قاتل خاموش در مزارع پرورش میگو را بشناسیم

عقیل دشتیان نسب
adashtiannasab@gmail.com
پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

چکیده
اکثر پرورش دهندگان میگو تجربه از دست دادن حداقل ۱۰ درصد محصول خود در هر دوره پرورش را دارند و این موضوع مورد پذیرش همگان واقع شده است و به صورت یک اصل پذیرفته شده برای پرورش دهندگان در بسیاری از کشورهای پرورش دهنده میگو است بنابراین اکثر پرورش دهندگان کوششی برای یافتن دلیل یا دلایل واقعی تلفات و مدیریت آن نمی کنند.
با یک تخمین ساده می توان بیان کرد که این نمونه تلفات در سرتاسر جهان بیش از ۴۰۰ هزارتن (تولید ۴ میلیون تنی میگوی پرورشی در جهان) و در ایران حداقل ۳۰۰۰ تن تولید میگو (۱۰ درصد تولید میگوی کشور در سال ۱۳۹۶) می باشد که ارزش اقتصادی این خسارت میلیون ها دلار خواهد بود، علاوه بر آن با مدیریت صحیح و پیشگیری از این میزان خسارت می توان موجب ایجاد صدها شغل در صنعت میگو شد، این قاتل خاموش گاز H_2S تولید شده در بستر استخرهای خاکی پرورش میگو است که با مدیریت پیشگیرانه، شامل برداشت خاک سیاه بستر استخرهای خاکی و هوادهی مناسب و یا درمان در مواقع بروز بوسیله پرمنگنات پتاسیم قابل مدیریت خواهد بود، این مقاله سعی در بیان روش های شناسایی، دلایل بروز و راه های کنترل خسارت ناشی از آن خواهد بود.

کلمات کلیدی: تلفات، قاتل خاموش، پرورش میگو

مقدمه
سولفید هیدروژن یک ترکیب شیمیایی با فرمول H_2S است. این ترکیب شیمیایی یک گاز بی رنگ با بوی بد تخم مرغ گندیده است، از هوا سنگین تر، بسیار سمی، خورنده و قابل اشتعال است. سولفید هیدروژن اغلب نتیجه تجزیه مواد عالی در غیاب اکسیژن، (در لجن زارها و گنداب ها)، در فرآیندی که به نام تجزیه غیرهوازی خوانده می شود تولید شده (Bonn, 1967) و شکل حل شده آن در آب به عنوان اسید هیدروسولفوریک یا اسید سولفیدریک یک اسید ضعیف است.
H_2S یک کشنده خاموش است که موجب افزایش هزینه تولید (علاوه بر تلفات میگوها) بوسیله کاهش میانگین رشد روزانه، کاهش میزان بازماندگی، افزایش FCR[1] (ضریب تبدیل غذایی) و افزایش استعداد ابتلا به بیماری ها می باشد (دشتیان نسب، ۱۳۸۳). اغلب پرورش دهندگان با مشکل وجود این گاز در مزارع خود مواجه هستند، اما با نحوه مدیریت آن آشنایی ندارند.

"تلفات ناشی از سمیت سولفیدهیدروژن در مزارع پرورش میگو مهمتر از سایر عوامل محیطی است و وقت آن است که مورد توجه پرورش دهندگان واقع شود."

امکان بروز گاز سولفید هیدروژن در استخرهای خاکی که بخوبی آماده سازی نشده اند، همیشه وجود دارد پس امکان تلفات میگوهای این استخرها، بخصوص موقعی که کمبود اکسیژن باشد، در هر شب وجود دارد.

1. Feed Conversion Ratio

سولفید هیدروژن یک ترکیب شیمیایی با فرمول H_2S است. این ترکیب شیمیایی یک گاز بی رنگ با بوی بد تخم مرغ گندیده است، از هوا سنگین تر، بسیار سمی، خورنده و قابل اشتعال است.

پرورش دهندگان نیز ممکن است تجربه از دست دادن ۱۰٪ محصول در هر دوره پرورش داشته باشند و این موضوع موضوع مورد پذیرش همگان واقع شده است و به صورت یک اصل پذیرفته شده برای پرورش دهندگان در بسیاری از کشورهای پرورش دهنده میگو است بنابراین اکثر پرورش دهندگان کوششی برای یافتن راه حل مسئله انجام نمی دهند.

