

ارزیابی توان تولید طبیعی بنتوزی رودخانه پلرود

● محمدرضا رحیمی‌بشر، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

تاریخ دریافت: شهریور ماه ۱۳۷۹ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۸۰

مقدمه

یکی از وظایف علم لیمنولوژی مطالعه اکوسیستم‌های آبی جریان دار بوده که شامل نهرهای کوهستانی و رودخانه‌ها می‌باشد.

مطالعات انجام شده روی این اکوسیستم‌ها شامل اندازه‌گیری‌های خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و شناخت موجودات کف و پلاژئال آنها می‌باشد.

بعد از تعیین عوامل فوق باید روابط متقابل موجودات با این فاکتورها را تعیین نمود. لازم به ذکر است قضاوت نهایی بروی هر اکوسیستم آبی بعد از اتمام کارهای فوق قابلیت اجرایی پیدا خواهد کرد.

از طرف ایران حدود ۳۰۰ رودخانه کوچک و بزرگ به دریای خزر می‌ریزند که اکثریت آنها فصلی بوده و میزان دبی آنها به بارندگی بستگی داشته و حجم آبدی آنها نیز بسیار متغیر است (۶). منبع اصلی تأمین‌کننده آبهای آنها برف مناطق کوهستانی بوده که به آرامی ذوب شده و باعث می‌گردد که در تمام طول سال جریان داشته باشند.

در تمامی این رودخانه‌ها یکی از منابع تأمین غذای موجودات بنتوزی کف، مواد آلی شسته شده اطراف بوده که به آنها وارد می‌شود و لارو حشرات آبزی دیتریتوس‌خوار از آنها تغذیه می‌نمایند (۴). البته به غیر از این ورودی‌های طبیعی مواد آلی، فاضلابهای کشاورزی و دامداری‌ها نیز به این رودخانه وارد می‌گردند. این بارهای ورودی به عنوان آلودگی‌های بی‌کانون مطرح بوده و معمولاً دارای ورودی مشخص نیستند و بیشتر توسط بارندگی از اطراف شسته شده و وارد رودخانه می‌شوند که تأثیرات بسیار زیادی بروی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و جوامع زیستی این رودخانه‌ها می‌گذارند (۱۱).

یک موضوع بسیار مهم دیگر پوشش گیاهی حوزه آبخیز است که با توجه به شیب و بارندگی باعث حمل مواد فراوانی از جمله گل رس و شن به این رودخانه شده و باعث گل‌آلودگی آنها می‌شوند (۵). البته برداشت شن و ماسه نیز یکی از معضلات رودخانه‌های شمال ایران است. این تغییرات که ناشی از عملکرد انسان است تأثیرات شگرفی در ساختار زیست محیطی این منبع آبی می‌گذارد که باید به دقت مورد مطالعه قرار گیرد و اثرات آن کاملاً روشن شود (۱۴). با توجه به مطالب فوق جهت مطالعه یک رودخانه باید به خصوصیات زمین‌شناسی، ساختار و جنس بستر، حوزه آبخیز اطراف، عوامل جوی و کاربردهای انسانی توجه گردد و

چکیده

رودخانه پلرود در شرق استان گیلان جاری بوده و طول آن تقریباً ۵۱ کیلومتر می‌باشد و در اطراف شهرستان کلاچای به دریای خزر می‌ریزد. اهداف عملیات انجام شده تعیین گونه‌های بنتوزی، بررسی تنوع زیستی کف رودخانه و تعیین توان تولید طبیعی بنتوزی آن می‌باشد. شش ایستگاه جهت نمونه برداری مشخص و کار انجام شده در طی دو سال (۷۸-۷۹ و ۷۵-۷۶) بر روی آنان انجام گرفته که در نتیجه گروه‌های بنتوزی آن چهار راسته لارو حشرات آبزی زیر شناسایی شده است: زود میران (Ephemeroptera)، پشه‌اره‌ها (Plecoptera)، بال‌مرداران (Trichoptera) و دو بالان (Diptera). در فصل زمستان و بهار، دو راسته اول و دوم خصوصاً در نواحی بالادست غالب بوده ولی دو راسته سوم و چهارم در تمامی دوره نمونه برداری دیده شده‌اند متوسط دمای سالانه آب در سال اول ۱۴/۶ و در سال دوم ۱۴/۴ درجه سانتی‌گراد مشخص شده است. متوسط بیومس کف در سال اول ۱/۰۶ و در سال دوم ۱/۱۱ گرم بر مترمربع تعیین شده است که بیشترین درصد آن مربوط به جنس *Hydropsyche* می‌باشد. قدرت تولید طبیعی نهایی این رودخانه در سال اول ۲۴۸/۱ و در سال دوم ۲۵۹/۵ کیلوگرم در هکتار در سال تعیین شده است. رودخانه پلرود از دیدگاه تقسیم بندی ساپروبی در مناطق بالادست در ناحیه آلودگی کم^۱ و در مناطق پایین‌دست در ناحیه آلودگی متوسط قرار دارد^۲. کلمات کلیدی: موجودات بنتوزی، تنوع زیستی، بیومس، توان تولید طبیعی.

