نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹٤ – کرج

طراحی و ساخت دستگاه نمونه بردار ریتمیک ۱۰ مخزنه استریل، برای محیط های سیالی عمیق

علی روشنیان فرد[۱*]، فرشید منحصری [۲]، ساجد نعیمی[۳]، عزیز روشنیان فرد[٤]

۱- دانشجوی دکترای ادوات رباتیکی، دانشکده مهندسی کشاورزی، دانشگاه هوکایدو، ژاپن

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک بیوسیستم ، دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی ، دانشگاه تهران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشکده فناوری کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

٤- دانشجوی کارشناسی مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشکده فناوری کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

ایمیل مکاتبه کننده: alirf@bpe.agr.hokudai.ac.jp

چکیده

آزمون‌های سیالی یکی از روش‌های مهم جهت مطالعه محیط‌های طبیعی و غیرطبیعی سیالی است. در این تحقیق، دستگاهی برای انجام نمونه‌برداری از اعماق مختلف این محیط‌های سیالی بدون محدودیت عمق طراحی و ساخته شد و عملکرد آن مورد بررسی قرار گرفت. بدنه اصلی با روش‌های خاصی در مقابل ضربات و احتمال نفوذ آب به مدار ایزوله شده است. سیگنال های مربوط به موقعیت دستگاه و عمق مربوطه ٤ بار در ثانیه به کنترل‌کننده ارسال می‌شود و کلیه نمونه‌برداری‌های برنامه‌ریزی‌شده با تمام اطلاعات پیش‌بینی‌شده ارسال و ذخیره می‌شود. به منظور ارزیابی عملکرد دستگاه، نمونه‌برداری‌ها در دریاچه شورابیل واقع در محیط شهری اردبیل تا اعماق ۵ متری به فاصله ۵۰ سانتی متر، در ٤ تکرار از ۱۰ نقطه انجام شد. در این دستگاه به دلیل اینکه نمونه‌ها در محیط ایزوله و کنترل شده‌ای نگهداری می‌شود، به نظر می‌رسد خطاهای متداول حاصل از روش‌های گذشته بهبود یافت.

واژه‌های کلیدی: طراحی و ساخت، نمونه بردار، محیط‌های سیالی عمیق، منابع آبیاری در کشاورزی.

مقدمه

نمونه‌برداری عمقی از محیط‌های سیالی یکی از روش‌های نمونه‌برداری برای آزمون‌های اصلی جهت بررسی محیط‌های سیالی بزرگ نظیر دریاها، اقیانوس‌ها، آب‌های پشت صد و ... به منظور دستیابی به اطلاعات مفید محیط برای انجام اقدامات پیشگیرانه و هر گونه مطالعه در این جهت است(لیو[۱]، ۲۰۱۳). نمونه‌گیری عبارت است از به دست آوردن قسمتی از ماده که نمایان گر

[۱] Leo

کل ماده مورد نظر باشد (بی‌نام، ۱۳٦۸). در گذشته روش‌های مختلفی برای نمونه‌برداری از اقیانوس‌ها و محیط‌های سیالی دیگر استفاده می شده است. یکی از روش‌های استاندار نمونه‌گیری، نمونه‌گیری لحظه‌ای هست. کاربرد این روش در مورد نمونه‌گیری از آب منابعی مانند (چاه‌ها, رودخانه‌ها چشمه‌ها و نهرهای کوچک, دریاچه‌ها, اقیانوس‌ها, مخازن, خطوط شبکه آب رسانی و مجـاری آب, ظـروف و مخازن تهیه و تولید, مولدهای بخار, برج‌ها و صافی‌های تحت فشار زیاد و یا زیر فشار جو) برای آزمون‌های شیمیایی ,فیزیکی ,باکتری‌شناس و یا دادیولوژیکی هست (بی‌نام، ۱۳۸٦). تمام این سیستم ها یا از نظر ظرفیت مخزن‌ها دارای تعداد محدود مخزن غیر استریل (حداکثر ۵) بوده و یا از نظر کیفیتی و نحوه طراحی، وجود یک غواص برای انجام فعالیت نمونه‌برداری نیاز بود. از سوی دیگر قیمت بسیار بالای این دستگاه‌ها محدودیت‌های را به همراه می‌آورد. دستگاه مشابهی با عنوان سی تی دی[۲] در کشور ژاپن ساخته شده است که هم از نظر وزن، کیفیت ساخت، نحوه نمونه بردای و نحوه ایزولاسیون دارای تفاوت‌هایی با دستگاه طراحی‌شده هست. با گسترش علوم مرتبط نیاز طراحی و ساخت دستگاهی برای نمونه‌برداری از این محیط احساس شد که هم از نظر تعداد مخازن دارای ظرفیت بالایی باشد و هم از نظر وزن، مصرف انرژی، قیمت، کاربری آسان، قابل‌دسترس بودن در حد قابل قبولی باشد. در این بین مطالعاتی در زمینه‌ی طراحی دستگاه‌هایی مشابهی در شهر کوب کشور ژاپن در حال انجام است. تقریباً ۷۱ درصد از سطح کره زمین (که مساحتی حدود ۳٦۱میلیون کیلومترمربع را شامل می‌شود) را آب‌های شور پوشانده‌اند که به طور کلی به چند اقیانوس و تعدادی دریا تقسیم می‌شوند. حجم کلی اقیانوس‌ها حدود ۱,۳ میلیارد کیلومترمربع با عمق متوسط ۳۷۹۰ متر است. در اقیانوس‌ها حدود ۲۳۰،۰۰۰ گونه جانوری شناخته‌شده وجود دارد، البته قسمت عمده‌ای از ژرفای اقیانوس‌ها کشف نشده باقی‌مانده و تخمین زده می‌شود که بیش از دو میلیون گونه جانوری آبزی وجود داشته باشد(برولند[۳]، ۲۰۰۱). از طرفی سدهای صنعتی و کشاورزی جزو مهم‌ترین منابع آب شرب و کشاورزی هستند که مطالعه و نگهداری آن‌ها بسیار اهمیت دارد (استاندارد ٤۲۰۸). سدها در ایران علاوه بر ضرورت تولید برق، باید به طور موثر مدیریت و کنترل کمبود تقاضای آب، در سراسر ایران را جبران کنند. ایران با احداث ۸۸ سد بزرگ و کوچک در سال ۲۰۰۷ به طور متوسط، نزدیک به دو میلیارد مترمکعب آب به منابع آب کشور در سال اضافه کرد. همان طور که در چشم‌انداز ایران احداث ۵۸۸ سد (بزرگ و کوچک)، برنامه‌ریزی‌شده است. نهایتاً هدف از این مطالعه، طراحی و ساخت دستگاهی است برای نمونه‌برداری از محیط‌های سیالی عمیق در فواصل عمقی مختلف و به صورت متداوم و اصلاح معایب دستگاه‌های کنونی.

