

اهمیت و نقش سیستم‌های فیلتراسیون در آبرگیری استخرهای پرورش میگو

محمد خلیل پذیر^۱، علی قوام پور^۱، اشکان اژدهاکش پور^۱، علیرضا فتحی^۲، مسعود بهنیا^۳

dr.pazir@gmail.com

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

۲- اتحادیه پرورش میگوی دلوار، بوشهر، ایران.

۳- سازمان دامپزشکی کل کشور، بوشهر، ایران.

چکیده

به رشدی داشته، به طوری که فرآورده‌های شیلاتی توانسته با تأمین ۱۵ درصد از پروتئین حیوانی، نقش بسیار مهمی در امنیت غذایی مردم جهان ایفا کند (سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۴). در میان گونه‌های آبی میگوهای خانواده پنائیده از مهم‌ترین گونه‌های پرورشی بوده که در سال ۲۰۱۵ میزان تولید آن‌ها به رقمی بالغ بر ۳۸/۵ میلیون تن رسیده است (FAO, 2017). با وجود تلاش‌های صورت گرفته در زمینه پرورش آبزیان در کشور، به ویژه میگو، امروزه مشاهده می‌شود که در دو دهه گذشته با وجود روند رو به رشد تولید میگو در کشور این میزان تولید (۲۲۴۷۵ تن) تنها بخش اندکی از بازارهای جهانی را به خود اختصاص داده است (سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۴). از آنجا که سیستم‌های مختلف پرورش میگو شامل سیستم پرورش گسترده^۱، نیمه متراکم^۲، متراکم^۳ و فوق متراکم^۴ است (اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹) سال‌های نخستین پرورش تجاری میگو در کشور بر اساس سیستم نیمه متراکم بنا نهاده شد. رویکرد اولیه این سیستم بدین گونه بود که در کنار توجه اقتصادی مطلوب‌تر نسبت به روش گسترده، نیم نگاهی نیز به سهولت در مدیریت پرورش نسبت به سامانه‌های متراکم و فوق متراکم داشت (Yap and Landoy, 1993). امروزه مشاهده می‌گردد که علیرغم افزایش سطح زیر کشت در مزارع پرورش میگوی کشور در مقایسه با سایر کشورها این میزان تولید بسیار

آبی‌پروری موفق مستلزم فراهم آوردن شرایط مطلوب جهت حفظ بقاء و افزایش رشد موجود آبی است. از آنجا که حیات آبزیان کاملاً وابسته به کیفیت آب دارد، از این رو تأمین آب با کیفیت و عاری از هرگونه عامل بیماری‌زا می‌تواند موجب بهبود شرایط پرورشی آبی گردد. هم‌زمان با انتقال آب دریا به استخرهای پرورش، موجودات بسیاری همراه پمپاژ آب وارد استخر می‌شوند که می‌توانند حامل (ناقل) بسیاری از عوامل بیماری‌زای ویروسی، باکتریایی، قارچی و انگلی باشند. در طول دوره پرورش پیشگیری از ورود این عوامل به درون محیط‌های پرورشی بسیار سرنوشت‌ساز است. استفاده از سیستم فیلتراسیون تا حدود زیادی قادر است مانع از ورود عوامل بیماری‌زا (از طریق کنترل ورود ناقلین) به درون استخرهای پرورشی گردد. لیکن طراحی این سیستم تأثیر زیادی بر روی کارایی آن دارد. از این رو توصیه می‌شود که به منظور فیلتراسیون مناسب‌تر آب از فیلترهای چند لایه که ترکیبی از فیلترهای شنی و میکرونی است استفاده گردد.

واژگان کلیدی: آب دریا، محیط‌های پرورشی، فیلتراسیون

مقدمه

تولید جهانی آبزیان و عرضه فرآورده‌های آبی در طی چند ساله اخیر همواره روند رو

از آنجا که حیات آبزیان کاملاً وابسته به کیفیت آب دارد، از این رو تأمین آب با کیفیت و عاری از هرگونه عامل بیماری‌زا می‌تواند موجب بهبود شرایط پرورشی آبی گردد.

