گزارش فنی عملیات هیدرو گرافی و رفتار سنجی
دریاچه ارومیه

مهندسین مشاور دریا نقشه

کارفرما:
دانشگاه صنعتی شریف

اردیبهشت و خرداد ماه ۱۳۹۹

پیش‌گفتار

قرارگیری دریاچه ارومیه در آستانه بحرانی زیست‌محیطی در مقیاس بین‌المللی در سال‌های منتهی به سال ۱۳۹۲ شمسی و مطالبات مردم شریف منطقه، هیأت محترم وزیران را بر آن داشت که در اولین جلسه خود در دولت یازدهم، طی مصوّبه شماره ۴۹۵۰۳/۱۱۱۱۴۶ مورّخ ۱۳۹۲/۰۵/۲۸، تشکیل کارگروه نجات دریاچه ارومیه را به تصویب رسانند که پس از بررسی‌های گروه‌های کارشناسی، ۱۹ طرح اولویت‌دار جهت نجات دریاچه ارومیه در جلسه ۱۳۹۲/۰۷/۱۶ کارگروه نجات دریاچه ارومیه تصویب گردید.

به منظور تمرکز و تسریع در روند اقدامات مرتبط با احیای دریاچه ارومیه، پیشنهاد تشکیل «کارگروه ملّی نجات دریاچه ارومیه» در جلسه مورّخ ۱۳۹۲/۱۱/۰۲ هیأت محترم وزیران مطرح و به موجب اختیارات اصل ۱۳۸ قانون اساسی، طبق مصوّبه شماره ۴۹۵۰۳/۱۷۰۰۹۲ مورّخ ۱۳۹۲/۱۱/۱۲، مقرّر گردید که ریاست کارگروه بر عهده معاون اوّل محترم رئیس‌جمهور باشد و جناب آقای دکتر عیسی کلانتری به عنوان دبیر کارگروه و مدیر اجرایی احیای دریاچه ارومیه تعیین گردیدند. ۷ وزیر، ۲ معاون رئیس‌جمهور و ۳ استاندار حوضه آبریز نیز به عنوان اعضای این کارگروه معرفی شدند.

در گام بعدی، ستاد احیای دریاچه ارومیه ضمن ایجاد کمیته‌های تخصّصی شش‌گانه، ۲۰ کارگروه تخصّصی، انجام مطالعات تطبیقی و ایجاد شوراهای منطقه‌ای، ضمن برگزاری ۹۸ جلسه متنوّع کارشناسی و مدیریتی و بهره‌گیری از نظرات بیش از ۷۵۰ نفر از متخصّصان داخلی و بین‌المللی در بازه زمانی ۱۳۶ روزه (از ۱۳۹۲/۱۱/۰۲ تا ۱۳۹۳/۰۳/۱۷)، اقدام به تدوین و اجرای یک نقشه راه جامع در راستای احیای دریاچه ارومیه نمود که نقشه راه مذکور در جلسه مورّخ ۱۳۹۳/۰۴/۰۸ به ریاست رئیس‌جمهور محترم جناب آقای دکتر روحانی، ارائه و مورد تصویب قرار گرفت و دستور شروع عملیات اجرایی راه‌کارهای مصوّب توسط ایشان صادر گردید. کارگروه ملّی نجات دریاچه ارومیه نیز طی مصوّبه شماره ۴۹۵۰۳/۵۷۵۴۲ مورّخ ۱۳۹۳/۰۵/۲۵ به طور رسمی مسئولیت مطالعه و طراحی طرح نجات دریاچه ارومیه را به دانشگاه صنعتی شریف سپرد.

در کنار دستاوردهای میدانی متعدّد حاصل از طرح ملّی نجات دریاچه ارومیه از جمله قرار گرفتن دریاچه در مسیر احیای پایدار و رفع مخاطرات بهداشتی و سلامتی، نقش محوری دانشگاه‌های ملّی و استانی در کلیه امور مطالعه و پایش، شاخصه‌ای کم‌نظیر در پروژه بوده که توانسته است ضمن خلق تعاملی پویا و چندسویه با دستگاه‌های اجرایی، روح اقدامات علمی-پژوهشی را در کالبد همه پروژه‌های ذیل طرح، جاری نمایند.

لذا با هدف شفاف‌سازی اقدامات مطالعاتی و پژوهشی انجام شده و نیز به منظور فراهم شدن امکان استفاده مجامع علمی در رشته‌های مختلف دانشگاهی از آب (هیدرولوژی، آب زیرزمینی، هیدرولیک و هیدرودینامیک)، محیط‌زیست، اکولوژی و لیمنولوژی گرفته تا اقتصاد و جامعه‌شناسی از دانش بومی تولید شده در این طرح ملّی، کلّیه مطالعات انجام شده توسط دبیرخانه کارگروه در کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی شریف در دسترس پژوهشگران محترم قرار گرفته است. یقیناً تدارک مطالعه و پژوهش در این منابع بومی ارزشمند که حاصل سال‌ها تلاش مجدّانه محقّقان تراز اوّل داخلی و بین‌المللی بوده، سرآغازی خواهد بود برای تداوم نهضت علمی شکل گرفته و به زودی با بروز جهشی علمی در بستر استثنایی پدید آمده، شاهد شکوفا شدن برکات این گردش آزاد اطّلاعات در اقصی نقاط کشور خواهیم بود.

کلّیه تعابیر، نتایج و تفاسیری که در این اثر ذکر شده‌اند، محصول تلاش‌های نویسنده (یا نویسندگان) آن بوده و لزوماً منعکس‌کننده دیدگاه‌های دبیرخانه کارگروه ملّی نجات دریاچه ارومیه نیست. لذا مسئولیت صحت کلّیه اطّلاعات و نتایجی که توسط این اثر در دسترس عموم قرار می‌گیرد، به عهده نویسنده (یا نویسندگان) آن می‌باشد.

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست

۱- مقدمه ۱

۲- معرفی دریاچه ارومیه ۲

۲-۱- پیدایش دریاچه ۲

۲-۲- نام دریاچه در تاریخ ۲

۲-۳- مشخصات دریاچه ارومیه ۳

۲-۴- عکس‌های سال‌های اخیر دریاچه ارومیه و تغییرات آن ۴

۳- معرفی شرکت مهندسین مشاور دریا نقشه ۱۲

٤- شرح پروژه ۱۲

۴-۱- درخواست‌های کارفرما و شرایط ذکرشده در شرح خدمات ۱۲

۴-۲- محدوده‌ها و معرفی مناطق درخواست شده ۱۳

٥- عملیات هیدرو گرافی ۱۷

۵ -۱- تجهیز و اعزام اکیپ ۱۷

۵-۲- تجهیز کارگاه ۱۷

۵-۳- شناسایی اشل قرائت سطح آب ۱۸

۵-۴- نقشه‌برداری دریایی ۱۹

۵-۴-۱- ناوبری و سیستم تعیین موقعیت ۱۹

۵-۴-۲- عمق‌یاب ۲۰

۵-۵-کالیبراسیون عمق‌یاب ۲۱

۵-۵-۱- تعیین سرعت صوت ۲۱

۵-۵-۲- بار چک و خط‌کش مخصوص ۲۲

٦- برداشت نمونه آب ۲٦

۷- جمع‌آوری اتوماتیک اطلاعات هیدرو گرافی ۲٦

۸- پردازش داده‌های هیدرو گرافی ۲۷

۹- سطح‌مبنای قائم ۲۸

۱۰- سیستم تصویر و پارامترهای ژئودتیک ۲۹

۱۱- نقشه نهایی دریاچه ارومیه ۳۰

۱۲- نظارت فنی ۳۲

۱۳- تجهیزات ۳۳

۱٤- قایق و وسایل نقلیه زمینی ۳۳

۱۵- نیروی انسانی ۳۳

۱٦- تصاویر و مشخصات تجهیزات به‌کاررفته در پروژه ۳٤

تقدیر و تشکر

مهندسین مشاور دریا نقشه، وظیفه خود می‌داند که از کلیه دست‌اندرکاران و مسئولانی که در مراحل مختلف انجام کار، همکاری لازم را در جهت دستیابی هر چه بیشتر به اهداف پروژه مبذول داشته‌اند، خصوصاً از افراد ذیل، تقدیر و تشکر نماید. بدیهی است که انجام عملیات هیدرو گرافی و نقشه‌برداری بدون مساعدت و همکاری‌های این عزیزان مقدور نبوده است.

جناب آقای دکتر تجریشی معاون پژوهش و فناوری دانشگاه صنعتی شریف
جناب آقای دکتر موحدی مدیر برنامه‌ریزی و تلفیق ستاد احیا دریاچه ارومیه
جناب آقای دکتر چهره نگار مسئول واحد مطالعات راهبردی دفتر برنامه ریزی و تلفیق ستاد
جناب آقای دکتر سرخوش مدیر سازمان ستاد احیای دریاچه ارومیه استان آذربایجان غربی
سرکار خانم مهندس اسدی کارشناس ستاد احیای دریاچه ارومیه
جناب آقای مهندس رزاقی کارشناس سازمان ستاد احیای دریاچه ارومیه استان آذربایجان غربی
جناب آقای دکتر جباری معاون سازمان محیطزیست استان آذربایجان غربی
جناب آقای داوودی مدیر پارک ملی سازمان محیطزیست استان آذربایجان غربی
جناب آقای مهندس دوستی رضایی معاون مطالعات شرکت آب استان آذربایجان غربی
خانم مهندس کریمی معاونت محترم اداره کل نظارت و کنترل فنی سازمان نقشه‌برداری کشور
جناب آقای مهندس عبادی کارشناس محترم بخش نظارت سازمان نقشه‌برداری کشور
جناب آقای مهندس حسینی کارشناس محترم بخش نظارت سازمان نقشه‌برداری کشور

نام پروژه:	گزارش فنی عملیات هیدرو گرافی و رفتار سنجی دریاچه ارومیه		شماره قرارداد	۹۸۱۵۶۰۱
مجری پروژه:	مهندسین مشاور دریا نقشه		تاریخ قرارداد	۹۸/۱۱/۱
نسخه گزارش:	۱	تاریخ تنظیم:	اردیبهشت ماه و خرداد ماه ۹۹	

	نام	توضیح	امضاء	تاریخ
تهیه‌کنندگان	مرتضی دادگری	مفاد این گزارش توسط این‌جانب تهیه‌شده و مورد تأیید می‌باشد.		اردیبهشت ماه و خرداد ماه ۹۹
	زهرا میرزایی	پیوست‌های این گزارش توسط این‌جانب تهیه‌شده و مورد تأیید می‌باشد.		اردیبهشت ماه و خرداد ماه ۹۹
		کل/قسمت ..... این گزارش توسط این‌جانب تهیه‌شده و مورد تأیید می‌باشد.		اردیبهشت ماه و خرداد ماه ۹۹
		کل/قسمت ..... این گزارش توسط این‌جانب تهیه‌شده و مورد تأیید می‌باشد.		اردیبهشت ماه و خرداد ماه ۹۹
کنترل‌کنندگان	مهدی محمدی	مفاد این گزارش توسط این‌جانب کنترل و مورد تأیید می‌باشد.		اردیبهشت ماه و خرداد ماه ۹۹
	احسان زرین‌فر	مفاد این گزارش توسط این‌جانب کنترل و مورد تأیید می‌باشد.		اردیبهشت ماه و خرداد ماه ۹۹
		کل/قسمت ..... این گزارش توسط این‌جانب کنترل‌شده و مورد تأیید می‌باشد.		اردیبهشت ماه و خرداد ماه ۹۹
		کل/قسمت ..... این گزارش توسط این‌جانب کنترل‌شده و مورد تأیید می‌باشد.		اردیبهشت ماه و خرداد ماه ۹۹
		کل/قسمت ..... این گزارش توسط این‌جانب کنترل‌شده و مورد تأیید می‌باشد.		اردیبهشت ماه و خرداد ماه ۹۹
تأیید کنندگان	محسن شاپوروند	مفاد این گزارش به‌طور کامل مورد تأیید این‌جانب می‌باشد.		اردیبهشت ماه و خرداد ماه ۹۹
توضیحات				

۱- مقدمه

ایران در کمربند خشک جهان قرار دارد. این سرزمین در دهه‌های اخیر با خشک‌سالی‌هایی پی‌درپی مواجه شده است و درعین‌حال بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های سطحی و زیرزمینی در بسیاری از مناطق ایران بر مشکلات یادشده افزوده است. این امر نتیجه موقعیت جغرافیایی ایران است که یک‌سوم متوسط بارش جهان را دارا است که موجب گردیده است تا از کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان در منطقه خاورمیانه بشمار آید و درنتیجه با بحران آب مواجه شود.