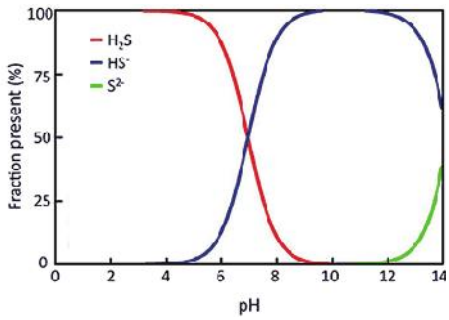
H_2S موقعی ایجاد می شود که گوگرد توسط باکتری های بی هوازی در شرایط عدم وجود اکسیژن در آب یا محیط مرطوب مصرف شود، در یک استخر خاکی پرورش میگو که میزانی از گوگرد در خاک موجود است و یا توسط غذا در بستر نشست خواهد کرد (Rao and Karunasagar, 2000)، مجموعه خاک سیاه، لجن بستر و حتی بیوفلاک ها می توانند تولید گاز H_2S کنند.

منشا سولفید هیدروژن

گوگرد یکی از عناصر اساسی برای گیاهان، حیوانات و باکتری ها است که در آب های طبیعی و آبهای مورد استفاده برای پرورش آبزیان یافت می شود و عمدتا به صورت سولفات آهن وجود دارد. در محیط های مرطوب غلظت سولفات به طور معمول بین ۵ تا ۵۰ میلی گرم در لیتر است، اما در محیط های خشک این مقدار تا ۱۰۰ mg/L افزایش می یابد. در آب دریا به طور متوسط حدود ۲۷۰۰ mg/L است، لذا در سیستم های پرورشی به ندرت از سولفات به عنوان افزودنی به آب اضافه می شود مگر اینکه از طریق غذا و سایر منابع وارد آب شود.

سولفید هیدروژن متابولیت باکتری های غیرهوازی هستند که اغلب در رسوبات یافت می شوند. این باکتری ها از اکسیژن موجود در سولفات به عنوان اکسیژن مولکولی در تنفس سلولی خود استفاده می کنند، بنابراین سولفید هیدروژن معمولا در استخرهای خاکی یافت خواهد شد.

سولفید به سه فرم در آب وجود دارد (H_2S, HS^-, S^{-2}) که با همدیگر در تعادل هستند و نسبت هرکدام براساس دما و pH در یک محیط تغییر می کند، سمی ترین نوع سولفید برای آبزیان H_2S است. اثر pH روی میزان هر نوع از سولفید در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد در شکل شماره ۱ نمایش داده شده است. همانطور که در تصویر دیده می شود هر قدر pH افزایش پیدا می کند میزان سولفید هیدروژن که برای آبزی خطرناک است کمتر خواهد شد و HS- افزایش خواهد یافت تا اینکه در اسیدیته ۷ نسبت دو ترکیب با هم برابر خواهد شد و پس از آنکه محیط قلیایی شود به نسبت میزان HS- بیشتر خواهد شد، فرم S^{-2} هم تا اسیدیته ۱۱ دیده نخواهد شد و معمولا در شرایط آبزی پروری دیده نمی شود.



شکل ۱. نسبت اشکال مختلف سولفید در pH های مختلف در دمای ۲۵° سانتیگراد

غلظت سولفید هیدروژن بایستی براساس غلظت کل سولفید حدس زده شود، روش های تعیین سولفید در آب براساس میزان کلی غلظت هر سه نوع سولفید می باشد.

جدول ۱. درصد سولفید هیدروژن غیریونیزه در pH و دماهای مختلف

pH	Temperature °C								
	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴	۲۶	۲۸	۳۰	۳۲
۵	۹۹.۳	۹۹.۲	۹۹.۲	۹۹.۱	۹۹.۱	۹۹	۹۸.۹	۹۸.۹	۹۸.۹
۶	۹۳.۲	۹۲.۸	۹۲.۳	۹۲	۹۱.۴	۹۰.۸	۹۰.۳	۸۹.۷	۸۹.۱
۷	۵۷.۷	۵۶.۲	۵۴.۶	۵۳	۵۱.۴	۴۹.۷	۴۳.۲	۴۶.۶	۴۵
۸	۱۲	۱۱.۴	۱۰.۷	۱۰.۱	۹.۶	۹	۸.۵	۸	۷.۶
۹	۱.۳	۱.۳	۱.۲	۱.۱	۱	۱	۰.۹	۰.۹	۰.۸

H_2S چگونه به میگو آسیب می رساند

با توجه به وجود سولفید هیدروژن در آب

گوگرد یکی از عناصر اساسی برای گیاهان، حیوانات و باکتری ها است که در آب های طبیعی و آبهای مورد استفاده برای پرورش آبزیان یافت می شود و عمدتا به صورت سولفات آهن وجود دارد.

