



تجزیه و تحلیل های لیمنولوژیک

تألیف: روبرت جی. وتزل،
جینی ای. لیکنز
ترجمه: جلال ولی الهی



وتزل، رابرت. ۱۹۳۶ - م. Wetzel, Robert G
تجزیه و تحلیل‌های لیمنولوژیک، تألیف روبرت
جی. وتزل، جینی ای. لیکنز، ترجمه جلال
ولی‌اللهی، - تهران: مؤسسه تحقیقات شیلات ایران،
۱۳۸۳.

س و بنج. ۵۸۷ ن. منور، جدول، نمودار،
ISBN 964-5856-21-3 ۳۳۰۰۰ ریال.

فهرست‌نویسی بر اساس اطلاعات عیبی
Limnological analyses, 3rd ed. 2000.
عنوان اصلی:

واژه نامه.
۱. لیمنولوژی -- تحقیق میدانی، ۲. لیمنولوژی
-- دست‌نماهای آزمایشگاهی، الف. لایکنز، جین.
۱۹۳۵ - م. Likens, Gene E. ولی‌اللهی، جلال،
۱۳۸۰ - م. ترجم. ج. مؤسسه تحقیقات شیلات
ایران، د. عنوان.

۵۷۷/۶ ۵۸۵۶-۲۱-۳
۱۳۸۳ ۵۷/۲۱ ۵۸۵۶-۲۱-۳

نام کتاب: تجزیه و تحلیل‌های لیمنولوژیک

تألیف: روبرت جی. وتزل، جینی ای. لیکنز

ترجمه: جلال ولی‌اللهی

ویراستار فنی: بهرام کیابی

ویراستار ادبی: حمیدرضا جنقی

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

چاپ اول: ۱۳۸۳

ناشر: مؤسسه تحقیقات شیلات ایران - مدیریت اطلاعات علمی

لیتوگرافی، چاپ، صحافی: ترقی

شابک: ۳-۲۱-۵۸۵۶-۹۶۴

ISBN: 964 - 5856 - 21 - 3

قیمت: ۳۳۰۰۰ ریال

اصطلاح لیمنولوژی از کلمه یونانی لیمن^۱ به معنی آبگیر، تالاب، باتلاق یا دریاچه^۲ اخذ شده است. لیمنولوژی در واقع علم مطالعه تالابها و آبهای داخلی است. با توجه به اهمیت روز افزون تالابها و آبهای شیرین نقش و اهمیت علم لیمنولوژی نیز فزون تر می شود. حوزه دانش لیمنولوژی مطالعه بزرگترین دریاها و آبهای داخلی مانند دریای خزر تا کوچکترین برکهها و یا لاگونهای ساحلی نمک و شورترین دریاچههای دنیاست. همچنین آبهای جاری موقتی یا فصلی و دریاچههایی که میلیونها سال پا بر جا می باشند. در حوزه مطالعات لیمنولوژیکی قرار می گیرند. بنابراین، نباید لیمنولوژی را به مطالعه آبهای شیرین یا زیستگاههای آب شیرین محدود دانست.

کشور ما در حال توسعه همه جانبه است. توسعه لجام گسیخته و بی قاعده آن، چنان که تجربه بسیاری از کشورها نشان داده است، می تواند به نتایج فاجعه بار زیست محیطی و زیانباری منجر شوند. وقتی که در مقابل توسعه کمی و لجام گسیخته به توسعه کیفی و قانونمند بیاوریم، به جنبه های کیفی توسعه اندیشیده ایم. برای راهبرد توسعه کیفی راهکاری جز رویکرد به قانونمندیهای توسعه پایدار باقی نمی ماند. در سالهای اخیر مفاهیمی مانند توسعه پایدار یا بهره برداری بهینه بر مبنای ظرفیت زیست محیطی یک سیستم، توسط بسیاری از دست اندرکاران و پژوهشگران متعهد رایج شده است، اما به جنبه های کیفی، ابزارها و راهکارهای عملی این نوع توسعه کمتر اندیشیده شده است. در بخش آبهای داخلی لیمنولوژی آن دانشی است که ابزارها و راهکارهای توسعه پایدار را برای شیلات و محیط زیست آبریان فراهم می آورد.

