Archive of SID

ساخت دستگاه شمارش‌کنندهٔ تخم ماهی

حامد منوچهری[۱]؛ حسین عمادی[۲] و حسن صالحی[۳]

hamedaqua2003@yahoo.com

۱- گروه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل صندوق پستی: ۷۵۵

۲ - دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، دربند

۳ - موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، صندوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵

تاریخ ورود: آبان ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۸۳

چکیده

این بررسی به منظور ساخت دستگاه شمارش کنندهٔ تخم ماهی، که قادر به شمارش دقیق تخم ماهیان باشد، انجام شد. در طرح اولیه این دستگاه سه قسمت مکانیک، الکترونیک و سیستم گردش آب در نظر گرفته شد. اساس کار این دستگاه بدین صورت است که ابتدا دیسک جداکننده (سیستم مکانیک) تخمها را تک تک از توده تخمهای ریخته شده به درون مخزن جدا کرده و فاصله زمانی و مکانی بین تخمها بوجود می‌آورد تا چشم مادون قرمز بتواند آنها را دانه دانه ردیابی کند. سپس تخمها را به همراه جریان آب (سیستم گردش آب) وارد یک لوله شیشه‌ای شفاف می‌نماید و از مقابل سنسور مادون قرمز عبور می‌دهد (سیستم الکترونیک). به ازای عبور هر تخم از مقابل چشم مادون قرمز، یک پالس الکترونیک از مدار چشم به مدار شمارنده فرستاده می‌شود و در نتیجه یک عدد به روی نمایشگر ظاهر می‌شود. تخمهایی که توسط دستگاه شمرده می‌شدند، مجدد با دست نیز شمرده می‌شدند. خطای دستگاه بر مبنای عددی که روی صفحه نمایشگر نشان داده می‌شد، محاسبه می‌گردید. در شمارش با دانه‌های تسبیح هم خطای ثبت شده در نهایت به صفر رسید. سرعت فعلی شمارش دستگاه ۳۰۰۰۰ عدد تخم در ساعت می‌باشد و مشخص شد که این میزان با اصلاحاتی در ساخت دستگاه، قابل افزایش به یکصد هزار عدد در ساعت می‌باشد. همچنین با آزمایشهایی، راههای افزایش سرعت شمارش دستگاه مشخص شد. این دستگاه برای اولین بار است که در ایران ساخته می‌شود و از لحاظ مکانیزم قسمت مکانیک کاملاً جدید می‌باشد. هزینه ساخت این دستگاه در داخل کشور حدود یک پنجم نمونه‌های خارجی می‌باشد.

لغات کلیدی: دستگاه شمارش کنندهٔ تخم ماهی، سیستم الکترونیک، سیستم مکانیک، سیستم گردش آب

www.SID.ir

مقدمه

تخم ماهی با روشهای مختلفی شمارش شده و به فروش می‌رسد که در ذیل به انواع آن اشاره می‌شود (لیت ریتس، ؟):

۱ـ شمارش دستی ساده‌ترین و ابتدائی‌ترین روش؛

۲ـ شمارش به روش حجم سنجی؛

۳ـ روش جابجائی یا شمارش تخمها به طریقه (Burrow)؛

۴ـ روش فون‌بایر (VonBayer)؛

۵ـ روش شمارش با تخته شمارش (Counting borard)؛

۶ـ شمارش با دستگاه‌های اتوماتیک شمارش تخم (egg counter).

اگر از برخی خطاها، مانند خطای انسانی (خستگی و بینائی) که در پنج مورد اول وجود دارد چشم‌پوشی شود، در اجرای آنها به نیروی انسانی و صرف زمان زیاد برای شمارش تعداد زیاد تخمها نیاز است.

یکی از تجهیزاتی که در فن تکثیر ماهیان مدتهاست که در کشورهای دیگر از آن استفاده می‌شود، دستگاه تخم شمار می‌باشد. پس از گذشت تقریبی ۳۰ سال از ساخت اولین دستگاه تخم شمار ماهی، تعداد بسیار اندکی از این دستگاه‌ها با قیمتهای بسیار بالا خریداری و به ایران وارد شده و هم اکنون از آنها استفاده می‌شود (مصاحبه حضوری با دکتر حسن صالحی معاونت تکثیر آبزیان، ۱۳۸۱). اختلاف همیشگی بین تکثیرکنندگان و پرورش‌دهندگان ماهی در تعداد دقیق تخم و بچه ماهی مورد معامله که با روشهای ذکر شده (بجز روش شمارش با دستگاه) به فروش رسیده‌اند، از یک طرف و گسترش تکثیر و پرورش و تقاضای بازار مصرف ماهی از طرف دیگر، همگی از عواملی هستند که تأکید بر بکارگیری آخرین روشها و علوم و تجهیزات شیلاتی که در دنیا استفاده می‌شوند در کشورمان دارد. ساخت دستگاه تخم شمار ماهی، با این هدف انجام شد.

مکانیزم کاری این دستگاه به هیچکدام از انواع خارجی شباهت نداشته و نمونه خارجی نیز ندارد و در کل چه از لحاظ مکانیزم کاری و چه از لحاظ شکل دستگاه یک نوآوری می‌باشد (طبق گواهی شرکت

www.SID.ir

Archive of SID

سهامی شیلات ایران به شماره ۳۹۷۷۷ مورخه ۱۳۸۲/۷/۸ و گواهی ثبت اختراع به شمارهٔ ۲۹۲۵۳ مورخه ۱۳۸۲/۱۰/۳ از اداره ثبت شرکتها و اختراعات).