در ایران از ۴۱۳ میلیارد مترمکعب بارش سالیانه کشور حدود ۲۶۹ میلیارد مترمکعب به اشکال مختلف از دسترس خارج می‌گردد و از باقیمانده نزولات بیش از ۹۳ درصد آن صرف کشاورزی می‌شود. در حوضه آبریز دریاچه ارومیه میانگین مجموع منابع سطحی ورودی به دریاچه ارومیه تا سال ۷۳-۱۳۷۲ حدود ۵ میلیارد مترمکعب بوده ولی در بین سال‌های ۱۳۷۲-۷۳ و ۱۳۹۱-۹۲ به حدود ۵/۲ میلیارد مترمکعب کاهش‌یافته است؛ یعنی در ۲۰ سال اخیر حدود ۵۰ درصد از منابع ورودی آب سطحی کاهش‌یافته است و حجم کل برداشت از منابع آب زیرزمینی در این حوضه آبریز در شرایط کنونی حدود ۲۰۱۵ میلیون مترمکعب در سال است که به علل برداشت بی‌رویه از سفره‌های آب زیرزمینی بعضی از این سفره‌ها ازنظر توسعه برداشت، ممنوعه اعلام‌شده‌اند که بیشتر آنها مربوط به منابع آب زیرزمینی استان آذربایجان غربی است که طی ده سال اخیر دو برابر شده است و میزان برداشت آب زیرزمینی استان آذربایجان شرقی و کردستان تقریباً بدون تغییر بوده است.

بدین ترتیب میزان واردات آب سطحی و زیرزمینی کمتر از آب مصرفی در بخش‌های یادشده است. درواقع بهره‌برداری بیش‌ازحد آب‌های زیرزمینی (چاه‌های عمیق و نیمه عمیق و ...) موجب گردید که نسبت بهره‌برداری از واردات آب دریاچه به حجم منابع آب آن از حد متعادل خارج گردد و سرانجام به خشکی بخش عظیمی از دریاچه منجر شود.

۲- معرفی دریاچه ارومیه

۲-۱- پیدایش دریاچه

دریاچه کم‌ژرفا و وسیع ارومیه که دریکی از پایین‌ترین فرونشست‌های فلات آذربایجان جای دارد، ازجمله دریاچه‌های فوق اشباع از نمک انگشت‌شماری است که در مورد چگونگی و خاستگاه تشکیل آن نگره‌های چندی بیان‌شده است.

مطالعات بسیاری ازجمله لرزه‌نگاری و نمونه‌برداری (مغزه‌گیری پیستونی) که توسط سازمان زمین‌شناسی و انستیتو پلی‌تکنیک زوریخ (ETH) کشور سوئیس انجام شد (۱۳۵۶) و بررسی نتایج آنها می‌رساند که دریاچه کنونی ارومیه جوان و حوضه آبریز بزرگی است که به‌احتمال‌زیاد در آغاز دوره پس از یخچالی تشکیل‌شده است. پس از تشکیل دریاچه ارومیه (از حدود ۳۵۰۰۰ سال پیش) رفته‌رفته از حالت آب شیرینی یا لااقل لب‌شوری که در محیط پلایا به وجود آمده بود، بیرون آمده و آب آن شور و شورتر شده تا این‌که از ۱۰ هزار سال پیش تاکنون دریاچه نمکی امروزی (اشباع از نمک و فوق اشباع کنونی) به وجود آمده است. در مورد چگونگی تشکیل این دریاچه می‌توان گفت که گسله‌های اصلی و شاخه‌های فرعی فعال آیا در منطقه از عواملی اصلی به وجود آمدن این فرونشست بوده‌اند.

نهشته‌های فاز پایانی دریاچه در حالت فوق اشباع از نمک با یک‌لایه بسیار مشخص از جنس سیلت قرمزرنگ شروع‌شده و این درزمانی بوده که دریاچه به‌احتمال‌زیاد به‌صورت یک پلایای بزرگ و محل تجمع آب‌های شیرین بوده است.

تغییرات آب و هوایی و گوناگونی آب‌های ورودی به دریاچه در بعضی دوره‌ها و درنتیجه کم‌وزیاد شدن درجه شوری آب موجب شده که کانی‌های متناسب با درجه شوری آب دریاچه ته‌نشین شوند. به‌بیان‌دیگر نوع آب و غلظت آن اثر مستقیم در نوع نهشته‌های شیمیایی دریاچه داشته و دارد.

۲-۲- نام دریاچه در تاریخ

یکی از نخستین اشارات به دریاچه ارومیه در کتیبه سده نهم پیش از میلاد مسیح در شلمنسر سوم (سلطنت بین ۸۵۸–۸۲۴ قبل از میلاد) به دو نام در محل دریاچه ارومیه اشاره‌شده: پرسواه (به معنی ایرانیان یا پارسیان) و ماتای (میتانی‌ها). هنوز دقیقاً روشن نیست که این نام‌ها به منطقه یا قبیله یا پیوندی که بین گروهی از نام‌های مردم با شاهان وجود داشته اشاره می‌کند.

دریاچه مرکز پادشاهی منائیان بود. محل زندگی احتمالی منائیان در تپه حسنلو در جنوب دریاچه بوده است. منائیان به دست گروهی که متیان نام داشتند غلبه شدند، مردمان ایرانی مختلفی که سکاها، سرمتی‌ها، یا کیمری شناخته می‌شدند. به‌درستی معلوم نیست که مردمان نامشان را از دریاچه گرفته‌اند یا دریاچه نامش را از مردمان اطراف آن گرفته است؛ ولی کشور باستانی متیان نامیده می‌شد که نام لاتین دریاچه از آن گرفته‌شده است.

دریاچه‌ای که امروز به دریاچه ارومیه معروف شده، در زمان‌های قدیم و ادوار مختلف اسامی گوناگونی داشته است. در اوستا و سایر کتب پهلوی این دریاچه را مقدس شمرده‌اند و مولد زرتشت را در گزن (جزنق – شیز) در حوالی دریاچه ارومیه دانسته‌اند و آتشکده معروف گزن موسوم به آذرگشب نیز به همین مناسبت موردتوجه تمام و احترام بوده است. در اوستا نام این دریاچه را چیچسته نوشته‌اند که آن را «جی جست» و «جی کست» نیز گفته‌اند.

نام این دریاچه امروزه دریاچه ارومیه است که از نام شهر ارومیه، مرکز استان آذربایجان‌غربی گرفته‌شده است. در دهه ۱۹۳۰ میلادی به هنگام سلطنت رضاشاه این دریاچه به‌افتخار وی دریاچه رضائیه نام‌گذاری شد. پس از انقلاب اسلامی ایران در سال ۱۳۵۷ نام دریاچه به نام پیشین خود، دریاچه ارومیه بازگردانده شد که در زبان ترکی اورمو گولو گفته می‌شود. در زبان پارسی کهن، این دریاچه چیچست به معنای درخشنده نامیده شده است. در دوران میانه این دریاچه «کبودا» (کبودان) نیز نامیده شده است.

۲-۳- مشخصات دریاچه ارومیه

دریاچه ارومیه نام دریاچه‌ای در شمال غربی کشور ایران است که طبق تقسیمات کشوری ایران، این دریاچه میان دو استان آذربایجان غربی و استان آذربایجان شرقی قرارگرفته است. بررسی نوسانات سطح آب دریاچه‌ها به لحاظ اهمیت، ماهیت و موقعیت این مجموعه‌های آبی در سال‌های اخیر اهمیت ویژه‌ای پیداکرده است. دریاچه ارومیه بزرگ‌ترین دریاچه داخلی ایران می‌باشد. مساحت این دریاچه در سال ۱۳۷۷ در حدود شش هزار کیلومترمربع بود که در ردیف بیست و پنجمین دریاچه بزرگ دنیا ازنظر مساحت قرار می‌گیرد. دریاچه ارومیه، بزرگ‌ترین دریاچه داخلی ایران، بزرگ‌ترین دریاچه آب شور در خاور میانه و ششمین دریاچه بزرگ آب شور دنیا است. آب این دریاچه بسیار شور بوده و بیشتر از رودخانه‌های زرینه‌رود، سیمینه‌رود، تلخه رود، گادر، باراندوز، شهرچای، نازلو و زولا تغذیه می‌شود. مهم‌ترین جزایر این دریاچه عبارت‌اند از جزیره کبودان (قویون داغی)، اشک داغی، آرزو و اسپیر.

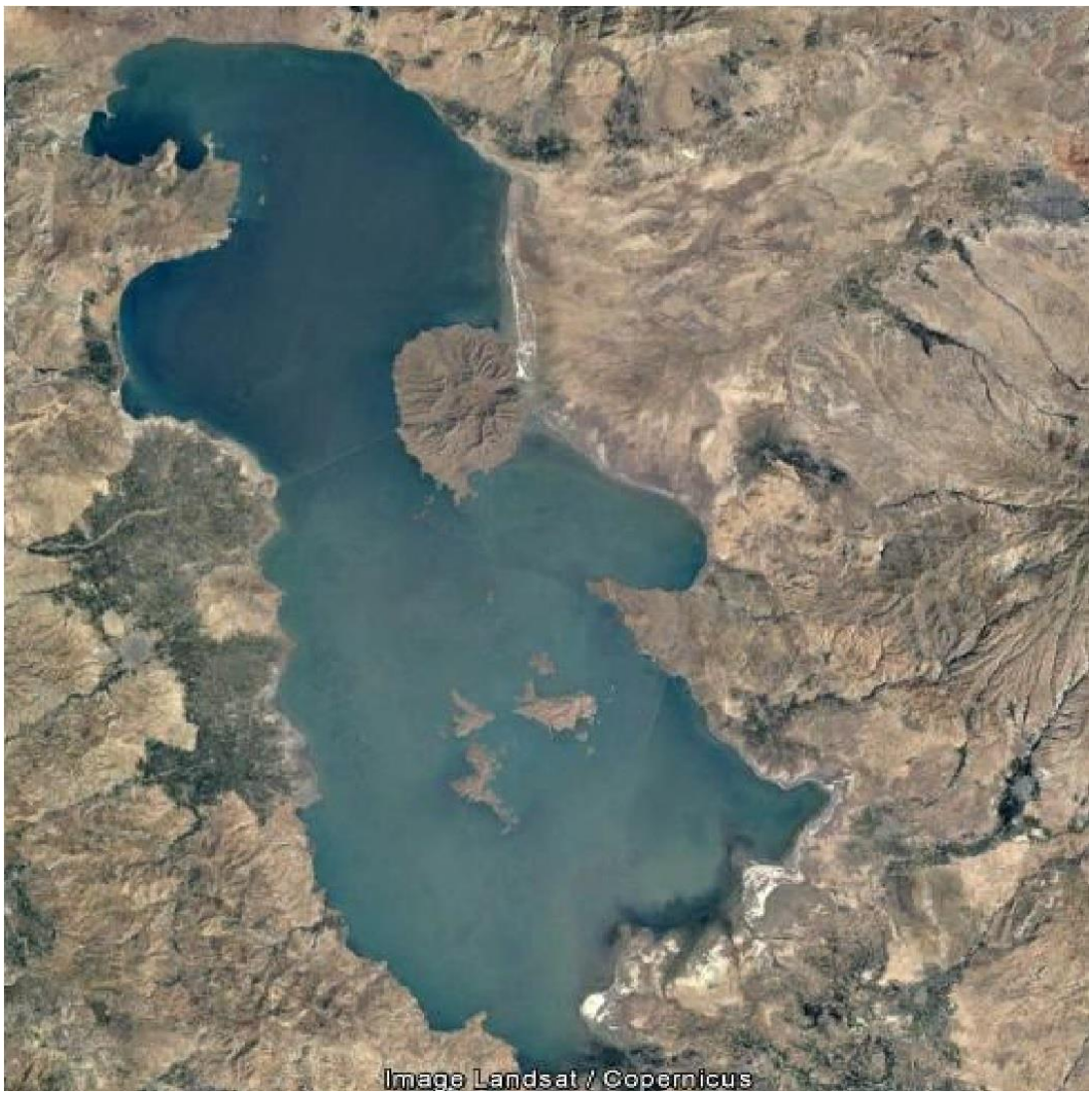
بر اساس لیست تنوع زیستی پارک ملی دریاچه ارومیه که در سال ۲۰۱۴ و ۲۰۱۶ ارائه‌شده است پارک ملی دریاچه ارومیه مسکن ۶۲ گونه باکتری و آرکئوباکتر، ۴۲ گونه قارچ‌های میکروسکوپی، ۲۰ گونه جلبک، ۳۱۱ گونه گیاه، ۵ گونه نرم‌تنان دوکفه‌ای (رودخانه‌های جزایر)، ۲۲۶ گونه از پرندگان، ۲۷ گونه خزنده و دوزیست و ۲۴ گونه از پستانداران می‌باشد. همچنین دست‌کم فسیل ۴۷ گونه یافته شده است. این زیست‌بوم به‌صورت بین‌المللی توسط یونسکو به‌عنوان منطقه تحت حفاظت به ثبت رسیده است. سازمان محیط‌زیست ایران اکثر نقاط این دریاچه را به‌عنوان پارک ملی شناسایی نموده است.

این دریاچه با داشتن بیش از یک‌صد جزیره کوچک صخره‌ای محل توقف پرندگان مهاجر ازجمله فلامینگو، پلیکان، کفچه‌نوک، اکراس، لک‌لک، اردک پیسه، نوک‌خنجری, چوب پا و مرغ نوروزی می‌باشد.

به خاطر شوری بیش‌ازحد دریاچه هیچ نوع ماهی در این دریاچه زندگی نمی‌کند. بااین‌حال دریاچه ارومیه یکی از زیست‌گاه‌های مهم سخت‌پوست آرتمیا شناخته می‌شود. این سخت‌پوست یکی از منابع اصلی تغذیه پرندگان مهاجر ازجمله فلامینگو به شمار می‌آید.