مواد و روش‌ها

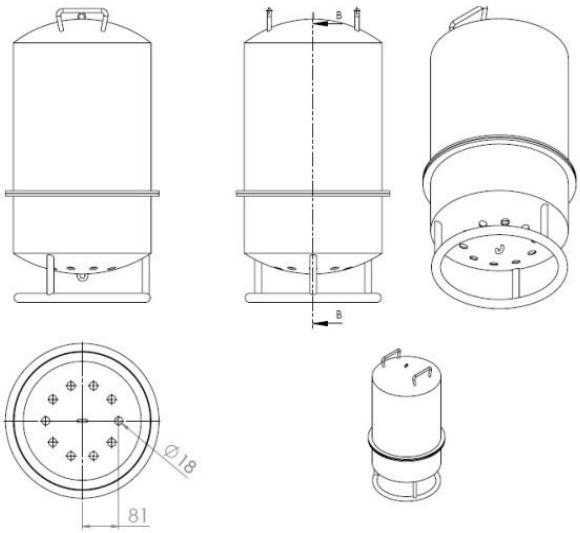
تحقیق ارائه‌شده بیان طراحی، ساخت و آنالیز دستگاه نمونه‌برداری از محیط‌های سیالی عمیق است که در جهت مطالعه محیط‌های سیالی عمیق انجام شده است. این مطالعه با رعایت قوانین روش طراحی ماشین شیگلی و با استفاده از استانداردهای طراحی و ساخت در بخش‌های متالوژی، مکانیک جامدات و مکاترونیک انجام شد. در روند استاندارد طراحی ماشین شیگلی، کلیه طرح‌ها بایستی از ٦ مرحله بیان مسئله، تعریف مشکل، سنتز (ارائه طرح‌های اولیه)، تحلیل طرح‌های ارائه‌شده، آنالیز و ارائه طرح نهایی،

