بسم الله الرحمن الرحيم

٤٦١٨٨

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

دانشکده شیلات، محیط زیست،مرتع وآبخیزداری

مقطع(کارشناسی ارشد .M.Sc)

رشته تحصیلی : شیلات

عنوان پایان نامه:

اثرات ازت و فسفرکل به عنوان مواد مغذی برمیزان کلروفیل آ باهدف تعیین وضعیت تروفی

مطالعه موردی : مخزن سدگاوشان استان کردستان

استاد راهنما: دکتر ابوالقاسم کمالی

اساتیدمشاور:

دکتر رسول قربانی

دکتر حسن فضلی

۱۳۸۷ /۵/ ۱۲

نگارش : سید عیسی نبوی جلودار

اسفند ۱۳۸۶

۴۶۱۸۸

بسمه تعالی

مدیر محترم گروه شیلات

بدینوسیله اعلام می دارد جلسه دفاعیه پایان نامه تحصیلی کارشناسی ارشد آقای سید عیسی نبوی به شماره

دانشجویی ۸۵۲۱۰۱۳۷۱۲ با عنوان :

اثرات ازت کل وفسفر به عنوان مواد مغذی بر میزان کلرفیل آ با هدف تعیین وضعیت تروفی

مطالعه موردی(در سد گاوشان استان کردستان)

در مطالعه ۱۳۸۶/۱۲/۱۹ از ساعت ۱۳ الی ۱۵ در محل سالن اجتماعات شهید مطهری دانشگاه و با حضور اعضای هیات

داوران بشرح ذیل تشکیل وبا نمره به عدد ۱۹/۷۵ با حروف نوزده و هفت صدم پذیرفته شد.

اعضای هیات داوران:	نام و نام خانوادگی	امضا
۱- استاد راهنما	دکتر ابولقاسم کمالی	
۲- استاد مشاوره اول	دکتر رسول قربانی	
۳- استاد مشاوره دوم	دکتر حسن فضلی	
۴- عضو هیات داوران	دکتر سید عباس حسینی	
۵- عضو هیات داوران	دکتر محمد رضا ایمانپور	
۶- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر فیروز صمدی	

تقدیر و تشکر

ازکلیه اساتید دانشگاه گرگان بویژه اساتید راهنما و مشاور این پایان نامه، ریاست و معاونت محترم دانشکده، مدیر محترم گروه شیلات، تحصیلات تکمیلی، کارمندان محترم دانشکده، مدیریت و کارشناسان اداره کل شیلات کردستان، مهندسین مشاور رویان، مهندسین مشاورآساراب، وکلیه عزیزانی که درمراحل مختلف انجام این پژوهش همکاری وافری داشته اند، کمال تشکر را دارم .

این پایان نامه با استفاده از اعتبارات پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان انجام شده است.

چکیده

سد مخزنی گاوشان به مساحت حدود ۱٤۱۲ هکتـــار، در ۲۸ کیلومتری شهر سنندج واقع شده است .برای تعیـین تروفـی ایـن سـد در اسـفندماه۱۳۸۵،ازمخـزن سـد بازدیـدو براسـاس اطلاعـات اولیـه سـد (حجـم مخزن،سطح،رودخانه های منتهی به سدوتـصاویرماهواره ای و نقـشه هـای توپـوگرافی)اقـدام بـه تعیـین ۸ایـستگاه درداخل دریاچه گردید. نمونه برداری به مدت ۹ ماه ودرهر ماه یکبار از ستون آبی انجام گرفت. پارامتر های انـدازه گیری شده شامل درجه حرارت آب، کل مـواد جامـد محلـول، هـدایت الکتریکی،کلروفیـل آ، اکـسیژن مـورد نیـاز شـیمیایی، اکـسیژن موردنیـاز بیولـوژیکی، اکـسیژن محلـول و اشـباعیت آن،قلیائیـت کل،اسـیدیته،نیتروژن کل،آمونیاک،آمونیوم،فسفر کل،فسفات،نیترات،نیتریت و شفافیت بود.همبستگی بین پارامترهای فیزیکو شیمیایی طـی ۹ ماه نمونه برداری از ۸ ایستگاه در سطح مخزن دریاچه نـشان دادکـه کلروفیـل آ بـا درجـه حـرارت آب، هـدایت الکتریکی، کل مواد جامد محلول و نیتروژن کل در سطح $P<0/01$ معنی‌دار ولـی بـا قلیائیت،اشـباعیت اکـسیژن در سطح $P<0/05$ معنی دار بود.کلروفیل آ باسایر پارامترهاارتباط معنی داری را نشان نداده اسـت. سـطح تروفـی سـد گاوشان بر اساس شاخص‌های $TSI(CHLA)$، $TSI(TP)$، $TSI(SD)$، $TSI(TN)$ بامتوسط $TSI = 59$ جزءدریاچه‌های یوتروف بحساب می‌آید.

