

شناسایی تک یاخته‌های خانواده میکروسپوریده جنس پلیستوفورا^۱

(*Plistophora* sp.) در پیش مولدین میگوی سفید غربی استان بوشهر

محمد خلیل پذیر*^۱، الهام اکبرپور^۲، نصیر نیامیندی^۱، محمدعلی نظاری^۱

چکیده

هدف از این مطالعه شناسایی انگل تک یاخته میکروسپوریدیا (*Microsporidea*) در میگوهای پیش مولد سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) پرورشی از طریق مطالعات بافت شناسی همراه با بررسی ضایعات آسیب‌شناسی ناشی از تهاجم انگل به ارگان‌های مختلف بود. این مطالعه طی بهمن تا اسفند ماه ۱۳۹۲ با نمونه‌گیری از ۴۵۰ قطعه پیش مولد پرورشی با میانگین وزنی $27/81 \pm 0/92$ گرم در استخرهای گلخانه مراکز مولدسازی استان بوشهر صورت پذیرفت. براساس علائم بالینی قسمت سر و سینه و عضلات پشتی - شکمی تعدادی از میگوها سفید و شیری رنگ شده بود، که با توجه به مشاهدات ریزینی لام مرطوب و مقاطع بافتی، اسپورهای پوشش‌دار متعلق به انگل تک یاخته میکروسپوریدیا جنس پلیستوفورا (*Plistophora* sp.) جداسازی شد. همچنین مطالعات آسیب‌شناسی حاکی از بزرگ شدگی هسته سلول‌های اپی‌تلیال مجاری، تغییر شکل سلول‌های ترشحی - کیسه‌ای، نکروز سلول‌های زایا و گشاد شدگی مجاری همراه با نکروز سلول‌های عضلانی و کاهش توسعه تخمدان بود. نتایج نشان داد که میانگین وزن و طول میگوهای آلوده در مقایسه با میگوهای عاری از آلودگی بطور معنی‌داری کاهش یافته بود ($P < 0/05$).

واژگان کلیدی: میگوی سفید غربی، انگل میکروسپوریده، پلیستوفورا، ضایعات آسیب‌شناسی

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۲ تاریخ پذیرش: ۹۴/۶/۱۸

مقدمه

در طول بیست سال گذشته توسعه مزارع پرورش میگو با افزایش چشمگیری همراه بوده است. با این وجود امروزه مشاهده می‌شود که در پی رشد و توسعه سریع صنعت آبی پروری، عوامل بیماری‌زای تهدید کننده این صنعت نیز سریعاً توسعه یافته‌اند. از مهمترین عوامل بیماری‌زا میکروسپوریده‌ها با بیش از ۱۴۰ گونه می‌باشند (۳). برخی از گونه‌های میکروسپوریدیا قادرند که ضایعات آسیب‌شناسی شدیدی بویژه در عضلات مختلط ایجاد نمایند و موجب ایجاد بیماری انگلی میکروسپوریدیوزیس (*Microsporidiosis*) در میگوهای

خانواده پنائیده (*Penaeidae*) بویژه میگوهای جوان و مولدین شوند. این بیماری همچنین با نام های دیگری از قبیل بیماری میگوی پنبه‌ای، بیماری شیری و بیماری تخمدان سفید نیز شناخته می‌شود (۴). عامل ایجاد کننده این بیماری جزء انگل‌های تک‌یاخته بوده و خود مشتمل بر چندین گروه از قبیل میکروسپوریده‌ها، هاپلوسوریده‌ها و گریگارین‌ها می‌باشند (۱). میکروسپوریده‌ها انگل‌های داخل سلولی، متعلق به شاخه میکروسپورا، رده میکروسپور بوده و تا کنون ۹ جنس و بیش از ۵۰ گونه از آنها شناسایی شده است (۱۹). لیکن تنها سه جنس نوزوما (*Nosema*)، تلوهانیا (*Thelohania*) و پلیستوفورا (*Plistophora*) موجب ایجاد بیماری میکروسپوریده در میگوهای خانواده پنائیده می‌شوند (۷). بیماری اولین بار در سال ۱۹۸۹ میلادی در مزارع پرورش میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) کشور تایلند گزارش شد، لیکن تا کنون گزارشات متعددی از آلودگی میگوهای سفید غربی به این انگل ارائه شده است (۵). بیماری علاوه بر افزایش تلفات و کاهش بازماندگی، موجب کاهش بازار پسنندی میگوهای مبتلا می‌شود. لذا با تشخیص به موقع بیماری و حذف میگوهای مبتلا می‌توان از انتشار این بیماری در مراکز تکثیر و پرورش جلوگیری به عمل آورد (۱۹). از این رو هدف از انجام این مطالعه شناسایی و جداسازی تک یاخته میکروسپوریدیا در پیش مولدین میگوی سفید غربی و بررسی ضایعات آسیب‌شناسی ایجاد شده توسط انگل بود.