1. Extensive
2. Semintensiv
3. Intensive
4. Super-Intensive



از عوامل بیماری‌زا ویروسی، باکتریایی، قارچی و انگلی محسوب شوند. بنابراین ورود این موجودات به داخل استخرهای پرورش میگو همواره می‌تواند با مشکلات عدیده‌ای از جمله افزایش رقبای غذایی و افزایش جمعیت شکارچیان و از همه مهم‌تر انتقال دهنده عوامل بیماری‌زا همراه باشند (Primavera, 1992).



شکل ۱- تصویر سمت راست کانال آبرسان سایت دلوار استان بوشهر. تصویر سمت چپ عکس ماهواره‌ای از سایت شیخ استان بوشهر که کانال‌های آبرسان اصلی و فرعی با پیکان قرمز مشخص شده است.

اندک است. شاید بتوان مهم‌ترین دلیل پائین بودن میزان تولید در کشور ناشی از مشکلات حاصل از شیوع بیماری‌های ویروسی از قبیل بیماری لکه سفید در سال‌های اخیر، مدیریت نامطلوب پرورش، افزایش طول دوره پرورش همراه با افزایش هزینه‌های تولید دانست. موفقیت در آبی‌پروری مستلزم داشتن یک جایگاه با آب و خاک مناسب است. از میان دو عامل گفته شده کیفیت و کمیت آب می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت یا شکست عملکرد این صنعت داشته باشد (عبدالله‌مشائی و پیغان، ۱۳۷۷). با توجه به اینکه آب مزارع پرورش میگو می‌بایست عاری از هر گونه عامل بیماری‌زا باشد آماده‌سازی آب در طول دوره پرورش میگو از اساسی‌ترین مراحل پرورش میگو محسوب می‌گردد (Biao et al., 2009). شواهد میدانی حاکی از آن است که تأمین آب باکیفیت در مزارع میگو همواره با مشکلات عدیده‌ای روبرو بوده است.

تأمین آب در مزارع پرورش میگو

الگوی کلی طراحی مجتمع‌های پرورش میگوی کشور معمولاً به‌صورت مزارع نیمه متراکم ۲۰ هکتاری شامل ۱۴-۸ استخر ۲-۱/۲ هکتاری است که در هر مجتمع معمولاً ۱۵ تا ۵۰ مزرعه به بهره‌برداری رسیده است. آبرسانی به این مزارع به‌صورت جزر و مدی از طریق کانال‌های آبرسان منشعب شده از دریا و انتقال از طریق پمپاژ از کانال به استخر صورت می‌گیرد. گاهی اوقات ممکن است که فاصله برخی از مزارع تا دریا به بیش از چندین کیلومتر برسد (شکل ۱) (Yap and Landoy, 1993)، لذا با توجه به اینکه در مدخل ورودی کانال‌های آبرسان از دریا، هیچ‌گونه فیلتر فیزیکی وجود ندارد، انواع ماهیان و موجودات آبی‌قادرند از طریق آب دریا وارد این کانال‌ها شوند، همچنین در طول سال به دلیل ورود و خروج مداوم آب به داخل این کانال‌ها همواره آب در جریان بوده که این حالت باعث شده که این کانال‌ها عمدتاً به‌عنوان زیستگاه بسیاری از موجودات آبی به‌حساب آیند. با توجه به اینکه برخی از این موجودات بدون اینکه علائمی از خود نشان دهند، می‌توانند به‌عنوان ناقل بسیاری

ایمنی زیستی

در سال‌های اخیر برخی از بیماری‌های شایع در کشور همانند بیماری ویروسی لکه سفید توانسته‌اند سالانه میلیاردها تومان خسارت به اقتصاد ملی وارد نمایند. بسیاری از عوامل بیماری‌زا قادرند از طریق عمودی (از مولد به زاده) و یا افقی (از طریق افراد، تجهیزات و محیط) به موجودات سالم منتقل گردند. با توجه به اینکه آب محیط مناسب، جهت زیست موجودات ناقل عامل بیماری‌زا و آبی‌زیان پرورشی محسوب می‌گردد، این عوامل قادرند به‌صورت افقی از طریق این محیط به موجودات یا محیط‌های عاری از بیماری منتقل گردند (Courtland, 1999; Saraswathy et al., 2016). لذا افزایش تولید آبی‌زیان همواره مستلزم رعایت اصول ایمنی زیستی در مزرعه است. در این راستا سازمان دامپزشکی کشور به منظور مقابله و پیشگیری از شیوع بیماری‌های ویروسی، باکتریایی، قارچی و انگلی در مزارع میگوی کشور اقدام به تدوین دستورالعمل‌های اجرایی نموده است. بر اساس این دستورالعمل قبل از اینکه آبی‌گیری استخرهای پرورش میگو صورت گیرد می‌بایست از ورود عوامل