[۲] CTD
[۳] Bruland

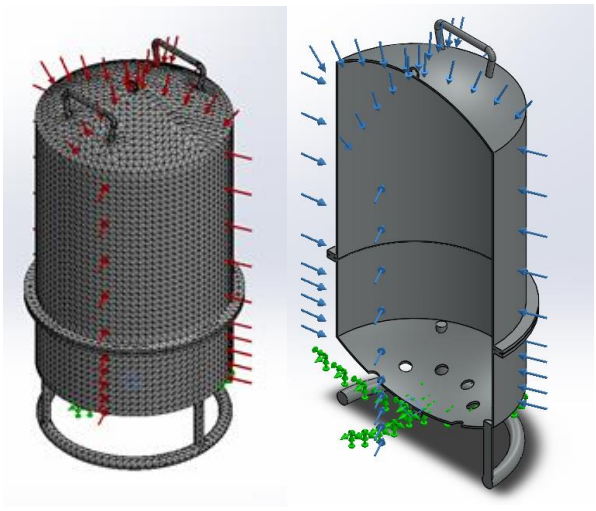
به مرحله ساخت برسد (شیگلی[۴]، ۲۰۰٦).هدف اصلی این مطالعه یافتن راهکاری بهینه برای انجام هر چه بهتر نمونه‌برداری از محیط‌های سیالی عمیق است که در جهت دستیابی به این هدف بایستی اصول و محدودیت‌های مختلفی در نظر گرفته شود. بدین منظور قدم اول برای شروع این کار رعایت اصول طراحی بود. لذا ابتدا نیاز مربوطه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت و تعریف مسئله مطابق نیاز مربوطه ترسیم گردید. کلیه مطالعات در طیف وسیعی از نشریات پژوهشی انجام گرفت و تحقیقات تکمیلی با مراجعه حضوری به بخش انفورماتیک حوزه تحقیقات محیط‌زیست استان صورت گرفت. پس از این مرحله با دستیابی به اطلاعات کافی و بررسی میدانی نیاز مربوطه و بنا به مراحل استاندارد طراحی شیگلی در بخش سنتز (ارائه ایده‌های مربوطه)، ۱۲ طرح مختلف مطرح شد و تک‌تک طرح‌ها بر اساس میزان کارایی، نحوه ساخت، محدودیت‌ها موجود و نوع مکانیزم عملکرد بررسی شد(شیگلی، ۲۰۰٦). در مرحله بعدی بررسی دقیق تر هر کدام از طرح‌های مذکور از نظر محدودیت طراحی، معایب و مزایای ممکن مورد مطالعه قرار گرفت. تمامی عوامل پس از تحلیل‌های دینامیکی، استاتیکی، ارگونومی، خلاقیت طرح و ... امتیاز بندی شد. در مرحله بعدی طی دو بار غربالگری یک طرح به عنوان طرح پذیرفته‌شده مورد قبول قرار گرفت. طرح مربوطه شامل یک مخزن اصلی به عنوان محوطه نگهداری اجزا و سیستم های نیوماتیک، الکترونیکی مربوطه بود. بنا به تلاش طراح جهت بهینه‌سازی بیشتر، در سیستم نهایی با استفاده از مکانیزم خلاقانه‌ای، نیاز به تأمین انرژی در دستگاه به حداقل رسید. برای بدنه دستگاه دو نوع فلز از جنس فولاد با کربن ملایم (ST37) و استیل انتخاب شد. بنا به اهمیت موضوع ، نمونه‌هایی از جنس مخزن تحت آزمون‌های دینامیک فشار قرار گرفت. آزمون فشار نمونه قطعه مشابه با بدنه دستگاه با دو نمونه فولادی و استیل در دستگاه کشش و فشار یونیورسال سرو الکتریکال به ظرفیت ٤۰تنی شرکت سنتام تا حد گسیختگی انجام شد. نتایج آزمون با تحلیل‌های انجام‌شده با ضریب اطمینان ۲ مقایسه شد و نتایج مطلوب اعلام شد(ASTM E139، ۲۰۰۳). پس از تحلیل‌ها و آزمون‌های انجام‌شده برای انتخاب نوع ماده بدنه در مرحله طراحی، طرح کلی و کلیه اجزای دستگاه در نرم‌افزار SolidWorks۲۰۱٤ و با استفاده از کامپیوتر با لپ تاپ samaung با مشخصات Pentium(R) Dual-cor CPU, Ram 2GB, 32 Bit طراحی و آنالیزهای نرم‌افزاری در بخش SOLIDWORKS SimulationXpress انجام شد. شکل شماره ۱ نقشه‌های نهایی ترسیم‌شده در نرم‌افزار سالید ووركس را نمایش می‌دهد.

مخازن تحت فشار، در حالت کلی استوانه‌های جدار ضخیم تحت فشار داخلی، یکی از پرکاربردترین قطعات در صنعت می‌باشند و تحلیل رفتار آن‌ها در شرایط مختلف کاری حائز اهمیت است(حدیدی مود، ۱۳۸٦).بر اساس پیش‌بینی‌های انجام‌شده بدنه دستگاه از جنس استیل ضد زنگ به ضخامت ٤ میلی متر و فولاد صنعتی به ضخامت ٤ میلی متر با روکشی از رنگ چکشی انتخاب شد (هاسفورد، ۱۳۷۹) و برای اطمینان از صحت محاسبات، تحلیل‌های استاتیکی در محیط SimulationXpress نرم‌افزار SolidWorks۲۰۱٤ انجام شد(شکل های ۲، ۳ و ٤). پس از انجام تحلیل‌های نرم‌افزاری و اطمینان از مقاومت بدنه طراحی‌های کلی بر روی بدنه جهت استفاده کامل از آن انجام شد. بنا به ماهیت گرانشی حرکت دستگاه در عمق دو عدد قلاب در قسمت‌های بالایی و تحتانی نصب گردید. دو دستگیره از جنس فولاد صنعتی با ضخامت ۱۰ میلی متر و سطح مقطع کروی انتخاب شد. کلیه جوشکاری‌ها از لحاظ کیفیت تحت آزمون UT قرار گرفت(قضایی، ۱۳۷۹)،(روتلینکن، ۱۳۸۸).