دریا اولین اثر خطرناک H_2S متوقف کردن برداشت اکسیژن توسط میگو است. موقعی که سطح H_2S پایین است، موجب ضعیف شدن میگوها شده و آنها را بی حرکت، سست و آسیب پذیر می کند و هر وقت سطح H_2S بالا برود، موجب تلفات میگوها خواهد شد حتی اگر به مدت کوتاه در معرض قرار بگیرند. H_2S همچنین می تواند موجب تخریب بافت های میگو بخصوص بافت های نرم مثل آبشش ها، روده، دیواره معده و هپاتوپانکراس شود. H_2S از طریق ایجاد استرس نیز باعث کاهش مقاومت میگوها می شود.

سطح بی ضرر H_2S در استخر، برای میگوی منودون ppm ۰,۰۳۳ و برای میگوی وانامی ppm ۰,۰۸۷ می باشد، در میگوهای جوان سطح تحمل گاز H_2S بیشتر و حدود ppm ۰,۱۸۵ می باشد.

روش های تشخیص H_2S

تشخیص H_2S کمی پیچیده و سخت تر از تشخیص آمونیاک یا نیتریت است. بنابراین اغلب پرورش دهندگان H_2S را اندازه گیری نمی کنند، در حقیقت سطح بی ضرر H_2S بسیار پایین تر از آمونیاک و نیتریت است. در یک غلظت مساوی H_2S، ۱۰۰ برابر خطرناک تر از آمونیاک و ۱۰۰۰ بار خطرناک تر از نیتریت است.

سمیت H_2S بستگی به سه فاکتور کلیدی اکسیژن، دما و pH دارد، H_2S بر فرآیند انتقال اکسیژن به میگوها تاثیر می گذارد، سطح اکسیژن بالای ppm 3 می تواند کمک کند که تولید گاز H_2S متوقف شود. دما و pH نیز هرقدر پایین تر باشد گاز H_2S خطرناک تر خواهد بود. کلا در شرایطی که میزان اکسیژن استخر پایین باشد، دما و pH هم کم باشد، وجود گاز H_2S بسیار خطرناک خواهد بود. بنابراین در شرایطی که H_2S اندازه گیری نمی شود پایش این سه پارامتر کلیدی برای کاهش سمیت گاز H_2S مفید خواهد بود.

بررسی مستقیم H_2S ممکن است همیشه امکان پذیر نباشد ولی برای پایش آن می توان باکتری های آب نزدیک بستر (۲,۵-۲ سانتیمتر فاصله از بستر) بخصوص در جاهایی که لجن وجود دارد را روی محیط کشت TCBS (محیط کشت اختصاصی ویبریوها) کشت داده و تعداد و رنگ کلنی ها را بررسی کرد. ویبریوهای نرمال کلنی های زرد و سبز ایجاد می کنند، اما باکتری های مصرف کننده گوگرد کلنی های سیاه رنگ تولید می کنند (Panakorn, 2016)، پس در صورت ملاحظه کلنی های سیاه رنگ (حتی به تعداد اندک مثلا یک کلنی) بدین معنی است که H_2S تولید شده و بایستی سریعا وارد عمل شوید.

عواملی که موجب ایجاد H_2S در استخر می شوند

در صورتی که قبل از ذخیره سازی پست لارو، شکوفایی مناسب فیتوپلانکتون ها ایجاد نشود، میزان شفافیت آب بالا خواهد رفت لذا با تابش نور خورشید بر بستر استخر جلبک های پرسلولی در بستر استخر رشد خواهند کرد، پس از مدتی که شکوفایی ایجاد شد و مانع رسیدن نور به کف شد، جلبک های پرسلولی تولید شده در بستر استخر، خواهند مرد، در این موقع اگر شرایط کمبود اکسیژن وجود داشته باشد، گاز H_2S ایجاد خواهد شد (Rao 2002)، این حالت در استخرهای شنی که خاک کمتری دارند بیشتر اتفاق می افتد. همچنین در استخرهای عمیقی که در کف هوادهی ندارند ممکن است اتفاق بیفتد. از دیگر شرایطی که باعث ایجاد گاز H_2S در بستر استخر می شود، وجود بار آلی بیش از حد معمول در کف استخر است. وجود بار آلی حتی در لایه های سطحی آب نیز می تواند موجب بروز گاز H_2S در بستر استخرها شود زیرا با خاموش شدن هواده ها خیلی زود در کف نشست می کنند. در استخرهای پوشش دار که نشتی داشته باشند و دارای تراکم ذخیره سازی زیاد داشته باشند با نشت مواد آلی شامل تکه های غذا و مدفوع به زیر لایه پوشش دار شده (محل هایی که اکسیژن وجود ندارد)، موجب تولید گاز H_2S خواهد

در صورتی که قبل از ذخیره سازی پست لارو، شکوفایی مناسب فیتوپلانکتونها ایجاد نشود، میزان شفافیت آب بالا خواهد رفت لذا با تابش نور خورشید بر بستر استخر جلبک های پرسلولی در بستر استخر رشد خواهند کرد.