1- Limne

2 - pool , marsh or lake

احراز دیدگاه جامع نگرانه به اکوسیستم‌ها تنها از طریق رویکرد لیمنولوژیکی تامین می‌شود. آگاهی و کاربست دانش لیمنولوژی می‌تواند برای مدیران اجرایی و دست‌اندرکاران محیط زیست آبریان، راهنمایی برای شناخت، حفاظت و توسعه پایدار این محیط‌ها باشد، و برای اندیشمندان، پژوهشگران و دانشجویان رشته‌های مرتبط، آن توانمندی‌ها را برمی‌انگیزد تا با اجرای طرح‌های زیست‌شناسی، اکولوژی آبریان و لیمنولوژی، در اکوسیستم‌های متنوع و در مواردی منحصر به فرد کشور پهناور ما، با اعتماد بنفس و دانش عمیق با تفسیر نتایج، تحلیل منطقی و تدوین هویت برای این محیط‌ها بکوشند و در شناخت و حفاظت از آن‌ها پیشرو بوده و با ارائه مقالات و کتاب‌های ارزنده در سطح جهانی جایگاه خود را در عرصه این مطالعات پر بارتر کنند. ارائه هرگونه دیدگاه سازنده و انتقادی در برگردان این اثر موجب امتنان خاطر و سپاسگزاری است.

فهرست مندرجات

مقدمه مولف

فصل اول	۱
ریخت‌شناسی و ویژگی‌های بستر دریاچه	۱
محل و موقعیت جغرافیایی طرح	۲
برینگ و طول و عرض جغرافیایی	۲
خطوط ساحلی دریاچه‌ها و رودخانه‌ها	۴
استفاده از دستگاه‌های پژواک سنج در تعیین منحنی‌های میزان عمق	۶
تمرینات	۷
گزینه یک - سفر به محل اجرای طرح	۷
روش مثلثاتی	۷
روش آلیداد	۹
«روش‌های جایگزین»	۱۰
گزینه دو - تمرینات آزمایشگاهی	۱۲
محاسبات ریخت‌شناسی دریاچه	۱۲
شیب صخره‌ایی شیب ملایم زاویه شیب	۱۵
منحنی‌های هیپسوگرافیک	۱۷
منحنی‌های عمق - حجم	۱۷
سوالات	۱۸
وسایل و تجهیزات مورد نیاز	۲۰

۲۱	فصل دوم
۲۱	دما و نور
۲۲	نور
۲۲	واحدهای اندازه گیری
۲۵	اندازه گیری تابش در زیر آب
۳۰	کدورت
۳۱	برآورد شفافیت با استفاده از صفحه سکشی
۳۲	رنگ و مقیاس های رنگ
۳۳	درجه حرارت
۳۴	اندازه گیری دما
۳۴	دماسنج
۳۴	دماسنج های وارونه
۳۴	دماسنج ها الکتریکی یا ترمستور
۳۵	بائی ترموگراف یا دمانگار عمقی
۳۵	تمرینات
۳۵	گزینه ۱ اقدامات لازم در محل طرح
۳۸	گزینه ۲ - سنجش آزمایشگاهی
۳۹	ترسیم نمودار متغیرهای محیطی در بعد زمان
۴۳	تمرینات
۴۴	وسایل و تجهیزات
۴۶	فصل سوم
۴۶	ویژگی های فیزیکی: دریاچه های مدل
۴۷	دریاچه مدل ۱: دریاچه معتدله