کلمات کلیدی:سدگاوشان،شاخص تروفی،کلروفیل آ،موادمغذی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول	
۱-مقدمه	۲
۱-۱-کلیات	٦
۱-۱-۱- سد مخزنی گاوشان	٦
۲- فصل دوم	
۲-۱- مروری بر منابع	۱۰
فصل سوم	
۳- مواد و روشها	۱٦
۳-۱- تعیین ایستگاه های نمونه برداری	۱٦
۳-۲- پارامترهای فیزیکی و شیمیایی	۱۷
۲-٦- تعیین سطح تروفی	۲۰
فصل چهارم	
٤- نتایج	۲۳
٤-۱- هیدرولوژی	۲۳
٤-۲- پارامترهای فیزیکی و شیمیایی	۲٥
٤-۲-۱- درجه حرارت	۲٦
٤-۲-۲- اکسیژن محلول	۲۸
٤-۲-۳- اسیدیته	۲۹
٤-۲-٤- هدایت الکتریکی	۳۰
٤-۲-٥- مواد جامد محلول	۳۱
٤-۲-٦- قلیائیت	۳۲

٤-٢-٧- نیتروژن ---------- ٣٤

٤-٢-٨- فسفر ---------- ٣٦

٤-٢-٩- اکسیژن مورد نیاز شیمیایی و بیولوژیکی ---------- ٣٧

٤-٢-١٠- روابط بین متغیرها ---------- ٣٩

٤-٢-١١- شاخص تروفی ---------- ٤٠

٤-٢-١٢- محدودیت های مواد مغذی ---------- ٤٢

فصل پنجم

٦-١- بحث و نتیجه گیری ---------- ٤٤

فصل ششم

- منابع ---------- ٤٩

فهرست جداول

جدول ۱- مشخصات کلی سد گاوشان ---------- ۷

جدول ۲- طبقه بندی سطح تروفی بر اساس شاخص TSI ---------- ۲۱

جدول ۳- وضعیت هیدرولوژی سد گاوشان ---------- ۲٤

جدول ٤- میانگین پارامترهای فیزیکی وشیمیایی سدگاوشان ---------- ۲۵

جدول ۵- میانگین دمادرطبقات مختلف آب درماههای مختلف ---------- ۲۷

جدول ٦- میانگین اکسیژن محلول واشباعیت آن درطبقات مختلف آب درماههای مختلف ---------- ۲۸

جدول ۷- میانگین اسیدیته درطبقات مختلف آب درماههای مختلف ---------- ۳۰

جدول ۸- میانگین EC درطبقات مختلف آب در ماههای مختلف ---------- ۳۱

جدول ۹- میانگین TDS درطبقات مختلف آب در ماههای مختلف ---------- ۳۲

جدول ۱۰-میانگین قلیائیت درطبقات مختلف آب در ماههای مختلف ---------- ۳۳

جدول ۱۱-میانگین نیتروژن کل درطبقات مختلف آب درماههای مختلف ---------- ۳٤

جدول ۱۲- میانگین نیترات درطبقات مختلف آب در ماههای مختلف ---------- ۳۵

جدول ۱۳-میانگین فسفر کل درطبقات مختلف آب در ماههای مختلف ---------- ۳٦

جدول ۱٤-میانگینBOD,COD درطبقات مختلف آب در ماههای مختلف ---------- ۳۸

جدول ۱۵-رابطه بین پارامترهای فیزیکی وشیمیایی با کلروفیل آ ---------- ۳۹

فهرست اشکال

۱- عوامل بوم شناختی مختلف برروی تروفی دریاچه ها ---------- ۳

۲- پراکنش سد های کشور ---------- ٤

۳- نمایی از مخزن سد گاوشان ---------- ۸

٤- تجهیزات نمونه برداری از سد گاوشان ---------- ۱٦

٥- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری از سد گاوشان ---------- ۱۸