دستگاههای تخم شمار ساخته شده در دنیا را از لحاظ اساس کار، به سه دسته می‌توان تقسیم نمود:

- دستگاههایی که فقط تخم ماهیها را می‌شمارند.
- دستگاههایی که فقط تخمهای سالم را از تخمهای ناسالم جدا می‌کنند.
- دستگاههایی که علاوه بر شمارش تخمها آنها را جداسازی نیز می‌کنند.

اساس کاری کلیه دستگاههای ساخته شده بدین صورت است که توده تخمی که به درون مخزن دستگاه ریخته می‌شود، بایستی با مکانیزمی، دانه دانه از هم جدا شده و پس از اینکه فواصل مکانی و زمانی مساوی بین آنها بوجود آمد توسط یک چشم فتوالکتریک دانه دانه ردیابی شده و به ازای هر تخم یک پالس به سیستم شمارنده فرستاده می‌شود. به ازای ورود هر پالس به این سیستم یک شماره به روی صفحه نمایشگر ظاهر می‌شود.

این بررسی، ساخت دستگاه تخم شماری است که بتواند با توجه به نیازها و ابعاد موجود در ایران، تخم ماهی قزل‌آلا را شمارش کند. البته نتایج بدست آمده طی ساخت دستگاه نشان داد که با تعویض دیسک جدا کننده، می‌توان تخم دیگر ماهیان را نیز بوسیله آن شمارش کرد.

مواد و روش کار

برای طراحی اولیه، اطلاعات بدست آمده از اینترنت و دستگاه‌های موجود در ایران مورد بررسی قرار گرفتند. با توجه به این بررسی‌ها چهار بخش در طرح اولیه دستگاه در نظر گرفته شد که شامل موارد زیر می‌باشد:

سیستم مکانیک، سیستم گردش آب، سیستم الکترونیک و اسکلت و قاب دستگاه

سیستم مکانیک

این سیستم طوری طراحی گردید تا بتواند تخمها را دانه دانه، از یک توده تخم جدا و وارد یک مجرای شیشه‌ای شفاف نماید، بطوریکه فواصلی مساوی را بین آنها از لحاظ زمانی و مکانی بوجود آورد تا سیستم

www.SID.ir

Archive of SID

چشم الکترونیک بتواند به دقت تخمها را ردیابی کند. این سیستم به بخشهای زیر تقسیم می‌شود:

دیسک جداکننده: سه دیسک از جنس پلی‌اتیلن با ۱۸ سوراخ روی هر یک، با قطرهای مختلف در هر دیسک، جهت شمارش تخم انواع ماهی ساخته شد (شکل ۱).

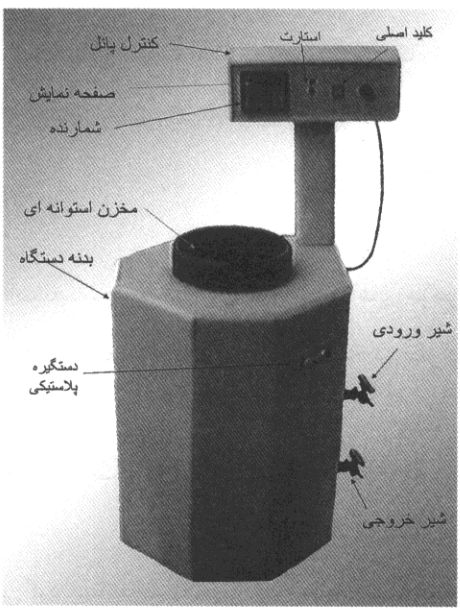
مخزن استوانه‌ای: استوانه‌ای با انتهای بسته و از جنس پلی‌اتیلن ضخیم، ساخته شده در دو طبقه (شکل ۱).

ورودیها و خروجیهای مخزن: به منظور ورود و خروج آب و تخم در نظر گرفته شده است.

موتور: برای تأمین نیروی لازم جهت گردش دیسک متناسب با نیرو و سرعت مورد نیاز تهیه شده است.

انتقال نیرو: برای انتقال قدرت به شافت و کاهش سرعت چرخش موتور، از دو چرخ دنده و یک شافت چدنی استفاده شده است.

کوپلینگ: کوپلینگ دستگاه پس از چند مرحله آزمایش طوری طراحی شد تا بتوان دیسک‌های مختلف را برای شمارش تخمهای با قطر مختلف به راحتی تعویض کرد.



شکل ۱: قسمتهای مختلف دستگاه شمارش کنندهٔ تخم

www.SID.ir

Archive of SID

سیستم گردش آب

جهت حرکت و کاهش استرس تخمها نیاز به یک جریان ملایم آب بود. بدین منظور در این دستگاه یک ورودی و دو خروجی آب تعبیه گردید.

این بخش شامل قسمتهای مختلف زیر است:

ورودی آب به دستگاه: برای ورودی آب از یک شیر پلی‌اتیلنی به قطر ۳/۴ اینچ استفاده شد.

شیر خروجی: از جنس پلی‌اتیلن به قطر ۳/۴ اینچ و برای آبگیری مخزن و تنظیم گردش آب در نظر گرفته شد.