*- پژوهشکده میگوی کشور، بوشهر، ایران. (dr_pazir@yahoo.com)

۲- سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، بوشهر، ایران.

مواد و روش کار

در این مطالعه بمنظور شناسایی انگل تک‌یاخته میکروسپوریدیا از بهمن تا اسفند ماه ۱۳۹۲ نمونه گیری از پیش مولدین میگوی سفید غربی ۱۴۰-۱۱۰ روزه نگهداری شده در استخرهای گلخانه‌ای مراکز مولد سازی میگوی، واقع در شهرستان‌های تنگستان (دلوار و باشی) و گناوه (حله) استان بوشهر صورت پذیرفت (نگاره ۱). در این مطالعه با استفاده از تور پرتابی بصورت تصادفی تعداد ۱۵۰ قطعه پیش مولد از قسمت‌های ورودی، خروجی و وسط استخرهای گلخانه‌ای نمونه گیری شد، که پس از زیست‌سنجی و تفکیک جنسیت، نمونه‌های مشکوک به بیماری میکروسپوریدیوزیس براساس علائم بالینی از قبیل سفید و کدر شدن قسمت سر و سینه و ناحیه پشتی - شکمی جداسازی شدند (۱۳).



نگاره ۱- موقعیت جغرافیایی مراکز مولدسازی استان بوشهر

به منظور مشاهده اسپور انگل تک‌یاخته میکروسپوریدیا، پس از ایجاد برش عرضی در عضلات ناحیه شکمی میگوهای مشکوک و تهیه لام مرطوب رنگ آمیزی شده با رنگ گیسما، گسترش تهیه شده توسط میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفت. همچنین تثبیت مقاطع بافتی در محلول دیویدسون سرد (۴ درجه سانتیگراد) با نسبت ۱ به ۱۰ صورت گرفت که پس از گذشت ۲۴-۱۲ ساعت با حذف دیویدسون به الکل ۷۰-۵۰ درصد منتقل شدند (۶) و (۱). در ادامه پس از قرار دادن نمونه‌های بافتی در دستگاه

عمل آوری بافت و آبیگری آنها توسط غلظت‌های صعودی الکل (۷۰، ۸۰ و ۱۰۰ درجه)، با استفاده از پارافین مایع (۶۳-۶۵ درجه سانتیگراد) قالب‌گیری بافت‌ها در قالب لوکهارت انجام شد. در نهایت با استفاده از دستگاه میکروتوم (JUNG RM 2045) و تیغ‌های یکبار مصرف، مقاطع بافتی با ضخامت ۳-۵ میکرون تهیه و با رنگ هماتوکسیلین - ائوزین رنگ آمیزی شدند. بمنظور انجام مطالعات آسیب شناسی سلولهای بافتی با منشاء اندودرمال (هپاتوپانکراس) مزودرمال (بافت خونساز، غدد آنتنی و ارگان لنفاوی) و اکتودرمال (آبشش، اپیدرم و طناب عصبی) از لحاظ وجود اسپورهای انگل تک‌یاخته میکروسپوریدیا و سایر تغییرات آسیب شناسی توسط میکروسکوپ نوری (CETI; Triton II) با بزرگنمایی ۴۰× مورد بررسی قرار گرفت (۱۶). همچنین براساس اندازه و تعداد اسپورنت‌های داخل اسپور، جنس و گونه انگل تک‌یاخته میکروسپوریدیا شناسایی شد (۱۸) و (۱۳، ۱۴).

در پایان مطالعه با استفاده از آزمون کلموگراف - اسمیرنوف نرمال نمودن داده‌های میانگین وزن و طول صورت پذیرفت و در ادامه تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم افزار EXCEL 2010 و نرم افزار آماری SPSS (Ver:18) از طریق آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA با استفاده از آزمون Tukey's با سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از مشاهدات بالینی حاکی از سفید شدن قسمت پشتی بندهای شکمی میگوهای آلوده بود. به گونه‌ای که قسمت پشتی عضلات بندهای میانی - شکمی میگوهای آلوده ظاهری شیری رنگ و پخته به خود گرفته بودند، که این حالت در برخی از نمونه‌ها تا ناحیه سر و سینه بویژه هپاتوپانکراس گسترش پیدا کرده بود. از سوی دیگر پوسته کوتیکول میگوهای آلوده در مقایسه با میگوهای عاری از آلودگی از قوام کمتری برخوردار بود (نگاره ۲).

