در هر دو ایستگاه تحقیقاتی مورد بررسی مربوط به انتقال عوامل بیماری‌زا ناشی از تغذیه میگوها و آلودگی آب ورودی می‌باشد.

کلمات کلیدی: ارزیابی ریسک زیست‌محیطی، میگو، عاری از بیماری خاص، بوشهر

* نویسنده مسئول

مقدمه

مطالعات زیست محیطی در زمینه معرفی یک فعالیت جدید به هر منطقه، نیاز به بررسی‌های دقیق و کامل آن فعالیت دارد. طرح‌های آبی‌پروری به دلیل ویژگی‌های خاص خود و به خاطر اینکه بیشتر این مناطق در کنار پهنه‌های آبی درون یا برون سرزمینی متمرکز گردیده‌اند از این مقوله مجزا نیستند. امکان فرار موجودات پرورشی یا پیامدهای ناشی از ورود پساب این مراکز از عمده‌ترین موارد این بررسی‌ها هستند. مقوله ورود گونه‌های مهاجم و تأثیرات آن بر رقابت‌های محیطی یا تنوع زیستی منطقه از جمله مواردی است که در بخش‌هایی از جهان و کشور ما طی سال‌های گذشته خسارت‌های زیادی ایجاد نموده است. خطر ورود موجودات بیمار به محیط آزاد و انتقال بیماری‌های جدید به موجودات بومی منطقه یکی دیگر از خطرات محتمل در این مراکز می‌باشد. همچنین بار ناشی از ورود مواد آلی یا دیگر مواد شیمیایی وارد شده به آب نیز می‌تواند در مواردی تأثیر بدی بر حیات اکوسیستم پیرامونی خود گذارد. از آنجایی که حذف تمامی موارد خطرآفرین غیرممکن است بهترین و عملی‌ترین فعالیت تلاش در جهت به حداقل رسانی ریسک‌ها برای ثابت نگه داشتن سرمایه‌گذاری‌ها است (مسعودی‌آشتیانی و همکاران ۱۳۹۳).

ارزیابی ریسک، یک روش منطقی برای تعیین اندازه کمی و کیفی خطرات و بررسی پیامدهای بالقوه ناشی از حوادث احتمالی بر روی افراد، مواد، تجهیزات و محیط است (قهرمانی، ۱۳۸۴).

Bondad-Reantaso و همکارانش (۲۰۰۵) به ارزیابی ریسک‌های اکولوژیکی و عوامل بیماری‌زای انتقال لاروهای میگوی آبی (*Litopenaeus stylirostris*) از برون‌نی دارالسلام به فیجی و ارائه پیشنهاداتی برای کاهش این ریسک‌ها پرداختند. این محققان در بحث ارزیابی ریسک اکولوژیکی، مخاطرات زیست‌محیطی در انتقال گونه مهاجم، احتمال فرار آن به محیط زیست طبیعی فیجی، ماهیت و وسعت اثرات زیست‌محیطی بالقوه و انتشار میگوی آبی را تجزیه و تحلیل نمودند. آن‌ها پیشنهاد نمودند که در جزیره فیجی سطح حفاظتی "بسیار محافظه‌کارانه"، با سطح قابل قبولی از خطر اتخاذ گردد. همچنین توصیه

نمودند که تمام محموله پست لاروهای اولیه باید از سطح ایمنی High Health برخوردار بوده و از مرکزی که گواهی SPF را دارد انتخاب شده باشند.