✓ Pajouhesh & Sazandegi, No 53 PP:18-22

Assesment of Potential of benthos natural productivity in Polrud river.

By: M.R. Rahimibashar, Member of Scientific Fishery department of Islamic Azad University of Lahijan.

Polrud river which runs in eastern part of Gilan province is about 51 km long and it flows in to the Caspian sea near Kalachay. The purpose of this research is the identification of benthos, the survey of biodiversity of the river bed organisms and its assesment potential of naturul productivities. Six sampling stations were used and the work has been done on them for two years and the result of its benthos are the four class of the following aquatic insects: Ephemeroptera- Plecoptere- Diptera- Trichoptera. In winter and spring seasons, two classes of Ephemeroptera & Plecoptere annually in upland area were dominant but Diptera & Trichoptera were permanently dominant. The average temperature of the yearly water has been 14.6 °C in the first year and 14.4 °C in the second year. The biomass has been identified 1.06 g in the first year and 1.11 g in the second year which most of it belongs to the *Hydropsyche*. The water classification of this river in the highland has been identified one and in the plain area two. The potential of natural productivity of this river has been identified 248.1 kg the first and 256.5 kg the second year in per hectar. Polrud river according to Saprobic classification lies in upland area with low pollution and downland area with average pollution.

Keywords: Bentos organisms, Biodiversity, Biomass, Natural productivity potential.

جدول شماره ۱- لارو و حشرات شناسایی شده، فصل نمونه برداری و متوسط تعداد آنها در طول دو سال نمونه برداری

متوسط تعداد	فصول دیده شده	گونه	جنس	خانواده	راسته
۲	بهار- پاییز- زمستان	sp.	Epeorur	Ecdyonoridae	Ephemeroptera
۴	بهار	sp.	Rhithrogena	//	//
۸	تمام فصول	sp.	Ecdyonurus	//	//
۵	بهار- پاییز- زمستان	sp.	Beatis	Beatidea	//
۲	بهار- زمستان	sp.	Gaenis	Ganidae	//
۱	بهار- زمستان	sp.	Oligonourilla	Oligonouridae	//
۱	بهار- زمستان	sp.	Dinocras	Perlidae	Plecoptera
۲۲	تمام فصول	sp.	Hydropsyche	Hydropsychidae	Trichoptera
۲	بهار	sp.	Rhyacophila	Rhyacophilidae	//
۱	بهار	sp.	Agapetua	//	//
۷	تمام فصول	sp.	Simulium	Simuliidae	Diptera
۳	تمام فصول	-	-	Chironomidae	//
۴	بهار- زمستان	sp.	Liponeura	Belepharoceridae	//
۱	بهار	sp.	Dicranota	Tipulidae	//

جدول شماره ۲- بیومس (گرم بر مترمربع) در سال اول

تاریخ ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	متوسط ماهانه
۷۴/۹/۱۲	۱/۷	۰/۹	۰/۳	۰/۸	۱/۳	۰/۶	۰/۹۳
۷۴/۱۱/۱۴	۰/۲	۱/۳	۴/۸	۲/۱	۰/۹	۰/۷	۱/۶۵
۷۴/۱۱/۲۰	۱/۹	۰/۷	۲/۸	۰/۹	۰/۷	۰/۶	۱/۲۶
۷۴/۱۲/۲۱	۲/۲	۰/۹	۲/۵	۰/۸	۰/۷	۰/۷	۱/۲۵
۷۵/۲/۲۱	۱/۲	۰/۳	۱/۹	۱/۱	۰/۶	۰/۷	۰/۹۶
۷۵/۳/۲۵	۰/۷	۰/۴	۱/۶	۰/۸	۰/۶	۰/۶	۰/۷۸
۷۵/۴/۲۲	۰/۹	۰/۹	۱/۸	۰/۸	۰/۶	۰/۵	۰/۹۱
۷۵/۵/۱۹	۰/۳	۰/۵	۱/۳	۰/۷	۰/۵	۰/۲	۰/۵۸
۷۵/۶/۱۶	۰/۸	۰/۶	۲/۲	۰/۴	۰/۷	۰/۳	۰/۷۸
۷۵/۷/۱۳	۱/۲	۰/۹	۱/۶	۱/۱	۰/۸	۰/۷	۱/۰۵
۷۵/۸/۱۸	۲/۱	۱/۷	۳/۸	۰/۸	۰/۶	۰/۴	۱/۵۶
متوسط هر ایستگاه	۱/۲۱	۰/۸۲	۲/۲۳	۰/۹۳	۰/۶۷	۰/۵۱	۱/۰۶