شیرهای فرعی درون دستگاه: این دو شیر جهت تنظیم و ایجاد جریان ملایم برای جمع‌کردن تخمها به روی دیسک و راندن آنها به درون مجرای شفاف تعبیه شد.

ورودی آب به مخزن: دو مجرای ورود آب در داخل مخزن تعیین گردید:

الف: مستقیم: درون مخزن.

ب: غیرمستقیم: روی دیسک.

لوله تنظیم سطح آب: این لوله شیشه‌ای برای جلوگیری از سرریز شدن آب از مخزن تعبیه گردید.

سیستم الکترونیک

باتوجه به نیاز، سه بخش برای این سیستم در نظر گرفته شد:

- منبع تغذیه
- بخش شمارنده
- بخش چشم فتوالکتریک

منبع تغذیه: این قسمت برای تبدیل برق شهری VAC ۲۲۰ به VDC ۲۴ و ۱۲ تعیین گردید.

بخش شمارنده: این سیستم طوری، طراحی گردید که به ازای رسیدن هر پالس از مدار سنسور فتوالکتریک، یک شماره بیاندازد و از طرفی این سیستم قابل برنامه‌ریزی طراحی شد، بطوریکه تعداد دقیق تخم به دستگاه داده شود و پس از اتمام شمارش، موتور دستگاه که دیسک جداکننده را می‌گرداند از

www.SID.ir

Archive of SID

حرکت می‌ایستد و عمل شمارش پایان می‌یابد. بدین صورت که این مدار الکترونیک دارای ۲ رله می‌باشد که هر کدام به صورت مجزا عمل می‌نماید، بطوریکه رله شماره ۱ با (set 1) و رله شماره ۲ نیز با (set 2) هماهنگ می‌باشد. ویژگیهای مربوط به این بخش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: مشخصات کلی مدار شمارنده

قسمتهای مختلف	مشخصات
ولتاژ تغذیه	۲۲۰V تا ۱۸۰
رله فرمان تغذیه	۵A,۲۵۰VAC
تغذیه خروجی (جهت سنسور)	۱۲،۲۴VDC
حداکثر جریان خروجی جهت سنسور	۱۲۰mA

این سیستم طوری طراحی شد تا هنگامی که عدد در حال شمارش با عدد مربوط به set1 برابر شود، رله شماره ۱ تغییر حالت دهد و نیز بهمین صورت هنگامی که عدد در حال شمارش با عدد set 2 برابر شود، رله شماره ۲ تغییر حالت دهد. و این دو رله قادر هستند در دو فاصله زمانی جداگانه موتور را کنترل کنند، بدین صورت که می‌توان دو عدد مختلف برای شمارش تخمها به آن وارد کرد. پس از اینکه عدد در حال شمارش به هر یک از این اعداد رسید، موتور دستگاه از کار می‌افتد.

برای این بخش یک صفحه کلید ضد آب که شامل دکمه‌های اعداد و عملیاتی بود و همچنین یک صفحه نمایش با قدرت نمایش ۶ رقم، طراحی شد.

چشم الکترونیک: برای آزمایش مناسبترین چشم در ردیابی تخمها، مدارها و چشمهای مختلفی خریداری شد و مورد آزمایش قرار گرفتند.

مدارهای فرستنده و گیرنده که در ردیابی تخمها استفاده شدند بشرح زیر می‌باشند:

- فرستنده و گیرنده‌های القایی یا الکترو مغناطیسی
- فرستنده و گیرنده‌های آلتراسونیک
- فرستنده و گیرنده‌های نوری
- فرستنده و گیرنده‌های مادون قرمز

سنسورهای حساس به نور (که همگی در ساخت این دستگاه آزمایش شدند) را می‌توان به انواع زیر تقسیم‌بندی کرد (Bell,1981):

www.SID.ir

Archive of SID

- سنسورهای نوری ترانزیستوری یا فتوترانزیستورها (photo transistor)
- سنسورهای نوری دیودی یا فتودیودها (photodiode)
- سنسورهای نوری مقاومتی یا LDR
- لیزر

با توجه به اینکه نتایج کاربرد فرستنده و گیرنده‌های القایی و آلتراسونیک در آزمایشهای اولیه منفی بودند، از توضیح کاربرد آنها صرفنظر می‌شود.

سنسورهای مادون قرمز

سرانجام پس از آزمایش سنسورهای مختلف، از سنسور مادون قرمز استفاده شد که مشخصات کلی سنسور بکار برده شده بشرح زیر می‌باشد:

نوع هدفی که می‌تواند ردیابی کند:	اشیاء شفاف با حداقل ضخامت ۱/۵ میلیمتر
فاصله مطلوب جهت رؤیت شیء:	۳۰ میلیمتر
زمان عکس‌العمل پس از رؤیت شیء:	حداکثر ۱ms
نوع ولتاژ ورودی به مدار:	۲۴VDC تا ۱۲
جریان مصرفی:	حداکثر ۲۰ میلی آمپر
منبع نوری:	LED مادون قرمز
حساسیت:	قابل تنظیم
کنترل خروجی:	NPN
مدار محافظ:	محافظت در برابر تغییر قطب ولتاژ
تحمل در برابر ورود برق مستقیم:	۵۰۰VAC با فرکانس ۵۰-۶۰HZ برای یک دقیقه
محدوده روشنایی برای کار سیستم:	نور آفتاب: حداکثر ۱۱۰۰۰Lux نورلامپ: حداکثر ۳۰۰۰Lux
محدوده حرارتی:	۲۵- تا ۶۵+ درجه سانتیگراد