جدول ۱- تعداد میگوهای نمونه‌گیری شده از مراکز مولدسازی میگوی سفید غربی و تعداد نمونه‌های آلوده به انگل میکروسپوریده

مرکز تکثیر	دلوار	باشی	حله
تعداد میگوهای نمونه‌گیری شده	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
تعداد نمونه‌های آلوده	۶	۵	۷

نتایج حاکی از آن بود که میانگین وزنی میگوهای که هم هپاتوپانکراس و هم عضلات مختلط بندهای شکمی آنها درگیر شده بود به میزان 19.74 ± 0.22 گرم بطور معنی داری کمتر از میگوهایی بود که تنها عضلات مختلط بندهای شکمی ($22/63 \pm 0.32$ گرم) آنها درگیر شده بود ($P < 0.05$). از سوی دیگر میانگین وزن و طول پیش مولدین آلوده به انگل تک یاخته میکروسپوریدیا در مقایسه با میانگین وزن و طول پیش مولدین عاری از آلودگی بطور معنی داری کمتر بود ($P < 0.05$) (جدول ۲ و ۳).



نگاره ۲- سفید شدن هپاتوپانکراس و عضلات شکمی (نوک پیکان) پیش میگوی سفید غربی آلوده به انگل میکروسپوریده

با توجه به نتایج بدست آمده مشاهده شد که میزان ابتلا به انگل تک یاخته میکروسپوریدیا در استخرهای مولدسازی میگوی سفید غربی ۴-۳٪ می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۲- میانگین وزن (گرم) \pm انحراف معیار پیش مولدین میگوی سفید غربی مبتلا و غیر مبتلا به انگل تک یاخته میکروسپوریدیا مراکز مولد سازی میگوی استان بوشهر

مرکز تکثیر	میانگین وزن میگوهای آلوده (گرم)	میانگین وزن میگوهای عاری از آلودگی (گرم)
دلوار	$22/64 \pm 0.88^a$	$35/17 \pm 0.35^b$
باشی	$21/66 \pm 0.36^a$	$28/16 \pm 0.07^b$
گناوه	$23/12 \pm 0.21^a$	$36/18 \pm 0.06^b$

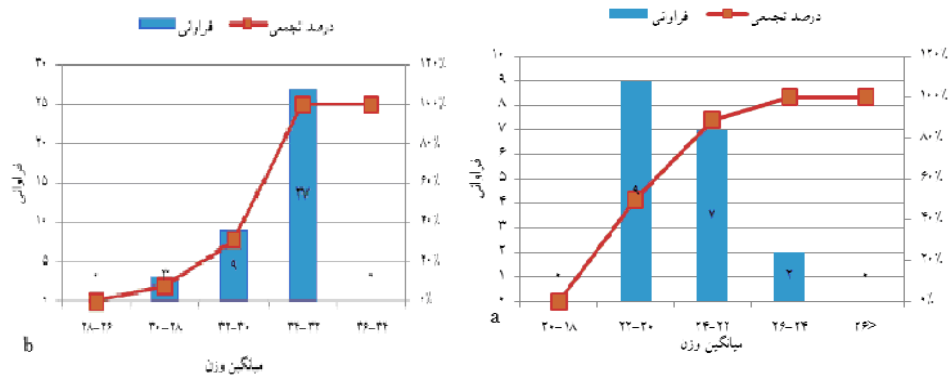
(در هر ردیف حروف غیر مشابه نشان‌دهنده معنی دارد بودن و حروف مشابه نشان‌دهنده معنی دار نبودن با سطح اطمینان ۹۵٪ است).

جدول ۳- میانگین طول (سانتیمتر) \pm انحراف معیار پیش مولدین میگوی سفید غربی مبتلا و غیر مبتلا به انگل تک یاخته میکروسپوریدیا مراکز مولد سازی میگوی استان بوشهر

مرکز تکثیر	میانگین طولی میگوهای آلوده (سانتیمتر)	میانگین طولی میگوهای عاری از آلودگی (سانتیمتر)
دلوار	$13/55 \pm 0.20^a$	$16/15 \pm 0.06^b$
باشی	$11/34 \pm 0.12^a$	$14/65 \pm 0.15^b$
گناوه	$12/85 \pm 0.09^a$	$15/58 \pm 0.06^b$

(در هر ردیف حروف غیر مشابه نشان‌دهنده معنی دارد بودن و حروف مشابه نشان‌دهنده معنی دار نبودن با سطح اطمینان ۹۵٪ است).