٦- تغییرات کل آب ورودی و خروجی مخزن سد درماه های مختلف ---------- ۲٤

۷- لایه بندی حرارتی دریاچه درفصل تابستان ---------- ۲۷

۸- سطح تروفی وکلروفیل آدر مخزن سد در ماه های مختلف ---------- ٤۰

۹- نقشه تروفی مخزن سد گاوشان بر اساس TSI(CHL a) ---------- ٤۱

۱۰-سطح تروفی و کلروفیل آ در ایستگاه های مختلف ---------- ٤۲

۱۱- تغییرات نسبت TN:TPدر ماه های مختلف در سد گاوشان ---------- ٤۲

فصل اول
مقدمه

۱- مقدمه

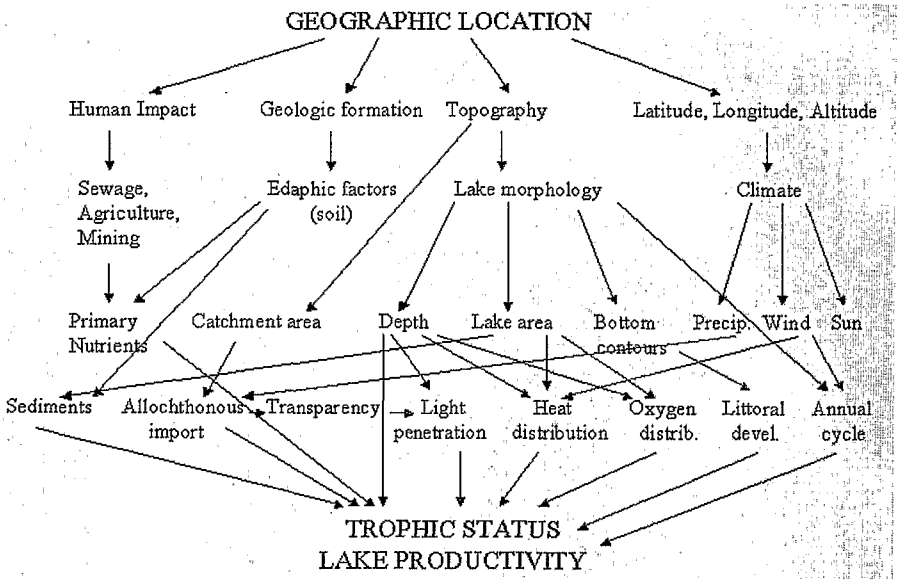
با توجه به روند کاهش صیددردریاها، توسعه آبزی پروری درآبهای داخلی بطورروزافزون اهمیت پیدا کرده است. برای نیل به این اهداف بزرگ (تامین پروتئین)، آبزی پروری در آبهای داخلی بایستی بیشترین توسعه راپیدا کند(ولکام،۱۹۹٦) .درکل دنیاحدود ٦۰۰۰ مخزن پشت سد(بیش از ۱۵ متر ارتفاع) وجود دارند.این مخازن حدود $۴۰۰۰۰۰ km^2$ وحدود $۶۵۰۰۰ km^3$ حجم دارند.وسعت مخازن در آسیا معادل ۵/٤ میلیون هکتارتخمین زده می‌شودو پیش‌بینی می‌شودکه این سطح تا سال ۲۰۱۰ به ۱۷ میلیون هکتار بالغ گردد(کوستاپایری، ۱۹۹۱).