علیرغم گسترش سریع صنعت پرورش میگو در جهان و پیشی گرفتن تولیدات آن از میزان صید در دریاها، در خلال سال‌های اخیر کشورهای تولیدکننده میگو تجارب تلخ فراوانی را در اثر شیوع بیماری‌های ویروسی تجربه کرده‌اند. با توجه به وجود عوامل بیماری‌زای مختلف در صنعت پرورش میگو و سابقه بروز بیماری‌های ویروسی مهلک در کشورهای مختلف تولیدکننده میگوی پرورشی، همچنین بدلیل بروز خسارت‌های سنگین اقتصادی-اجتماعی ناشی از بیماری لکه سفید میگو در سال‌های ۱۳۸۱، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۶ در استان‌های خوزستان، بوشهر و سیستان و بلوچستان، طرح "کسب و انتقال دانش فنی تولید انبوه میگوی عاری از بیماری‌های خاص (SPF) در کشور و قطع وابستگی به محصولات خارجی" به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اولویت‌های برنامه راهبردی میگو در دستور کار مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور قرار گرفت. با توجه به اینکه تولید میگو و لارو عاری از بیماری‌های خاص یکی از مهمترین گلوگاه‌های این صنعت می‌باشد، ارزیابی ریسک تولید این آبی در مراکز تولید میگوی SPF، کمی‌سازی میزان هر ریسک بالقوه و تعیین احتمال وقوع آن بسیار حیاتی است.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد بررسی در این پروژه شامل شهرستان بوشهر در محدوده ایستگاه‌های تحقیقاتی خلیج فارس و بندرگاه و محیط اکولوژیکی و بیولوژیکی اطراف آن‌ها بود (شکل‌های ۱ و ۲ و جدول ۱). زمان اجرای تحقیق حاضر به مدت سی ماه از فروردین ۱۳۹۱ تا شهریور ۱۳۹۳ بود. گام‌های مختلف انجام این تحقیق شامل موارد ذیل بود:

- بررسی میدانی و نمونه برداری
- بررسی کتابخانه‌ای و جمع‌آوری داده‌ها
- بررسی روش‌های موجود ارزیابی ریسک و انتخاب روش
- بازنگری معیارها و جداول مربوطه

مورد استفاده در این تحقیق مربوط به دوره زمانی ۲۸ ساله، از سال ۱۳۶۴ الی ۱۳۹۳ از ایستگاه هواشناسی شهر بوشهر تهیه گردید (اداره کل هواشناسی استان بوشهر، ۱۳۹۳). همچنین بار میکروبی، جوامع گیاهی و جانوری، مواد مغذی (نیترات، نیتريت، آمونیاک، سیلیکات و فسفات)، فلزات سنگین (جیوه، کادمیم، سرب، آرسنیک، مس و روی)، TDS و TSS و سنجه های فیزیکی و شیمیایی (دما و شوری) مورد بررسی قرار گرفت.

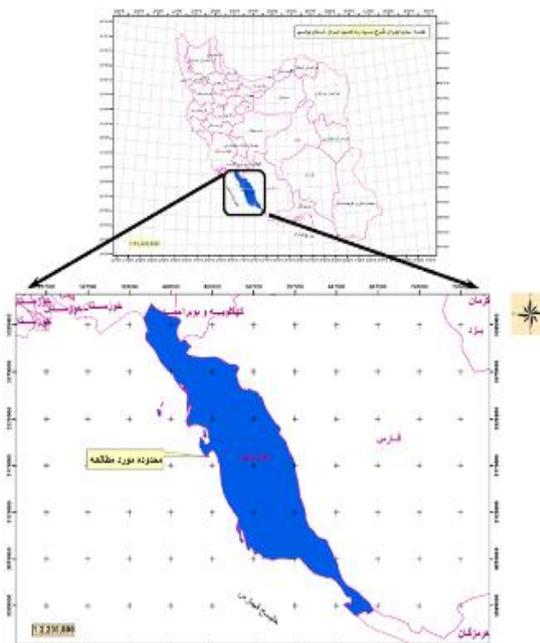
جنبه های زیست محیطی پروژه حاضر از طریق بازدید های میدانی، تجربه کارشناسان و مطالعات مشابه و نیز توجه به استاندارد ISO 14001 و ISO 18001 و همچنین ماهیت طرح و محیط پیرامونی آن ها شناسایی شد و در ۴ گروه و موضوع به صورت ذیل تقسیم گردید (جلالی و همکاران، ۱۳۹۱):

۱. انتشار مواد و ارگانسیم های زنده در آب
۲. دفع مواد زائد
۳. استفاده از مواد اولیه و منابع طبیعی
۴. سایر حساسیت ها و مقولات منطقه ای و محلی



شکل ۲: محدوده مطالعاتی ایستگاه های تحقیقاتی بندرگاه (بالا) و خلیج فارس (پائین)، شهرستان بوشهر، ۹۳-۱۳۹۱.

Figure 2: Study area at Bandargah (top) and Persian Gulf Research Stations, Bushehr, 2012-2014.



شکل ۱: نقشه محل اجرای مطالعات، شهرستان بوشهر، ۹۳-۱۳۹۱.

Figure 1: The map of the place of performance of current study, Bushehr, 2012-2014.