همچنین مشاهده شد که فراوانی ابتلا به انگل تک یاخته میکروسپوریدیا در پیش مولدین با دامنه وزنی ۲۰-۲۲ گرم بطور معنی داری بیشتر از پیش مولدین آلوده با دامنه وزنی ۲۶-۲۸ گرم بود (نمودار ۱a). این در حالی بود که میانگین وزنی پیش مولدین عاری از آلودگی در دامنه وزنی ۳۶-۳۸ گرم قرار داشت (نمودار ۱b).



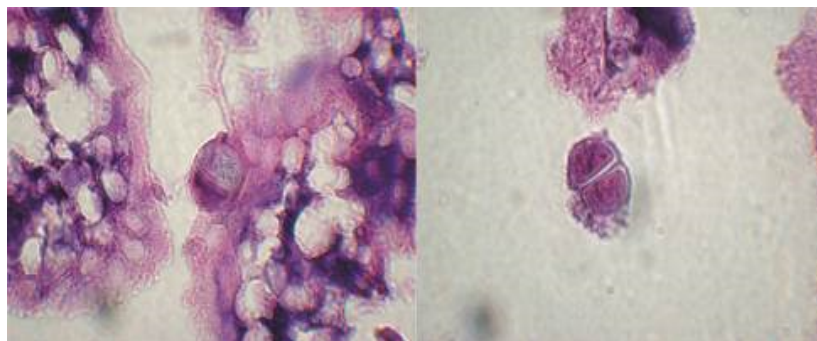
نمودار ۱- a- فراوانی و درصد تجمعی میانگین وزنی پیش مولدین آلوده به انگل تک یاخته میکروسپوریدیا. b- فراوانی و درصد تجمعی میانگین وزنی پیش مولدین آلوده به انگل تک یاخته میکروسپوریدیا

مطالعات بافت‌شناسی حاکی از وجود اسپورنت‌های انگل تک یاخته میکروسپوریدیا در مقاطع بافتی هپاتوپانکراس میگوهای مبتلا بود (نگاره ۴)، که با ضایعاتی از قبیل بزرگ شدگی (هیپرتروفی) هسته سلول‌های اپیتلیال مجاری، کاهش تعداد و تغییر شکل سلول‌های ترشحی کیسه‌ای (B-cell) از استوانه‌ای به مکعبی، کاهش تعداد سلول‌های جذبی - ذخیره‌ای (R-cell)، نکروز سلول‌های زایا (E-cell)، نکروز چندکانونی، تکه تکه شدن هسته سلول‌ها و گشاد شدگی مجاری هپاتوپانکراس همراه بود (نگاره ۵).

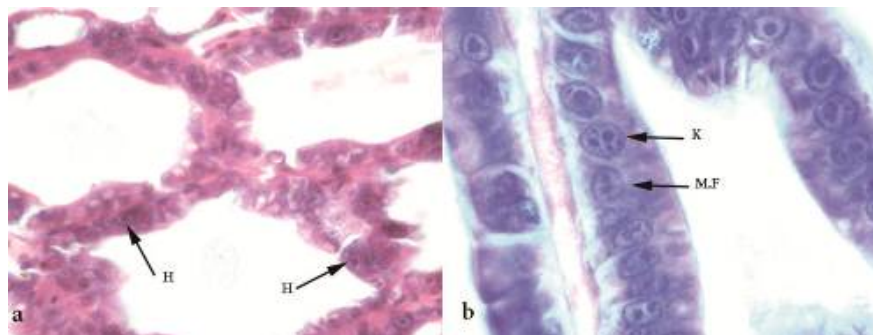
از سوی دیگر نتایج حاصل از بررسی گسترش لام مرطوب رنگ‌آمیزی شده با رنگ گیمسا حاکی از وجود اسپوره‌ای پوشش‌دار با ۴۰-۱۶ اسپورنت به ابعاد ۳×۲ میکرومتر در داخل هر اسپور بود (نگاره ۳).