مخازن سدهادرهرموقعیت جغرافیایی تحت تاثیرارتفاع از محل،طول وعرض جغرافیایی، توپوگرافی و زمین شناختی و پیامدهای انسانی قرار دارند .وضعیت تروفی هر منبع آبی با افزایش مواد مغذی، مساحت حوضه آبخیز،ریخت شناختی منبع و کلیمای منطقه ای متغیر می باشد. تولید منابع آبی تحت تاثیر سیکل سالیانه بدنه آبی،توسعه مناطق لیتورال، میزان اکسیژن محلول،نفوذ نورو مواد آلوکتونوس[1](مواد حاصله از حوضه آبریز) قرار دارد.

عوامل بوم شناختی گوناگونی روی سطح تروفی وتولید اولیه تاثیر گذارهستند،این پارامترهای تاثیر گذارروی بیوتادرشکل (۱) نشان داده شده است(کول،۱۹۸۳).ازعوامل بوم شناختی ،اثرات فعالیت های انسانی در سطح حوضه های ابخیز از اهمیت بسزایی برخوداراست.

---

[1] -Allochthonous



شکل ۱ – تاثیرعوامل بوم شناختی مختلف برروی تروفی دریاچه ها

درجه حرارت،اکسیژن محلول،اسیدیته،عمق رویت، مواد مغذی،مواد جامدمعلق،گل آلودگی وکلروفیل آ از پارامتر های مهم کیفیت منابع آب می باشند،که برای شناخت ، پایش و ارزیابی آن بایستی اندازه گیری لازم صورت پذیرد.

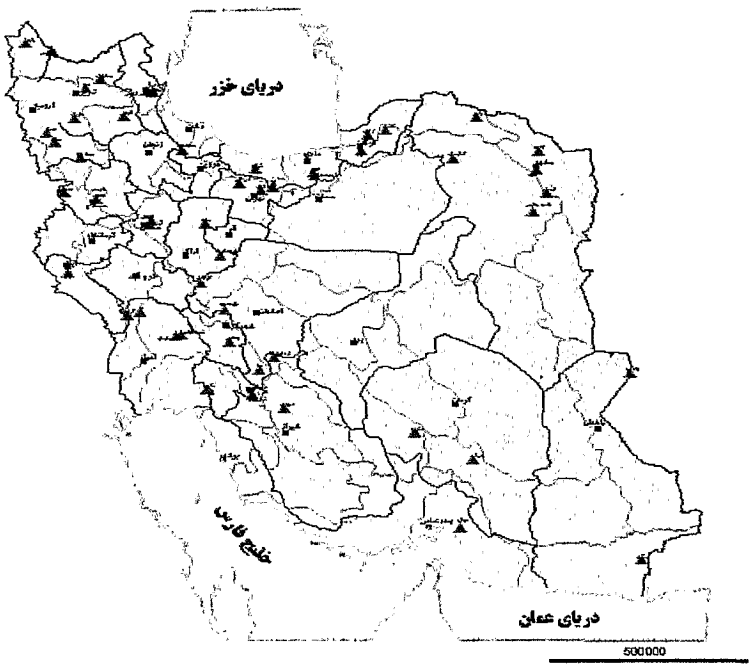
مخازن سدهااز جمله منابع آبی بسیار متنوع می‌باشند. یکی از مشکلات بنیادی که متخصصین شیلاتی باآن مواجه هستند، طبقه‌بندی مختلف مخازن سدها است که از سوی ملل مختلف مطرح می شود.به عنوان مثال در هندوستان (سریواستاوا، ۱۹۸۵) مخازن به چند دسته مخازن کوچک (۱۰۰۰ha>)،متوسط (۵۰۰۰ha – ۱۰۰۰)وبزرگ یا گسترده (۵۰۰۰ha <) تقسیم می‌شوند.درچین طبقه‌بندی مخازن سدها بر اساس حجم صورت می‌گیرد. این مخازن به سه دسته کوچک ($10\times10^6m^3$)،متوسط ($10-100\times10^6m^3$)و بزرگ ($100\times10^6m^3$<) تقسیم‌بندی می‌شوند (دسیلواوهمکاران،۱۹۹۱). در سریلانکامخازن به دودسته پایداروناپایدار(مخازن فصلی) تقسیم‌بندی می‌شوند.