جهت تعیین جنبه های زیست محیطی طرح، وضعیت زیستی و غیرزیستی محل اجرای طرح و منابع تامین آب دو ایستگاه تحقیقاتی بندرگاه و خلیج فارس مورد بررسی قرار گرفت. منبع اصلی تامین آب هر دو ایستگاه از دریا می باشد. بخشی از آب مورد نیاز در ایستگاه بندرگاه از آب زیر زمینی تنها چاه موجود که برای کنترل شوری آب دریا می باشد، تامین می گردد. داده های هواشناسی

جدول ۱: مشخصات کلی ایستگاه های تحقیقاتی بندرگاه و خلیج فارس.

Table 1: Specifications of Bandargah and Persian Gulf research stations.

مشخصات	ایستگاه تحقیقاتی بندر گاه	ایستگاه تحقیقاتی خلیج فارس
سال تاسیس	بازسازی در سال ۱۳۹۰	۱۳۹۳
موقعیت جغرافیایی	در مجاورت روستای بندرگاه در منتهی الیه جنوبی شبه جزیره بوشهر	منطقه بهمنی، شهر بوشهر
مختصات جغرافیایی	"۲۸° ۴۹' ۲۱" شمالی "۵۰° ۵۴' ۱۷" شرقی	"۲۸° ۵۴' ۴۹" شمالی و "۵۰° ۴۹' ۰۱" شرقی
وسعت محل اجرا (متر مربع)	۵۰۰۰	۱۰۰۰۰
تجهیزات و امکانات	کل حجم آب قابل ذخیره در استخرها و تانک های موجود در ایستگاه بندرگاه حدود ۷۵۰ متر مکعب است. تجهیزات تأمین آب شامل؛ ۱۰ عدد استخر سیمانی، موتورخانه، اتاق هواده، شوفاز خانه، ژنراتور برق اضطراری ۸۰ KWA و ۷ عدد پمپ جهت گردش آب می باشد. سیستم گردش آب کلیه سالن ها و استخرهای پرورشی بصورت مدار باز است. آب مورد استفاده در سالن مولدسازی با عبور از دستگاه اولترا فیلتر و ماوراء بنفش، ضد عفونی و تصفیه می گردد.	کل حجم آب قابل ذخیره در این ایستگاه حدود ۲۴۰۰ متر مکعب است. تجهیزات تأمین آب شامل ۹ عدد استخر بتنی، موتورخانه، اتاق هواده، و شوفاز خانه به مساحت ۲۰۰ متر مربع و یک استخر تصفیه پساب می باشد. ژنراتور برق اضطراری ۱۱۰ KWA می باشد. سیستم گردش آب کلیه سالن ها و استخرهای پرورشی بصورت مدار بسته طراحی و اجرا شده است. آب مورد استفاده در این مرکز در دو مرحله تصفیه و گندزدائی می گردد.
تعداد کارکنان	۱۳	۱۸
میزان / تعداد تولید	۱۰۰۰ جفت مولد	۶۰۰۰ جفت مولد
محدوده اثر مستقیم	روستای بندرگاه، ۸۰ هکتار	محدوده کوی دواس، شهر بوشهر، ۱۰۰ هکتار
سیستم دفع فاضلاب و پساب	دارد	دارد

و اثر آن^۱ می باشد. از حاصل ضرب این دو عامل عدد اولویت بندی جنبه (APN^۲) به دست می آید.

شدت اثر پیامد × احتمال وقوع جنبه = APN
کمینه و بیشینه مقدار عددی APN به ترتیب ۱ و ۱۰۰ می باشد. جهت طبقه بندی جنبه های زیست محیطی، با در نظر گرفتن ضریب اطمینان ۹۰ درصد، ریسک هایی که مقدار عددی APN آن ها از ۱۱ تا ۱۰۰ باشد را به عنوان ریسک های بارز، ریسک هایی که عدد APN آن ها از ۶ تا ۱۰ باشد را به عنوان ریسک های متوسط، ریسک هایی که عدد APN آن ها از ۱ تا ۵ باشد به عنوان ریسک های جزئی شناسایی و تقسیم بندی می شوند.