نگاره ۳- اسپوره‌ای پوشش‌دار انگل تک یاخته میکروسپوریدیا در نمای لام مرطوب رنگ‌آمیزی شده با رنگ گیمسا (۱۰×)



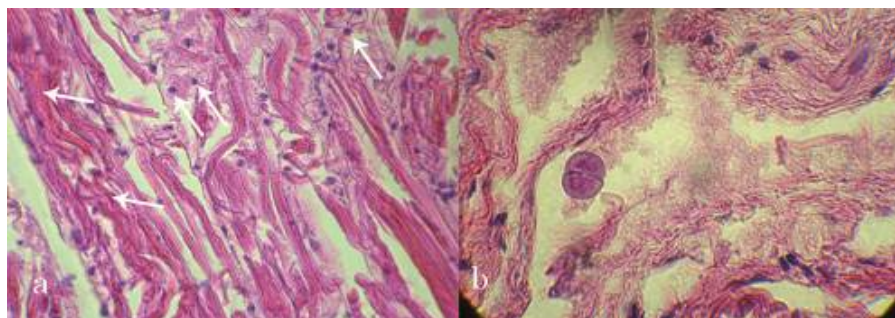
نگاره ۴- اسپورنت انگل تک یاخته میکروسپوریدیا جداسازی شده از بافت هپاتوپانکراس میگوهای آلوده (H&E× ۴۰)



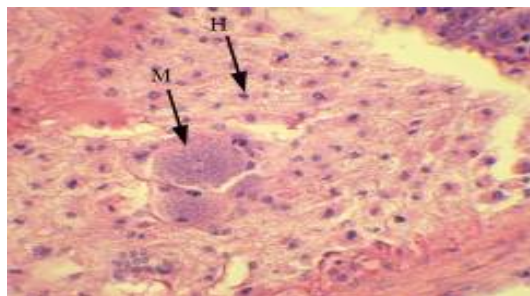
نگاره ۵- a- هیپر تروفی (H) سلول‌های اپی تلیال مجاری، کاهش سلول‌های ترشحی-کیسه‌ای (B-cell)، کاهش تعداد سلول‌های جذبی-ذخیره‌ای (R-cell)، تکروز سلول‌های زایا (E-Cell) و گشاد شدن مجاری هپاتوپانکراس میگوهای آلوده. b- تکه تکه شدن هسته (K) و تکروز چند کانونی (Multifocal) سلول‌های اپیتلیال هپاتوپانکراس (H&E× ۴۰)

ضایعه آسیب شناسی عضلات مختلط بود (نگاره ۶). این در حالی بود که در بافت پیوندی زیر کوتیکول ضایعات تومور مانند ناشی از تجمع انگل میکروسپوریدیه همراه با نفوذ سلول‌های هموسیت خونی مشاهده شد (نگاره ۷).

از سوی دیگر علاوه بر مشاهده اسپور انگل در بافت عضلات مختلط پشتی-شکمی، تکروز سلول‌های عضلانی، از بین رفتن تخطط و بی نظمی در چیدمان رشته‌های عضلانی همراه با تجمع سلول‌های هموسیت مهمترین



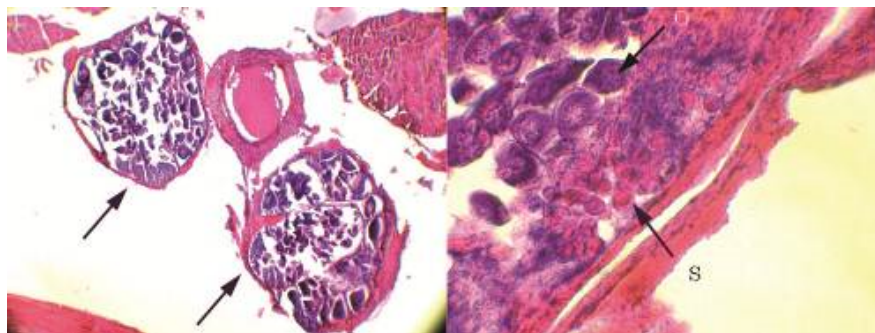
نگاره ۶- a- برش طولی عضلات مختلط، تجمع اسپورهای انگل تک یاخته میکروسپوریدیا، تکروزه سلول‌های عضلانی، بی نظمی در رشته‌های عضلانی (H&E× ۱۰). b- اسپورنت انگل تک یاخته میکروسپوریدیا (H&E× ۴۰).



نگاره ۷- ضایعات تومور مانند در بافت پیوندی زیر کوتیکول همراه با تجمع اسپور انگل تک یاخته میکروسپوریدیا (M) و سلول‌های هموسیت خونی (H) (H&E× ۱۰)

اوسیت‌ها بود (نگاره ۸). این در حالی بود که هیچگونه ضایعه آسیب‌شناسی در بافت معده، آبشش و قلب مشاهده نشد.

مهمترین ضایعه آسیب‌شناسی بافت تخمدان شامل تجمع اسپوره‌های انگل تک یاخته میکروسپوریدیا در فضای بینابینی



نگاره ۸- a- نماری ریزبینی بافت تخمدان پیش مولدین میگوی سفید آلوده به انگل تک یاخته میکروسپوریدیا (H&E × ۱۰). b- تجمع اسپورنت‌های گلابی شکل انگل تک یاخته میکروسپوریدیا (S) در فضای بینابینی اوسیت‌های تخمدان میگوهای آلوده (O) (H&E × ۴۰).