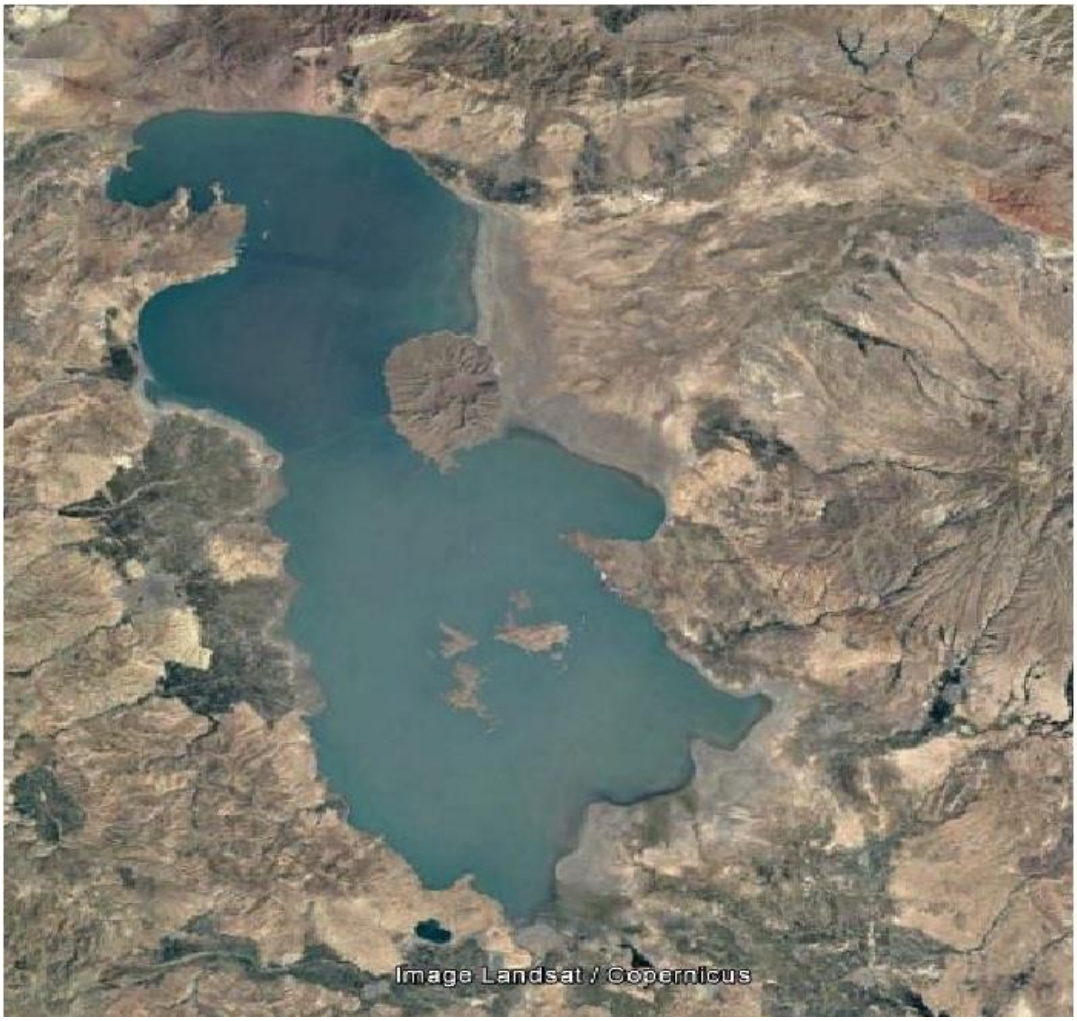
۲-٤- عکس‌های سال‌های اخیر دریاچه ارومیه و تغییرات آن

تصویر ماهواره‌ای دریاچه ارومیه مربوط به زمستان سال ۱۳۶۳



تصویر ماهواره‌ای دریاچه ارومیه مربوط به زمستان سال ۱۳۶۹

تصویر ماهواره‌ای دریاچه ارومیه مربوط به زمستان ۱۳۷۴



تصویر ماهواره‌ای دریاچه ارومیه مربوط به زمستان سال ۱۳۷۹

تصویر ماهواره‌ای دریاچه ارومیه مربوط به زمستان سال ۱۳۸۵

تصویر ماهواره‌ای دریاچه ارومیه مربوط به زمستان سال ۱۳۹۰

تصویر ماهواره‌ای دریاچه ارومیه مربوط به زمستان سال ۱۳۹۳

تصویر ماهواره‌ای دریاچه ارومیه مربوط به زمستان سال ۱۳۹۵

۳- معرفی شرکت مهندسین مشاور دریا نقشه

شرکت مهندسین مشاور دریا نقشه در سال ۱۳۷۱ توسط بنیان‌گذاران هیدرو گرافی و مدیران سابق سازمان نقشه‌برداری کشور و اساتید دانشگاه تأسیس‌شده است. کارشناسان این شرکت همگی آموزش‌های تخصصی نقشه‌برداری و هیدرو گرافی را در دانشگاه‌ها و مراکز معتبر بین‌المللی هیدرو گرافی و نقشه‌برداری (دانشکده نیروی دریایی انگلستان، دانشکده فنی دانشگاه تهران و ...) گذرانده‌اند. این آموزش‌های تخصصی کمک می‌کنند که عملیات هیدرو گرافی و نقشه‌برداری و تهیه نقشه‌های آب‌نگاری بهترین نحو و ازنظر کیفیت در حد استانداردهای ملی و بین‌المللی انجام شود.
شایان‌ذکر است شرکت دریا نقشه گواهینامه صلاحیت رتبه یک مشاوره درزمینه انجام خدمات نقشه‌برداری و هیدرو گرافی از سازمان برنامه و بودجه دارد و عضو جامعه مهندسان مشاور و انجمن مهندسی سواحل و سازه‌های دریایی ایران بوده و سابقه عضویت در جامعه نقشه‌برداران ایران را دارد.

٤- شرح پروژه

٤-١- درخواست‌های کارفرما و شرایط ذکرشده در شرح خدمات

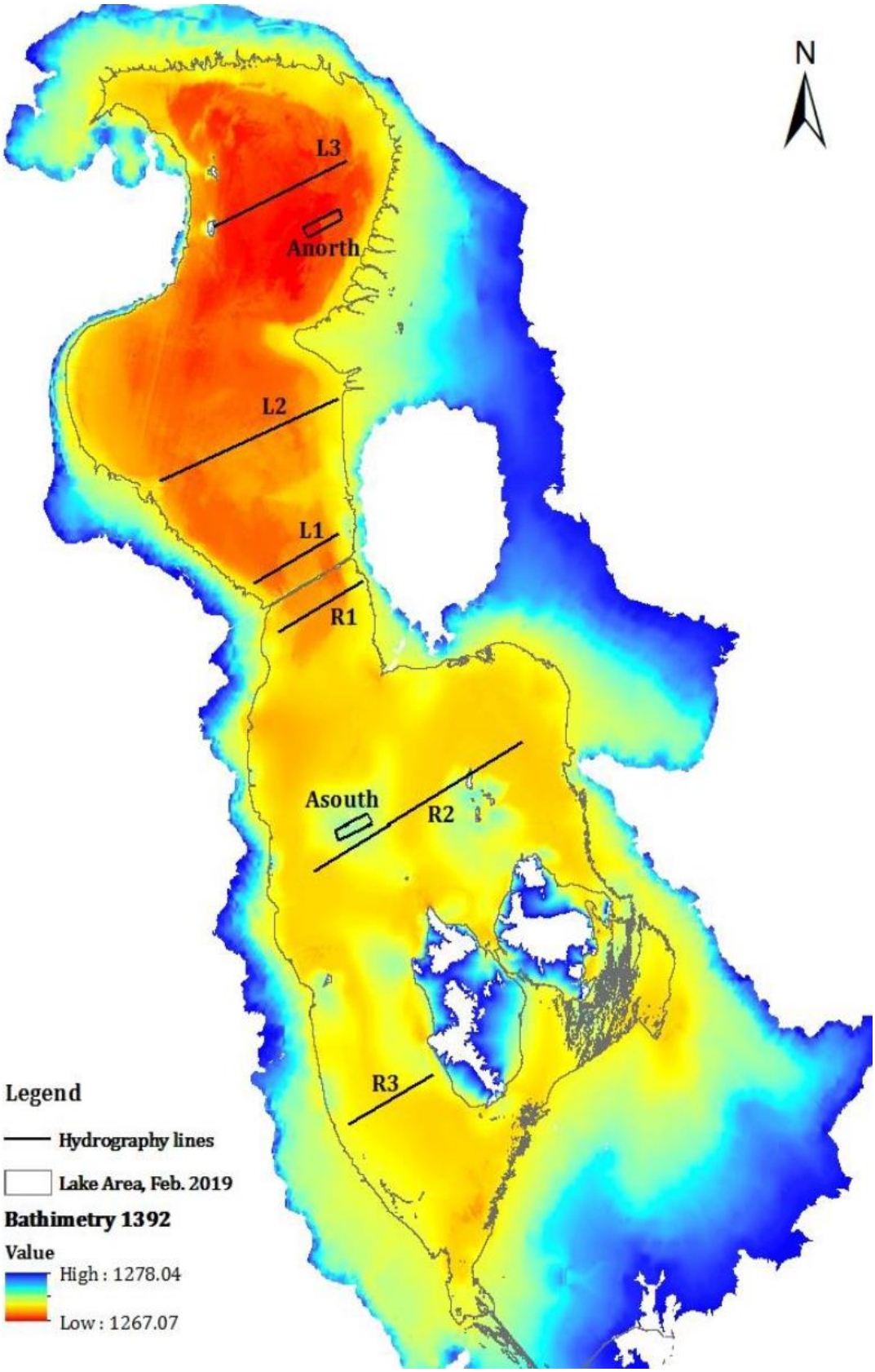
در این پروژه موارد زیر از طرف کارفرما درخواست شده است.

- سطوح Anorth و Asouth با در نظر گرفتن خطوط از غرب به شرق به طول ۴ کیلومتر و فاصله خطوط ۵۰ متر و خطوط شمال به جنوب به طول یک کیلومتر و فاصله خطوط ۲۵۰ متر (با مجموع طول ۱۰۱ کیلومتر) که منجر به تولید نقشه هیدرو گرافی ۱/۵۰۰۰ در سطوح در نظر گرفته‌شده خواهد شد.
- خطوط L۱ تا L۳ و R۱ تا R۳ مطابق شکل ۱ (با مجموع طول ۹۰ کیلومتر) با سیستم عمق سنجی آکوستیکی و با در نظر گرفتن نقاط شروع و پایان خطوط داده‌برداری مطابق جدول زیر موردنظر است.
- حداقل فواصل موردنظر نقاط برداشت در مسیر خطوط طراحی‌شده ۵۰ متر می‌باشد. درصورتی‌که فاصله بین نقاط بیش از ۳۰۰ متر باشد، خطوط برداشت‌شده به‌صورت منقطع در نظر گرفته می‌شود.
- دقت مسطحاتی (X, Y) در حد گیرنده‌های ماهواره‌ای (GPS) در حدود ۳ متر موردنظر است.
- دقت ارتفاعی مطابق با دقت عمق سنج آکوستیکی مناسب است و در هر خط حداقل دونقطه کالیبراسیون برای عمق سنج آکوستیکی موردنیاز است.
- در هر یک از لا ین‌های L۱ تا L۳ و R۱ تا R۳ و هر یک از سطوح Anorth و Asouth دو نمونه آب (حداقل یک لیتر) با مشخصات زمانی و مکانی دقیق تهیه و کلیه نمونه‌ها درمجموع ۱۶ نمونه آب برداشته‌شده برای انجام آزمایش در اختیار کارفرما (دفتر تهران) قرار خواهد گرفت.
- در طول عملیات هیدرو گرافی، تراز سطح آب دریاچه ارومیه به‌صورت روزانه در یک نقطه نسبت به شبکه موجود نقشه‌برداری برداشت و ارائه خواهد شد.

- در مطالعه رفتار سنجی بستر دریاچه ارومیه که در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ و با همکاری پژوهشگاه فضایی ایران انجام‌شده است، شناسایی و ایجاد ایستگاه‌های نقشه‌برداری شبکه ماندگار صورت گرفته است که مستندات مربوط به آنها در صورت نیاز ارائه خواهد شد و این مرحله از اجرا، در مطالعه حاضر تکرار نخواهد شد.
- انتقال مختصات مسطحاتی و ارتفاعی از نقاط معلوم سازمان نقشه‌برداری در مطالعه قبلی با همکاری پژوهشگاه فضایی ایران انجام‌شده است که در صورت نیاز مستندات آن در اختیار مجری قرار خواهد گرفت. لذا این مرحله از اجرا، در مطالعات حاضر تکرار نخواهد شد.
- لازم است کلیه مستندات مربوط به داده‌برداری ازجمله مختصات نقاط، تاریخ دقیق داده‌برداری و داده‌های خام و پردازش‌شده (شامل عمق و رقوم بستر) در اختیار کارفرما قرار گیرد.
- طی قرارداد حاضر، انجام مطالعه رفتار سنجی بستر دریاچه ارومیه در اسفند سال ۱۳۹۸ موردنظر است.
- انجام تکرار مطالعه رفتار سنجی بستر دریاچه ارومیه تعریف‌شده در قرارداد حاضر در نیمه اول سال ۱۳۹۹ نیز موردنظر است که بنا به صلاحدید کارفرما، طی قرارداد جداگانه‌ای قرارداد مرحله بعدی منعقد خواهد شد.
- تذکر: دو محدوده در نزدیکی مسیر میان‌گذر دریاچه ارومیه نیز بعد از ابلاغ اولیه به محدوده‌های موردنظر کارفرما اضافه گردید که این محدوده‌ها بعد از شرح خدمات اولیه برای برداشت به این شرکت ابلاغ گردید. هر محدوده شامل ۳ خط به طول ۶ کیلومتر در راستای مسیر میان‌گذر دریاچه و با فاصله ۵۰ متر از یکدیگر و ۱۳ خط عمود بر آنها به طول ۱۰۰ متر و فاصله ۵۰۰ متر از یکدیگر بودند. مجموع جبری این خطوط ۳۸/۶ کیلومتر است. (با توجه به کمتر از ۳۰۰ متر بودن خطوط کنترل محاسبه مجموع طول خطوط با تعرفه هیدرو گرافی متفاوت از عدد نوشته‌شده می‌باشد.)