نتایج

منبع اصلی تأمین آب هر دو ایستگاه تحقیقاتی بندرگاه و خلیج فارس از دریا می باشد. مقداری از آب مورد نیاز در ایستگاه بندرگاه از آب زیرزمینی تنها چاه موجود که برای

فلزات سنگین بر اساس روش کار (APHA, 2005)، مواد مغذی، TDS، TSS بر اساس روش کار (MOOPAM, 2010) نمونه برداری و آنالیز شد. بررسی تعداد کل باکتری ها و باکتری های خانواده ویبریوناسه طبق استاندارد ملی ایران ۴۲۰۷، ۴۲۰۸، ۱۳۸۶ انجام گردید. اطلاعات جوامع گیاهی و جانوری منطقه از منابع اداره کل حفاظت محیط زیست استان بوشهر تهیه گردید (عبدلی و همکاران، ۱۳۸۸).

جهت تعیین ریسک های تولید میگو در مراکز تولید میگوی عاری از بیماری، از روش اصلاح شده تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن (FMEA) با عنوان (EA)2 استفاده شد (جلالی و همکاران، ۱۳۹۱).

برای کمی نمودن ریسک های زیست محیطی این پروژه از دو ضریب شدت و احتمال وقوع استفاده شد. روش انتخاب شده بصورت تجزیه و تحلیل جنبه زیست محیطی

عاری از بیماری عبارتند از؛ تأمین آب ورودی، انتقال میگو به ایستگاه، تولید میگو، تغذیه میگو، بررسی نمونه‌ها در آزمایشگاه، تردد کارکنان به سالن های تولید، ورود بازدید کنندگان به ایستگاه، فعالیت هیترها در فصول سرد و فعالیت بخشهای اداری و کارکنان. در هر فعالیت جنبه‌ها یا خطرهای زیست محیطی مشخص گردید و سپس پیامدها و منشاء هر خطر مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۲: ویژگی های آب ورودی به ایستگاه‌های تحقیقاتی بندرگاه و خلیج فارس در دوره مورد بررسی.

Table 2: Specifications of intake water to Bandargah and Persian Gulf research stations during the studied period.

پارامتر	واحد اندازه گیری	خلیج فارس(چاه)	خلیج فارس(دریا)	بندرگاه (چاه)	بندرگاه (دریا)
TDS	ppt	۳۰۸	۵۳۲	۲۸۴	۴۵۷
TSS	ppm	۱۵۶۲	۶۳۷۲	۱۳۳۳	۵۵۰۸
Sulfide	ppm	۴۹	۵۵	۳	۶۵۵
NO ₃ ⁻ -N	ppm	۳۷۵	۰۰۲	۲۶۴	۰۱۹
NO ₂ ⁻ -N	ppm	۰۰۲۱۶	۰۰۰۶۵	۰۰۳	۰۰۹
PO ₄ ⁻³	ppm	۰۹۵	۰۲۰۲۵	۰۶۷	۰۹۶
NH ₃ -N	ppm	۱۸۴	۰۰۶۲۵	۱۱۲	۱۳۳
SiO ₄ ⁻⁴	ppm	n.d	۰۵۲	n.d	۰۶۱
As	ppb	n.d	۰۰۱۲	۰۰۰۱	۵۴۱
Cu	ppb	۰۵	۱۹۷۵	۳۸۸	۱۶۸۵
Zn	ppb	۲۵۸۴۱	۲۲۴۲	۲۲۹۱۵	۳۷۸۴
Hg	ppb	n.d	۰۰۰۲	n.d	۱
Pb	ppb	۱۳۱۶	۰۰۷۷	۱۲۸۵	۱۸۷
Cd	ppb	۰۰۹	۰۰۰۳	۰۰۷۳	۰۱۶
TBC	CFU/ml	۴۴۸×۱۰ ^۲	<۳۰۳	۳۰۲×۱۰ ^۲	۴۱×۱۰ ^۲
TVC	CFU/ml	<۳	<۳۰۳	۲۴۵×۱۰ ^۲	۴۲×۱۰ ^۲

شکل ۳ مربوط به ترکیب درصد ریسک‌ها در ایستگاه بندرگاه و شکل ۵ مربوط به ترکیب درصد ریسک‌ها در ایستگاه تحقیقاتی خلیج فارس می‌باشد.

در بحث تأمین آب ورودی به ایستگاه بندرگاه ۶ خطر شامل؛ آلودگی به مواد شیمیایی (هیپوکلریت کلسیم و ...)، انتقال عوامل بیماری‌زا، افزایش درجه حرارت، نشت مواد رادیواکتیو از نیروگاه اتمی بوشهر و آلودگی آب ورودی به مواد شیمیایی مورد استفاده در سیستم کلرزی نیروگاه اتمی بوشهر و آلودگی ناشی از تردد شناورها به اسکله صیادی بندرگاه شناسایی شد.