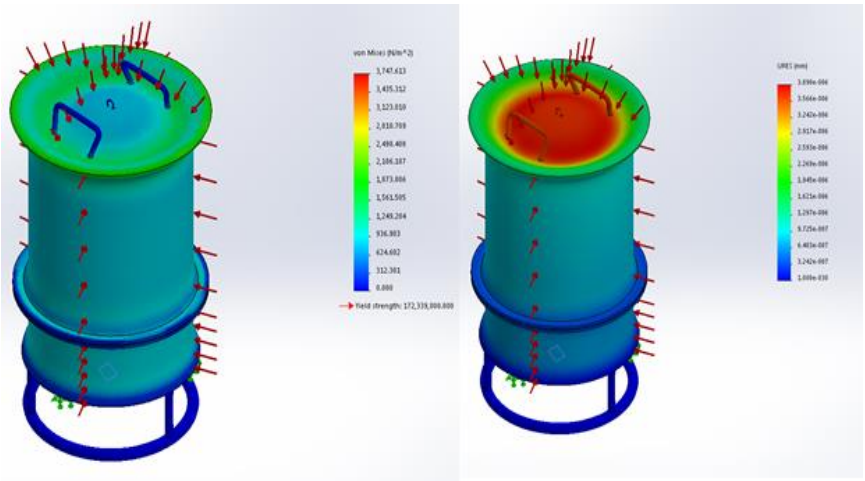
[۴] Shigley



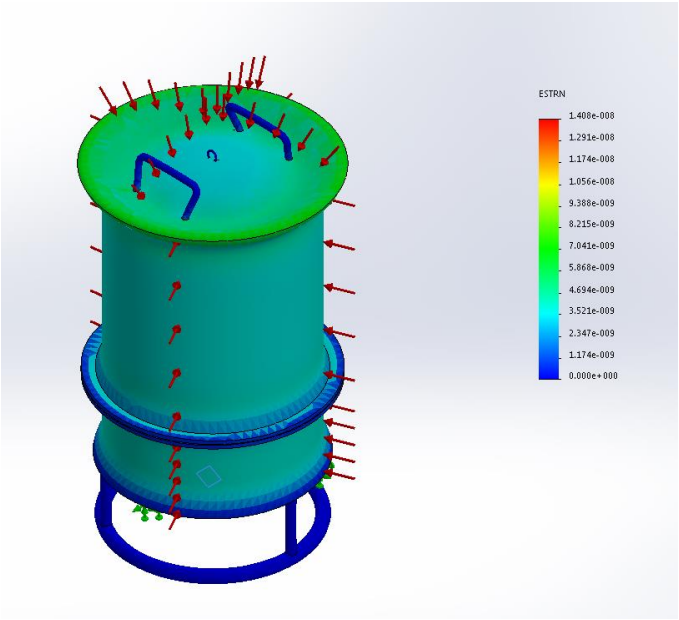
شکل۱: نقشه نهایی دستگاه نمونه بردار ترسیم‌شده در Solidworks



شکل۲: مدل بارگذاری فشاری و تکیه گاه پیش فرض در بخش تحتانی (سمت چپ) و مش بندی استاندارد ٤ نقطه ای با ۳٤۱۱۵ المان و ٦۸۳۰۹ نود (سمت چپ) در بخش SimulationXpress نرم افزار Solidworks



شکل۳: نتایج تنش بر اثر فشار (بار) اعمالی (سمت چپ) و تغییر مکان المان ها (سمت راست) در بخش SimulationXpress نرم افزار Solidworks



شکل٤: نتایج کرنش در اثر بار اعمالی در بخش SimulationXpress نرم افزار Solidworks

در نهایت بنا به نتایج مطلوب اولیه آزمون‌های انجام‌شده و همچنین اصلاحات مورد نیاز، طرح از نظر اندازه، کیفیت و کارایی تأیید گردیده و به عنوان طرح نهایی انتخاب شد. پس از حصول اطمینان از ساختار کلی دستگاه بخش‌های مختلف دیگر نظیر سیستم هیدرولیکی، مدار کنترلی، سیستم موقعیت‌یاب جهانی، منبع تغذیه، سیستم انتقال به عمق و همچنین سیستم خروج سریع مورد مطالعه قرار گرفت. هر یک از بخش‌ها به طور جداگانه مورد طراحی قرار گرفت.