در سال‌های اخیر برخی از بیماری‌های شایع در کشور همانند بیماری ویروسی لکه سفید توانسته‌اند سالانه میلیاردها تومان خسارت به اقتصاد ملی وارد نمایند.

چشمه ۳۰۰-۵۰۰ میلی متر به صورت دیواری عمودی صورت گیرد (شکل ۲).



شکل ۲ - حوضچه مکش آب واقع در کانال آبرسان

لوله مکش آب (سوپاپ)

این لوله در عمیق ترین قسمت حوضچه مکش آب قرار گرفته است. به منظور جلوگیری از ورود موجودات ناخواسته به داخل استخر، فیلترگذاری اطراف سوپاپ پمپ می بایست توسط توری فلزی با چشمه ۲۰-۱۰ میلی متر صورت گیرد. از سوی دیگر در استخرهایی که با پمپ آب پر می شوند به دلیل ورود حجم زیاد آب همراه با اجرام موجود در آن به حوضچه آرامش، احتمال پاره شدن فیلترهای میکرونی به دلیل بسته شدن چشمه های توری وجود دارد. از این رو فیلترگذاری باید قبل از پمپاژ و در اطراف سوپاپ انجام شود تا با فیلتراسیون اولیه آب مانع از ورود اجرام درشت به داخل حوضچه آرامش شوند.

حوضچه آرامش آب

حوضچه آرامش آب به طور معمول دارای ابعاد ۳ متر در ۶ متر با عمق ۵ متر است. هدف از احداث حوضچه آرامش، کاهش فشار آب پمپاژ شده است. به منظور کاهش فشار آب وارد شده به حوضچه آرامش می بایست در پایین ترین سطح حوضچه آرامش از سنگ های درشت (کوپال) با ابعاد ۳۰-۲۰ سانتی متری استفاده گردد، سپس با تعبیه یک توری با چشمه ۳-۴ سانتی متر، قلوه سنگ های ریز (مکادوم) به ابعاد بیشتر از ۲ تا ۳ سانتی متر به ارتفاع ۴۰-۳۰ سانتی متر استفاده شود. در ادامه آب خارج شده از حوضچه آرامش پس از عبور از دو فیلتر یکی با چشمه ۵ میلی متر و دیگری با چشمه ۱ میلی متر (۱۰۰۰ میکرون)

بیماری زا و ناقلین آن ها از طریق آب به داخل استخر جلوگیری به عمل آید. از این رو عنوان شده که بعد از فیلتر نمودن آب اخذ شده از کانال های آبرسان در استخرهای ذخیره نگهداری و ضد عفونی نمودن سپس به استخرهای پرورشی منتقل گردند.

آبگیری استخرهای پرورشی و ساختار فیلتراسیون آب

در مزارع پرورش میگو آبگیری استخرها با پمپاژ آب توسط پمپ های حلزونی ۱۰ یا ۱۲ اینچی صورت می گیرد، هم زمان با روشن شدن پمپ، حجم زیادی آب حاوی اجرام و موجودات ناخواسته می توانند از طریق کانال های آبرسان منشعب شده در سطح مزرعه وارد استخرهای پرورشی شوند. لذا می بایست از سیستم فیلتراسیون مطمئن جهت جلوگیری از ورود این اجرام به داخل استخر استفاده شود. فیلتراسیون آب ورودی به استخرها می بایست به گونه ای باشد تا از ورود تخم ماهیان و لارو موجودات ناخواسته به داخل استخر جلوگیری به عمل آید. اکتفا نمودن به نصب یک توری پشت پنجره ای با چشمه ۱۰۰۰ میکرون (۱ میلی متر) برای این منظور به دلیل بزرگ بودن چشمه های آن نمی تواند کارایی چندانی داشته باشد. به طور معمول ساختار فیلتراسیون آب مزارع پرورش میگو از قسمت های مختلفی تشکیل شده است که مکان و چشمه فیلتر استفاده شده در هر قسمت با قسمت دیگر متفاوت است (دستورالعمل آماده سازی بهداشتی مزارع پرورش میگو، ۱۳۹۶).