کنترل شوری آب دریا می‌باشد، تأمین می‌گردد. مهم‌ترین خصوصیات آب ورودی به دو ایستگاه در دوره مورد بررسی در جدول ۵ ارائه شده است.

نتایج بررسی ها نشان می دهد که در هر دو ایستگاه تولید میگوی عاری از بیماری‌های خاص (SPF)، یعنی ایستگاه‌های تحقیقاتی بندرگاه و خلیج فارس ۱۶ عامل خطر وجود دارد. ۹ عامل اصلی خطر برای تولید میگوی جدول ۲: ویژگی های آب ورودی به ایستگاه‌های تحقیقاتی بندرگاه و خلیج فارس در دوره مورد بررسی.

با توجه به نوع فرایند و فعالیت‌های انجام شده جهت تولید میگوی عاری از بیماری و شرایط محیط پیرامونی ایستگاه‌های تحقیقاتی بندرگاه و خلیج فارس، لیست ریسک‌ها، خطرات و عدد اولویت جنبه (APN) مربوطه در جدول‌های شماره ۳ و ۴ ارائه شده‌اند.

براساس نتایج این تحقیق ۱۵ عامل خطر در ایستگاه بندرگاه و ۱۳ عامل خطر در ایستگاه خلیج فارس شناسایی گردید. در ایستگاه بندرگاه ۹ ریسک بارز (۶۰٪)، ۴ ریسک متوسط (۲۷٪) و ۲ ریسک جزئی (۱۳٪) شناسایی شد. در ایستگاه خلیج فارس ۹ ریسک بارز (۶۹٪)، ۳ ریسک متوسط (۲۳٪) و ۱ ریسک جزئی (۸٪) شناسایی شد.



شکل ۳: منحنی دایره ای ترکیب درصد ریسک های تولید میگوی عاری از بیماری در ایستگاه های بندرگاه (تصویر سمت راست) خلیج فارس و (تصویر سمت چپ)، ۹۳-۱۳۹۱.

Figure 3: Pie diagram of percentages of identified risks of production of SPF shrimp in the Bandargah (on the right) and Persian Gulf (on the left) stations, 2012-2014.

جدول ۳: اولویت بندی ریسک های بارز شناسایی شده در ایستگاه تحقیقاتی بندرگاه و منشاء آن ها بر اساس عدد اولویت ریسک
Table 3: Prioritizing the identified significant risks at the Bandargah Research Station and their origin based on the priority number of the risks.

اولویت	ریسک / جنبه بارز	منشاء	عدد اولویت ریسک
۱	انتقال عوامل بیماری زا	تغذیه میگو	۴۲
۲	انتقال عوامل بیماری زا	تأمین آب ورودی	۳۵
۳	انتقال عوامل بیماری زا	ورود بازدید کنندگان به ایستگاه	۳۵
۴	آلودگی به مواد ضد عفونی کننده آب	تأمین آب ورودی	۳۰
۵	آلودگی آلی آب	تغذیه میگو	۳۰
۶	انتقال عوامل بیماری زا	انتقال میگو به ایستگاه	۲۸
۷	انتقال عوامل بیماری زا	تردد کارکنان به سالن های تولید	۲۸
۸	ضایعات میگوی های مرده	تولید میگو	۲۷
۹	مصرف منابع و ایجاد آلودگی	فعالیت بخش های اداری و کارکنان	۲۰

جدول ۴: اولویت بندی ریسک های بارز شناسایی شده در ایستگاه خلیج فارس و منشاء آن ها بر اساس عدد اولویت ریسک.
Table 4: Prioritizing the identified significant risks at the Persian Gulf Research Station and their origin based on the priority number of the risks.