۴۸	روش کار.....
۵۰	وسایل و تجهیزات.....
۵۰	محاسبات.....
۵۵	دریاچه مدل ۲ - دریاچه ناحیه گرمسیری.....
۵۵	روش کار.....
۵۶	وسایل و تجهیزات.....
۵۶	محاسبات.....
۵۶	دریاچه مدل ۳ - دریاچه‌های مرومکتیک.....
۵۷	روش کار.....
۶۰	وسایل و تجهیزات.....
۶۰	محاسبات.....
۶۱	دریاچه مدل ۴: دریاچه‌های مناطق معتدل.....
۶۱	هدف:.....
۶۱	روش کار.....
۶۲	وسایل و تجهیزات.....
۶۳	محاسبات.....
۶۳	مدل‌های دیگر.....
۶۵	فصل چهارم.....
۶۵	تبادلات حرارتی یا ظرفیت حرارتی دریاچه‌ها.....
۶۷	ظرفیت حرارتی.....
۶۷	تابش خالص.....
۶۸	انتقال محسوس حرارت.....
۶۸	هدایت همرفت و حرکت افقی حرارت.....

۶۹	ذخیره حرارتی
۷۰	تبادل حرارت در بستر
۷۱	نمونه فرم محاسبات ذخیره حرارتی دریاچه ها:
۷۱	تبادلات حرارتی
۷۲	ملاحظات خاص در مورد برف و یخ
۷۶	تمرینات
۷۶	گزینه ۱ - سفر به محل طرح
۷۷	گزینه ۲ - تمرینات آزمایشگاهی
۷۸	گزینه ۳ - تمرینات آزمایشگاهی
۷۹	سوالات:
۸۱	وسایل و تجهیزات
۸۲	فصل ۵
۸۲	ریخت شناسی ساختار و جریان رودخانه‌ها
۸۴	حوزه زهکشی
۸۶	ریخت شناسی آبراه
۸۸	جریان
۸۹	جریان یا تخلیه آب
۹۲	تمرینات
۹۲	گزینه ۱ در آزمایشگاه
۹۴	تمرینات در محل اجرای طرح
۱۰۰	گزینه ۲
۱۰۱	سوالات:
۱۰۲	وسایل و تجهیزات

۱۰۳	فصل ۶
۱۰۳	اکسیژن محلول
۱۰۶	اندازه گیری اکسیژن محلول به روش وینلکر
۱۱۲	روش کار
۱۱۴	درصد اشباع اکسیژن محلول
۱۱۵	تمرینات
۱۱۵	گزینه ۱: سفر به محل طرح
۱۱۷	گزینه ۲ - تمرینات آزمایشگاهی
۱۱۷	۲ - محاسبات و دستورالعمل شماره ۱ گزینه را انجام دهید
۱۱۷	سوالات
۱۲۰	وسایل و تجهیزات
۱۲۲	فصل ۷
۱۲۲	مواد مغذی غیر آلی
۱۲۲	ازت، فسفر و سایر مواد مغذی
۱۲۵	ترکیبات ازت
۱۲۵	نگهداری نمونه‌ها
۱۲۶	معرف‌ها
۱۲۷	روش کار
۱۳۰	نگهداری نمونه‌ها:
۱۳۰	تجهیزات و معرف‌ها
۱۳۱	روش سنجش ازت نیتراتی
۱۳۴	روش سنجش ازت نیتریتی:
۱۳۵	ازت آلی

۱۳۶	تثبیت ازت:
۱۳۷	فسفر
۱۳۸	واکنش‌های فسفات - فسفر (PO ₄ -P) محلول
۱۳۸	نگهداری نمونه‌ها.
۱۳۹	معرف‌ها
۱۴۱	روش پیشنهادی الف:
۱۴۲	روش پیشنهادی ب :
۱۴۳	فسفر کل
۱۴۳	معرف‌ها
۱۴۴	روش عمل
۱۴۴	سیلیکات محلول
۱۴۶	معرف‌ها
۱۴۷	روش کار
۱۴۸	شوری: یون‌های اصلی
۱۴۸	کربنات‌ها - بی کربنات‌ها
۱۴۸	سولفات
۱۴۹	کلرید
۱۴۹	هدایت الکتریکی ویژه
۱۵۱	روش کار
۱۵۲	کل رسوب حاصل از مواد محلول
۱۵۲	روش کار
۱۵۳	سنجش ماشینی (اتوماتیک)
۱۵۳	دستگاه جذب اتمی و طیف سنجی نشر شعله‌ای