شد.

از دیگر موارد شرایط تولید گاز H_2S، استخرهایی هستند که دارای باقیمانده غذا هستند (غذادهی بیش از حد) و علاوه بر آن دچار شکست شکوفایی پلانکتونی هم می شوند. همینطور استخرهایی که حاوی اسیدهای گوگرددار با H_2S پایین و میزان بالای مواد آلی می باشند، دارای ریسک بیشتری برای تولید گاز H_2S هستند.

علایم مرتبط با H_2S و علل آنها

نشانه های ایجاد شده در میگو و یا در استخر حاوی میگو در شرایط وجود H_2S در استخر به همراه دلایل آن در جداول شماره ۲ و ۳ ذکر شده است.

جدول ۲. علایم ایجاد شده در میگوها به همراه دلایل آنها

نشانه بیماری	علت
سندروم نرمی پوسته	قرار گرفتن طولانی مدت در معرض H_2S که باعث استرس و کاهش مصرف غذا هم می شود
آبشش سیاه	مواجه شدن میگو با H_2S موقعی در کف استخر دنبال غذا می گردد
رنگ غیر طبیعی بدن و آبششها	استرس پس از قرار گرفتن طولانی مدت در معرض H_2S
تلفات پس از پوست اندازی	موقعی که میگو پوست اندازی می کند نیاز به اکسیژن زیادی دارد، اگر میگوها در این حالت در کنار لجن کف استخر باشند که H_2S آن هم بالاست، خواهند مرد
کاهش اشتها در صبح زود	اول صبح pH و اکسیژن آب در کمترین حالت و H_2S در بالاترین غلظت است که این بر مصرف غذا توسط میگو موثر است
بیماری مدفوع سفید	سمیت H_2S موجب تحریک بافت نرم روده شده که باعث آزاد و هاسازی چربی و موکوس خواهد شد، توجه داشته باشید مدفوع سفید در بیماریهای دیگری هم ممکن است دیده شود که ربطی به H_2S ندارد

جدول ۳. نشانه های ایجاد شده در استخر حاوی میگو در شرایط وجود H_2S

نشانه	علت
بوی تخم مرغ گندیده	حبابهای گاز H_2S در استخر وجود دارند که موجب تیره شدن رنگ آب و بوی بد تخم مرغ گندیده خواهند شد
ایجاد شکوفایی پلانکتونی	H_2S موجب آزاد سازی فسفر به داخل آب خواهد شد که باعث ایجاد بلوم پلانکتونی طی ۳-۲ روز می گردد
آمونیاک و نیتریت بالای استخر	H_2S باعث از بین رفتن باکتریهای نیتریفیکاسیون کننده می شود

پیشگیری و کنترل H_2S در استخر

برای کنترل و پیشگیری از تجمع گاز در بستر استخر بایستی قبل از شروع فصل پرورش با آماده سازی مناسب همه بار آلی باقیمانده از دوره قبل را بخوبی خارج یا مدیریت نمود. علاوه براین طی دوره پرورش نیز بایستی تمهیداتی فراهم شود که بطور مختصر ذکر می شود:

۱. در ساعات ابتدایی بامداد مطمئن شوید که سطح اکسیژن در نزدیکی بستر (۳۰ سانتیمتری کف) بیشتر از ۳ ppm است.

۲. اجتناب از غذادهی بیشتر از مصرف موجود زنده

۳. pH استخر طی دوره پرورشی بین ۸/۳-۷/۸ نگه داشته شود.

۴. اجتناب از افزایش مواد آلی در بستر استخر (بخصوص استخرهای).