اولویت	ریسک / جنبه بارز	منشاء	عدد اولویت ریسک
۱	آلودگی آب ورودی	پساب تولید میگو	۳۰
۲	آلودگی به مواد شیمیایی	تأمین آب ورودی	۳۰
۳	انتقال عوامل بیماری زا	تغذیه میگو	۳۰
۴	انتقال عوامل بیماری زا	تأمین آب ورودی	۲۸
۵	ضایعات میگوی های مرده	تولید میگو	۲۷
۶	انتقال عوامل بیماری زا	تردد کارکنان به سالن های تولید	۲۱
۷	انتقال عوامل بیماری زا	انتقال میگو به ایستگاه	۲۱
۸	آلودگی آلی آب	تغذیه میگو	۲۰
۹	مصرف منابع و ایجاد آلودگی	فعالیت بخش های اداری و کارکنان	۱۵

بحث

هدف از انجام تحقیق حاضر مطالعه و شناسایی رخدادهای و خطرهای احتمالی تولید میگوی عاری از بیماری های خاص در دو ایستگاه تحقیقاتی بندرگاه و خلیج فارس، متعلق به پژوهشکده میگوی کشور، با استفاده از اطلاعات موجود بوده تا بتوان با توجه به میزان ریسک های قابل قبول، برای کاهش درصد احتمال وقوع و شدت آنها برنامه های مدیریتی ارائه نمود. بطور کلی امکان حذف کامل خطر در هیچ مرحله و هیچ طرح یا پروژه ای وجود ندارد. لذا بحث اجرا یا عدم اجرا در این پروژه وجود ندارد و بحث تنها بر مدیریت و شناسایی ریسک های بارز متمرکز می-شود.

تعداد عوامل خطر در ایستگاه بندرگاه ۱۵ بود در صورتیکه تعداد ۱۳ عامل خطر در ایستگاه خلیج فارس شناسایی شد. تعداد بیشتر عوامل خطر در ایستگاه بندرگاه نسبت به ایستگاه خلیج فارس بدلیل سطح پائینتر ایمنی زیستی ایستگاه بندرگاه و وجود دو کانون احتمالی بروز آلاینده ها یعنی نیروگاه اتمی بوشهر و اسکله صیادی بندرگاه در نزدیکی این ایستگاه می باشد. بالاترین عدد اولویت جنبه (APN) محاسبه شده در ایستگاه بندرگاه ۴۲ بود در صورتیکه بیشترین مقدار عددی اولویت جنبه در ایستگاه خلیج فارس ۳۰ بود. این نتیجه بدین معنی است که سطح خطر در ایستگاه خلیج فارس پائینتر از مقدار آن در ایستگاه بندرگاه است. با توجه به سطح بالاتر ایمنی زیستی و ساختار فیزیکی پیشرفته تر ایستگاه خلیج فارس، این نتیجه منطقی است.

کیفیت آب هر دو ایستگاه مناسب پرورش میگوی عاری از بیماری می باشد (کیان ارثی، ۱۳۹۲ و زنده بودی، ۱۳۹۰) هر چند طبق تحقیقات Aein Jamshid و همکارانش (2016) بدلیل احتمال بروز پدیده یوتریفیکاسیون در آبهای ساحلی خطر بروز شکوفائی جلبکی در آبهای ساحلی نزدیک هر دو ایستگاه وجود دارد.

در هر دو ایستگاه بالاترین عدد اولویت ریسک مربوط به احتمال انتقال عوامل بیماریزا از طریق تغذیه میگو می باشد. در ایستگاه بندرگاه ریسک انتقال عوامل بیماریزا از طریق ورود بازدید کنندگان به ایستگاه و آب ورودی در

درجه بعدی اهمیت است در صورتیکه در ایستگاه خلیج فارس آلودگی آب ورودی ناشی از احتمال ورود مجدد پساب تخلیه شده ایستگاه و آلودگی آب ورودی به مواد شیمیایی با اهمیت تر است. نتایج تحقیق حاضر با نتایج آنالیز ریسک عوامل بیماریزا برای آیزیان که توسط (Digges & Arthur, ۲۰۱۰) و (Umesh, ۲۰۰۸) انجام شد و خطر انتقال عوامل بیماریزای و بیماری های مهم بین گونه های تجاری را مهمترین خطر فعالیت های آبی پروری می داند، منطبق است.

مقدار APN انتقال عوامل بیماریزا ناشی از انتقال میگو به ایستگاه بندرگاه ۲۸ است در صورتیکه مقدار این شاخص در ایستگاه خلیج فارس ۲۱ است. با توجه به اینکه ایستگاه بندرگاه به عنوان قرنطینه اول در فرایند تولید میگوی عاری از بیماری است، و میگوهای انتخاب شده از سطح مزارع به این ایستگاه منتقل می شوند، ریسک خطر این عامل نسبت به ریسک آن در ایستگاه خلیج فارس که میگوهای ورودی به آن از ایستگاه بندرگاه منتقل می-شوند، بیشتر است.