مخازن آبی پشت سدهااز منابع مهم اقتصادی و زیست محیطی و با اهـداف ذیـل در منـاطق مختلف احداث شده اند که شامل تأمین آب آشامیدنی، تولید انرژی، تأمین آب کـشاورزی، قـایقرانی، ماهیگیری و کنترل سیلاب وگردشگری می باشد.

ناومن (۱۹٦۹) مخازن پشت سدهای ایران راباهداف توسعه ماهیگیری بررسی کرده اند.

ای و آی زرکا (۱۹۷۳) تروفی مخازن ایران را بر اساس شـاخص ریخـت خـاکی بااهـداف توسعه ماهیگیری بررسی کرده اند.کل مخازن پشت سدهای کـشورایران بـه تعـداد ٤٨٠ عـدد بـاحجم مخزن ۳۵۲۷۳ میلیون مترمکعب می باشد(وزارت نیرو، ۱۳۸٦)(شکل ۲).

کـــل استحـــصال مـــاهی در مخـــازن پـــشت ســـدهای جمهـــوری اســـلامی ایـــران درسال۱۳۸۵،حدود۱۱۲۸۷ تن (٤۲ درصداز کـل منـابع آبـی (مخـازن پـشت سـدهاو دریاچـه هـای طبیعی۲٦۹۷۰ تن) و۷/٦ درصد از کل تولید آبزی‌پروری(مزارع و منابع آبی، ۱٤۸۷۰۸ تن)بـوده اسـت (سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۵).



شکل ۲ – پراکنش سدهای کشور (منبع: سایت سازمان مدیریت منابع آب)

به منظور بهره‌برداری از تروفی مخازن سدها، کلای و آی زرکا (۱۹۷۳) از طرف سازمان خوار و بار جهانی[1] مأموریت یافتند تا نسبت به ذخیره سازی این منابع با کپور ماهیان چینی با انجام بررسی-های لازم اقدام نمایند.

شناخت تروفی مخزن سدها برای بهره برداری پایدار اهمیت بسزائی دارد. باروری مخازن پشت سدها تحت تأثیر چهار عامل می‌باشد (بوکاسوانت، ۱۹۸۰).

۱- نشت مواد مغذی و دیگر عناصر از خاک

۲- تجزیه مواد آلی بخصوص گیاهانی که از طریق سیلاب وارد مخازن می‌شوند

۳- ته نشینی مواد مغذی در رسوبات کف مخازن سدها

٤- کاهش موجودات کفزی بواسطه رسوب گذاری

از عوامل مهم باروری مخازن پشت سدها،مواد مغذی بخصوص ازت و فسفر هستند که از منابع مختلف وارد مخزن پشت سد می‌شوند.ارزیابی این موادمغذی دروضعیت موجودو پایش و ارزشیابی آن درطول زمان می‌تواند در فهم پایداری مخزن سدبرای آبزی‌پروری پایدار به ما کمک شایان توجهی کند. کلروفیل رنگدانه ای است که گیاهان (مثل جلبکها) اجازه پیدا می کنند بواسطه آن عمل فتوسنتز انجام دهندوشامل رنگدانه های سبز فعال و غیر فعال می باشد (رحیمیان،۱۳۵۷). کلروفیل آ قسمتی از رنگدانه سبز است که هنوز فعال بوده و عمل فتوسنتز انجام می دهد. کلروفیل آ تیپ غالب کلروفیل در آلگها و فیتوپلانکتونها است. کلروفیل آ برای برآورد فراوانی آلگها و فیتوپلانکتون ها در آب اندازه گیری می شود. بررسی رنگدانه های فتوسنتزی برای برآورد زی توده فیتوپلانکتون ها اهمیت دارد.کاربردی ترین و عمومی ترین سنجش زی توده فیتوپلانکتونها تعیین کمیت کلروفیل آ است. ازت و فسفر از مواد مغذی مهم در اکوسیستم های آبی به شمار می آیند (وتزل و لیکنز،۱۹۹۱).این مواد مغذی میزان کلروفیل آ ونهایتا کل زنجیره تولیدرا تحت تاثیرقرار می دهند. به عبارتی این فرآیند نظام بهره برداری اکوسیستم های آبی را دستخوش تغییرمی کند،بنابراین اندازه گیری مواد مغذی وبررسی ارتباط آن با میزان کلروفیل آ می توانددر مدیریت دریاچه با رویکرد همه جانبه نگر(آبزی پروری،شرب، صنعت واکو توریسم) مفید باشد.