٤-۲- محدوده‌ها و معرفی مناطق درخواست شده

در تصویر زیر به‌صورت تقریبی مکان خطوط ذکرشده و دو محدوده Anorth و Asouth از طرف کارفرما مشخص‌شده و در جداول که در ادامه آورده شده مختصات دقیق آنها اعلام‌شده است.


N
L3
Anorth
L2
L1
R1
Asouth
R2
R3
Legend
Hydrography lines
Lake Area, Feb. 2019
Bathimetry 1392
Value
High : 1278.04
Low : 1267.07

جدول ۱: مختصات شروع و پایان خطوط درخواست شده

Line name	Start point		End point		Length (Km)
	x1	y1	x2	y2	
L3	520836.18	4215011.81	534505.08	4221189.27	15
L2	515217.11	4190979.79	533644.79	4198752.85	20
L1	525175.61	4181680.08	5339630.4	4186453.02	10
R1	527655.37	4177108.34	536426.79	4181910.65	10
R2	531121.22	4154602.47	552956.76	4166776.59	25
R3	534625.57	4130691.13	543444.33	4135405.94	10
				Total	90

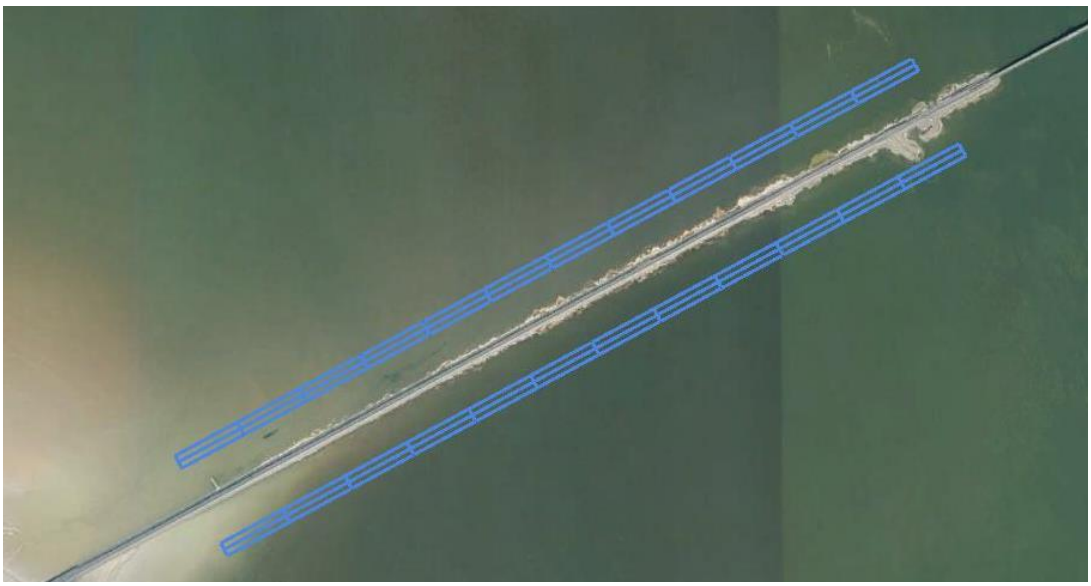
جدول ۲ و ۳: مختصات چهارگوشه محدوده‌های Anorth و Asouth

Anorth	left		right		Length
	X	Y	X	Y	
Up	529980.12	4214885.34	533602.03	4216582.91	4000
down	530404.16	4213979.70	534026.42	4215677.43	4000

ASouth	left		right		Length
	X	Y	X	Y	
Up	533250.77	4158331.30	536873.67	4160026.76	4000
down	533674.63	4157425.58	537297.53	4159121.04	4000

تصویر خطوط طراحی‌شده بر روی عکس ماهواره‌ای دریاچه ارومیه

- دو محدوده نیز در ادامه به این شرکت اعلام شد که تصاویر خطوط آن را در ادامه خواهید دید.



تصویر طراحی خطوط هیدرو گرافی محدوده جدید

۵- عملیات هیدرو گرافی

۵ -۱- تجهیز و اعزام اکیپ

در ابتدا برنامه‌ریزی کارفرما و این شرکت بر این بود که در اسفند ۹۸ تیم‌های اجرایی برای شروع عملیات به منطقه اعزام شوند اما با توجه به شروع همه‌گیری ویروس کرونا در کشور و وضع محدودیت‌های رفت آمد موقتاً اعزام تیم اجرایی به تعویق افتاد و تیم نقشه‌برداری زمینی و دریایی شرکت دریا نقشه در تاریخ ۲۴ اردیبهشت سال ۱۳۹۹ به منطقه اعزام گردیدند. این تیم شامل دو نفر مهندس و تجهیزات کامل نقشه‌برداری زمینی و دریایی بودند.

۵-۲- تجهیز کارگاه

تجهیز کارگاه شامل اقدامات زیر می‌شود.

* اجاره دفتر کار و محل استراحت کارکنان
* اجاره اتومبیل
* اجاره قایق و تجهیز آن‌ها برای عملیات هیدرو گرافی
* اخذ مجوزهای لازم جهت تردد در مناطق نقشه‌برداری از مقامات ذیصلاح
* اخذ مجوزهای لازم جهت استفاده از سهیمه بنزین و غیره (در صورت نیاز)
* ارسال لوازم فنی به کارگاه

* اعزام بقیه اعضای اکیپ‌های نقشه‌برداری به منطقه
* خرید لوازم موردنیاز
* استخدام تکنسین‌ها و کارگران محلی

۵-۳- شناسایی اشل قرائت سطح آب

با هماهنگی صورت گرفته‌شده با ستاد احیای دریاچه ارومیه (کارفرما) از اداره آب استان آذربایجان غربی دو اشل نصب‌شده در زیر پل در مختصات ذکرشده به نماینده این شرکت معرفی و ارتفاع آن مشخص گردید. این دو اشل هم‌ارتفاع هستند و در کنار پایه‌های فلزی تأسیسات کنار پل مسیر میان‌گذر دریاچه نصب‌شده‌اند. نامه معرفی ارتفاع و مکان اشل در پیوست آورده شده است.

تصویر دو اشل معرفی‌شده از سوی کارفرما برای قرائت تراز سطح آب

ارتفاع سطح آب دریاچه علاوه بر اندازه‌گیری‌های تیم هیدرو گرافی این شرکت به‌صورت روزانه نیز توسط اداره آب استان آذربایجان غربی اندازه‌گیری می‌شد که بعد از پایان کار در اختیار این شرکت قرار گرفت.

ارتفاع سطح آب دریاچه در شرایط محدوده زمانی عملیات هیدرو گرافی این شرکت عدد روی اشل به‌علاوه ۱۲۷۱ در نظر گرفته می‌شد. لازم به ذکر که طبق اعلام کارفرما، این مقدار با ترازیابی از نقاط سازمان نقشه‌برداری محاسبه‌شده و نسبت به سطح متوسط دریاهای آزاد است.

قرائت عدد ۱۲۷۱/۸۸ متر روی اشل

۵-٤- نقشه‌برداری دریایی

برای انجام عملیات عمق‌یابی، دو تیم هیدرو گرافی با تجهیزات کافی و دو فروند قایق موتوری یکی ۲۰ فوت و دیگری ۲۷ فوت آغاز به فعالیت کرد. تجهیزات هیدرو گرافی شامل دو دستگاه گیرنده ماهواره‌ای DGPS مدل GNSS A222 Smart Antenna با قابلیت دریافت تصحیحات L-Band Atlas ساخت کمپانی Hemisphere، دو دستگاه عمق‌یاب الکترواکوستیکی مدل EU400 ساخت کمپانی EchoLogger، یک دستگاه عمق‌یاب الکترواکوستیکی مدل Navisound210 ساخت کمپانی Reson، سه دستگاه کامپیوتر Notebook و سه نسخه از تمامی نرم‌افزارهای هیدرو گرافی بود.

۵-٤-۱- ناوبری و سیستم تعیین موقعیت

موقعیت افقی در عملیات هیدرو گرافی توسط سیستم تعیین موقعیت ماهواره‌ای تفاضلی انجام شد. سیستم GPS (Global Positioning System) یک سیستم تعیین موقعیت لحظه‌ای است که توسط وزارت دفاع ایالات‌متحده آمریکا در اوایل دهه هشتاد قرن بیستم میلادی راه‌اندازی شد. یک گیرنده GPS سینگل به‌تنهایی قادر به تعیین موقعیت با دقت در حد ۳ تا ۵ متر می‌باشد. برای ارتقای دقت موقعیت‌یابی توسط GPS نیاز به دریافت تصحیحات از ایستگاه ساحلی یا به‌صورت ماهواره‌ای می‌باشد.

در انجام پروژه‌های اجرایی فاصله دور از ساحل در دریا یا به‌اصطلاح Off Shore که نیاز به تعیین موقعیت دقیق دارند برای بهبود دقت تعیین موقعیت شناور در دریا (که دریافت تصحیحات از ساحل امکان‌پذیر نیست) از تصحیحات ماهواره‌ای اجاره‌ای استفاده می‌شود. سامانه و ماهواره‌های مختلفی اعم از OmniSTAR، Trimble RTX، L-Band و .... این تصحیحات آنی را با دریافت هزینه ارائه می‌کنند. در چند سال اخیر تصحیحات موسوم به Atlas روی ماهواره‌های L-Band راه‌اندازی شده است که توسط گیرنده‌هایی که

قابلیت دریافت این تصحیحات رادارند، قابل‌استفاده است. این تصحیحات با توجه به دقتی که ارائه می‌کنند (دقت زیر ۱۰، ۳۰ و ۵۰ سانتیمتر) و بازه زمانی مورد درخواست، قیمت‌های مختلفی دارند. این شرکت با توجه به در اختیار داشتن نوعی از گیرنده‌های مدل A222 کمپانی Hemisphere کانادا و خرید کد فعال‌سازی و دریافت تصحیحات H100 (دقت زیر صد سانتیمتر)، دقت تعیین موقعیت بهتر از یک متر در شناور هیدرو گرافی را در اختیار دارد و در این پروژه از آن استفاده شده است.

۵-٤-۲- عمق‌یاب

هر قایق هیدرو گرافی به یک سیستم عمق‌یاب الکترواکوستیکی مجهز می‌باشد. هر دستگاه عمق‌یاب معمولاً از دو بخش عمده شامل سیستم پردازش ثبات عمق (Recorder) و ترانسدیوسر تشکیل‌شده است. قسمت رکوردر که دارای یک زمان‌سنج دقیق می‌باشد، زمان امواج ارسالی و اکوهای دریافتی را به‌دقت اندازه‌گیری نموده و با استفاده از رابطه D=1/2 VT عمق را اندازه‌گیری می‌نماید، در این رابطه V سرعت متوسط صوت در آب می‌باشد که با پارامترهای غلظت نمک آب، دما و فشار استاتیک تغییر می‌کند و T زمان رفت‌وبرگشت امواج صوتی در آب می‌باشد.

ترانسدیوسر شامل قسمت تولیدکننده امواج صوتی است و بدین ترتیب عمل می‌کند که توسط قسمت فرستنده، امواج صوتی به‌صورت پالس‌هایی صادر می‌شود. این پالس به‌صورت قائم از دستگاه به کف دریا فرستاده می‌شود، امواج صوتی پس از برخورد با کف منعکس می‌شود و به گیرنده ترانسدیوسر می‌رسد، زمان بین خارج شدن پالس از ترانسدیوسر و رسیدن انعکاس آن به همان ترانسدیوسر متناسب با عمق در آن نقطه می‌باشد، بنابراین با اندازه‌گیری زمان رفت‌وبرگشت موج و تبدیل آن می‌توان عمق را در هر نقطه تعیین کرد. ترانسدیوسر استفاده‌شده در عمق‌یاب دارای فرکانس ۴۰۰ کیلوهرتز و زاویه پرتو ارسال امواج اولتراسونیک در حد ۳ درجه می‌باشد.