شد که آگماسوما دورارا (*A. duorara*) تنها موجب درگیری عضلات مختلط شکمی میگوهای جوان پنائوس آرتاکوس (*P. aztecus*) می‌شوند (۱۷ و ۱۴)، در حالیکه در میگوهای ببری سیاه، ضایعات معمولاً در بافت‌های پیوندی زیر کوتیکول بصورت سراسری و یا چند کانونی ایجاد می‌گردد ولی در میگوی پنائوس دورام (*P. duorarum*) علاوه بر ایجاد ضایعات در بافت پیوندی زیر کوتیکول در گنادها نیز ایجاد می‌شود (۵). همچنین Tangprasittipap و همکاران (۲۰۱۳) عنوان نمودند که انگل تک یاخته میکروسپوریدیا گونه انتروسیستوزون هپاتوپنائی (*Enterocytozoon hepatopenaei*) قادر است که در بافت هپاتوپانکراس میگوهای ببری سیاه جایگزین شود. از این رو می‌توان عنوان نمود که برحسب گونه میگو و انگل تک یاخته، بافت هدف و ضایعات بافتی متفاوت می‌باشد (۱۸).

از سوی دیگر این احتمال وجود دارد که از بین رفتن تخطط و بی‌نظمی در فیبرهای عضلانی ناحیه شکمی همراه با نکروز سلولی ناشی از تجمع انگل تک یاخته میکروسپوریدیا باشد. همچنین ممکن است که ضایعات مشاهده شده در بافت هپاتوپانکراس شامل بزرگ شدن (هیپرتروفی) هسته سلول‌های اپیتلیال مجاری همراه با تکه تکه شدن و متراکم شدن هسته سلول‌های مبتلا همراه با تغییر شکل سلول‌های ترشحی-

بحث

از بارزترین علائم بالینی ابتلا به انگل تک یاخته میکروسپوریدیا کدورت و سفید شدن عضلات پشتی ناحیه شکمی می‌باشد که با مشاهده اسپوره‌های انگل در فضاها میانی بافتی، این بیماری از بیماری سندرم مدفوع سفید و بیماری نکروز عفونی غدد زیرپوستی و بافت خونساز تفکیک خواهد شد (۳). لذا با توجه به شکل و اندازه اسپوره‌های مشاهده شده، این احتمال وجود دارد که انگل جداسازی شده متعلق به جنس پلیستوفورا (*Plistophora sp.*) باشد (۱۷). شایان ذکر است که اسپوره‌های پوشش دار پلیستوفورا همراه با اسپورنت گلابی شکل شباهت زیادی با گونه نوزما نلسونی (*Nosema nelsoni*) دارند با این تفاوت که اسپوره‌های نوزما نلسونی، بصورت انفرادی بوده و تنها قادرند که عضلات مختلط را درگیر سازند این در حالی است که پلیستوفورا علاوه بر عضلات مختلط، بافت هپاتوپانکراس و گنادهای جنسی میگوهای خانواده پنائیده را نیز درگیر می‌سازد (۱۰ و ۲).

Lightner (1998) عنوان نمود که انگل میکروسپوریده جنس آمسنون گونه نوزما نلسونی موجب آلودگی میگوهای آبی پرورشی (*L. stylirostris*) می‌شود (۱۳). از سوی دیگر عنوان

موجب کاهش تحرک و تغذیه و در نهایت کاهش رشد و خورده شدن توسط میگوهای سالم می‌شود (۱۸). با این وجود عنوان شده که بروز بیماری در میگوهای خانواده پنائیده با تلفات بالا همراه نیست ولی به دلیل کاهش بازار پسندهای میگوهای آلوده، شیوع بیماری معمولاً با زیان اقتصادی بالایی می‌تواند همراه باشد (۱۵).

از آنجا که میگوهای سفید غربی معمولاً در سنین ۲۵-۲۰ روزگی بعد از ذخیره سازی در استخرهای پرورشی به انگل تک یاخته میکروسپوریدیا مبتلا می‌شوند، لذا در طول مدت ۶۰ روز پس از ذخیره سازی، شیوع آلودگی در ابتدا به میزان ۲۸-۲۵ درصد افزایش یافته سپس تا سن ۱۰۵-۹۰ روزگی این میزان به شدت کاهش یافته و به ۵-۳ درصد خواهد رسید (۱۶). از این رو در مطالعه حاضر پائین بودن میزان آلودگی به انگل تک یاخته میکروسپوریدیا ممکن است ناشی از تلف شدن میگوهای آلوده و یا خورده شدن آنها توسط میگوهای سالم در طول دوره مولدسازی باشد (۱۸ و ۹).