۱۵۴	طیف سنجی جذب اتمی
۱۵۵	اسپکتروسکوپی نشر پلاسمای القایی (ICP)
۱۵۵	کرماتوگرافی یون‌ها
۱۵۶	کرماتوگرافی مایع با عملکرد فرافازی
۱۵۶	فلو اسپکتروفتومتری پیوسته
۱۵۷	الکتروود انتخابی برای یون‌ها
۱۶۰	تمرینات:
۱۶۰	گزینه ۱، سفر به محل طرح
۱۶۱	سوالات
۱۶۳	وسایل و تجهیزات
۱۶۳	۱ - سنجش ازت آمونیم:
۱۶۳	۲ - سنجش ازت نیترات:
۱۶۳	۳ - برای سنجش فسفر:
۱۶۴	۴ - سنجش سلیس محلول:
۱۶۴	۵ - سنجش هدایت الکتریکی
۱۶۴	۶ - کل مواد محلول (باقیمانده در ظرف تبخیر)
۱۶۵	فصل ۸
۱۶۵	ترکیبات کربن غیر آلی
۱۶۶	اندازه گیری پ-هاش
۱۶۷	روش اول:
۱۶۷	رنگ سنجی (معرف‌های پ-هاش):
۱۶۷	روش دوم: پ-هاش سنج الکتریکی
۱۶۹	قلیائیت

۱۷۵	روش تیتراسیون گران (Gran, 1952)
۱۷۸	اسیدیته و دی‌اکسید کربن
۱۷۸	کربن غیر آلی محلول
۱۸۱	سختی
۱۸۱	تمرینات
۱۸۱	گزینه ۱ - سفر به محل طرح
۱۸۱	۱ - اندازه گیری پ-هاش
۱۸۵	۲ - اندازه گیری قلیائیت:
۱۸۹	تفسیر نتایج
۱۹۲	سوالات
۱۹۳	وسایل و تجهیزات:
۱۹۴	فصل ۹
۱۹۴	مواد آلی
۱۹۵	نمونه برداری و جداسازی مواد آلی
۱۹۶	سنجش کربن آلی محلول
۱۹۷	روش کار
۱۹۹	محاسبات
۲۰۰	سنجش ذرت آلی کربن
۲۰۱	روش کار
۲۰۲	محاسبات
۲۰۳	تمرینات
۲۰۳	گزینه ۱ - سنجش‌های لازم در محل طرح
۲۰۴	گزینه ۲ - واریانس غلظت کربن آلی محلول و ذرات کربن

۲۰۴	گزینۀ ۳ - سنجش‌های آزمایشگاهی.....
۲۰۵	سوالات :
۲۰۶	مواد و تجهیزات مورد نیاز.....
۲۰۸	فصل ۱۰.....
۲۰۸	بیومس و ترکیب فیتوپلانکتون‌ها.....
۲۰۸	✓ نمونه‌برداری.....
۲۰۹	✓ نگهداری نمونه‌ها.....
۲۱۰	ارزیابی کمی و بیومس گونه‌ها.....
۲۱۰	حجم سلول زنده.....
۲۱۱	رسوب دادن فیتوپلانکتون‌ها و شمارش آن‌ها با میکروسکوپ معکوس.....
۲۱۲	میکروسکوپ معکوس.....
۲۱۵	کالیبره کردن میکروسکوپ.....
۲۱۶	شمارش و تعیین اندازه.....
۲۱۹	منابع خطا.....
۲۲۰	سلول‌های شمارش.....
۲۲۲	سلول‌های پالمر - مالونی برای شمارش نانوپلانکتون‌ها.....
۲۲۴	سایر سلول‌های شمارش.....
۲۲۴	صافی کردن نمونه به درون محفظه صافی.....
۲۲۴	روش سنجش.....
۲۲۵	سایر روش‌های تغلیظ فیتوپلانکتون‌ها.....
۲۲۵	سانتریفوژ.....
۲۲۷	زی توده یا بیومس.....
۲۲۷	وزن خشک و تر.....