در این پروژه با توجه به اینکه عمق در سراسر دریاچه کم است از عمق‌یاب الکترواکوستیکی مدل EU400 ساخت کمپانی EchoLogger استفاده شد که با فرکانس ۴۰۰ کیلوهرتز کار می‌کند. این عمق‌یاب با توجه به استفاده از فرکانس بالا برای مناطق کم عمق بسیار مناسب است.

تصویر عمق‌یاب استفاده‌شده در این پروژه

۵-۵-کالیبراسیون عمق‌یاب

معمولاً کالیبره کردن عمق‌یاب از دو طریق انجام می‌شود. درروش اول تعیین سرعت صوت از طریق اندازه‌گیری مستقیم رسانایی الکتریکی، دما و عمق آب توسط دستگاه CTD و اعمال آن در روابط ریاضی مربوطه به دست می‌آید. روش دیگر تعیین سرعت صوت استفاده از دستگاه سرعت‌سنج موسوم به Sound Velocity Profiler (SVP) می‌باشد. برای تکمیل کالیبراسیون نیاز به انجام عملیات بار چک نیز می‌باشد تا آبخور ترانسدیوسر و سایر خطاهای سیستماتیک را موردبررسی قرار دهد.

در دریاچه ارومیه اما امکان استفاده از دستگاه‌های تعیین سرعت صوت CTD و SVP به دلیل شوری بسیار بالای آب و محدودیت اندازه‌گیری این دستگاه‌ها در تعیین شوری، وجود ندارد. در این پروژه با توجه به مطالب گفته‌شده تمرکز تعیین سرعت صوت بر استفاده از بارچک و خط‌کش مخصوص (طراحی‌شده برای این پروژه) بوده است.

البته با توجه به پیگری‌های محلی و برقراری ارتباط با اداره محیط زیست استان آذربایجان غربی از اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی شوری آب و اندازه‌گیری دمای آب توسط تیم‌های هیدرو گرافی برای چک کردن سرعت صوت‌های حاصله از عملیات بارچک و خط‌کش مخصوص ارزیابی‌های ثانویه نیز صورت گرفته است که در ادامه مفصل شرح داده خواهد شد.

۵-۵-۱- تعیین سرعت صوت

یکی از مهم‌ترین وظایف یک هیدرو گراف، تعیین سرعت صوت صحیح می‌باشد. ترانسدیوسر عمق‌یاب که در نزدیکی سطح آب قرار دارد امواج صوتی را تحت فرکانس ۴۰۰ کیلوهرتز در مسیر عمودی به بستر دریاچه گسیل می‌کند. این موج صوتی در طی مسیر خود (پروفیل آب) بسته به شرایط فیزیکی آب دریا (شوری- دما- عمق) دچار تغییرات می‌شود. لذا برای تعیین یک سرعت صوت متوسط و اعمال تغییرات سرعت صوت و تأثیر آن به اعماق اندازه‌گیری شده، نیاز به انجام مشاهدات سرعت صوت در مسیر ارسال امواج صوتی در یک ناحیه

نقشه‌برداری می‌باشد. یک روش، اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی آب (دما، شوری و عمق) و محاسبه سرعت صوت از طریق فرمول تجربی زیر می‌باشد.

$$C=1449.2+4.6*T-0.055*T^{2+}0.00029*T^{3}+(1.34-0.01*T)*(S-35)+0.016*D$$

بر اساس فرمول فوق که در آن دما (T) برحسب درجه سانتی‌گراد، شوری (S) برحسب قسمت در هزار (ppt) در یک عمق معین (D) برحسب متراست، سرعت صوت (C) در آب دریا برحسب متر بر ثانیه محاسبه می‌شود.

همان‌گونه که پیش‌ازاین گفته شد در دریاچه ارومیه از CTD برای به دست آوردن مستقیم پارامترهای فیزیکی نمی‌توان استفاده کرد اما با توجه به دست آوردن اطلاعات شوری و اندازه‌گیری دمای آب از این روش برای ارزیابی ثانویه سرعت صوت به‌دست‌آمده استفاده شده است.

۵-۵-۲- بار چک و خط‌کش مخصوص

بار چک متریک وسیله‌ای است متشکل از یک صفحه فلزی و دو طناب مدرج. صفحه فلزی توسط دو طناب مدرج در فاصله‌های معین ۲ و ۳ و ۴ و... متری بسته به شرایط دریا زیر ترانسدیوسر عمق‌یاب قرار می‌گیرد. از این طریق اندازه آبخور و سایر خطاهای سیستماتیک ممکنه موردبررسی و تصحیح قرار می‌گیرد. عملیات بار چک هرروز قبل و بعد از عملیات هیدرو گرافی صورت می‌گرفت.

تصاویر بارچک زدن و بررسی سرعت صوت در آب در دریاچه ارومیه

با توجه به مشکلات عملیات هیدرو گرافی در دریاچه ارومیه که بیشتر متأثر از شوری بالا و عمق کم دریاچه است خط‌کش مخصوصی برای اندازه‌گیری عمق علاوه بر استفاده از عملیات بارچک ساخته شد. این خط‌کش به‌گونه‌ای بود که توانایی اندازه‌گیری عمق تا ۵ متر را داشته باشد و با توجه به صفحه فلزی که در انتهای آن نصب‌شده بود در بستر فرو نرود.

قرائت عمق با این خط‌کش به‌راحتی و با سرعت در نزدیک‌ترین جا به ترنسدیوسر انجام می‌پذیرفت و با تغییر سرعت صوت در تنظیمات عمق‌یاب تلاش می‌شد که به عمق قرائت‌شده نزدیک‌تر شویم. درنهایت به یک تعادل می‌رسیدیم و آن را به‌عنوان سرعت صوت انتخاب می‌کردیم.

تصاویر طرحی و ساخت و استفاده خطکش مخصوص برای تعیین عمق در به دست آوردن سرعت صوت

تذکر: با توجه به مسیر میان‌گذری که بر روی دریاچه ارومیه احداث‌شده است و با تحقیقات محلی و همچنین اندازه‌گیری‌های مکرر مشخص شد که شوری آب و متعاقباً سرعت صوت در مناطق مختلف دریاچه علی‌الخصوص دو قسمت شمالی و جنوبی متفاوت می‌باشد. از این روی نیاز دیده شد برای برداشت هر منطقه یا هر خط در همان مکان عملیات تعیین سرعت صوت انجام پذیرد. برای هر کدام از شش خط هیدروگرافی (L1,L2,L3,R1,R2,R3) نیز، در ابتدا و انتهای هرپروفیل، سرعت صوت و عمق برداشت شده با استفاده از خط کش مذکور کنترل و اکوساندر کالیبره شد. (تقریباً تمامی رودخانه‌های دائمی و بزرگ دریاچه در قسمت جنوبی وارد دریاچه می‌شوند و آب شیرین ورودی در قسمت جنوبی به دریاچه اضافه می‌شوند. این آب باید از محدوده‌ای باریک زیر پل مسیر میان‌گذر دریاچه تقریباً ۱۲۰۰ متر است عبور کرده و به قسمت شمالی برسد. این موضوع باعث شده تا قسمت شمالی دریاچه تقریباً محصور و بدون ورود و خروج آب تحت تبخیر قرارگرفته و بر شوری آبش اضافه شود.)

در نهایت میانگین سرعت صوت در آب در هر منطقه و در هر خط در جدول زیر ارائه گردیده است.

Area	Sound Velocity (m/s)
L1	1830
L2	1835
L3	1845
R1	1825
R2	1805
R3	1802
Anorth	1842
Asouth	1805
additional	1830

٦- برداشت نمونه آب

همان‌گونه که در شرح خدمات آورده شده بود در هر منطقه و از هر خط مدنظر کارفرما حداقل دو نمونه آب حداقل یک لیتری باید تهیه می‌شد و برای آزمایش‌ها مربوطه به تهران انتقال داده می‌شد. تیم‌های هیدرو گرافی شرکت دریا نقشه در هنگام انجام عملیات هیدرو گرافی در محدوده‌های مشخص‌شده این نمونه‌برداری‌ها انجام داده‌اند. ساعت و تاریخ برداشت را به همراه مختصات دقیق نقطه برداشت را روی بطری نمونه نوشته‌شده و نمونه‌ها برای آزمایش‌ها به تهران ارسال گردیدند. در ادامه چند تصویر از این نمونه‌برداری‌ها را مشاهده می‌کنید.

۷- جمع‌آوری اتوماتیک اطلاعات هیدرو گرافی

به‌طور عمده هر سیستم هیدرو گرافی شامل سه بخش است:

۱. سیستم تعیین موقعیت

۲. سیستم تعیین عمق

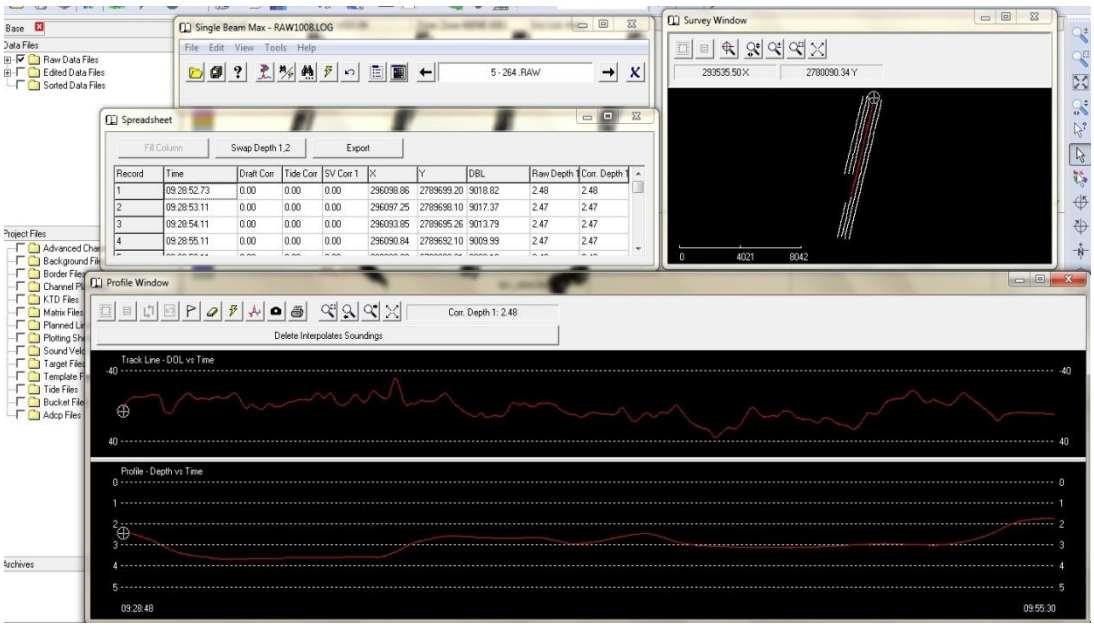
۳. سیستم کامپیوتری که وظیفه جمع‌آوری و ذخیره اطلاعات دریافتی از تجهیزات فوق را به عهده دارد.

اطلاعات تعیین موقعیت در فرمت NMEA و اطلاعات عمق در فرمت DESO به‌صورت پیوسته در فاصله زمانی 0.2 تا 0.5 ثانیه از طریق پورت‌های سریالی به کامپیوتر ارسال می‌شود. نرم‌افزار هیدرو گرافی وظیفه جمع‌آوری این اطلاعات به همراه پارامتر زمان و مدیریت داده‌ها را به عهده دارد. اطلاعات عمق‌یابی در قایق هیدرو گرافی در حال حرکت بر روی خطوط عمق‌یابی از قبل طراحی‌شده به‌صورت کاملاً اتوماتیک و پیوسته توسط نرم‌افزار Hypack از طریق اتصال یک دستگاه کامپیوتر Notebook به تجهیزات هیدرو گرافی شامل

سیستم‌های تعیین موقعیت ماهواره‌ای DGPS و عمق‌یاب صوتی جمع‌آوری می‌شود. جهت تبدیل اعماق به ارتفاع از سطح‌مبنای عمق یابی، در حین عملیات عمق‌یابی، ارتفاع سطح آب نیز در ساحل توسط قرائت مستقیم روی اشل موجود به‌صورت دو قرائت ابتدا و انتها کار خوانده می‌شود.

۸- پردازش داده‌های هیدرو گرافی

برای ارزیابی کیفیت و کمیت داده‌های جمع‌آوری‌شده روزانه اکیپ هیدرو گرافی، سرپرست اکیپ بعد از پایان کار نسبت به پردازش داده‌ها اقدام می‌کند. پردازش‌های اولیه که توسط نرم‌افزار هیدرو گرافی انجام می‌شود یک کنترل صحرایی را ازلحاظ کیفی و مقدار کار انجام‌شده به دست می‌دهد. پس از پایان کلیه عملیات صحرایی، تمام داده‌ها در دفتر تهران مجدداً به‌صورت کاملاً دقیق و با اعمال تصحیحات لازم نظیر نوسانات سطح آب، سرعت صوت و .... توسط نرم‌افزار مورد پردازش قرار می‌گیرد. در بخش Edit نرم‌افزار Hypack داده‌های اشتباه و احیاناً نویز که ناشی از شرایط سخت‌افزاری سیستم‌ها می‌باشد فیلتر می‌شوند. پس از پاک‌سازی اطلاعات ناخواسته کلیه اعماق اندازه‌گیری شده، نسبت به‌سرعت صوت و سطح‌مبنای عمق‌یابی مورد تصحیح قرار می‌گیرند. پس از پایان هر مرحله از پردازش توسط نرم‌افزار به‌صورت روزانه یک فایل نقاط xyz به دست می‌آید. کلیه اطلاعات دریایی xyz که شامل موقعیت طول و عرض در سیستم مختصات UTM و عمق نسبت به سطح‌مبنا هستند در نرم‌افزار گرافیکی Autodesk Land Desktop تبدیل به نقشه‌های توپوگرافی بستر دریا می‌شود. در این مرحله با ایجاد مثلث‌بندی (TIN) و مدل سه‌بعدی بستر (DTM) نسبت به ترسیم منحنی ترازها اقدام می‌شود.