1. Food Agriculture Organization

برای مدیریت صحیح کیفیت آب مخازن پشت سدها لازم است ارتباطات بین مواد مغـذی و سطوح بالاتر تروفی را بررسی و راهکارهای مدیریتی مناسب را تبیین کرد. برای اعمال مدیریت بهینه روی هر یک از منابع آبی، ابتدا بایستی آنها را بر اساس شاخص‌هـایی از جملـه شـاخص سـطح تروفیک طبقه بندی کرده و برای هر طبقه الگوی مدیریتی مناسبی را طراحی و اجرا کـرد. ایـن طبقـه-بنـــدی مـــی‌توانـــد بـــرای کلیـــه کـــاربران آب (مثـــل وزارت نیـــرو،وزارت بهداشـــت، وزارت جهادکشاورزی،وزارت صنایع،سازمان ایرانگردی و جهانگردی و ...) قابل اسـتفاده باشـد.یکـی از ایـن شاخص‌ها، شاخص سطح تروفی کارلسون (۱۹۷۳) می باشد.

با توجه بااهمیت مخازن پشت سدها برای آبزی‌پروری و تأمین نیازهـای پروتئینـی مـردم بـه ویژه جوامـع روسـتایی (دسـیلواوهمکاران ،۱۹۹۱)لازم اسـت تحقیقـات گسترده ای روی تروفـی و مدیریت این مخازن صورت گیرد.

به منظور تامین پروتئین مورد نیاز جمعیت رو به رشد کشور نیاز به استفاده معقول و منطقـی از کلیه امکانات آب و خاک کشور می باشد. مخازن پشت سدهای ایران از منابع بالقوه ای هـستند کـه در صورت بررسی کلیه عوامل بوم شناختی وبا رویکرد همه جانبـه نگـر مـی توانـد درصـدی از نیـاز پروتئین مورد نیاز را در مقیاس محلی، منطقه ای و ملی تامین نماید. تعیین توان مخـازن پـشت سـدها برای آبزی پروری مستلزم شناخت کلیه عوامل تاثیر گذار روی زنجیره تولید مـی باشـد. درایـن راسـتا بررسی کمی و کیفی مواد مغذی وارتباط آن با جوامع زیست شناختی مخزن جهت تعیین سطح تروفی ومتعاقب آن طبقه بندی منابع آب برای اعمال مدیریت بهینه ضروری است.

۱-۱- کلیات

۱-۱-۱-سد مخزنی گاوشان

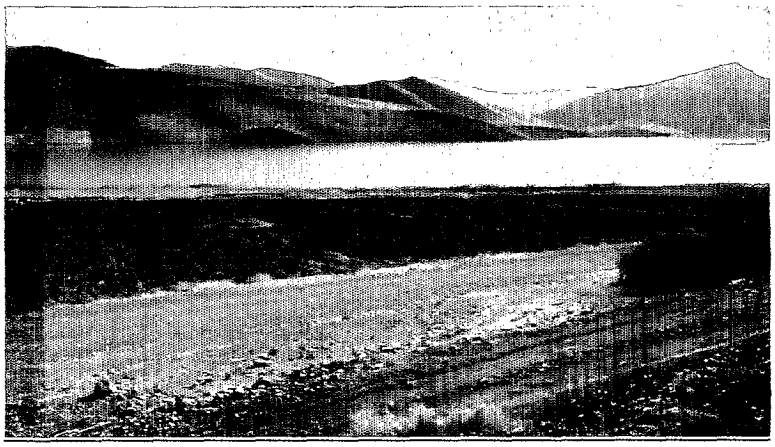
سدمخزنی گاوشان در۲۸کیلومتری شهر سنندج،بااهداف آب شرب،کشاورزی وتولیدبرق برروی رودخانه گاوه رود به مختصات ″33 ′58 °34 N و″38 ′01 °47 E دراستان کردستان احداث شده است(شکل ۳). بدنه سداز نوع سنگریزه‌ای با هسته رسی است. حجم مخزن

سد،۵۵۰میلیون مترمکعب وبه مساحت حدود۱٤۱۲هکتارمی‌باشد.مشخصات عمومی سدگاوشان درجدول ۱ آمده است .