حوضچه مکش آب

حوضچه مکش آب معمولاً به صورت یک دیواره بتنی دایره ای یا چهار گوش بوده که در اطراف لوله مکش پمپاژ آب در داخل کانال آبرسان قرار گرفته است. این حوضچه از سه ضلع تشکیل شده و تنها از یک جهت باز است. با توجه به اینکه عمق این حوضچه نسبت به عمق کانال آبرسان بیشتر است اولین فیلترگذاری می بایست در دهانه ورودی حوضچه مکش آب واقع در کانال آبرسان اصلی توسط توری های پلاستیکی با



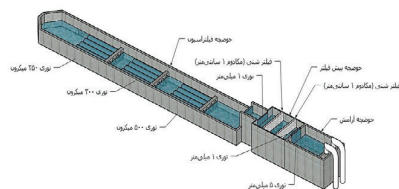
وارد حوضچه فیلتراسیون خواهد شد (شکل ۳).



شکل ۳ - نمایی از حوضچه آرامش مزرعه پرورش میگو

حوضچه فیلتراسیون

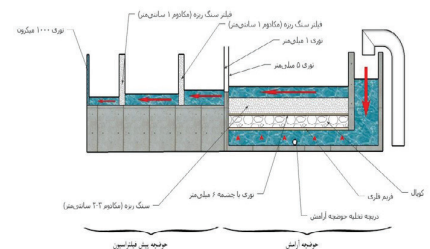
به دلیل اندازه میکرونی برخی از این اجرام همانند تخم ماهیان و خرچنگها تنها به صرف استفاده از یک توری با چشمه ۱۰۰۰ میکرون (۱ میلی متری) نمی توان مانع از ورود آنها به داخل استخر شد. لذا به منظور جلوگیری از ورود این اجرام می بایست از توری های پلاستیکی با چشمه ۲۵۰ تا ۵۰۰ میکرون استفاده نمود. برای افزایش بهره وری سیستم فیلتراسیون توصیه می گردد که توری های میکرونی در سه ردیف متوالی پشت سرهم با چشمه های مختلف (از چشمه درشت به چشمه ریز) تعبیه گردند، همچنین به منظور افزایش سطح مقطع توری و افزایش حجم فیلتراسیون آب این توری ها می بایست به صورت کیسه ای ساخته شوند. بدین منظور سازه بتنی این حوضچه معمولا به طول ۲۵ متر و عرض ۵ متر ساخته می شوند که در این حوضچه ها توری های میکرونی در سه ردیف ۶ الی ۵ تایی با فاصله ۶ الی ۵ متر از یکدیگر قرار دارند. چشمه توری های میکرونی بکار رفته در هر ردیف از ابتدا تا انتهای حوضچه به ترتیب ۵۰۰، ۳۰۰ و ۲۵۰ میکرون می باشند (شکل ۵).



شکل ۵- نمای کلی از ساختار حوضچه های فیلتراسیون آب و محل قرارگیری هر یک از توری هادر مزارع پرورش میگو

این در حالی است که بیشتر مزارع استان از سیستم فیلتراسیون یک لایه استفاده می کنند. در این سیستم برخی از پرورش دهندگان بعد از حوضچه آرامش تنها از یک یا دو عدد توری پلاستیکی با چشمه ۱۰۰۰ میکرون با

به جهت وجود گل و لای موجود در کانال های آبرسان در اکثر مواقع آب خارج شده از حوضچه آرامش به صورت گل آلود بوده که این حالت منجر به آسیب رساندن به فیلترهای میکرونی خواهد شد. از این رو می توان با تعبیه یک دریچه در پایین ترین قسمت دیواره حوضچه آرامش در مواقع ضروری شستشو حوضچه صورت گیرد (شکل ۴). در سیستم جدید توصیه می گردد که در مسیر عبور آب از حوضچه آرامش به حوضچه فیلتراسیون از دو ردیف فیلتر سنگ ریزه (مکادوم) به ابعاد ۱ سانتی متر که به صورت عمودی در مسیر جریان آب قرار گرفته استفاده شود.