نمایی از قسمت Edit نرم‌افزار Hypack

پس از پاک‌سازی اطلاعات ناخواسته کلیه اعماق اندازه‌گیری شده، نسبت به‌سرعت صوت و سطح‌مبنای عمق‌یابی مورد تصحیح قرار می‌گیرند.

نمونه فایل مختصات خروجی توسط HYPACK در جدول زیر نمایش داده‌شده است:

Easting	Northing	Depth (m)
234055.49	4091092.70	-2.63
234052.61	4091091.53	-2.58
234049.54	4091090.61	-2.52
234046.36	4091090.42	-2.41
234042.12	4091092.36	-2.42
234039.70	4091094.40	-2.47
234037.19	4091096.60	-2.49
234034.75	4091098.40	-2.48
234030.02	4091101.25	-2.48
234027.30	4091102.52	-2.47

نمونه‌ای از فایل خروجی تهیه‌شده توسط نرم‌افزار Hypack

۹- سطح‌مبنای قائم

سطح مبنا در دریاچه ارومیه که از طرف کارفرما معرفی شد، سطح متوسط دریاهای آزاد میباشد. اشل‌هایی که به تأسیسات فلزی کنار پل مسیر میان‌گذر دریاچه نصب‌شده‌اند مبنای به دست آوردن سطح‌مبنا در نظر گرفته‌شده است. نامه معرفی مختصات و ارتفاع اشل در پیوست آورده شده است.

تصویر قرائت روزانه اشل دریاچه ارومیه

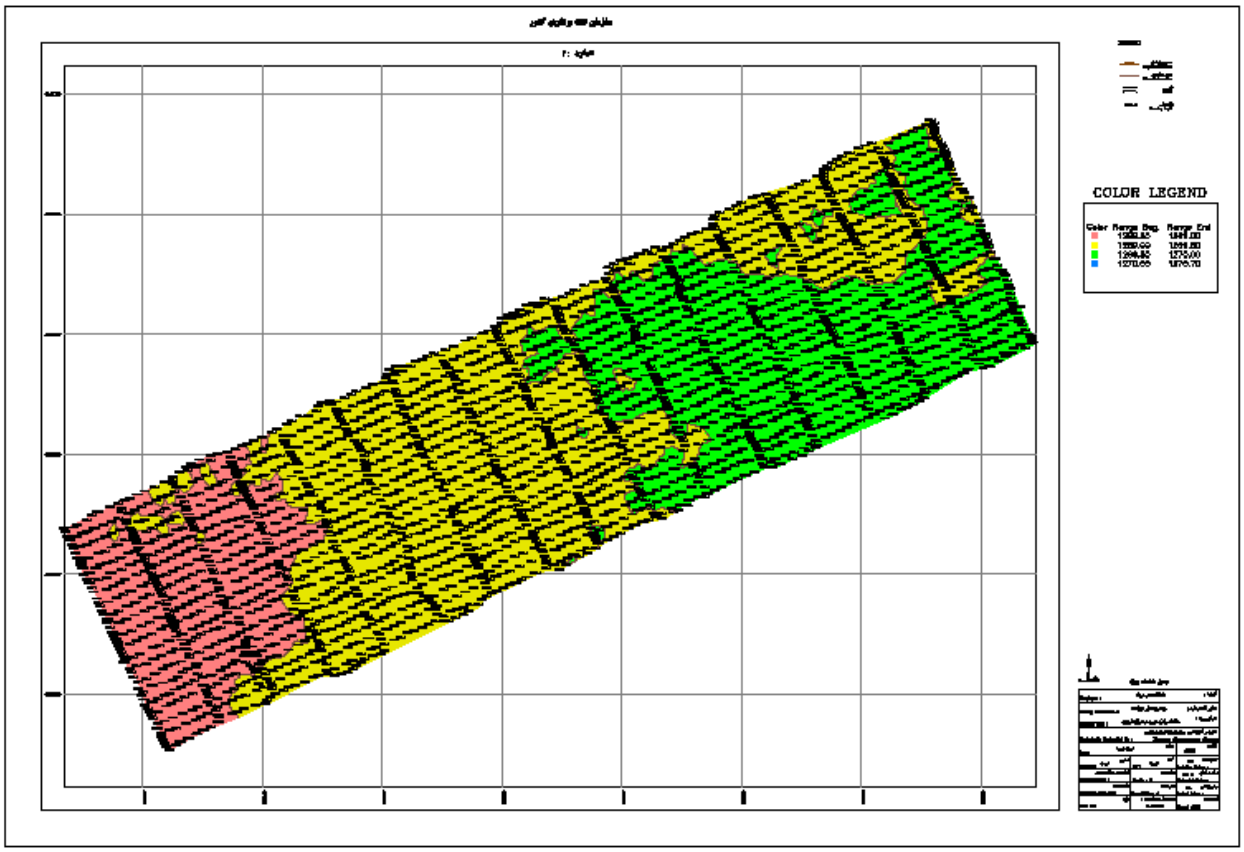
۱۰- سیستم تصویر و پارامترهای ژئودتیک

موقعیت کلیه نقاط زمینی و دریایی و همچنین نقاط پایه و کنترل ساحلی نسبت به سیستم مختصات UTM (منطقه ۳۸ – نصف‌النهار مرکزی ۴۵ درجه شرقی) مورد پردازش قرار گرفتند. پارامترهای ژئودتیک سیستم تصویر مورداستفاده به شرح زیر است:

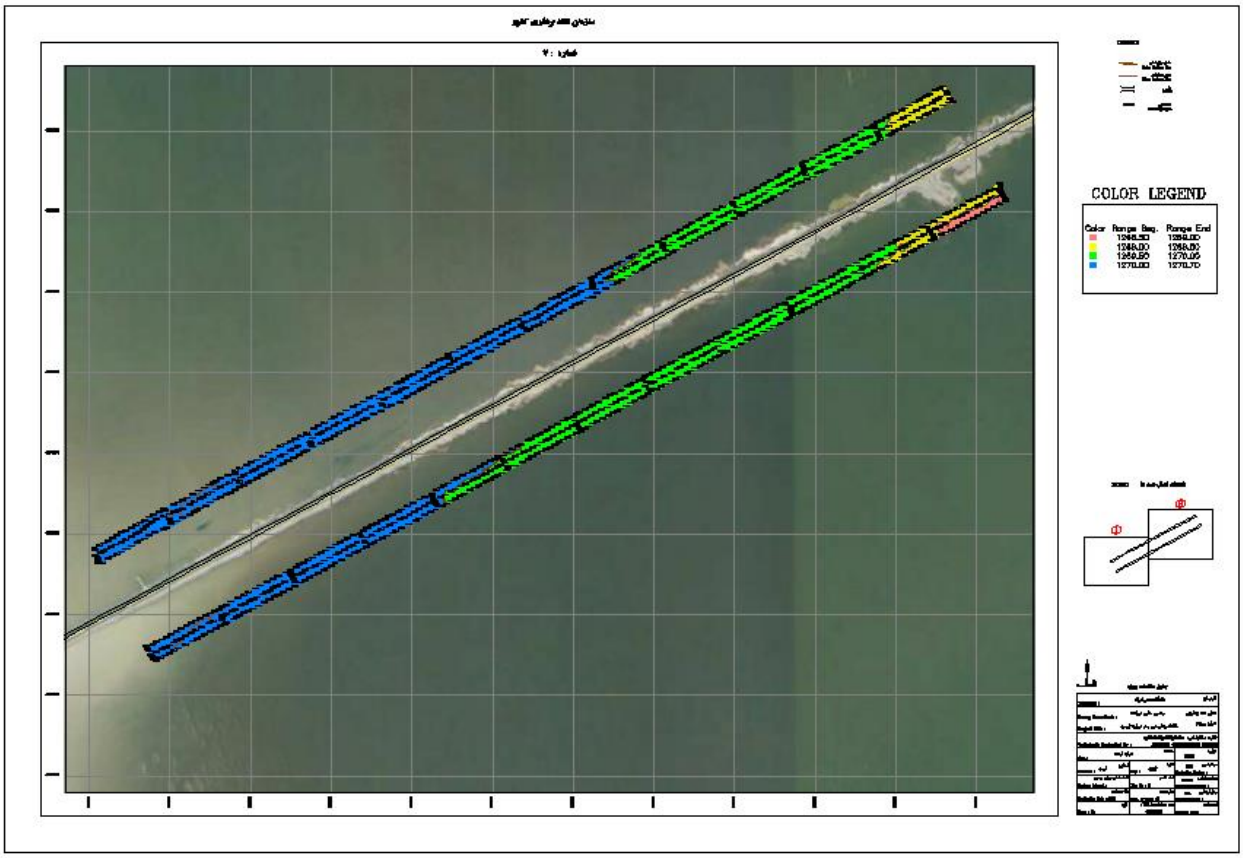
- بیضوی مقایسه: WGS1984
- نصف بیضوی اطول: ۶۳۷۸۱۳۷ متر
- نصف بیضوی اقصر: ۶۳۵۶۷۲۵/۳۱۴ متر
- فشردگی بیضوی: ۱:۲۹۸/۲۵۷۲۲۳۵۶۳
- سیستم تصویر: UTM-Zone38
- مبدأ عرض جغرافیایی: خط استوا
- نصف‌النهار مرکزی: ۴۵ درجه شرقی
- طول مجازی ۵۰۰۰۰۰
- عرض مجازی: صفر

کلیه نقشه‌ها طبق دستورالعمل سازمان نقشه‌برداری کشور با درج اندکس‌های لازم در کنار نقشه‌ها ارائه‌شده‌اند. نقشه‌های هیدرو گرافی در مقیاس ۱/۵۰۰۰ در فرمت DWG به‌صورت رقومی ارائه‌شده‌اند. در ضمن یک سری پلات کاغذی از تمام نقشه‌های هیدرو گرافی تهیه و ارائه‌شده است.

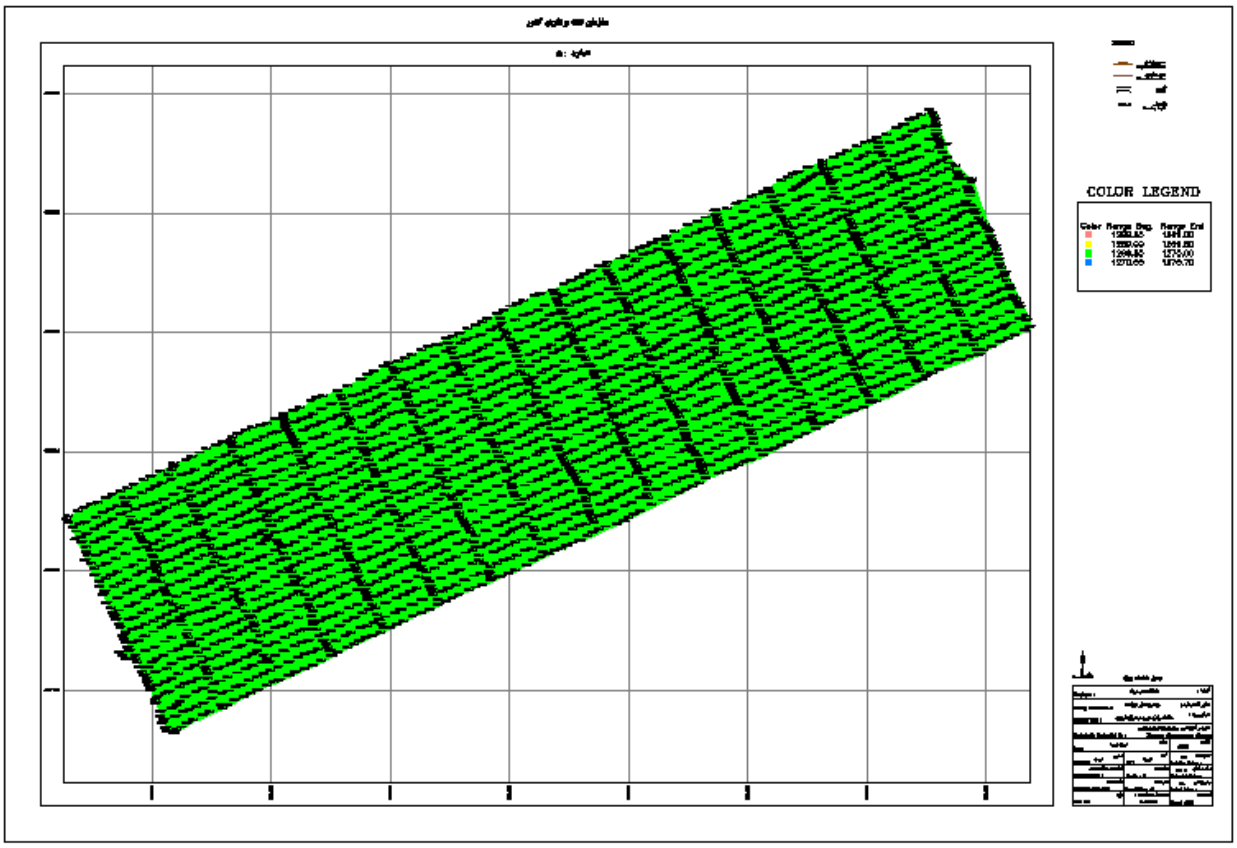
۱۱- نقشه نهایی دریاچه ارومیه



نقشه نهایی ۱/۵۰۰۰ ANorth



نقشه نهایی ۱/۵۰۰۰ اطراف پل



نقشه نهایی ASouth ۱/۵۰۰۰

۱۲- نظارت فنی

در ابتدای ابلاغ پروژه به این شرکت و نهایی شدن تاریخ برداشت (اسفندماه ۱۳۸۹) هماهنگی‌های لازم با سازمان نقشه‌برداری برای نظارت فنی و عملیاتی صورت پذیرفت اما با شیوع گسترش ویروس کرونا در کشور و شرایط بحرانی کشور و لزوم حذف سفرهای غیرضروری و توافق با کارفرما کارشناسان محترم سازمان نقشه‌برداری در منطقه حاضر نشدند. درنهایت نظارت پروژه بیشتر در قسمت فنی تهیه نقشه و همچنین از راه دور و ارسال تصاویر از نحوه انجام کار صورت پذیرفت.