جدول شماره ۳- بیومس (گرم بر مترمربع) در سال دوم

تاریخ ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	متوسط ماهانه
۷۸/۳/۲۰	۱/۱	۰/۶	۱/۸	۰/۷	۱/۷	۱/۲	۱/۰۸
۷۸/۴/۲۲	۰/۹	۰/۷	۱/۹	۰/۷	۱/۲	۰/۸	۰/۹۰
۷۸/۵/۲۴	۰/۷	۰/۸	۲/۱	۰/۶	۰/۵	۰/۵	۰/۷۰
۷۸/۶/۱۹	۰/۹	۰/۶	۲/۸	۱/۱	۰/۷	۰/۸	۰/۹۸
۷۸/۷/۲۱	۱/۳	۱/۱	۲/۹	۱/۲	۰/۸	۱/۶۰	۱/۱۵
۷۸/۸/۲۲	۱/۵	۰/۹	۳/۱	۱/۳	۰/۹	۰/۴	۱/۳۵
۷۸/۹/۲۰	۱/۳	۰/۸	۲/۱	۰/۸	۰/۵	۰/۳	۰/۹۶
۷۸/۱۰/۲۴	۱/۴	۱/۱	۲/۷	۱/۲	۰/۹	۰/۷	۱/۳۳
۷۸/۱۱/۱۸	۱/۳	۰/۹	۲/۵	۱/۱	۰/۸	۰/۸	۱/۲۳
۷۸/۱۲/۱۹	۱/۱	۱/۲	۲/۱	۰/۹	۱/۱	۰/۸	۱/۲۰
۷۹/۱/۲۱	۱	۰/۸	۱/۸	۱/۱	۰/۷	۰/۷	۱/۰۱
۷۹/۲/۲۳	۰/۹	۰/۶	۱/۷	۰/۷	۰/۸	۰/۷	۰/۹
متوسط هر ایستگاه	۱/۱۱	۰/۸۴	۲/۲۹	۰/۸۶	۰/۸۸	۰/۶۹	۱/۱۱

اهمیت در رابطه با آنها تغییرات آرام این گروهها در مقابل تغییرات شرایط محیطی است که با توجه به تغییرات دما، اکسیژن، مواد غذایی، سرعت آب و دیگر فاکتورها به آرامی تغییر و توالی در آنها مشاهده می شود که از این موارد می توان به تغییرات محیطی پی برد. این موجودات را می توان شاخصهای زیستی (بیواندیکاتور) رودخانه دانست (۱۳).

با توجه به این شاخصهای زیستی اهداف کار در رودخانه پلرود بروی آنها استوار شده و اهداف کار به ترتیب ذیل مدنظر قرار گرفته است (۹).

۱- تعیین میزان بیوماس کف در هر مترمربع در هر ایستگاه.

۲- شناسایی گونه های بنتوزی کف بستر

۳- تعیین شاخص زیستی هر ایستگاه و در نهایت رودخانه با توجه به نمونه برداری.

۴- تعیین متوسط دما در هر ماه و در طول سال.

۵- ارزیابی توان تولید طبیعی با توجه به مساحت زیر آب قرار گرفته.

موارد مشابه با عملیات فوق را می توان در مورد رودخانه های شرق مازندران مانند قره چای، خرما لورود، گرگانرود و همچنین رودخانه های آغشت و کردان دامنه جنوبی کوه البرز مشاهده کرد (۲).

مواد و روشها

رودخانه پلرود یکی از بزرگترین رودخانه های شرق استان گیلان بوده که از کوه های سوماموس سرچشمه گرفته و در ناحیه شرق شهرستان رودسر در نزدیکی بخش کلاچای به دریا می ریزد. این رودخانه در تمام طول سال جاری بوده و دائمی می باشد (۳).

انجام مراحل عملیات مربوطه بر روی این رودخانه در دو مرحله یکی از آذر ۱۳۷۴ شروع و تا پایان آبان ۷۵ و دیگری از خرداد ۷۷ تا اردیبهشت ۱۳۷۸ انجام گرفته است.