Iversen و همکاران (۱۹۸۷) عنوان نمودند که در صورت خورده شدن میگوهای آلوده به انگل تک یاخته میکروسپوریدیا توسط میگوی سالم و یا تماس میگو با آب حاوی اسپور انتقال صورت نخواهد پذیرفت (۱۰). همچنین انتقال عمودی انگل از مادر به تخم نیز غیر ممکن می‌باشد (۸). لذا با توجه به اینکه در طول مولد سازی از آب ضدعفونی شده با هیپوکلرید کلسیم استفاده می‌شد، این احتمال وجود دارد که آلودگی پیش مولدین ممکن است ناشی از آلوده شدن پست لاروها در طول دوره پرورش بوده باشد (۱۵).

از این رو با توجه به علائم بالینی و شکل اسپور مشاهده شد این احتمال وجود دارد که میگوی پیش مولد سفید غربی به میزان ۴-۳ درصد به انگل تک یاخته میکروسپوریدیا جنس پلیستوفورا مبتلا شده باشند که میزان رشد آنها در مقایسه با میگوهای عاری از انگل بطور معنی‌داری کاهش یافته بود. همچنین نکروز سلول‌های عضلانی و کاهش توسعه تخمدان

کیسه‌ای از حالت استوانه‌ای به مکعبی و کاهش شدید در تعداد سلول‌های جذبی - ذخیره‌ای ناشی از آلودگی پیش مولدین به انگل تک یاخته میکروسپوریدیا باشد. Limsuwan و همکاران (۲۰۰۸) عنوان نمودند که ابتلا به انگل تک یاخته میکروسپوریدیا در میگوهای سفید غربی پرورشی می‌تواند منجر به ایجاد ضایعات شدید در بافت‌های هپاتوپانکراس، عضلات مختلط، معده و ارگان‌های لنفاوی شود (۱۵)، لیکن علائم مشابه‌ای در بافت‌های هپاتوپانکراس، عضلات مختلط و ارگان‌های لنفاوی میگوی بری سیاه نیز گزارش شده بود (۸ و ۵).

گفتنی است که انگل تک یاخته میکروسپوریدیا گونه آمنسون پنائی (*A. penaei*) قادر است در عروق خونی، قلب، گنادها، آبشش، هپاتوپانکراس، اپیتلیوم روده، بافت پیوندی و عضلات مختلط میگوهای سفید جایگزین شود (۹ و ۱۱). با این وجود در مطالعه مذکور هیچگونه بزرگ شدگی و نکروز در سلول‌های اپیتلیال تیغ‌های اولیه آبشش میگوهای مبتلا مشاهده نشد. لیکن این احتمال وجود دارد که التهاب ناشی از افزایش تجمع سلول‌های خونی هموسیت در فضاهای میان بافتی، بافت‌های پیوندی، هپاتوپانکراس، عضلات مختلط و گنادها به دلیل تهاجم انگل تک یاخته میکروسپوریدیا به این اندام‌ها باشد (۱۶). از سوی دیگر تجمع انگل در بافت تخمدان میگوهای پیش مولد علاوه بر کاهش توسعه تخمدان با عقیم شدن مولدین همراه بود (۴ و ۲ و ۱).

همچنین مشاهده شد که به دلیل جایگزین شدن انگل تک یاخته میکروسپوریدیا در بافت هپاتوپانکراس میانگین وزن و طول میگوهای مبتلا در مقایسه با میگوهای غیر مبتلا بطور معنی‌داری کاهش یافته بود. لذا با توجه به نقش هپاتوپانکراس می‌توان عنوان نمود که هر گونه اختلال در عملکرد این ارگان علاوه بر کاهش ترشح آنزیم‌های هضم کننده غذا، می‌تواند با کاهش متابولیسم، کاهش تغذیه و کاهش رشد میگوها همراه باشد (۱۶ و ۱۲). از سوی دیگر درگیری عضلات مختلط ناحیه شکمی علاوه بر اختلال در عملکرد فیزیولوژیک میگوها