با نظارت کارشناسان محترم سازمان نقشه‌برداری بر کیفیت انجام کار و همچنین استفاده از نظرات راهگشای ایشان کوشیده شد که تمامی مراحل پروژه به نحو احسن انجام پذیرد.

۱۳- تجهیزات

– اکوساندر (عمق‌یاب) مدل Navisound210 ساخت کمپانی Reson دانمارک	یک دستگاه
– اکوساندر (عمق یاب) مدل Echologgr EU400 ساخت Echologgr کره جنوبی	یک دستگاه
– GPS دریایی Hemisphere Atlas A222 ساخت کمپانی Hemisphere کانادا	دو دستگاه
– بارچک	دو عدد
– شاخص مندرج	دو عدد
– نرم‌افزار هیدروگرافی HYPACK آمریکا	سه نسخه
– کامپیوتر PC	سه دستگاه
– پلاتر	یک دستگاه

۱٤- قایق و وسایل نقلیه زمینی

دو فروند قایق موتوری فایبرگلاس با موتور ۲۰۰ و ۸۵ اسب بخار و یک دستگاه خودرو سواری برای جابجایی نفرات و تجهیزات و انجام عملیات عمق‌یابی مورداستفاده قرار گرفتند. لازم به ذکر است که به دلیل محدودیت‌های جابه‌جایی‌های دریایی در دریاچه و طرح محافظت از جزایر دریاچه، اداره محیط زیست استان آذربایجان غربی دو فروند قایق آن سازمان را در اختیار این شرکت برای انجام عملیات عمق یابی قرارداد.

۱۵- نیروی انسانی

عوامل و نفرات فنی مؤثر در انجام پروژه به شرح ذیل می‌باشند:

- محسن شاپوروند ثالث
- احسان زرین فر
- مرتضی دادگری
- ثمین جزمی
- زهرا میرزایی

۱۶- تصاویر و مشخصات تجهیزات به‌کاررفته در پروژه

A222 GNSS Smart Antenna

All-In-One GNSS Receiver Solution

key features

- Atlas® L-band corrections
- Exclusive Atlas Basic option available when other differential signals are not practical
- Scalable accuracy within a single product for different use cases
- Environment-proven enclosure for the most aggressive user scenarios
- Compact, low-profile design with fixed or magnetic mounting options make it ideal for portable and dynamic applications

atlas

The A222 GNSS Smart Antenna offers an affordable, portable solution with professional-level accuracy for agricultural, marine, GIS, mapping, and other applications.

Focus on the job at hand with fast start-up and reacquisition times, 60 cm accuracy, and an easy-to-see LED status indicator for power, GNSS, and DGNSS. The durable enclosure houses both antenna and receiver. It can be powered through various sources, making the A222 smart antenna ideal for a variety of applications. Dual-Serial, CAN, and pulse output options make this DGNSS receiver compatible with almost any interface.

A222 is supported by Hemisphere's easy-to-use Atlas Portal (www.atlasgnss.com), which empowers you to update firmware and enable functionality, including Atlas subscriptions for accuracies from meter to sub-decimeter levels.

Hemisphere®

precision@hgnss.com
www.hgnss.com

A222 GNSS Smart Antenna

GNSS Receiver Specifications

Receiver Type:	Scalable dual-frequency, multi-GNSS RTK
Signals Received:	GPS and GLONASS
Channels:	114
GPS Sensitivity:	-142 dBm
SBAS Tracking:	3-channel, parallel tracking
Update Rate:	10 Hz standard, 20 Hz optional (with activation)
Timing (1PPS) Accuracy:	20 ns
Cold Start:	< 60 s typical (no almanac, ephemeris, position, or RTC)
Warm Start:	< 30 s typical (almanac and RTC)
Hot Start:	< 10 s typical (almanac, ephemeris, position, and RTC)
Maximum Speed:	1,850 kph (999 kts)
Maximum Altitude:	18,288 m (60,000 ft)

Positioning Accuracy

Horizontal Accuracy:	RMS (67%)	2DRMS (95%)
RTK: [1][2]	8 mm + 1 ppm	15 mm + 2 ppm
L-Band: [1][3]	0.08 m	0.16 m
SBAS (WAAS): [1]	0.3 m	0.6 m
Autonomous, no SA: [1]	1.2 m	2.5 m

L-Band Receiver Specifications

Receiver Type:	Single Channel
Channels:	1530 to 1560 MHz
Sensitivity:	-130 dBm
Channel Spacing:	5.0 kHz
Satellite Selection:	Manual and Automatic
Reacquisition Time:	15 seconds (typical)

Communications

Serial Ports:	2 full-duplex RS-232, CAN [4]
Baud Rates:	4800-115200
Correction I/O Protocol:	Hemisphere GNSS proprietary, RTCM v2.3 (DGPS), RTCM v3 (RTK)
Data I/O Protocol:	NMEA 0183, NMEA 2000, Hemisphere GNSS binary
Timing Output:	1PPS, CMOS, active low, falling edge sync, 10 kΩ, 10 pF load
Event Marker Input:	CMOS, active low, falling edge sync, 10 kΩ, 10 pF load

Power

Input Voltage:	7-32 VDC with reverse polarity operation
Power Consumption:	4.1 W nominal (L1/L2 GPS/GLONASS; L-band)
Current Consumption:	0.35 A nominal (L1/L2 GPS/GLONASS; L-band)
Power Isolation:	No
Reverse Polarity Protection:	Yes
Antenna Voltage:	Internal Antenna

Environmental

Operating Temperature:	-40°C to +70°C (-40°F to +158°F)
Storage Temperature:	-40°C to +85°C (-40°F to +185°F)
Humidity:	95% non-condensing
Shock and Vibration:	Mechanical Shock: EP455 Section 5.41.1 Operational Vibration: EP455 Section 5.15.1 Random
EMC:	CE (ISO 14982 Emissions and Immunity), FCC Part 15, Subpart B, CISPR 22
Enclosure:	IP67

Mechanical

Dimensions:	15.8 L x 15.8 W x 7.9 H (cm) 6.2 L x 6.2 W x 3.2 H (in)
Weight:	< 1.05 kg (< 2.53 lbs)
Status Indications (LED):	Power, GNSS Lock
Power/Data Connector:	12-pin male (metal)
Antenna Mounting:	1-14 UNS-2A female adapter, 5/8-11 UNC 2B adapter, flat mount available

[1] Depends on multipath environment, number of satellites in view, satellite geometry, and ionospheric activity
[2] Depends also on baseline length
[3] Requires a subscription from Hemisphere GNSS
[4] Requires software upgrade

Authorized Distributor:

Copyright Hemisphere GNSS, Inc. All rights reserved. Specifications subject to change without notice.
Hemisphere GNSS, Hemisphere GNSS logo, Atlas, and Atlas Basic are registered trademarks of Hemisphere GNSS, Inc.
Rev. 10/17

Hemisphere

Hemisphere GNSS, Inc.
8515 E. Anderson Drive
Scottsdale, AZ, USA 85255

Toll-Free: +1-855-203-1770
Phone: +1-480-348-6380
Fax: +1-480-270-5070
precision@hgnss.com
www.hgnss.com

SeaBat

NaviSound 200 Series

PRODUCT SPECIFICATION

PORTABLE HYDROGRAPHIC SINGLE-BEAM ECHOSOUNDERS

- *Portable, highly compact, lightweight unit*
- *Broadband frequency agile*
- *Multiple bottom digitizing with single frequency for sediment and vegetation surveys*
- *Supports single or alternating channel operations*
- *High-performance, easy-to-operate, and very reliable*

RESON's NaviSound 200 Series are highly portable, single-beam echosounders that offer a range of high-performance features. With a selection of models, the NaviSound 200 Series supports a wide range of hydrographic survey applications.

NaviSound 200 echosounders provide reliable depth measurements in a convenient, easy-to-operate unit. Advanced features include multiple bottom digitizing with a single frequency for sediment and vegetation surveys. Besides its compact size and low weight, the NaviSound 200 enclosure provides the highest possible water resistance.

An affordable side-looking sonar (SLS) option that records dual-sided imagery is also available for selected NaviSound 200 models.

Individual NaviSound 200 models are as follows:

- **NaviSound 215:** Enhanced single-beam echosounder that uses one receiver channel to operate two transducers in true real-time, alternating frequency operation
- **NaviSound 210:** Basic, one-channel, single-beam echosounder for hydrographic survey operations
- **NaviSound 205:** One-channel single-beam echosounder for light surveying

RESON

RESON A/S • DENMARK
Tel +45 47 38 00 22
Fax +45 47 38 00 66
Email: reson@reson.dk

RESON, INC. • USA
Tel +1 805 964 6260
Fax +1 805 964 7537
Email: sales@reson.com

RESON OFFSHORE • UK
Tel +44 1224 709 900
Fax +44 1224 709 910
Email: sales@reson.co.uk

RESON, GmbH • GERMANY
Tel +49 431 720 7180
Fax +49 431 720 7181
Email: reson@reson-gmbh.de

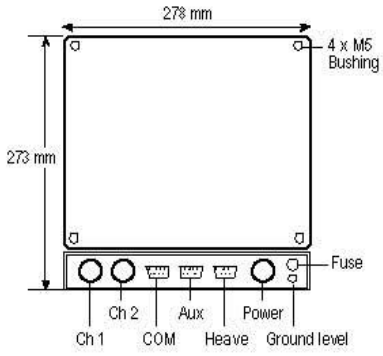
www.reson.com

NaviSound 200 Series System Specifications

TECHNICAL DETAILS

Frequencies:	User-selectable frequencies from 15-600 kHz. Standard 28-35 and 190-225 kHz
Impedance:	100 Ohm (others on request)
Max power:	300 W
Power control:	Manual or automatic
Pulse length:	Manual, 5 steps
Units:	Meters & feet
Resolution:	1 cm (210 & 215) 1 dm (205)
Accuracy:	1 cm at 210 kHz (1 sigma), 7 cm at 33 kHz (1 sigma) (assuming correct sound velocity, transducer draft)
TVC detection level:	20 Log (depth)
Additional feature:	Built-in barcheck utility
Sound velocity calibration:	1350 - 1600 m/sec in 1 m/sec step
Transducer draft comp:	0 - 99.99m
Graphics:	
Recording:	11 cm wide thermal paper recorder
Resolution:	800 pixels (gray shades)
Transfer speed:	20 lines/sec
Serial interfaces:	1: Communication 2: Heave input 3: Auxiliary input (DGPS) 4: Repeater output
Dimensions:	273 x 278 x 115 millimeters (11 x 11 x 4.5 inches)
Weight:	5.5 kg (12 lbs)
Supply voltage:	10 - 28 VDC (external AC converter available)
EMC radio noise:	CE approved