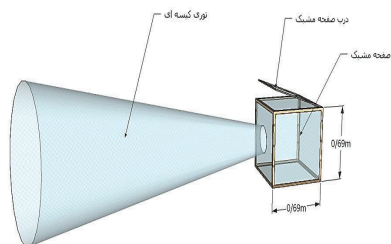
شکل ۴- نمای کلی از ساختار حوضچه آرامش و حوضچه پیش فیلتراسیون و قسمت های تشکیل دهنده آن در مزارع پرورش میگو

از این رو توصیه می‌گردد که هم ابعاد (طول و عرض) سازه سیستم فیلتراسیون آب مزرعه افزایش یابد و هم اینکه به جای یک توری چندین توری در یک ردیف تعبیه گردد. این کار هم موجب کاهش سرعت آب و هم موجب افزایش کارایی سیستم فیلتراسیون خواهد شد. همچنین به منظور افزایش شفافیت و کاهش آلودگی آب از فیلترهای شنی چندلایه قبل از حوضچه فیلتراسیون استفاده گردد (شکل ۹).



شکل ۹- ساختار فیلتراسیون چندلایه در مزارع پرورش میگو

علاوه بر این به منظور افزایش مقاومت توری در برابر حجم زیاد آب بهتر است این توری‌ها در داخل توری‌های پشت پنجره‌ای با چشمه در ۱۰۰۰ میکرون قرار گیرند تا از فشار وارده به توری کاسته شود و یا اینکه می‌توان در انتهای هر یک از توری‌ها یک جعبه مشبک صفحه‌ای شناور متصل نمود تا هم مانع بسته شدن چشمه‌های توری و جمع شدن اجرام موجود در توری شوند و هم اینکه پس از جمع شدن این اجرام بدون ایجاد وقفه در آگیری به سهولت از انتهای توری خارج گردند (شکا، ۱۰) (Eng et al., 1989).



شکل ۱۰- صفحه مشبک شناور متصل به انتهای توری فیلتراسیون

فاصله ۲-۳ متر استفاده می‌نمایند (شکل ۶). از جمله معایب این سیستم، عدم فیلتراسیون مناسب آب و ورود تخم ماهیان و خرچنگ‌ها به داخل استخر است (شکل ۷).



شکل ۶- تصویر استفاده از فیلتراسیون یک‌لایه در مزارع پرورش میگو که توصیه نمی‌گردد.



شکل ۷- وجود موجودات ناخواسته از قبیل خرچنگ و صدف در استخرهای پرورش میگو

مشکلات استفاده از توری‌های میکرونی در مزارع پرورش میگو

از مهم‌ترین مشکلات مربوط به استفاده از سیستم فیلتراسیون چندلایه یکی هزینه‌بر بودن این نوع فیلترها و دیگری پاره شدن مکرر توری‌های ۲۵۰ میکرون به دلیل بسته شدن چشمه‌های توری به ویژه در زمانی که آب گل‌آلود بوده و شفافیت آب کاهش یافته، می‌باشد. لذا پرورش‌دهندگان می‌بایست که فیلترها را چندین بار در زمان آگیری از آب خارج نموده و با فیلترهایی که از قبل تمیز نموده‌اند جایگزین نمایند (شکل ۸).



شکل ۸- بسته شدن چشمه‌های تورهای میکرونی و شستشوی آن‌ها



نتیجه گیری

مطالعات میدانی صورت گرفته بر روی عملکرد سیستم فیلتراسیون چندلایه در مقایسه با سیستم های فیلتراسیون یک لایه در مزارع مختلف استان بوشهر حاکی از آن بود که در مزارعی که از سیستم فیلتراسیون چندلایه استفاده نموده بودند در هر بار آبیگری استخر به فاصله هر یک ساعت یکبار در فیلترهای ۲۵۰ میکرون ۱ تا ۱/۵ کیلوگرم موارد ناخواسته به ویژه تخم آبزیان جمع آوری می شد (شکل ۱۱).