۲۳۰	حجم سلولی
۲۳۰	کرین آلی الگه‌ها
۲۳۱	غلظت رنگدانه‌ها
۲۳۱	آماده‌سازی نمونه‌ها
۲۳۲	عصاره‌گیری
۲۳۳	تعیین کلروفیل آ، ب و س و کاروتینوئید گیاهی
۲۳۴	روش کار
۲۳۵	محاسبات
۲۳۷	سنجش و محاسبه کاروتینوئیدهای گیاهی
۲۳۸	تعیین کلروفیل و فرآورده‌های تجزیه آن به وسیله سایر روش‌ها
۲۳۹	تعیین کلروفیل و فائوفتین با استفاده از روش فلوئورومتري
۲۳۹	استانداردسازی با محلول کلروفیل
۲۴۰	سنجش‌ها
۲۴۲	تمرینات
۲۴۲	گزینه ۱ سفر به محل طرح و سنجش‌های آزمایشگاهی
۲۴۳	گزینه ۲
۲۴۳	سوالات
۲۴۴	وسایل و تجهیزات
۲۴۴	۳ - مواد نگهدارنده:
۲۴۶	فصل ۱۱
۲۴۶	جمع آوری، شمارش و بیومس زئوپلانکتون‌ها
۲۴۷	اهداف تمرینات این فصل:
۲۵۴	نگهداری نمونه‌ها

۲۵۴	شمارش کمی نمونه‌های منفرد.
۲۵۶	ارزیابی بیومس
۲۵۷	تمرینات
۲۵۷	الف - مقایسه وسایل جمع‌آوری نمونه
۲۶۱	ب - خطای نمونه‌برداری در محل نمونه‌برداری.
۲۶۲	پ - پراکندگی و تنوع افقی
۲۶۲	گزینه دو.
۲۶۳	سوالات
۲۶۴	وسایل و تجهیزات
۲۶۵	فصل ۱۲
۲۶۵	فون کفزیان دریاچه
۲۶۷	نمونه‌برداری
۲۶۸	نمونه‌بردار قاپنده از نوع اکمن
۲۷۲	نمونه‌بردار قاپنده پیترسین
۲۷۳	مغزه‌بردارها
۲۷۴	جداسازی جانداران از رسوبات
۲۷۷	برآورد بیومس کفزیان
۲۷۸	برآورد تولید در جامعه کفزیان
۲۷۹	روش برآورد مجموع مرگ و میر
۲۷۹	روش برآورد مقدار رشد آبی
۲۸۱	روش منحنی آلن
۲۸۲	مقایسه روش‌های مختلف
۲۸۴	روش سنجش تناوب اندازه‌ها (متوسط همسالان)

۲۸۹	نسبت تولید به بیومس P/B ✓
۲۹۰	تمرینات
۲۹۰	گزینه ۱ - سنجش در محل نمونه برداری (انتخاب الف)
۲۹۲	گزینه ۳ - سنجش های آزمایشگاهی
۲۹۳	گزینه ۵ - روش نمونه برداری
۲۹۳	سوالات
۲۹۵	وسایل و تجهیزات
۲۹۶	فصل ۱۳
۲۹۶	فون کفزیان رودخانه ها
۲۹۸	روش نمونه برداری
۳۰۰	تمرینات
۳۰۰	گزینه ۱
۳۰۰	روش کار
۳۰۲	گزینه ۲
۳۰۳	روش کار
۳۰۴	سوالات
۳۰۵	وسایل و تجهیزات
۳۰۶	فصل ۱۴
۳۰۶	تولیدات اولیه فیتوپلانکتون ها
۳۰۸	نمونه برداری در زیستگاه
۳۰۹	تغییرات اکسیژن محلول
۳۱۱	محاسبات
۳۱۳	فرضیات و خطاها