فرستنده مادون قرمز شامل یک نوسان ساز است که در خروجی آن یک سیگنال پالس، با فرکانس در حد کیلو هرتز بوجود می‌آید که وقتی به دیود مادون قرمز فرستاده می‌شود، دیود از خود سیگنال مادون قرمز با فرکانس بالا تولید می‌کند. در قسمت گیرنده نیز یک دیود مادون قرمز گیرنده وجود دارد که فقط به

www.SID.ir

Archive of SID

فرکانس مادون قرمز حساس است. سرعت این قطعات از نیمه هادی بودن آنها ناشی می‌شود، لذا فرکانس کار معمولی این قطعات در میکرو ثانیه می‌باشد. پس می‌توان در صورت آشکارسازی مناسب با دقت بالا اقدام به شمارش نمود (Verdeyen, 1982). بعد از سنسور گیرنده یک بخش تقویت سیگنال وجود دارد که سیگنال‌های دریافتی از سنسور گیرنده را از نظر دامنه به یک حد قابل قبول برای بخش بعدی می‌رساند.

بخش بعدی یک تریگر است که ازسیگنال دریافتی یک سیگنال پالسی می‌سازد و در واقع بیان می‌کند که در چه ولتاژهایی صفر منطقی خواهیم داشت. در نهایت پس از فیلتر شدن، پالس خروجی به شمارنده انتقال داده می‌شود (Bolestad & Nachelsky, 1982).

اسکلت و قاب دستگاه

برای ساخت بدنه دستگاه دو نوع مواد مورد نظر بودند: فایبرگلاس و پلی‌اتیلن. با توجه به امتیازاتی که پلی‌اتیلن نسبت به فایبرگلاس داشت، ترجیح داده شد که از این مواد، در ساخت قاب و اسکلت دستگاه استفاده شود. مشخصات و ابعاد قاب دستگاه در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲ : مشخصات کلی دستگاه

طول دو ضلع بزرگ	۳۳ (سانتیمتر)
طول اضلاع کوچک	۲۳ (سانتیمتر)
ارتفاع دستگاه بدون پایه	۶۹/۵ (سانتیمتر)
طول نگهدارنده عمودی کنترل پانل	۱۴ (سانتیمتر)
قطر مخزن	۲۵ (سانتیمتر)
طول جعبه کنترل پانل	۳۶/۵ (سانتیمتر)
عرضه جعبه کنترل پانل	۱۶ (سانتیمتر)
ارتفاع پایه کنترل پانل	۳۱/۵ (سانتیمتر)
وزن دستگاه	۱۵ (کیلوگرم)
وزن کنترل پانل	۵ (کیلوگرم)
ظرفیت مخزن	۱۵ (لیتر)

نتایج

طی مراحل ساخت دستگاه، همراه با تغییراتی که در سیستم مکانیک و الکترونیک آن انجام شد. آزمونهایی در چند مرحله انجام شد. بدین منظور طی مدت ساخت از چند کارگاه تکثیر، مانند کارگاه

www.SID.ir

Archive of SID

تکثیر قزل‌آلا واقع در الشتر استان لرستان و کارگاه تکثیر نیاک جاده هراز و کارگاه تکثیر ماهی گستر پالند واقع در سوادکوه تخم قزل‌آلا تهیه شد آخرین آزمایش در ۲۲ خرداد ۱۳۸۲ در مزرعه تکثیر تهران قزل‌آلا واقع در در جاده فیروزکوه انجام گرفت. در مواقعی که تخم قزل‌آلا در دسترس نبود از دانه‌های پلاستیکی مدور، زرد پر رنگ و به قطر ۵ میلی‌متر استفاده شد.

آزمایشهایی با چشم نوری انجام گرفت که بدلیل عدم ردیابی دقیق تخم توسط این چشم از ذکر آنها خودداری می‌شود.

آزمون مرحله اول :

در این آزمون که به منظور آزمایش چشم الکترونیک در ردیابی تخمها انجام شد، طی مدت ۱۰ ثانیه تعداد ۲۵ عدد تخم شمارش شد.

آزمون مرحله دوم:

در این آزمون که به منظور آزمایش سیستم مکانیک انجام شد، حرکت تخمها به درون سوراخهای دیسک خیلی کند انجام می‌شد، به همین دلیل ایجاد یک شبکه گردش آب ضروری بنظر رسید. سیستم کلاچ بین موتور و شافت انتقال دهنده نیرو نیز درست کار نمی‌کرد و بعضی مواقع باعث توقف حرکت دیسک می‌شد.

آزمون مرحله سوم:

دستگاه به منظور آزمایش سیستم مکانیک، بعد از تغییرات صورت گرفته آزمایش شد. له شدن تخمها بین دیسک و تکیه‌گاه دیسک، نتیجه این آزمایش بود.

آزمون مرحله چهارم:

تعدادی تخم قزل‌آلا به درون مخزن ریخته شد، تخمها پس از شمارش بوسیله دستگاه، با دست نیز شمارش شدند. نتیجه حاصل از شمارش با دست، با عدد نمایش داده شده به روی صفحه نمایش مقایسه شد.