یکی از منابع مهم برای ایجاد H_2S، کراش یا شکست پلانکتونی است، زیرا در صورت شکست پلانکتونی pH فورا کاهش یافته، غلظت مواد آلی سریعا افزایش می یابد (Boyd, 2014) در نتیجه اکسیژن بصورت ناگهانی و یکدفعه مصرف خواهد شد، در این صورت باکتری ها ممکن است شکوفا شوند و گازهای سمی بخصوص H_2S آزاد خواهد شد، در این حالت (شکست پلانکتونی) پرورش دهندگان بایستی عملیات ذیل را با دقت انجام دهند:

الف) کاهش غذادهی به میزان ۶۰-۵۰ درصد جیره روزانه

ب) بکارگیری آهک مناسب (کشاورزی) برای نگهداری pH و فلوکه (تجمیع و رسوب) پلانکتون های مرده

ج) روشن نمودن هواده ها به منظور انتقال مواد آلی به مرکز (خروجی مرکزی)

د) تعویض آب همراه با سیفون نمودن لجن جمع شده در مرکز استخر

ه) استفاده از باکتری های مصرف کننده H_2S درمان H_2S در استخر خاکی پرورش میگو امید است با انجام موارد فوق از بروز گاز H_2S در استخر پیشگیری شود ولی اگر در حین پرورش استخری دچار H_2S شد لازم است:

۱. ایجاد جریان آب بوسیله هوادهی، هرچند هوادهی موجب پخش رسوبات و امکان مخلوط

برای کنترل و پیشگیری از تجمع گاز در بستر استخر بایستی قبل از شروع فصل پرورش با آماده سازی مناسب همه بار آلی باقیمانده از دوره قبل را بخوبی خارج یا مدیریت نمود.

شدن گاز H_2S در آب می شود ولی با افزایش اکسیژن دهی در کاهش میزان H_2S موثر خواهد بود، و موردی که در این زمینه دارای اهمیت می باشد نحوه چینش هواده ها می باشد که بایستی طوری باشد که مواد باقیمانده در کف بستر را به خروجی مرکزی یا دهانه خروجی آب هدایت نماید.

۲. کلید عملی و طلایی کاهش خطر سمیت H_2S، احتیاط در غذادهی و اجتناب از باقیمانده غذا در استخر است. در صورت بروز H_2S غذادهی فوراً قطع شود و طی سه روز متوالی نیز میزان آن حداقل ۴۰-۳۰ درصد کاهش یابد تا وضعیت به حالت طبیعی برگردد.

۳. تعویض آب استخر

۴. بکارگیری فوری آهک برای افزایش pH

۵. برخی از ترکیبات شیمیایی هم می توانند در کاهش H_2S موثر باشند، از جمله این ترکیبات پرمنگنات پتاسیم است که با دز ۸-۶ برابر غلظت H_2S می تواند سمیت آنرا خنثی کند (پرمنگنات می تواند سولفید را اکسید نماید). از دیگر ترکیبات شیمیایی می توان به اکسید آهن اشاره کرد، دز اکسید آهن برای اثر بر H_2S موجود در رسوبات یک کیلوگرم در متر مربع است (آهن با سولفید ترکیب و ایجاد سولفید آهن خواهد کرد). ترکیب دیگری که قادر است در کاهش H_2S موثر باشد، نیترات سدیم است، نیترات سدیم در آب می تواند به نگهداری اکسیژن محلول در حدفاصل رسوبات و آب کمک کرده و مانع تشکیل H_2S شود، این ماده می تواند امکان ایجاد گاز سولفید هیدروژن را کاهش دهد (Boyd, 2014). برخی رفرنس ها از زئولیت نیز بخاطر توانایی جذب H_2S به عنوان کاهنده خطر آن یاد کرده اند.

۶. استفاده از میکروارگانیسم هایی که می توانند H_2S را مصرف کنند مثل *Pracoccus panththrophus* نیز در کاهش این عامل موثر است (Rao, 2002).

فهرست منابع

۱. دشتیان نسب، عقیل. ۱۳۸۳.عوامل ایجاد کننده بیماری های محیطی میگو و راه های پیشگیری آنها. پیام نظام دامپزشکی استان بوشهر. شماره ۱.

2. Bonn, E.W., and B.J. Follis. 1967. Effects of hydrogen sulphide on channelcatfish, Ictalarus punctatus. Trans. Amer. Fish. Soc. 96:31-36.

3. Boyd C. E. 2014. Hydrogen Sulfide Toxic, But Manageable. global aquaculture advocate. March/April 2014. 34-36.

4. Panakorn S. 2016. H2S Toxicity–The Silent Killer. Aquaculture Asia Pacific. 12(2):14-16

5. Rao, S.P.S., and I. Karunasagar. 2000. Incidence of bacteria involved in nitrogen and sulphur cycles in Tropical shrimp culture ponds. Aqua International 8:463-472.

6. Rao, V.A. 2002. Bioremediation technology to maintain healthy ecology in aquaculture ponds. Fishing Chimes. September 2002 22/6:39-42.

نیترات سدیم در آب می تواند به نگهداری اکسیژن محلول در حدفاصل رسوبات و آب کمک کرده و مانع تشکیل H_2S شود.