۳۱۵	جذب کردن ۱۴ (C14)
۳۱۶	روش کار
۳۱۹	سنجش رادیواکتیو
۳۲۰	فعالیت رادیواکتیوی
۳۲۱	محاسبات:
۳۲۳	حجم بطری شمارش در ثانیه (CPS) کل فعالیت
۳۲۳	برآورد تولید در واحد سطح از روی تبدیل اندازه گیری با واحد حجم
۳۲۵	تعمیم مقدار تولید در دوره انکوباسیون به طول روز
۳۲۹	محاسبه تولید سالانه بر مبنای تولید روزانه
۳۳۰	آزاد شدن کربن آلی محلول بامنشأ غیر سلولی در آب های طبیعی
۳۳۱	حساسیت این روش
۳۳۳	تمرینات
۳۳۳	گزینه ۱ سفر به محل طرح
۳۳۴	گزینه ۲ - سنجش های آزمایشگاهی با کشت نمونه ها
۳۳۶	گزینه ۳ - تحلیل های آزمایشگاهی با استفاده از داده ها
۳۳۶	سوالات:
۳۴۰	وسایل و تجهیزات
۳۴۱	فصل ۱۵
۳۴۱	تغذیه زئوپلانکتون ها
۳۴۲	محاسبه مقدار تصفیه ذرات آلی به وسیله زئوپلانکتون ها
۳۴۳	حذف ذرات غذا که به وسیله رادیواکتیو نشان دار شده است
۳۴۶	سایر آزمایشات
۳۴۶	زئوپلانکتون

۳۴۷	سؤالات
۳۴۹	میزان تغذیه پروتوزاها
۳۵۰	سؤالات:
۳۵۱	وسایل و تجهیزات برای زئوپلانکتونها
۳۵۲	پروتوزوا
۳۵۳	فصل ۱۶
۳۵۳	تولید زئوپلانکتون
۳۵۵	روش کار
۳۵۶	محاسبات ایجاد مدل برآورد جمعیت
۳۶۰	سؤالات
۳۶۱	وسایل و تجهیزات
۳۶۲	فصل ۱۷
۳۶۲	روابط متقابل طعمه و طعمه خواران
۳۶۳	گزینه ۱ - روش کار
۳۶۳	تأثیر نور بر موفقیت طعمه خواران
۳۶۴	سؤالات
۳۶۵	تأثیر تراکم طعمه در موفقیت طعمه خوار الف عکس العمل عملکردی
۳۶۵	روش کار
۳۶۷	سؤالات
۳۶۸	وسایل و تجهیزات
۳۶۹	فصل ۱۸
۳۶۹	برآورد ذخایر ماهی یا سایر آبزیان
۳۷۰	روش آشنابلی

۳۷۱	روش شوماخر
۳۷۲	واقع‌بینی در برآورد جمعیت
۳۷۳	حد اعتماد در تخمین اندازه‌ها
۳۷۴	روش اشنابل
۳۷۵	تمرینات
۳۷۵	گزینه ۱
۳۷۷	گزینه ۲
۳۷۸	گزینه ۳
۳۷۸	مسایل و مشکلات
۳۷۹	وسایل و تجهیزات
۳۸۰	فصل ۱۹
۳۸۰	رشد باکتری‌ها و محاسبه تولیدات باکتریایی در آب‌ها
۳۸۱	شمارش باکتری‌ها و تعیین بیومس
۳۸۳	روش کار
۳۸۵	سنجش اسید نوکلئیک به عنوان شاخص میزان رشد باکتری‌ها
۳۸۶	تهیه لوازم آزمایشگاهی لازم برای کار در زیستگاه
۳۸۶	تهیه محلول ذخیره تیمیدین H3
۳۸۷	روش کار در محل طرح
۳۸۸	تخمین آزمایشگاهی بر روی نمونه‌ها
۳۹۰	تشعشع سنجی و استخراج تیمیدین جذب شده با اسید
۳۹۲	محاسبه تولیدات باکتریایی
۳۹۴	تولید پروتئین در باکتری‌ها
۳۹۵	روش کار در محل طرح