REAR VIEW



MODEL COMPARISON

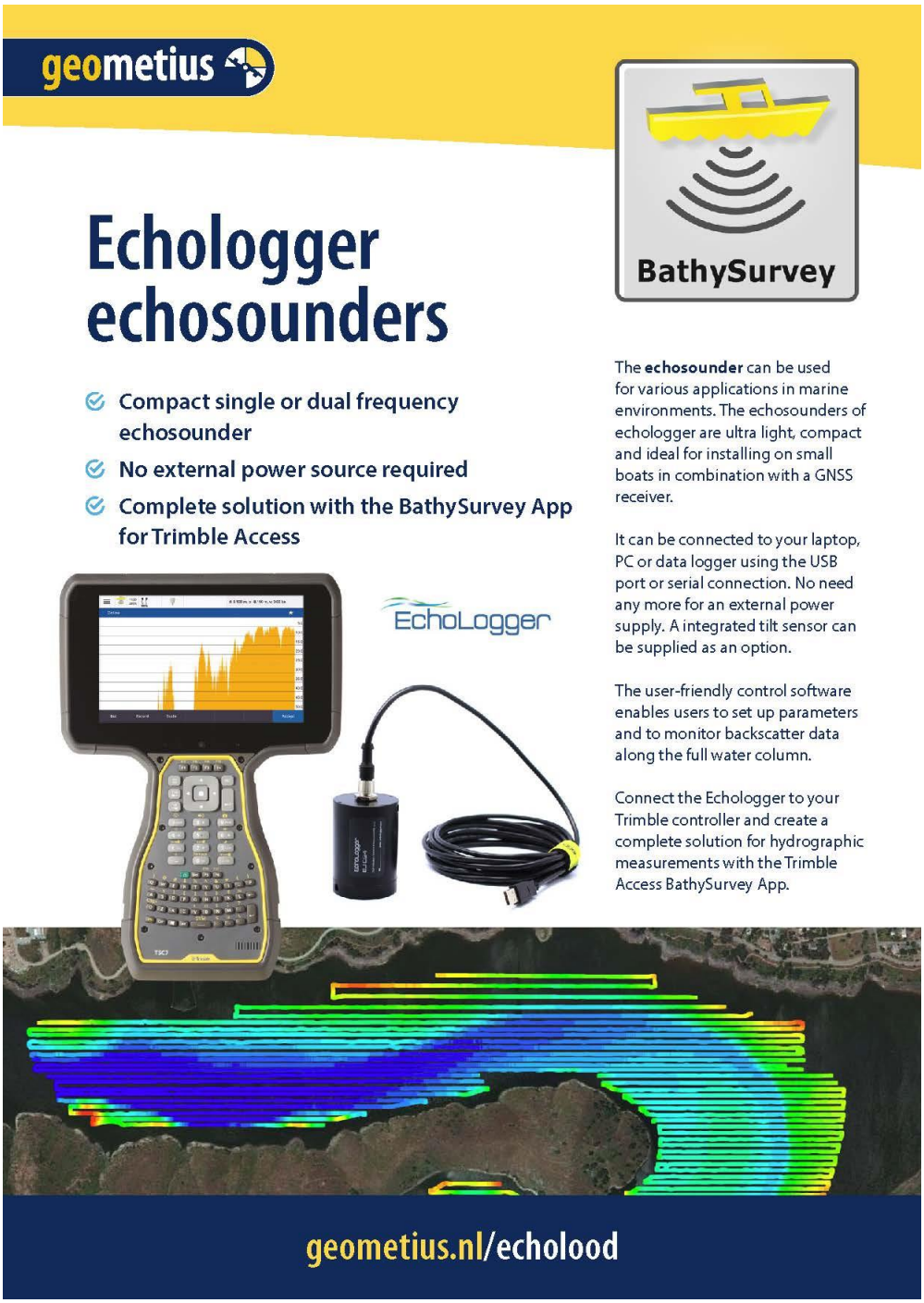
NaviSound	205	210	215
Output resolution:	dm	cm	cm
Depth Range:	0.5-100m	0.2-600m	0.2-600m
Channels/Transducers:	1/1	1/1	1/2
Max. sounding rate (PRF):	5 Hz	20 Hz	20/10 Hz
Heave input:	-	✓	✓
NMEA output:	✓	✓	✓
DESOxx output protocol:	-	✓	✓
Supports SLS option	-	✓	✓
AC Converter Option	✓	✓	✓

Scope of delivery: NaviSound 200 Series User's Manual, DC power cable, RS-232C communication cable for PC, spare paper, transducer connector(s), and fuses & thermal head cleaning kit

RESON

Version: B42-PDF-0202

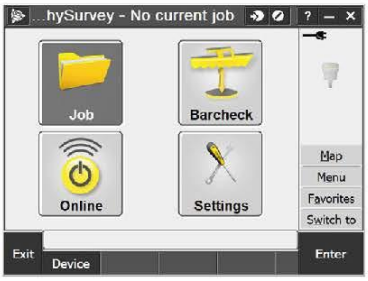
Due to our policy of continuous product improvement, RESON reserves the right to change specifications without notice.


geometius
BathySurvey
Echologger echosounders
Compact single or dual frequency echosounder
No external power source required
Complete solution with the BathySurvey App for Trimble Access
EchoLogger
The echosounder can be used for various applications in marine environments. The echosounders of echologger are ultra light, compact and ideal for installing on small boats in combination with a GNSS receiver.
It can be connected to your laptop, PC or data logger using the USB port or serial connection. No need any more for an external power supply. A integrated tilt sensor can be supplied as an option.
The user-friendly control software enables users to set up parameters and to monitor backscatter data along the full water column.
Connect the Echologger to your Trimble controller and create a complete solution for hydrographic measurements with the Trimble Access BathySurvey App.
geometius.nl/echolood

Specifications

The online workflow of the BathySurvey App does not only append the measured depth to a position but also visualizes the data in a real-time graph to monitor the current water depth. It provides fast and precise information of the seafloor. Scale, units and echosounder parameters are configurable for real-time visualization.

The Barcheck Wizard guides the user through a workflow to determine the speed of sound of an acoustic signal in the water. This increases the accuracy of the measurement. The collected data can be exported via a style sheet to a comma separated ASCII file.



AVAILABLE MODELS*

SINGLE FREQUENCY

Model	Frequency	min. range (m)	max. range (m)
EU400	450kHz	0.15	100

DUAL FREQUENCY

Model	Frequency	min. range (m)	max. range (m)
EU D24	200/450kHz	0.15	200
EU D052	50/200kHz	0.50	200
EU D032	30/200kHz	0.50	200
EU D710	750khZ/1MHz	0.50	60

** All models are available with a USB or serial connection*

The published information has been compiled with care. Nevertheless Geometius can not be held responsible for any inaccuracies, misunderstandings and consequences.

info@geometius.nl 088 43 66 300

ECHOLOGGER EU400

مدارک و ضمایم

جدول نوسانات سطح آب

Urumie Date: Sun 17/May/2020	
Time	Water Level(MSL)
8:00	1271.91
16:00	1271.91

Urumie Date: Mon 18/May/2020	
Time	Water Level(MSL)
8:00	1271.91
16:00	1271.91

Urumie Date: Thu 21/May/2020	
Time	Water Level(MSL)
8:00	1271.90
16:00	1271.90

Urumie Date: Fri 22/May/2020	
Time	Water Level(MSL)
8:00	1271.90
16:00	1271.90

Urumie Date: Tue 26/May/2020	
Time	Water Level(MSL)
8:00	1271.88
16:00	1271.88

Urumie Date: Wed 27/May/2020	
Time	Water Level(MSL)
8:00	1271.88
16:00	1271.88

مجموعه داوری گزارش فنی عملیات هیدرو گرافی و رفتار سنجی دریاچه ارومیه

تایید نهایی

مجری محترم قرارداد مطالعه و طراحی طرح نجات دریاچه ارومیه -دانشگاه صنعتی شریف

موضوع: تائیدیه اعلام هزینه قطعی خدمات قرارداد شماره ۹۸۱۵۶۰۱مورخ ۱۳۹۸/۱۱/۰۱ با موضوع مطالعات رفتارسنجی بستر دریاچه ارومیه

با سلام واحترام

بازگشت به نامه شماره ۲۲۰۰/۴/۷۴/س مورخ ۹۸/۱۲/۲۶ و پیرو نامه اعلام وصول شماره ۹۰۰-۹۹۱۲۱ مورخ ۹۹/۰۳/۱۳ مبنی بر موافقت با نظارت و کنترل فنی خدمات مطالعات رفتارسنجی بستر دریاچه ارومیه، مورد پیمان شرکت مهندسین مشاور دریانقشه، به استحضار می‌رساند عملیات خدمات نقشه‌برداری فوق‌الذکر خاتمه یافته و پس از بررسی قرارداد منعقده فی مابین آن کارفرمای محترم و مهندسین مشاور طرف قرارداد، طبق کنترل‌های ستادی، کارکرد مهندسین مشاور بر اساس تبصره‌های پیوست۳، مطابق صورت وضعیت به شماره ۱۸۹۹۷ مورخ ۹۹/۰۴/۲۲ مورد تائید است و مبلغ قابل پرداخت به مشاور ۱,۶۸۰,۰۰۰,۰۰۰ (یک میلیارد و ششصد و هشتاد میلیون) ریال می‌باشد. لذا از نظر این سازمان پرداخت مبلغ فوق با درنظرگرفتن جمیع مقررات و کسورات قانونی و کسر سایر پرداخت‌های احتمالی قبلی بلامانع اعلام می‌گردد.

به پیوست لوح فشرده حاوی نقشه‌ها، اطلاعات و گزارش فنی مطالعات رفتارسنجی بستر دریاچه ارومیه و همچنین یکسری صورت وضعیت تائید شده مشاور ارسال می‌شود.

شایان ذکر است که صورت حساب خدمات نظارتی این سازمان توسط معاونت توسعه مدیریت و منابع تنظیم و متعاقباً برای آن کارفرمای محترم ارسال خواهد شد.

اشرف‌السادات قریشی
مدیر کل نظارت و کنترل فنی

رونوشت :
- شرکت مهندسین مشاور دریانقشه– به انضمام یک نسخه صورت وضعیت تائید شده -

تهران ،میدان آزادی ،بلوارمعراج ،سازمان نقشه‌برداری کشور ،کدپستی: ۱۳ ۸۷ ۸۳ ۵۸ ۶۱
تلفن: ۷-۶۶۰۷۱۰۰۱ دورنگار: ۶۶۰۷۱۰۰۰
درگاه: www.ncc.org.ir
رایانامه: info@ncc.org.ir

National
Cartographic
Center

نسخهٔ کارفرما

مهندسین مشاور دریا نقشه

هیدروگرافی- نقشه برداری- GIS

(تاسیس:۱۳۷۱)

تاریخ: ۹۹/۰۴/۲۲

شماره: ۱۸۹۹۷

پیوست: دارد

به: اداره کل نظارت و کنترل فنی _ سازمان نقشه برداری کشور

موضوع : صورت وضعیت نهایی هیدروگرافی دریاچه ارومیه

باسلام،

احتراما ، پیرو قرارداد مطالعات رفتار سنجی بستر دریاچه ارومیه به شماره قرارداد ۹۸۱۵۹۰۱ مورخ ۱۱/۱/ ۱۳۹۸ فی مابین این مشاور و دانشگاه صنعتی شریف، و عطف به نامه شماره ۷۰۰۰/۱۰۳۵ مورخ ۹۹/۰۲/۳۰، با موضوع انجام خدمات بدون افزایش مبلغ قرارداد از سوی دانشگاه صنعتی شریف، نظر به اینکه عملیات میدانی قرارداد فوق به اتمام رسیده و کلیه نقشه ها و گزارش فنی تحویل کارفرمای محترم گردیده است، لذا خواهشمند است پس از بررسی نسبت به تایید صد در صد مبلغ قرارداد بر اساس جدول پیوست جمعا به مبلغ **۱،۶۸۰،۰۰۰،۰۰۰ ریال (یک میلیارد و ششصد و هشتاد میلیون ریال)** اقدام لازم صورت گیرد.

باتشکر

احسان زرین فر

رئیس هیات مدیره

شرکت دریا نقشه (سهامی خاص)

DCONS&ENGN

تهران، شهرک غرب، بلوار فرحزادی، تقاطع دریا، بلوار نورانی، پلاک۳٤، واحد۲

تلفن: ۸۸۳۷۵۷۰۸ - ۸۸۳۷۶۰۷۲ فکس: ۸۸۳۷۶۲۷۸

Unit 2, No.34, Nourani blvd., Shahrak-E-Gharb, Tehran, Iran

Tel: 021-88375708-88376072 Fax: 021-88376288

daryanaghsheh@yahoo.com www.daryanaghsheh.com

مهندسین مشاور دریا نقشه
هیدروگرافی- نقشه برداری- GIS
(تاسیس:۱۳۷۱)

جدول کارکرد دریاچه ارومیه

ردیف	شرح	واحد	مقدار یا تعداد
۱	عمق‌یابی برای تهیه نقشه هیدروگرافی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰	کیلومتر	۹۰
۲	عمق‌یابی برای تهیه نقشه هیدروگرافی به مقیاس ۱:۵۰۰۰	کیلومتر	۲۰۲
۳	عمق‌یابی برای تهیه نقشه هیدروگرافی به مقیاس ۱:۵۰۰۰ (۶۰۰۰*۱۰۰ بر اساس شرح خدمات اضافه)	کیلومتر	۵۲
۴	نمونه برداری آب دریا	نمونه	۲۰

شرکت دریا نقش
DCONS&ENG
سهامی خاص

سازمان نقشه برداری کشور
تائید نهایی
اداره کل نظارت و کنترل فنی

تهران، شهرک غرب، بلوار فرحزادی، تقاطع دریا، بلوار نورانی، پلاک۳۴، واحد۲
تلفن: ۸۸۳۷۵۷۰۸ - ۸۸۳۷۶۰۷۲ فکس: ۸۸۳۷۶۲۷۸
Unit 2, No.34, Nourani blvd., Shahrak-E-Gharb, Tehran, Iran
Tel: 021-88375708-88376072 Fax: 021-88376288
daryanaghsheh@yahoo.com www.daryanaghsheh.com