- 10- Iversen, E.S., Kelly, J.F., Alzamora, D. (1987): Ultrastructure of *Thelohania dourara*. J. Fish Dis. 10:299-307.
- 11- Kelly, J.F. (1979): Tissue specificities of *Thelohania duorara*, *Agmasoma penaei*, and *Pleistophora* sp., microsporidian parasites of pink shrimp, *Penaeus duorarum*. J. Inver. Path. 33(3):331-339.
- 12- Kiryu, Y., Behringer, D.C., Landsberg, J.H., Petty, B.D. (2009): Microsporidiosis in the Caribbean spiny lobster *Panulirus argus* from southeast Florida, USA. Dis. Aquat. Org. (84):237-242.
- 13- Lightner, D., Redman, R. (1998): Shrimp diseases and current diagnostic methods. Aqua. 164(1):201-220.
- 14- Lightner, D. V. (1996): A handbook of shrimp pathology and diagnostic procedures for diseases of cultured penaeid shrimp. P: 78-80.
- 15- Limsuwan, C., Chuchird, N., Laisutisan, K. (2008): Efficacy of calcium hypochlorite on the prevalence of microsporidiosis (*Thelohania*) in pond-reared *Litopenaeus vannamei*. Kasetsart J Nat Sci. 42:282-288.
- 16- Prasertsri, S., Limsuwan, C., Chuchird, N. (2009): The effects of microsporidian (*Thelohania*) infection on the growth and histopathological changes in pond-reared Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Kasetsart J. Nat. Sci. 43:680, 688.
- 17- Sprague, V., Vernick, S.H., Lloyd, B.J. (1968): The fine structure of *Nosema* sp. Sprague, 1965 (Microsporida, Nosematidae) with particular reference to stages in sporogony. J. Inver. Path. 12(1):105-117.
- 18- Tangprasittipap, A., Srisala, J., Chouwdee, S., Somboon, M., Chuchird, N., Limsuwan, C., Sritunyalucksana, K. (2013): The microsporidian *Enterocytozoon hepatopenaei* is not the cause of white feces syndrome in whiteleg shrimp *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*. BMC vet. Res. 9(1):139.
- 19- Vávra, J., Hyliš, M., Oborník, M., Vossbrinck, C.R. (2005): Microsporidia in aquatic microcrustacea: the copepod microsporidium *Marssoniella elegans* Lemmermann, 1900 revisited. Folia Parasitol. 52(2):163-172.
- همراه با بزرگ شدن هسته سلول‌های اپی‌تلیال مجاری، تغییر شکل سلول‌های ترشحی - کیسه‌ای، نکروز سلول‌های زایا و اتساع مجاری بافت هپاتوپانکراس از مهمترین ضایعات آسیب شناسی مشاهده شده در میگوهای مبتلا بود.

فهرست منابع

- ۱- جلالی، ب.، برزگر، م. (۱۳۸۷). مدیریت بهداشتی مزارع پرورش میگو. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران: ۱۲۷-۱۲۶.
- ۲- راجاکول، پ. ک.، ترنبال، ج. الف.، فونجی الف. (۱۳۷۶). مدیریت بهداشتی در استخرهای پرورش میگو. مترجم فرزاد مجدی نسب. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان اداره کل آموزش و ترویج: ۱۵۲-۱۴۹.
- ۳- کرایر، ج. ت.، بیکر، ج. آ. (۱۳۷۵). تک یاخته های انگلی (طبقه بندی، بیولوژی، بیماری‌زایی و مبارزه). مترجم: احمد شاهمرادی. مرکز چاپ و نشر دانشگاه شاهد: ۲۵۱ - ۲۶۵.
- ۴- مجیدی نسب، الف. (۱۳۷۷). بیماری‌های میگوهای پرورشی. انتشارات نوربخش: ۱۶۴-۱۶۳.
- 5- Anderson, I., Shariff, M., Nash, G. (1989): A hepatopancreatic microsporidian in pond-reared tiger shrimp, *Penaeus monodon*, from Malaysia. J. Inver. Path. 53(2):278-280.
- 6- Bell, T., Lightner, D. (1987): IHHN disease of *Penaeus stylirostris*: effects of shrimp size on disease expression. J. Fish Dis. 10(3):165-170.
- 7- Dunn, A.M., Terry, R.S., Smith, J.E. (2001): Transovarial transmission in the microsporidia. Adv. parasit. 48:57-100.
- 8- Flegel, T., Boonyaratpalin, S., Fegan, D., Guerin, M., Sriurairatana, S. (1992): High mortality of black tiger prawns from cotton shrimp disease in Thailand. Dis. Asian Aqua. 1:181-197.
- 9- Freeman, M. A., Sommerville, C. (2009): *Desmozoon lepeophtherii* n. gen., n. sp., (Microsporidia: Enterocytozoonidae) infecting the salmon louse *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae). Parasites & Vectors. 2:58-58.