۳۹۶	تحقیق آزمایشگاهی بر روی نمونه‌ها.
۳۹۷	تشعشع سنجی
۳۹۷	محاسبه تولید پروتئین باکتریایی
۳۹۹	تمرینات
۳۹۹	گزینه ۱:
۳۹۹	سنجش‌ها در محل طرح
۴۰۰	سؤالات:
۴۰۱	وسایل و تجهیزات
۴۰۴	بیومس و شمارش باکتری‌ها.
۴۰۶	فصل ۲۰
۴۰۶	تجزیه مود آلی
۴۰۶	فعالیت باکتری‌های هتروترفیک بر روی مواد آلی محلول.
۴۰۸	روش کار
۴۱۱	محاسبات
۴۱۵	تمرینات
۴۱۵	گزینه ۱: پراکنش عمودی در فعالیت باکتری‌ها
۴۱۶	گزینه ۲: اختلاف مقطعی در فعالیت باکتری‌ها.
۴۱۶	گزینه ۳: مقایسه مقدار مصرف سوسترا
۴۱۶	گزینه ۴: فعالیت هتروترفیک نسبی در آب‌هایی با حاصلخیزی مختلف
۴۱۷	گزینه ۵: مقایسه فعالیت باکتری‌ها در آب و رسوبات
۴۱۷	گزینه ۶: سنجش‌های آزمایشگاهی
۴۱۸	سؤالات:
۴۲۰	وسایل و تجهیزات

۴۲۲	فصل ۲۱
۴۲۲	تجزیه: ذرات آلی
۴۲۶	تمرینات
۴۲۶	معدنی شدن فیتوپلانکتون‌ها
۴۲۷	روش کار
۴۲۹	تجزیه گیاهان آبری
۴۳۱	روش کار:
۴۳۲	تجزیه برگهای ریزان در رودخانه‌ها
۴۳۳	روش کار
۴۳۴	سؤالات
۴۳۶	وسایل و تجهیزات
۴۳۸	فصل ۲۲
۴۳۸	ناحیه لیتورال
۴۳۹	پراکنش و بیومس پوشش گیاهی
۴۴۱	تولید گیاهان عالی آبری
۴۴۲	الگ‌های لیتورال
۴۴۳	ژئوپلانکتون‌ها و فیتوپلانکتون‌های ناحیه لیتورال
۴۴۴	فون کفزیان ناحیه لیتورال
۴۴۴	تمرینات
۴۴۴	گزینه ۱: سنجش‌ها در محل زیستگاه در طی یک گرادیان ترانسکت
۴۴۹	گزینه ۲: سنجش هتروژنتی ناحیه لیتورال
۴۴۹	سؤالات
۴۵۲	وسایل و تجهیزات مورد نیاز

۴۵۴	فصل ۲۳
۴۵۴	ساخت آزمایشی مدل اکوسیستم‌ها
۴۵۴	اکوسیستم به عنوان واحدهای عملکرد یک پهنه از زمین
۴۵۶	تکوین طرح آزمایشات
۴۵۷	رویکرد شیمی سنجی
۴۵۸	شیمی سنجی
۴۶۳	آزمایش غنی‌سازی محیط کشت از مواد مغذی
۴۶۴	اولین هفته:
۴۶۵	هفته دوم:
۴۶۵	هفته سوم:
۴۶۶	هفته چهارم:
۴۶۸	تحلیل اطلاعات
۴۶۹	رویکرد ساخت میکروزم مصنوعی
۴۷۱	آزمون‌های بالقوه دستکاری در محیط
۴۷۲	روش‌های آنالیتیک
۴۷۳	سؤالات
۴۷۴	فصل ۲۴
۴۷۴	تغییرات روزانه در اکوسیستم رودخانه‌ها
۴۷۶	محل‌های نمونه‌برداری
۴۷۸	وسایل و تجهیزات
۴۷۸	برنامه کلی نمونه‌برداری
۴۷۸	آزمایشات
۴۷۸	گزینه ۱: برخی جنبه‌های تولید و مصرف انرژی