مقدار APN ایجاد آلودگی منابع در اثر فعالیت بخش-های اداری و کارکنان در ایستگاه بندرگاه ۲۰ است در صورتیکه مقدار این شاخص در ایستگاه خلیج فارس ۱۵ است. با توجه به سطح بالاتر ایمنی زیستی در ایستگاه خلیج فارس و تفکیک بهتر فضاها در این ایستگاه، ریسک خطر این عامل در ایستگاه خلیج فارس پائینتر از احتمال بروز این خطر در ایستگاه بندرگاه است.

همانطور که در مورد تعریف ریسک نیز در منابع مختلف و معتبر وجود دارد، ریسکها از طریق احتمال وقوع شناسایی می شوند (جلالی، ۱۳۹۱). لذا به دلیل احتمال بروز آلودگی در نیروگاه اتمی بوشهر، توجه به این کاربری در نزدیکی ایستگاه بندرگاه ضروری است.

خطر انتقال عوامل بیماریزا و آلودگی آلی آب، دو عاملی هستند که احتمال بروز آنها در فرایند تغذیه میگو در هر دو ایستگاه وجود دارد. با توجه به سیستم دفع پساب در ایستگاه خلیج فارس، ریسک آلودگی آب ورودی در اثر تخلیه پساب ایستگاه تولید میگوی عاری از بیماری وجود دارد.

عبدلی، ا.، کیابی، ب.، لیاقتی، ه.، مصطفوی، ح.،
محرابیان، ا.، خوشبخت، ک.، موسوی، ب.،
رسولی، پ.، احمد زاده، ف.، دلشوب، ح. و مرادی،
آ.، ۱۳۸۸. اطلس طبیعت گردی استان بوشهر،
تهران، نشر معارف. ۱۲۴ صفحه.

قهرمانی، ا.، ۱۳۸۴. ارزیابی ریسک آتش سوزی، دومین
همایش ملی ایمنی در بندار، تهران، سازمان بندار و
کشتیرانی. ۱ صفحه.

کیان ارثی، ف.، مزرعاوی، م.، دهقان، د.، زرشناس،
غ. و فرخی مقدم، ص.، ۱۳۹۲. بررسی روند
تغییرات برخی از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در
استخرهای پرورشی میگوی پاسبید غربی
(*Litopenaeus vannamei*). مجله علمی شیلات
ایران. ۱۲۴-۱۱۵: ۲۱(۲).

Aein Jamshid, Kh., Mohsenizadeh, F. and
Omidi, S., 2016. Effects of environmental
parameters and nutrients on phytoplankton
communities around the shrimp farm
complexes in Bushehr Province, in the
Persian Gulf. Iranian Journal of Fisheries
Sciences. 15(3): 1044-1054.

APHA., 2005. Standard methods for
examination of water and waste water
.SECTION 10200C. Application bulletins
Metrohm. 797 pp.

Bondad-Reantaso, M.G., Lovell, E.R.,
Arthur, J.R., Mather, P.B., Peter, B. and
Hurwood, D., 2005. Pathogen and
Ecological Risk Analysis for the
Introduction of Blue Shrimp, *Litopenaeus
stylirostris*, from Brunei Darussalam to
Fiji, Secretariat of the Pacific Community,
Noumea Cedex, New Caledonia, pp: 1-80.

Diggles, B.K. and Arthur, J.R., 2010.
Pathogen risk analysis for aquatic animals:
experiences from nine case studies, pp:
271-290

به‌طور کلی در مورد تمامی ریسک‌های شناسایی شده بارز و
غیر بارز بایستی اقدامات کاهش عدد ریسک، اقدامات
اصلاحی و نیز مدیریتی و پایش آن‌ها انجام شود و این
تقسیم بندی تنها از نظر تعیین اولویت‌های برنامه‌ریزی و
اهمیت ریسک‌ها می‌باشد.

نکته حایز اهمیت در خصوص ریسک‌ها شامل؛ پایش
منظم فعالیت‌های حیاتی در تولید میگوی عاری از
بیماری، بررسی دقیق کاربری‌های پیرامون ایستگاه مورد
مطالعه و به روز رسانی برنامه‌ها می‌باشد.