نتایج حاصل از آخرین آزمایش، که در کارگاه تکثیر تهران قزل‌آلا انجام شد به قرار زیر است :

تخمهای مورد استفاده همگی حاصل از مولدینی بودند که خارج از فصل و با رژیم نوری، استحصال

www.SID.ir

شده بودند. میانگین قطر تخمهای مورد استفاده ۴/۴ میلی‌متر بود. کمترین قطر تخم ۴/۳ میلی‌متر و بیشترین قطر ۵ میلی‌متربود.

نتایج حاصل از این آزمایشها در جداول شماره ۳ و ۴ آورده شده است (خطای آزمایش بر مبنای عدد نمایش داده شده روی صفحه نمایش دستگاه محاسبه گردید).

جدول ۳: نتایج آزمایش دستگاه در کارگاه تکثیر تهران قزل‌آلا

شماره آزمایش	تعداد شمارش شده با دست	عدد نمایش داده شده روی صفحه نمایش	خطا
۱	۱۰۰	۱۱۶	-۱۶
۲	۲۰	۲۳	-۳
۳	۴۰	۴۱	-۱
۴	۴۰	۴۳	-۳
۵	۲۰	۲۰	۰
۶	۱۰	۱۰	۰
۷	۴۱۰	۱۱	-۱

در این آزمایش از دیسک با ۶ سوراخ به قطر ۶/۵ میلیمتر استفاده شده بود. بوسیله کورنومتر مدت زمان شمارش تخمها نیز اندازه‌گیری شد که نتیجه آن در جدول ۵ آورده شده است.

جهت افزایش سرعت شمارش، تعداد سوراخهای دیسک از ۶ به ۱۸ عدد افزایش داده شد و سپس زمان شمارش تخم ثبت گردید. نتایج حاصل از این آزمایش در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۴: آزمایشهای انجام شده با دانه تسبیح

شماره آزمایش	عدد نمایش داده شده روی صفحه نمایش	تعداد شمارش شده با دست	خطا
۱	۲۱	۲۶	+۵
۲	۲۱	۲۳	+۳
۳	۲۱	۲۲	+۱
۴	۱۵۰	۱۵۰	۰
۵	۵۰۰	۵۰۰	۰
۶	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۰

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵ : زمان اندازه‌گیری شده با ۶ سوراخ روی دیسک

	زمان (ثانیه)	تعداد تخم
۱	۵	۱۰
۲	۱۵۰	۳۰۰
۳	۳۶۰۰	۹۰۰۰

جدول ۶: زمان اندازه‌گیری شده با ۱۸ سوراخ روی دیسک

شماره	زمان (ثانیه)	تعداد تخم
۱	۱۳	۵۲
۲	۱۰	۵۱
۳	۱۲	۵۰
۴	۱۳	۵۴
۵	۵	۲۷
۶	۶	۲۷
۷	۱۰	۵۳
۸	۸	۵۲
۹	۳۶۰۰	۲۹۰۰۰

بحث

مشکلات مربوط به سیستم الکترونیک طی مراحل ساخت دستگاه:

طی مراحل اولیه ساخت دستگاه، از مدارهای الکترونیک مختلف برای ردیابی تخم درون لوله شیشه‌ای استفاده شد. نتیجه استفاده از مدارهای الکترونیک القائی، آلتراسونیک و لیزر در آزمایشهای اولیه منفی بود. مدارهای فرستنده و گیرنده نوری نیز برای ردیابی تخمها به کار برده شدند. تا چند سال پیش کارخانه‌های سازنده دستگاههای تخم شمار از این سیستم الکترونیک برای ردیابی تخمها استفاده

www.SID.ir

می‌کردند بعنوان مثال دستگاهی که در مرکز تکثیر شهید مطهری یاسوج کار می‌کند از نوع وین سورتر است و نوع مداری که در آن استفاده شده از نوع نوری است. پس از چند سال کارکرد مداوم دستگاه، این مدار کارآیی دقیق خود را از دست داده و اعداد نشان داده شده روی صفحه نمایش آن قابل اطمینان نبود. در طول مدتی که دستگاه کار می‌کرد تعدادی تخم روی چشم می‌افتادند و مانع از کارآیی دقیق دستگاه می‌شدند، با توجه به اینکه هم اکنون کارخانه وین سورتر، در تولید دستگاههای جدید خود اقدام به استفاده از چشمهای مادون قرمز کرده، می‌توان نتیجه گرفت که کارشناسان این کارخانه در صدد یافتن مدارهای دقیق‌تر برای ردیابی تخمها می‌باشند.

مطابق با نتایجی که در استفاده از این مدارها (نوری) بدست آمد، مشکلاتی در استفاده از آنها وجود داشت. یکی از این مشکلات تمرکز نور به قطر ۵ میلیمتر روی تخم بود. برای رفع این مشکل ابتدا یک منبع نوری قوی انتخاب شد و از یک دیواره قطور (با سوراخی که در آن تعبیه گردیده بود) استفاده شد تا یک شعاع نوری به اندازه دلخواه از آن بدست آید ولی با آزمایشهای متوالی مشخص شد که بیشتر انرژی نورانی این لامپ هدر می‌رود. همچنین حرارت بسیار بالا که ناشی از تابش نور و گرم شدن دیواره بود، دمای محیط عبوری تخم را بالا می‌برد. برای حل این مشکل در آزمایشهای بعدی از لامپ ضعیف‌تر استفاده شد و مشکل تمرکز نور آن نیز با یک عدسی محدب حل شد. در این آزمایش از سنسور (L.D.R) استفاده شده بود.