سیستم انتقال و نگهداری مایعات بنا به اهداف ذکرشده یکی از مهم‌ترین بخش‌های دستگاه است. به همین دلیل پس از بررسی‌های مربوطه و تطبیق محاسبات ، سیستم هیدرولیکی منحصر به فردی انتخاب و پیشنهاد شد. سیستم های هیدرولیکی متداول به دلیل نیاز به پمپ انتقال مایعات و مصرف زیاد پمپ‌های هیدرولیکی جزو مواردی بود که انتخاب چنین سیستم های هیدرولیکی را با محدودیت مواجه می‌کرد. از سوی دیگر در این مطالعه نیاز بود تا مخزن‌های نگهداری مایعات ایزوله باشند تا خللی در نتایج آزمایش‌ها ایجاد نکند. بنابراین پس از مطالعات مربوطه تصمیم گرفته شد تا سیستم ابتکاری ترکیبی از مخازن ایزوله به همراه شیرهای کنترل جریان نیوماتیکی استفاده شود. روش استفاده، ترکیب قرارگیری و مشخصات اجزا به دلایلی بیان نمی‌گردد. در ادامه بخش مدار کنترلی دستگاه مطابق با مشخصات سیستم هیدرولیکی طراحی و ساخته شد. در این مدار از میکروکنترلر ATMEGA16A به همراه نمایشگر ۲*۱٦ کاراکتری و کی پد ٤*٤ برای کنترل ۱۰ کانال رله استفاده شد. این مدار پس از استارت آپ اولیه رمز عبور درخواست می‌کند و در صورت دریافت رمز عبور صحیح، می‌توان با وارد نمودن شماره رله می‌توان از آخرین وضعیت رله مربوطه اطلاع یافت یا حالت آن را تغییر داد. برنامه‌نویسی مدار فرمان به زبان C تحت کامپایلر Turboc++ انجام شد. برای دسترسی به اطلاعات مکانی نمونه‌های برداشته‌شده در جهت ثبت، ذخیره و تکرار نمونه‌برداری نیازمند به دریافت اطلاعات دقیقی از موقعیت محل بود. مطابق این نیاز مدار سیستم موقعیت‌یاب جهانی طراحی و نصب شد. این مدار در واقع بلوکی از مدار کنترلی را تشکیل می‌داد که به دلیل در دسترس بودن با استفاده از ماژول جی پی

اس LEA-6T طراحی و اجرا شد. این مدار با استفاده از پورت سریال اطلاعات مختصات جغرافیایی، زمان، تاریخ را از طریق ماهواره به میکروکنترلر داده و اطلاعات خروجی به مدار مرکزی دستگاه ارسال می‌شود. به دلیل طراحی خاص سیستم نیوماتیکی نیاز دستگاه به منبع تغذیه با توان بالا از بین رفت و تنها برای بخشی از مدارهای فرمان دو باتری ۱۲ ولت ۱۲ آمپرساعت استفاده شد. این دو باتری توان نگهداری و راه‌اندازی سیستم را به مدت ۷۲ ساعت در حال آماده به کار را دارد. یکی از بخش‌های مهم دستگاه که در نحوه کارکرد دستگاه تأثیر بسیار مهمی داشت، سیستم انتقال به عمق بود. وظیفه‌ی سیستم انتقال دستگاه به درون آب، کنترل عمق طی شده، تکیه‌گاه دستگاه به منظور حرکت عمودی، انتقال برخی سیگنال های مورد نیاز بود که بنا به موارد اشاره‌شده دارای اهمیت خاصی بود. طی مطالعات انجام‌شده برای این بخش، با توجه به بررسی انواع سیستم های بالابر، سیستم انتقال از نوع وینچ WARN 9.5CTI-S با کابل بکسل فولادی و طناب ابریشمی انتخاب شد. این سیستم قابلیت حمل و نصب به کلیه سطوح ممکن در قایق‌ها و کلیه سیستم های حمل در سطح دریا و دریاچه‌ها را داشت. در ادامه روند طراحی اجزای مختلف جهت رفع مشکلات مربوطه بحث شد و به دلیل اینکه یکی از مشکلات احتمالی، غرق شدن دستگاه یا پارگی کابل در اثر فرسایش و استفاده مداوم بود، سیستمی با عنوان سیستم خروج سریع دستگاه با استفاده از روش کشش خلأ در بخش تحتانی دستگاه نصب شد. این سیستم وظیفه داشت تا در صورتی که دستگاه به مدت ۲۰ دقیقه هیچ فرمانی از اپراتور دریافت نکند، وضعیت را به حالت قرمز برگرداند تا سیستم خروج سریع با عکس العمل ایجادشده دستگاه را با سرعت ۵ متر بر ثانیه به عمق برساند. این سیستم نیز بدون نیاز به موتورهای محرک بود. در این شرایط دستگاه پس از آمدن به عمق صفر (سطح آب) داده‌های مختصات خود را با استفاده از سیستم موقعیت‌یاب نصب‌شده، به اپراتور پیش‌فرض خود مخابره می‌کند و وضعیت را گزارش می‌دهد.