منابع

اداره کل هواشناسی استان بوشهر، ۱۳۹۳. داده‌های
هواشناسی دوره زمانی ۲۸ ساله، از سال ۱۳۶۴ الی
۱۳۹۳، آمار ایستگاه‌های اقلیم شناسی و باران سنجی
بوشهر.

استاندارد ملی ایران ۴۲۰۷، ۱۳۸۶. آیین کار
آزمون‌های میکروبیولوژی آب، موسسه استاندارد و
تحقیقات صنعتی ایران. ۴۶ صفحه.

استاندارد ملی ایران ۴۲۰۸، ۱۳۸۶. نمونه‌برداری از
آب برای آزمون‌های میکروبیولوژی-آیین کار، موسسه
استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۳۱ صفحه.

مسعودی‌آشتیانی، ا.م.، علی‌اکبری‌رسا، ص.،
پیش‌بین، س.ا. و محمدصادق یوسف‌زادگان،
م.ص.، ۱۳۹۳. مدیریت ریسک و تکنیک‌های
شناسایی مخاطرات و ارزیابی ریسک. انتشارات جهاد
دانشگاهی (دانشگاه فردوسی مشهد). ۱۶۴ صفحه.

جلالی، ع.، بسیم، ی.، خوشنود، ر.، رکابی، ع.،
ابیض، م. و میرزایی، ی.، ۱۳۹۱. مطالعات ارزیابی
اثرات زیست‌محیطی و ریسک طرح احداث خط ۲
قطار شهری اهواز (۴ جلد). شرکت مهندسی مشاور
سازآب پردازان. سازمان قطار شهری اهواز. ۳۸۸
صفحه.

زنده بودی، ع. و قربانی واقعی، ر.، ۱۳۹۰. بررسی
امکان پرورش میگوی سفید غربی (*Litopenaeus
vannamei*) در آب لب شور زیر زمینی. مجله علمی
شیلات ایران. ۶۳-۷۰: ۲۰(۴).

MOOPAM, 2010. Manual of Oceanographic Observation and Pollutant Analyses Methods, pages III 1-90. ROPME Publishing. ۴th Ed. 536 p.

Umesh, N.R., Mohan, C.V., Phillips, M.J., Bhat, B.V., Ravi Babu, G., ChandraMohan, A.B. and Padiyar, P.A., 2008. Risk analysis in aquaculture:

Experiences from small-scale shrimp farmers of India. In M.G. Bondad-Reantaso, Arthur, J.R. and Subasinghe, R.P., (eds). Understanding and applying risk analysis in aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, No. 519. Rome, FAO, pp: 247–264.

Environmental risk assessment of the activity of SPF shrimp production centers

Aeinjamshid Kh.^{1*}; Haghshenas A.¹

*kh.aeinjamshid@areeo.ac.ir

1-Shrimp Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bushehr, Iran

Abstract

This study is a part of the national and technology master plan entitled "Attain to technical knowledge of specific pathogen free shrimp production and cut off to dependence on foreign products". The goals of this work were to assess and analysis the risk factors of production of specific pathogen free *Litopenaeus vannamei* shrimp in its all stages (broodstocking, laravl production, shrimp farming, feeding and water quality), determining the pattern of outcomes monitoring, management and control of outcomes from April 2012 to September 2015 in Bandargah research station and Persian Gulf SPF Shrimp research station and their environment, belonging to Shrimp Research Center, located in Bushehr. Identification and screening of risk factors have been done based on Environment Aspect and Effect Analysis method, (EA)², using a fine statement questionnaire and quantification of risks. The number of identified risk factors in Bandargah research station was 15 while it was 13 in Persian Gulf SPF Shrimp research station. The more risk factors in Bandargah station in respect to its risk factors in Persian Gulf station is might due to lower level of biosecurity, physical structure and aging of Bandargah station and existence of two possible source of contamination, the Bushehr nuclear power plant pollutants and Bandargah fishing harbor, near to the station. On the basis of results, the maximum values of APN in Bandargah station was 42 while it was 30 in Persian Gulf station. These results revealed that the level of risk in Persian Gulf station is lower than that in Bandargah station. The most probable risks in both studied research stations are related to transmission of pathogens in shrimp feeding and water intake pollution.

Keywords: Environmental risk assessment, Shrimp, Specific pathogen free, Bushehr

*Corresponding author