سنسور L.D.R یا مقاومت نوری بخوبی جواب داد زیرا با انجام یک تقسیم ولتاژ در پایه‌های مقاومت نوری با رسیدن نور به آن، مقاومت L.D.R پایین و در نتیجه بسته به نوع بایاس آن، ولتاژ پایه خروجی آن بالا یا پایین خواهد رفت. یکی از مشکلات عمده L.D.R زمان پاسخ‌دهی آن به زمان قطع و وصل نور دریافتی توسط آن بود. بعبارت دیگر وقتی تخمها با سرعت زیاد از جلوی آن عبور می‌کردند، سرعت عکس‌العمل L.D.R نسبت به عبور تخمها بسیار کم بود، لذا با گذشت سه تخم از مقابل آن به علت پایین بودن سرعت آن فقط یک تخم شمارش می‌شد. به همین دلیل استفاده از این مدار نیز صرفنظر شد. بعلت نیاز به بایاس کردن مداوم براساس شرایط محیطی کارگاه، از فتوترانزیستور استفاده نشد.

www.SID.ir

Archive of SID

در مورد فتو دیود نیز همین مشکلات وجود داشت علاوه بر آنکه در دیود نوری گیرنده می‌بایستی یک سیستم آشکار ساز دقیق در خروجی آن قرار می‌گرفت تا سیگنال اصلی آن آشکار شود. از لیزر به دلیل موجود نبودن مرجعی در مورد اثرات احتمالی آن روی تخمها استفاده نگردید.

باتوجه به مطالب ذکر شده، استفاده از یک سیستم با فرکانس بالا و شدت نور پایین جهت جلوگیری از آسیب احتمالی به تخمها، سرعت و دقت بالا در ردیابی و شمارش لازم به نظر می‌رسید. آزمایشها نشان دادند که سنسور مادون قرمز واجد این خصوصیات می‌باشد. سیستم مادون قرمز با فرکانس کمتر از نور مرئی، قدرت پایین، عدم آسیب رسانیدن به تخمها، دقت بسیار بالا و سرعت بالا در شمارش برای ردیابی تخم مناسب بود.

مشکلات مربوط به سیستم مکانیک و گردش آب طی مراحل ساخت دستگاه

در آزمون مرحله دوم، حرکت تخمها به درون سوراخهای دیسک و لوله شیشه‌ای به کندی انجام می‌گرفت. علت آن بود که جریان آب مناسب درون مخزن برای کشانیدن تخمها به درون سوراخها وجود نداشت. از طرفی سرعت حرکت دیسک نیز زیاد بود و به تخمها اجازه نشستن درون سوراخهای دیسک را نمی‌داد، جهت حل این مشکل، سرعت گردش موتور با چرخ دنده‌ها کاسته شد و یک شبکه ساده آب شامل یک ورودی و یک خروجی برای مخزن در نظر گرفته شد.

عدم موفقیت آزمون مرحله سوم به دلیل نقص جریان آب و قطر کم سوراخهای دیسک بود. جریان آب درون مخزن نه تنها تخمها را روی دیسک جمع نمی‌کرد، بلکه آنها را از روی سوراخها منحرف می‌نمود. از طرفی تخمهای بکار برده شده در همین آزمایش، کمی بزرگتر از تخمهای قبلی بودند.

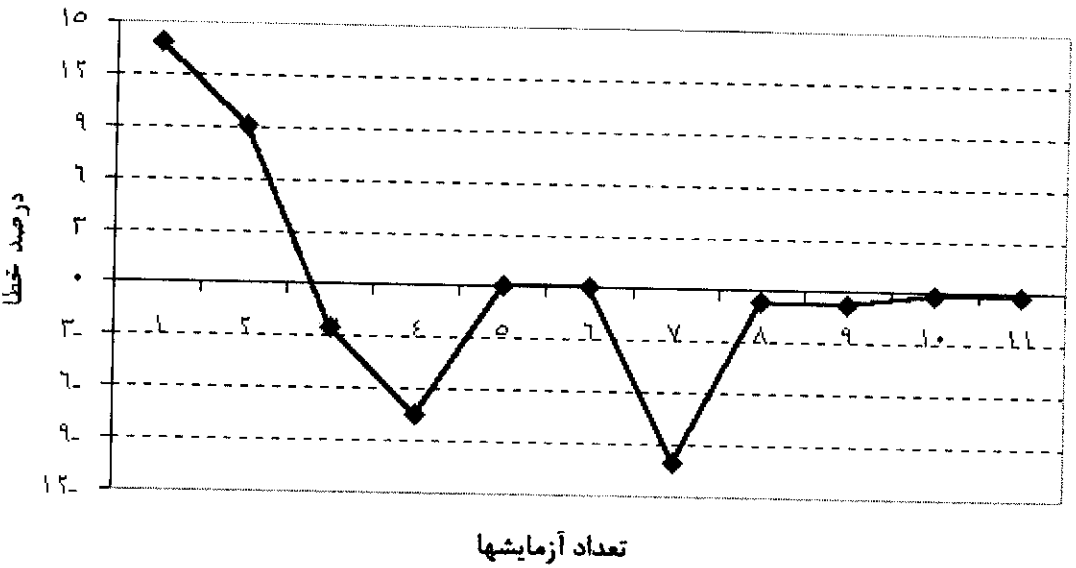
در آزمون مرحله چهارم تخمها با دیسک جدید آزمایش شدند. مطابق با نتایج بدست آمده، با تنظیم دقیق چشم، نتیجه مطلوب گرفته شد و خطا در نهایت به صفر نزدیک شد. نمودار ۱ درصد خطای محاسبه شده در این آزمایش را نشان می‌دهد.