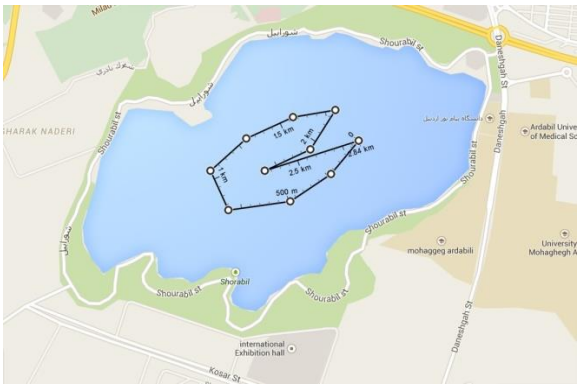
پس از تکمیل کلیه روندهای طراحی و ساخت، دستگاه از نظر کیفیت‌مدارهای الکترونیکی، قطعات مکانیکی و ... مورد بررسی قرار گرفت و اشکالات احتمالی برطرف شد. کلیه قطعات در کارگاه شخصی طراحان ساخته و مونتاژ شد. شکل شماره ۵ طراحی نرم‌افزاری (سمت راست) و دستگاه ساخته‌شده (سمت چپ) را نمایش می‌دهد.

شکل۵: طرح نهایی ترسیم‌شده در نرم‌افزار Solidworks (سمت راست)، طرح نهایی ساخته‌شده با رعایت کلیه جزئیات طراحی (سمت راست)

جهت بررسی کیفیت اجرایی دستگاه، کارایی آن در دریاچه شورابیل اردبیل واقع در طول و عرض جغرافیایی ۳۸,۲۱۳۱۳۲, ٤۸,۲۸۱۷٥٤ ، تا عمق ۵ متری به فاصله ۵۰ سانتی متر، در ٤ تکرار از ۱۰ نقطه مورد آزمون قرار گرفت. شکل شماره ٦ محل آزمون‌های انجام‌شده را نمایش می‌دهد.

ارسال دستگاه به عمق مربوطه با استفاده از قایق تفریحی موجود در دریاچه و وینچ WARN 9.5CTI-S با کابل بکسل فولادی و طناب ابریشمی با سرعت ۵,۳۲ متر در دقیقه و ولتاژ کاری ۱۲ ولت انجام گرفت. مختصات نقاط محل آزمون مطابق شکل ۷ در محدوده مرکزی دریاچه و با استفاده از جی پی اس دستگاه و جی پی اس دستی Montera انجام شد. محل‌های آزمون بدون پیش‌فرض و به صورت تصادفی انتخاب شده بود.

شکل٦: محل دریاچه شورابیل



شکل۷: مختصات محل نمونه‌برداری

نمونه گیری ها با مکث ۵ ثانیه ای در عمق مشخص ۰,۵، ۱، ۱,۵، ...، ۵ متر انجام شد. دلیل مکث به دلیل ایجاد اطمینان لازم جهت پر شدن کامل مخزن و همچنین کاهش خطای نمونه‌گیری حاصل از حرکت دستگاه بود. مدت نمونه‌برداری هر ۱۰ مخزن در ۱۰ تکرار بررسی شد و نتیجه نهایی، اختلاف معنی‌داری را در مدت زمان نمونه‌برداری نشان نداد. به دلیل اینکه مدت زمان برداشت نمونه‌ها از ۲,۱ تا ۲,۳ متغیر بود، برای افزایش ضریب اطمینان نمونه‌برداری، مدت مکث در هر نمونه‌برداری ۵ ثانیه انتخاب شد. برای بررسی کیفیت نمونه‌برداری، خصوصیات نمونه‌ها در آزمایشگاه بررسی نشد و فقط میزان پر شدگی مخازن ، کیفیت نمونه‌ها، تأثیر مواد معلق، تأثیر چگالی، تأثیر عمق بررسی شد. مخازن پس از خروج از لحاظ شکل ظاهری و میزان پر شدگی بررسی شد و در هر تکرار کلیه سطوح در تماس با نمونه اعم از لوله‌های ارتباطی و شیرهای نیوماتیکی، استریل می‌شد.

یافته‌ها

جدول ۱ نتایج آزمون کشش نمونه‌های فولاد با کربن ملایم (ST37) در ۵ تکرار را نشان می‌دهد.

جدول۱: نتایج آزمون کشش بر روی نمونه بدنه از جنس فولاد ST37

	تنش نهایی Kg/cm^2					میانگین Kg/cm^2
فولاد ST37	3694	3702	3685	3596	3711	3677.6

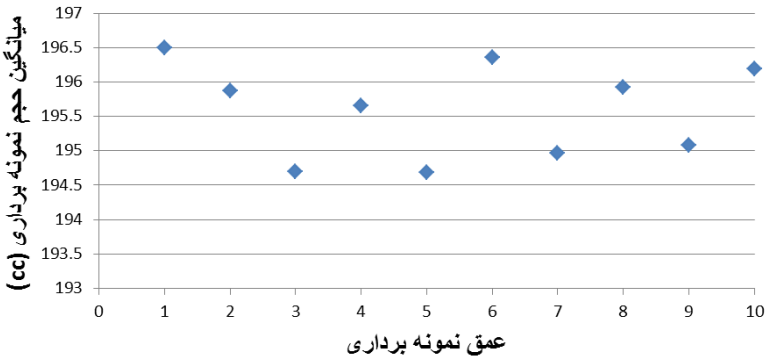
نتایج حاصله از آزمون کشش با استاندارد شماره ISO8692 (تنش حد تسلیم در آزمون کشش) برای فولاد ST37 به میزان Kg/cm^2 ۳۷۰۰ مطابقت داشت. مختصات نمونه‌برداری و مقایسه داده‌های خروجی از طریق جی پی اس دستگاه و جی پی اس دستی Montera در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود.