جدول ۱- مقایسه آبیزیان ناخواسته جمع آوری شده در دو سیستم فیلتراسیون چندلایه و یک لایه

سیستم فیلتراسیون	استخر														میزان جمع کل
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	
چندلایه	۲	۲	۲	۳	۲	۳	۲	۳	۲	۳	۲	۳	۲	۳	
یک لایه	۲۶	۱۰	۷	۸	۹	۸	۸	۷	۱۱	۹	۱۵	۱۵	۱۹	۱۹	



شکل ۱۲- آبیزیان ناخواسته صید شده در زمان برداشت استخرهای پرورش میگو



شکل ۱۱- گل ولای و تخم آبزیان ناخواسته (ماهیان و خرچنگ) جمع آوری شده در توری های ۲۵۰ میکرون

یکی از دلایل وجود موجودات ناخواسته در استخرهایی که از سیستم فیلتراسیون چندلایه استفاده نموده بودند این بود که با توجه به افزایش نیاز به تعویض آب از روزهای ۶۰-۷۰ پرورش، پرورش دهندگان اقدام به حذف توری های میکرونی نموده بودند که این کار منجر به ورود لارو موجودات آبی ناخواسته به استخر شده بود. با این وجود هم تعداد و هم اندازه این آبیزیان در مقایسه با مزارعی که از سیستم فیلتراسیون یک لایه استفاده نموده بودند به طور معنی داری کمتر بود ($P < 0.05$). از این رو می توان با اصلاح سیستم فیلتراسیون چندلایه و رفع نواقص آن هم میزان ضایعات موجود در استخرها را به شدت کاهش داد و هم مانع از ورود ناقلین بیماری زا و رقبای غذایی به استخرهای پرورش شد.

فهرست منابع

۱. اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۷۹. مبانی مدیریت کیفی آب در آبیزی پروری. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۲۶۰ صفحه.
۲. دستورالعمل آماده سازی بهداشتی مزارع پرورش میگو. ۱۳۹۶. سازمان دامپزشکی

9. Primavera, J.H., 1992. Prawn/shrimp culture industry in the Philippines. In *Marine Shrimp Culture: Principles and Practices* (pp. 701- 728). Elsevier.
10. Saraswathy, R., Kumararaja, P., Lalitha, N., Muralidhar, M. and Alavandi, S.V., 2016. Soil and water quality management for shrimp farming.
11. Yap, W.G.; Landoy, Shrimp Culture Development, Islamic Republic of Iran. Consultant report. Rome (Italy). 95 p.
- کل کشور. معاونت بهداشتی و پیشگیری، دفتر بهداشت و مدیریت بیماری‌های آبزیان. <http://aqdcs.ivo.ir/Portal/home>.
۳. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران (۱۳۹۳-۱۳۹۲). ۱۳۹۴. سازمان شیلات ایران، معاونت برنامه‌ریزی و مدیریت منابع، دفتر برنامه‌ریزی و بودجه واحد آمار. ۳۳ صفحه.
۴. عبدالله‌مشائی، م. و پیغان، ر. ۱۳۷۷. بهداشت و پرورش ماهیان گرمابی. انتشارات نوربخش. ۱۱۸ صفحه.
5. mBiao, X., Tingyou, L., Xipei, W. and Yi, Q., 2009. Variation in the water quality of organic and conventional shrimp ponds in a coastal environment from eastern China. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15(1), pp.47-59.
6. Courtland, S., 1999. Recirculating system technology for shrimp maturation. *ADVOCATE*, p.75.
7. Eng, C.T., Paw, J.N. and Guarin, F.Y., 1989. The environmental impact of aquaculture and the effects of pollution on coastal aquaculture development in Southeast Asia. *Marine pollution bulletin*, 20(7), pp.335- 343.
8. FAO. 2017. Fishery and Aquaculture Statistics. Global aquaculture production 1950-2015- (FishstatJ). In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 2017. www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en