در این آزمایش هنوز جای چشم و لوله شیشه‌ای ثابت نشده بود. دیسک مورد استفاده در این آزمایش

www.SID.ir

Archive of SID

دارای ۶ سوراخ بود. مدت زمان شمارش، برای ۱۰ عدد تخم ۵ ثانیه و برای عدد تقریبی ۹۰۰۰ تخم یک ساعت بود. برای افزایش سرعت به صورت آزمایشی، تعداد سوراخهای دیسک از ۶ عدد به ۱۸ عدد افزایش داده شد. مطابق نتایج ذکر شده، مشخص گردید که با افزایش تعداد سوراخهای دیسک می‌توان سرعت شمارش را افزایش داد. بدین طریق سرعت شمارش دستگاه تا حداقل ۳۰۰۰۰ تخم در ساعت افزایش داده شد. راه دیگر افزایش سرعت شمارش، افزودن سرعت چرخش دیسک می‌باشد.



نمودار ۱: درصد خطا در مرتبه دوم آزمایش

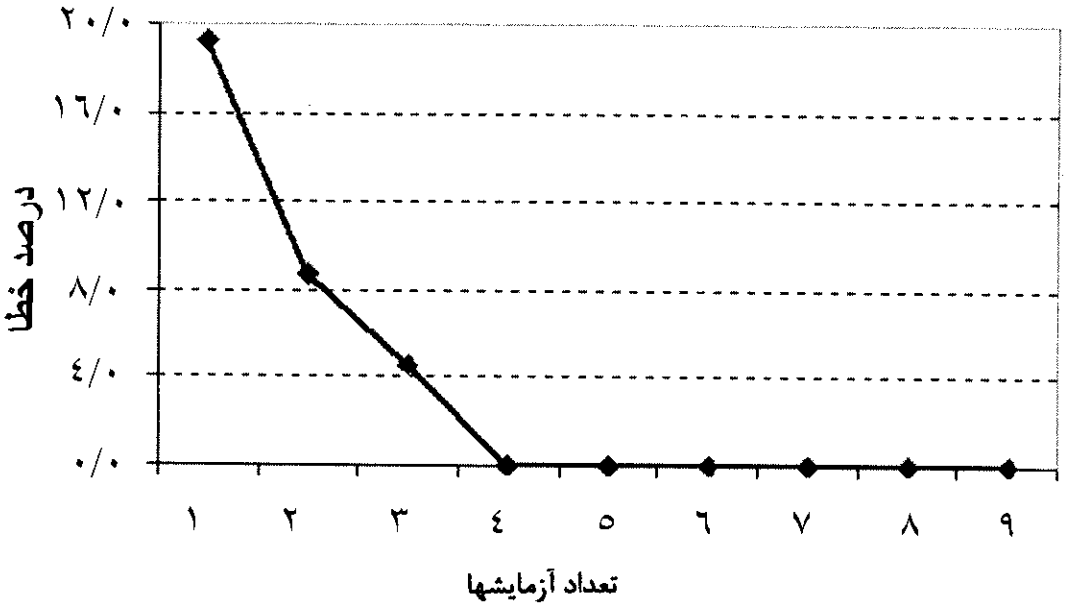
خطای آزمون مرحله چهارم بدلیل وجود پوسته تخم در توده تخمی که داخل دستگاه ریخته شده بود بوجود آمد. این پوسته‌ها باعث اضافه شمرده شدن تخمها توسط دستگاه شده بود.

خطای دیگری که در شمارش تخمها بوجود آمده بود به دلیل تنظیم نبودن دقیق چشم مقابل لوله شیشه‌ای و تنظیم حساسیت قسمت چشم الکترونیک بود. که پس از تنظیم این دو قسمت خطا به مقدار

www.SID.ir

Archive of SID

قابل ملاحظه‌ای کاهش پیدا کرد. در شمارش دانه‌های تسبیح پس از تنظیم دقیق دستگاه مطابق با نمودار ۲، خطا به عدد صفر کاهش پیدا کرد.



نمودار ۲: درصد خطا در شمارش دانه‌های تسبیح

با توجه به اینکه دستگاه ساخته شده آزمایشی است، مشکلات ناشی از آزمایشی بودن آن نیز تاحدی وجود دارد که عبارت است از:

الف - ابعاد و وزن دستگاه ساخته شده بزرگ است و امکان کوچک‌تر کردن آن در تولید انبوه تا نصف وزن و ابعاد فعلی وجود دارد بطوریکه بتوان براحتی توسط یک نفر آنرا حمل کرد و به جاهای مختلف انتقال داد. زیرا ابعاد بزرگ این دستگاه در مقایسه با انوع خارجی یک عیب محسوب می‌شود.