جدول ۱ - مشخصات کلی سد گاوشان

مشخصات	مقادیر
نوع سد	سنگریزه‌ای با هسته رسی
طول تاج (m)	٦٤٧
حداکثر ارتفاع ازپی(m)	۱۲۳
پهنای تاج (m)	۱٤
تراز تاج (m)	۱۵۵۱
رقوم کف رودخانه (m)	۱۱٦
حجم کل مخزن 10^6 m3	۵۵۰
وسعت حوزه آبریز Km^2	۲۰۷۵/۵
میانگین بارش سالیانه mm/year	٤۵۵/۸
میانگین دبی رودخانه m^3/s	۱۰/۲
حداکثر مساحت دریاچه (Km^2)	۱٦
حجم مفید سد 10^6 m3	۵۰۰
ظریفیت سرریز (m^3/s)	۱۰۱۹/٦
حداکثر عمق در تراز ارتفاعی(m)	۱۵٤۹/۵

حوضه آبخیزسددرواحد هیدرولوژیک گاوه رودبا مساحت ۲۵۱۳٦۸ هکتاردرحوضه آبریزرودخانه های مرزی وزیرحوضه سیروان- زیمکان قراردارد.



شکل۳- نمایی از مخزن سد گاوشان

ازنظر تقسیمات سیاسی این حوضه دراستان های همدان،کرمانشاه وکردستان و شهرستان های قروه،سنقر،سنندج،صحنه وکامیاران واقع شده است.

مهمترین جریان سطحی این واحد را گاوه رود تشکیل می دهد که در جهت جنوبی – شمالی ضمن دریافت آب سرشاخه های چم آسیاب، آب باریک، خلجان، چم زاغان، گردکانه، گل گل، گل سفید، چم وش و شیلان از بخش شمالی واحد خارج می‌گردد. بلندترین نقطه واحد با ارتفاع ۲۷۷۰ متر از سطح دریا و پایین ترین نقطه آن با ارتفاع ۱۳۸۰ متر از سطح دریا قرار دارد. میانگین ارتفاع محاسبه شده واحد برابر ۱۹۲۷ متر از سطح دریا می‌باشد.

فصل دوم
مروري برمنابع

۲- مروری بر منابع

فرآیند شکوفایی جلبکی نمایانگر پیر شدن دریاچه ها است واین پدیده به عنوان مشکل زیست محیطی و کیفیت آب درمیانه قرن بیستم پدیدارشد(هارپر،۱۹۹۲). باروری بیش از حد بسیاری از مخازن پشت سدناشی از فعالیت کشاورزی متراکم[1] درحوضه های آبخیزسدهاست.این عمل باعث افزایش بیش از حد مواد مغذی در آبهای سطحی می‌شود (یو اس پی ای ،۱۹۹۸وکندی، ۲۰۰۱).

فسفر و نیتروژن دو ماکرونوترینت هستند که کنترل کننده‌ی تولیدات اولیه دردریاچه‌ها و مخازن مناطق معتدله هستند.نیتروژن و فسفراز مواد مغذی محدودکننده تولید فیتوپلانکتون ها می باشند.با بررسی فیزیولوژیکی و واکنش زی توده به ازدیاد موادمغذی، محدودیت رشد جوامع جلبکی توسط وایت و پاین (۱۹۹۷)موردمطالعه قرار گرفت.