نمونه برداری ماهانه یکبار و در هر ماه از ۶ ایستگاه صورت گرفته که در تمام طول دوساله این ایستگاهها ثابت بوده است.

بنابراین اولین اقدام تعیین ۶ ایستگاه بوده که باید دارای خصوصیات ذیل بوده باشند: (شماره ۱)

۱- حتماً در ناحیه کوهستان، دامنه و دشت ایستگاه داشته باشیم.

۲- ایستگاه محل مناسبی جهت نشان دادن خصوصیات اکولوژی ناحیه باشد.

۳- با توجه به امکانات در تمام طول سال قابل نمونه برداری باشد.

۴- محل های مشخص ورودیها جهت تعیین ایستگاه مدنظر قرار گیرد.

در تمامی ۶ ایستگاه تعیین شده در همه مراحل، نمونه برداریهای کمی و کیفی انجام گرفته است.

روش نمونه برداری کمی

هدف نمونه برداری کمی تعیین میزان بیوماس موجودات کف در یک مترمربع هر ایستگاه می باشد.

جهت انجام نمونه برداری از یک قاب مربعی شکل به ابعاد ۵۰×۵۰ cm استفاده می شود. که به میزان ۲۵۰۰ سانتی متر مربع را پوشش داده و با ۴ بار قرار دادن این

مجموعه جانوران کف بستر آنها می باشد که با نام بنتوزهای رودخانه ای شده اند. این موجودات در ناحیه کف بستر رودخانه زندگی می کنند و تغذیه خود را از آب در حال جریان و همچنین از کف بستر می گیرند.

رژیم تغذیه آنها جلبک خواری، پوره خواری (دیتریتوس خواری) و گوشتخواری می باشد. نکته با

جهت شناخت فاکتورهای زیست محیطی و تغییرات انسانی لازم است عواملی را در رودخانه تعیین نمود که با توجه به تغییرات عوامل دیگر تغییر کرده و همچنین این فاکتورها باید قابل اندازه گیری باشند. با توجه به این نکته بهترین عامل جهت مطالعه یک اکوسیستم آب جاری

جدول شماره ۴- جدول فراوانی و تعیین وضعیت بیولوژیک هر ایستگاه در سال اول

تاریخ ایستگاه	مجموعه فراوانی وضعیت بیولوژیک	۱	۲	۳	۴	۵	۶	متوسط ماهانه
۷۷/۹/۱۲	N	۱۹	۱۸	۱۲۰/۵	۲۲/۵	۲۱	۱۵/۵	۱۹/۲۱
	Z	۱/۵۳	۱/۵۲	۱/۲۰	۱/۲۹	۱/۵۰	۱/۵۵	۱/۲۶
۷۷/۱۰/۱۲	N	۲۷/۵	۲۷	۲۳	۲۰	۱۶	۱۲/۵	۲۰/۱۶
	Z	۱/۲۲	۱/۲۸	۱/۵۳	۱/۵۲	۱/۵۵	۱/۵۲	۱/۵۱
۷۷/۱۲/۲۱	N	۲۶/۵	۲۰	۲۰	۱۸	۱۷/۵	۱۷/۵	۱۹/۷۱
	Z	۱/۲۷	۱/۵۲	۱/۵۳	۱/۵۳	۱/۵۱	۱/۵۱	۱/۵۱
۷۵/۲/۲۱	N	۱۷	۱۳	۱۸	۱۷/۵	۱۷	۱۷	۱۶/۵۸
	Z	۱/۷۷	۱/۵۲	۱/۵۳	۱/۵۳	۱/۵۱	۱/۵۱	۱/۵۱
۷۵/۳/۲۵	N	۱۷/۵	۱۵	۱۷	۱۷	۱۵	۱۵	۱۶/۰۸
	Z	۱/۷۹	۱/۵۲	۱/۵۵	۱/۵۱	۱/۵۷	۱/۵۵	۱/۵۳
۷۵/۲/۲۲	N	۱۹	۲۵	۱۹	۱۶/۵	۱۵	۱۵	۱۸/۲۵
	Z	۱/۵۱	۱/۵۰	۱/۵۳	۱/۵۶	۱/۵۵	۱/۵۵	۱/۵۳
۷۵/۵/۱۹	N	۱۶	۱۹	۱۶	۲۰	۱۶	۱۷	۱۶/۸۳
	Z	۱/۵۲	۱/۸۱	۱/۵۳	۱/۷۸	۱/۵۵	۱/۵۶	۱/۵۲
۷۵/۶/۱۶	N	۲۲/۵	۱۶/۵	۱۵	۱۶	۱۶/۵	۱۴	۱۶/۲۵
	Z	۱/۷۹	۱/۵۰	۱/۵۷	۱/۵۵	۱/۵۶	۱/۵۶	۱/۵۳
۷۵/۷/۱۳	N	۲۵	۲۱/۵	۲۱	۲۱/۵	۱۸/۵	۱۷	۲۰/۲۵
	Z	۱/۲۳	۱/۵۱	۱/۵۶	۱/۵۲	۱/۵۶	۱/۵۶	۱/۵۲
۷۵/۸/۱۸	N	۲۷/۵	۲۷	۲۷/۵	۲۳	۱۸	۱۷	۲۱/۸۳
	Z	۱/۲۶	۱/۲۷	۱/۵۰	۱/۵۵	۱/۵۴	۱/۵۶	۱/۵۱
متوسط هر ایستگاه	N	۲۱/۵۹	۱۹/۶۳	۱۹/۳۱	۱۹/۰۹	۱۷/۱۳	۱۵/۳۱	۱۸/۶۷
	Z	۱/۷۸	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۲	۱/۵۳	۱/۵۷	۱/۵۱