سؤالات	۴۸۰
گزینه ۲: برخی جنبه‌های تعادل شیمیایی (ورود و خروج انرژی)	۴۸۰
سؤالات	۴۸۱
گزینه ۳: متابولیسم در اکوسیستم	۴۸۲
روش کار	۴۸۴
سؤالات	۴۸۶
گزینه ۴: سنجش‌های آزمایشگاهی	۴۸۶
وسایل و تجهیزات	۴۸۷
فصل ۲۵	۴۸۸
تغییرات شبانه‌روزی در سیستم دریاچه‌ها	۴۸۸
موقعیت و میانگین حرکت افراد	۴۸۸
آزمایشات	۴۹۰
گزینه ۱:	۴۹۰
گزینه ۲:	۴۹۱
گزینه ۳:	۴۹۱
معضلات و مسایل	۴۹۳
وسایل و تجهیزات	۴۹۴
فصل ۲۶	۴۹۵
دریاچه‌های خاص	۴۹۵
اکوسیستم دریاچه‌های پشت سد ✓	۴۹۵
سؤالات:	۴۹۹
دریاچه‌های مرومکتیک	۴۹۹
سؤالات:	۵۰۱

۵۰۱	دریاچه‌های باتلاقی، باتلاق‌ها
۵۰۳	سؤالات:
۵۰۴	فصل ۲۷
۵۰۴	تاریخچه تغییرات تولید دریاچه‌ها
۵۰۵	روش کار
۵۰۵	نمونه‌برداری از رسوبات
۵۰۶	سنجش‌های شیمیایی
۵۰۶	وزن مواد آلی
۵۰۷	کل فسفر
۵۰۷	سنجش فراورده‌های تغییر یافته رنگدانه‌ها
۵۰۷	واحد نسبی رنگدانه
۵۰۸	کاروتینوئید و سایر مشتقات کلروفیل
۵۱۰	سنجش دیاتومه‌ها
۵۱۱	سنجش گرده گل‌ها
۵۱۳	تمرینات
۵۱۳	گزینه ۱ - سنجش‌های آزمایشگاهی و آزمایشات در محل طرح
۵۱۴	گزینه ۲ - انجام سنجش‌ها در طول شیب دریاچه
۵۱۴	گزینه ۳ - سنجش‌های آزمایشگاهی
۵۱۴	گزینه ۴ - دریاچه‌های الیگوتروف در مقایسه با دریاچه‌های اتروف
۵۱۴	سؤالات
۵۱۶	وسایل و تجهیزات:

۵۱۷	فصل ۲۸
۵۱۷	تأثیر پس آب‌ها بر روی اکوسیستم یک رودخانه
۵۱۸	روش کار
۵۲۱	سؤالات:
۵۲۲	وسایل و تجهیزات
۵۲۳	فصل ۲۹
۵۲۳	برآورد سوخت و سازکل دریاچه
۵۲۳	کمبود اکسیژن در ناحیه هیپولیمنیون و تجمع دی اکسید کربن
۵۲۴	محاسبه کمبود اکسیژن
۵۲۵	روش کار
۵۲۵	محاسبات
۵۲۵	جدول نمونه
۵۲۶	تجمع CO ₂ در ناحیه هیپولیمنیون
۵۲۸	روش کار
۵۲۹	محاسبات
۵۳۴	ضمیمه یک
۵۳۴	روابط شیمیایی عمومی
۵۳۴	وزن اتمی و مولکولی
۵۳۵	والانس
۵۳۵	محلول‌های نرمال
۵۳۷	محلول‌های مولار
۵۳۸	محلول‌های استاندارد
۵۳۹	شرح برخی واحدها

۵۴۱	ضمیمهٔ ۲
۵۴۱	مفاهیم اساسی در تحلیل جمعیت‌ها
۵۴۲	بسامد یا فرکانس
۵۴۲	تراکم یا دانسیته
۵۴۲	گسترش
۵۴۳	تراکم نسبی
۵۴۳	گسترش نسبی
۵۴۳	میانگین (حسابی) $[X]$
۵۴۳	اندازه‌گیری واریانس
۵۴۳	دامنه
۵۴۳	انحراف
۵۴۳	واریانس $[S^2]$
۵۴۴	انحراف معیار $[S]$
۵۴۶	آزمون کای مربع (X^2) برای تغییرات تصادفی
۵۴۶	تعیین کفایت و کارآئی روش‌های نمونه برداری
۵۴۸	ضمیمهٔ ۳
۵۴۸	مفاهیم و معادلات رنگ سنجی و اسپکتروفتومتری