نیتروژن در محیط های آبی به اشکال آلی وغیرآلی وجود دارد.نیتروژن غیرآلی به شکل نیترات، نیتریت و آمونیاک (NH_4^+)است(گلدمن وهورن، ۱۹۹٤). تقریباً بیش از دو برابر نیتروژن ورودی به بدنه‌های آبی، ناشی از فعالیت‌های انسانی بخصوص فعالیت‌های کشاورزی است و این نسبت درحال افزایش است(ویتوسک وهمکاران۱۹۹۷ :اسمیت و همکاران،۱۹۹۹).

فسفردر محیط های آبی به اشکال آلی و غیر آلی وجود دارد.فسفر معدنی در بدنه های آبی سریعاً با فلزات، بخصوص آهن (تحت شرایط هوازی) ته‌نشین می شود. در این صورت فسفر آلی در بدنه‌های آبی غالب است.دردریاچه‌های عمیق، دفع زئوپلانکتون وماهی یک منبع مهم فسفردرلایه-

1. Intensive

ی اپی‌لیمنیون است و این موضوع در زمان لایه‌بندی دریاچه اهمیت بسزایی دارد. نصف فسفر دفع شده به صورت فسفات و باقی‌مانده به شکل فسفرآلی است(گلدمن وهورن،۱۹۸۳). تقریباً ۹۰ درصد از دریاچه‌های داخلی افزایش فسفر منجر به بروز شکوفایی جلبکی مضر می‌شود.فسفرعامل محدود کننده تولیدات پلانکتونی حدود ۹۰ درصد از دریاچه‌های آب های داخلی است .دراغلب مطالعات نسبت TN:TPرا به عنوان یک ابزارمفید برای شناسایی پتانسیل محدودیت مواد مغذی به کار می-برند.محدودیت مواد مغذی نه تنها درانتخاب مدل کیفیت آب مؤثر است (ارتباط تجربی بین فسفر و کلروفیل آ) بلکه برای تدوین برنامه مدیریت کنترل مواد مغذی در سطح حوضه آبخیز جهت حفاظت مخازن در برابر یوتروفیکاسیون کارآمداست (اسمیت، ۱۹۸۲).

طبقه‌بندی تروفی دریاچه‌ها براساس کل نیتروژن، کل فسفر،کلروفیل آو شفافیت بدنه‌ی آبی صورت می‌گیرد (اسمیت، ۱۹۹۹). شفافیت آب بر مبنای انتقال نور است و به مقدار مواد جامد معلق غیرآلی (رس) وآلی (توده‌ی جلبکی) وابسته است (یو اس ای پی ای، ۱۹۸۸). عمق رویت می تواند به عنوان یک شاخص تروفی برای یک مخزن استفاده شود. مخازن با شفافیت کمتر از دو متر عموماً یوتروف خوانده می‌شوند.البته در صورتی که فیتوپلانکتون منبع اصلی توربیدیتی[1] باشد(یو اس ای پی ای ،۲۰۰۰).

کلروفیل آ، پیگمان فتوسنتزی است که در همه‌ی آلگ‌ها وجود دارد.از این رو برای ارائه مقدار جلبک مخازن سدها از آن بطور گسترده استفاده می‌کنند(وتزل، ۲۰۰۱).

ناومن (۱۹۱۹) نخستین بار مفهوم حالت تروفیک را مطرح کرد.این دانشمند سوئدی، طبقه بندی بنیادین تروفیک را بر اساس تولید کمی فیتوپلانکتون‌ها بنیان نهاده بود.وی معتقد بود طبقه‌بندی تروفیک باید مبتنی بر تولید باشد و نه مبتنی بر شاخصی که تعیین کننده آن است. همچنین وی نیتروژن و فسفر را به عنوان تعیین کننده‌های اصلی تولید به شمار می‌آورد.

تینمن (۱۹۲۱) طبقه‌بندی بر اساس ارگانیزم‌های کفزی و غلظت اکسیژن محلول در لایه اپی لیمنیون را ارائه کرد.

بعدها ادقامی بین دو ترکیب فوق (نیومن و تینمن) به وجود آمد که بر اساس آن طبقه بندی تروفیک به تبع آن سریعاً رشد کرد (رود، ۱۹۷۵).

---

[1]-Turbidity