جدول ۲: مختصات محل نمونه‌برداری

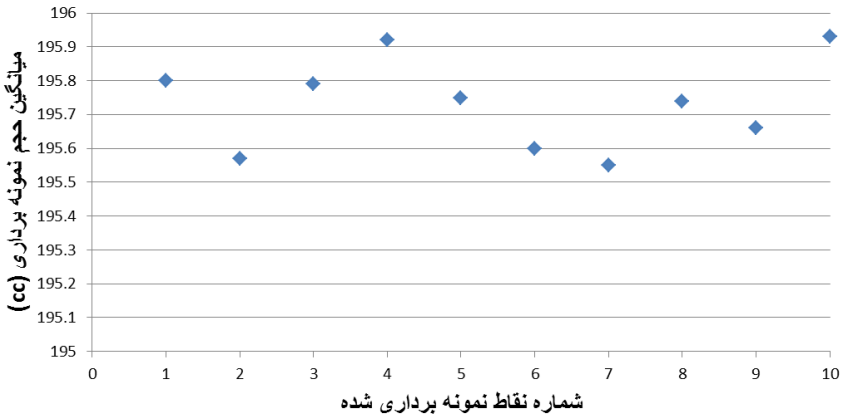
شماره نقاط	LEA-6Tماژول جی پی اس	Monteraجی پی اس دستی
۱	38.214174, 48.286547	**38.219544, 48.265484**
۲	38.212618, 48.285029	**38.232345, 48.225483**
۳	38.211197, 48.282287	**38.200348, 48.222862**
٤	38.210924, 48.278738	**38.264854, 48.236537**
۵	38.212701, 48.277698	**38.236501, 48.199632**
٦	38.214296, 48.279960	**38.254816, 48.260080**

۷	38.215269, 48.282650	**38.232569, 48.295636**
۸	38.215632, 48.285374	**38.235432, 48.285375**
۹	38.213764, 48.283756	**38.224564, 48.235133**
۱۰	38.212753, 48.280983	**38.223543, 48.270986**

یکی از موارد مهم در بررسی کیفیت نمونه‌برداری دستگاه، درصد پر شدگی مخازن (۲۰سی‌سی) بود. جدول شماره ۳ میانگین پر شدگی مخازن را در ۱۰ نقطه مختلف و جدول شماره ٤ میانگین حجم نمونه‌ها را در ۱۰ عمق مختلف نشان می‌دهد.



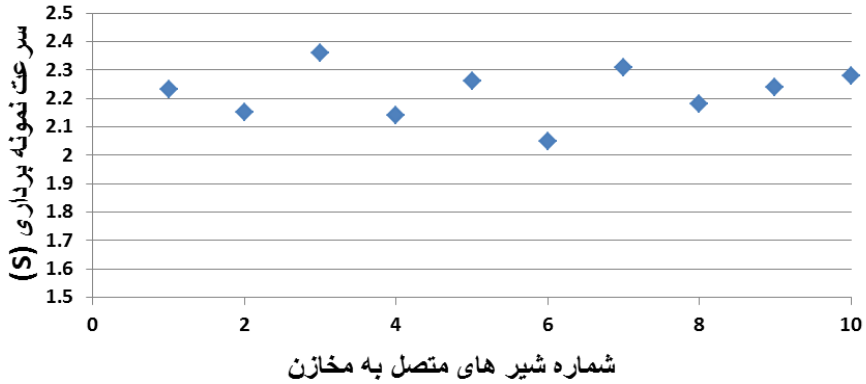
جدول ۳: میانگین حجم نمونه‌برداری‌ها از ۱۰ نقطه



جدول ٤: میانگین حجم نمونه‌برداری‌ها در ۱۰ عمق مختلف

نتایج حاصل از نمونه‌برداری‌ها هیچ اختلاف معنی‌داری را در نمونه‌برداری از نقاط مختلف و عمق مختلف نشان نداد. این بدان معنی است که عمق و تفاوت نقاط جغرافیایی تأثیری در میزان مکش سیستم نیوماتیک ندارد.

برای بررسی صحت عملکرد شیرهای کنترل جریان، سرعت نمونه‌برداری هر مخزن در ۱۰ تکرار انجام شد. جدول شماره ۵ میانگین زمان پرشدگی مخازن را نشان می‌دهد.