ب - در صورتیکه فشار آب ورودی بنابه هر دلیلی کنترل نشود و شیرهای اصلی و فرعی بطور صحیح

www.SID.ir

Archive of SID

تنظیم نشوند، آب مخزن تمام شده و حباب‌های هوا وارد مجرا می‌گردند و شمارش می‌شوند که باعث بوجود آمدن خطا در شمارش می‌گردد. این مشکل نیز با طراحی و تعبیه یک مخزن و یک پمپ جهت برگشت آب به مخزن اصلی در تولید انبوه مرتفع خواهد شد.

ج - با توجه به اینکه قطر تخمهای استحصال شده از ماهیها با در نظر گرفتن شرایط سنی، گونه‌ای و زیستی متفاوت می‌باشند، اگر دو تخم ریز درون یک سوراخ جای بگیرند و هر دو با هم وارد مجرا شوند، هنگام عبور از مقابل سنسور فاصله مکانی بین آنها بوجود نمی‌آید در نتیجه سنسور هردوی آنها را یک تخم شمارش می‌کند و این اتفاق در تعداد بالا باعث ایجاد خطا می‌گردد، بنابراین سه دیسک که قطر سوراخها در هر کدام متفاوت است طراحی و ساخته شدند، تا قبل از انجام شمارش با توجه به قطر تخمهای موجود، دیسک مناسب در دستگاه تعبیه شود.

د - چون هدف اصلی از این بررسی ساخت دستگاهی بود که بتواند تخم‌های ماهی را شمارش کند و با توجه به مشکلات فراوانی که طی مراحل ساخت در این مقوله بوجود آمد، برای ایجاد تغییراتی که منجر به افزایش سرعت شمارش شود فرصتی بدست نیامد. به همین دلیل در مقایسه با دستگاههای خارجی سرعت شمارش این دستگاه پائین است. اما با توجه به راهکارهایی که جهت افزایش سرعت طی انجام آزمایشها مشخص شدند، پیش‌بینی می‌شود سرعت شمارش دستگاه را در نمونه‌های تولیدی بتوان به بالای ۱۰۰,۰۰۰ عدد تخم در ساعت رسانید.

در حال حاضر بیشتر دستگاههای تخم شمار که برای فروش در اینترنت پیشنهاد می‌گردند با همین سرعت شمارش فروخته می‌شوند (مانند دستگاه وی.ام.جی) یک دستگاه با سرعت شمارش ۱۰۰,۰۰۰ تخم در ساعت برای اغلب کارگاههای تکثیر مناسب است. ولی کارگاههای تکثیر که ظرفیت تکثیر آنها بالا است، بهتر است از دو دستگاه با این سرعت، یا از دستگاههای با سرعت شمارش بالاتر استفاده کنند. اما کارخانه‌های دیگر مانند وین سورتر توانسته‌اند نمونه‌هایی با سرعت تا ۷۵۰,۰۰۰ تخم در ساعت، با اضافه کردن یک ردیف سوراخ و یک مدار سنسور علاوه بر سوراخها و سنسور قبلی تولید نمایند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

نیت ریتس، الف، ؟. تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا و ماهی آزاد. ترجمه: حسین عمادی، ۱۳۶۰. نشریه شماره ۴ موسسه فنی پرورش ماهی، تهران، ۲۱۲ صفحه.

Bell, D. , 1981. Pulse electric circuits, Prentice-HLSS. 465P.

Bolestad, R. and Nachelsky, L. , 1982. Electronic dences and circuits theory. Prentice -HLSS. 752P.

Verdeyen, J.I. , 1982. Laser electronics. Prentice-HLSS, 622P.

www.SID.ir

Archive of SID

Constructing a fish egg counter device

Manouchehri H.(1) ; Emadi H.(2) and Salehi H.(3)

hamedaqua2003@yahoo.com

1- Fisheries Dept., Islamic Azad University, Babol Branch, P.O.Box: 755 Babol, Iran

2- Marine Science Faculty, Islamic Azad University, North Tehran Branch

3- Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: 14155-6116 Tehran, Irann

Recieved: November 2003 Accepted: August 2004

Keywords: Counting fish egg, Electronic system, Mechanical system, Water network system

Abstract

We devised a device for precise fish egg counting that incorporated three units electronic, mechanical and water network. In the device, a selector disc (mechanical unit) separates each egg from the batch and injects it into a fluid stream (water network) which is then detected by an inferared interrogator. The electronic detector generates a pulse to counter circuit and then activate the numerical display showing the number of the past eggs. There is also the option of a present system that allows programming number of the eggs that should be counted. The machine will stop when this preset number is reached. The efficiency of all parts were examind with trout eggs with an average diameter of 4 to 5.7mm. In the fish trial, we obtained an undercounting of 16 eggs. After adjustments, the undercounting reached unity.

The selector disc was designed in the sizes of 4.5, 5.5 and 6.5mm to allow counting of most egg sizes. The first disc size allowed counting of 9000 eggs per hour. The counting capability increasd to 30,000 eggs per hour when more holes were punched in the disc. It is possible to increase the counting rate using higher velocity of disc rotation, mounting double discs or two dtectors with one disc.

www.SID.ir