جدول ۵: میانگین سرعت نمونه‌برداری مخازن

نتیجه‌گیری

فولاد ST37 با روکش رنگ چکشی و استیل، بهینه‌ترین ماده برای ساخت بدنه از نظر مقاومت به کشش، فشار و ضربه، خوردگی و وزن، تشخیص داده شدند.

داده‌های خروجی مختصات مشاهده‌شده توسط ماژول جی پی اس متصل به دستگاه و دستگاه جی پی اس دستی Montera، اختلاف مشاهده شد. به دلیل کیفیت نامناسب سرویس جی پی اس در محل آزمون، دلیل اختلاف انعکاس موج‌های جی پی اس حاصل از برخورد با موانع شفاف محیط تشخیص داده شد.

درصد پر شدگی مخازن مابین ۱۹,۵ تا ۱۹,۷ سی‌سی بود که این میزان برای آنالیزهای آزمایشگاهی مطلوب تشخیص داده شد و طراحی مخازن به صورتی تصحیح شد تا در صورت نیاز، حجم مخازن قابل ارتقا باشد

نتایج هیچ اختلاف معنی‌داری را در نمونه‌برداری‌های انجام‌شده از نقاط مختلف و عمق مختلف نشان نداد، که این نشانگر یکنواختی عملکرد دستگاه و عدم تأثیرپذیری نسبت به عمق بود.

مراجع

۱. افضلی، م. شکل دادن فلزات متالوژی و مکانیک. انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، تهران.
۲. بی نام. ۱۳۸۹. استاندارد ملی ایران شماره ۲۳٤۷: روش روزمره نمونه‌برداری آب. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
۳. بی نام. ۱۳۸۹. استاندارد ملی ایران شماره ۲۳٤۸: روش روزمره نمونه‌برداری آب. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

٤. بی نام. ۱۳۸۹. استاندارد ملی ایران شماره ٤۲۰۸: استاندارد ملی ایران آیین کار نمونه‌برداری از آب جهت آزمونهای میکروبیولوژی. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

٥. حدیدی مود، س. مکارمی، ه. ۱۳۸٦. تحلیل شکست در مخازن فولادی تحت فشار در حضور تنش اولیه های استفاده‌با شبیه از محدود – ترک در سطح داخلی. پانزدهمین کنفرانس سالانه (بین المللی) مهندسی مکانیک، تهران.

٦. قضایی مصلح آبادی، ج. ۱۳۷۹، استاندارد در قطعات و مواد، چاپ اول. انتشارات آزاده.

۷. موتابی، ه. ۱۳۸٦. طراحی اجزای ماشین. انتشارات فن آذر، تبریز.

۸. ولی نژاد، ع. ۱۳۸۸. جداول و استاندارد های طراحی و ماشین سازی. انتشارات طراح، تهران.

9. Anonymous. 2003. Standard Test Methods and Definition for Mechanical Testing of Steel Products. ASTM International E 139.
10. Brown, M.T. and Bruland, K.W. 2008. An improved flow injection analysis method for the determination of dissolved aluminum in seawater. Limnology & Oceanography: Methods, 6: 87-95.
11. Bruland, K.W. and Rue, E.L. 2001. Analytical methods for determination of concentrations and speciation of iron. Chapter 6 in "The Biogeochemistry of Iron in Seawater," Ed. by D.R. Turner and K.A. Hunter, John Wiley & Sons Ltd.
12. Georg, E. 1976. Mechanical Metallurgy. 3rd Edition. McGrawHill
13. Leo M.L. Nollet, L. and De Gelder, S. P. 2013. Handbook of Water Analysis, Third Edition.
14. Oberg, E. and Franklin, D. Holbrook L. HENRY, H. 2008. Machinery's Handbook. 28th Edition. New York.
15. Shigley, 2006. Mechanical Engineering Design, 9th Edition. Richard Budynas & Keith Nibett publication.

Development (Design and manufacturing) of rhythmic water sampler with 10 sterile tank for deep fluid environments

Abstract

These tests are for the study of large fluid environments such as seas, oceans, lakes, dams done. These tests checking this environment's water substances for using at agricultural using or treatment fluid study around the microorganisms that living in the water. In this study, a sampling device for various depths of the environment, without restrictions fluid depth was designed and its function was studied. The device consists of various parts which the main body sent in water depth by wincher that connected to float. The main body sealing for the possible impacts and water penetration into the circuit is sealed by special procedures. The system information Signals corresponding sent to the user 4 times per second and every location and depth information planned with the predicted data stored. In order to evaluate the performance of the machine, some testes did at Shorabil Lake which located in the city of Ardabil by 4 replications of 10 points, to a depth of 5 meters and interval of 0.5 m. In this system, because the samples were stored in isolated and limited control, it seems improved the errors of previous sampler commons method result. In other case, the results showed that samples situation at the initial time has noticeable effect on the results of the tests.

Keywords: Design and manufacturing, Sampler, Deep fluid environments, Irrigation resources of agriculture