جدول شماره ۵- جدول فراوانی و تعیین وضعیت بیولوژیک هر ایستگاه در سال اول

تاریخ ایستگاه	مجموعه فراوانی وضعیت بیولوژیک	۱	۲	۳	۴	۵	۶	متوسط ماهانه
۷۷/۹/۱۲	N	۱۹	۱۸	۱۵۲۰	۲۲/۵	۲۱	۱۵/۵	۱۹/۷۱
	Z	۱/۵۳	۱/۵۲	۱/۲۰	۱/۲۹	۱/۵۰	۱/۵۵	۱/۲۶
۷۷/۱۰/۱۲	N	۲۷/۵	۲۷	۲۳	۲۰	۱۶	۱۲/۵	۲۰/۱۶
	Z	۱/۲۲	۱/۲۸	۱/۵۳	۱/۵۲	۱/۵۵	۱/۵۲	۱/۵۱
۷۷/۱۲/۲۱	N	۲۶/۵	۲۰	۲۰	۱۸	۱۷/۵	۱۷/۵	۱۹/۹۱
	Z	۱/۲۷	۱/۵۲	۱/۵۳	۱/۵۳	۱/۵۱	۱/۵۱	۱۹/۹۱
۷۵/۲/۲۱	N	۱۷	۱۳	۱۸	۱۷/۵	۱۷	۱۷	۱۶/۵۸
	Z	۱/۷۷	۱/۵۲	۱/۵۳	۱/۵۳	۱/۵۱	۱/۵۱	۱/۵۱
۷۵/۳/۲۵	N	۱۷/۵	۱۵	۱۷	۱۷	۱۵	۱۵	۱۶/۰۸
	Z	۱/۷۹	۱/۵۲	۱/۵۵	۱/۵۱	۱/۵۷	۱/۵۵	۱/۵۳
۷۵/۲/۲۲	N	۱۹	۲۵	۱۹	۱۶/۵	۱۵	۱۵	۱۸/۲۵
	Z	۱/۵۱	۱/۵۰	۱/۵۳	۱/۵۶	۱/۵۵	۱/۵۵	۱/۵۳
۷۵/۵/۱۹	N	۱۶	۱۹	۱۶	۲۰	۱۶	۱۷	۱۶/۸۳
	Z	۱/۵۲	۱/۸۱	۱/۵۳	۱/۷۸	۱/۵۵	۱/۵۶	۱/۵۲
۷۵/۶/۱۶	N	۲۲/۵	۱۶/۵	۱۵	۱۶	۱۶/۵	۱۴	۱۶/۲۵
	Z	۱/۷۹	۱/۵۰	۱/۵۷	۱/۵۵	۱/۵۶	۱/۵۶	۱/۵۳
۷۵/۷/۱۳	N	۲۵	۲۱/۵	۲۱	۲۱/۵	۱۸/۵	۱۷	۲۰/۲۵
	Z	۱/۲۳	۱/۵۱	۱/۵۶	۱/۵۲	۱/۵۶	۱/۵۶	۱/۵۲
۷۵/۸/۱۸	N	۲۷/۵	۲۷	۲۷/۵	۲۳	۱۸	۱۷	۲۱/۸۳
	Z	۱/۲۶	۱/۲۷	۱/۵۰	۱/۵۵	۱/۵۴	۱/۵۶	۱/۵۱
متوسط هر ایستگاه	N	۲۱/۵۹	۱۹/۶۳	۱۹/۳۱	۱۹/۰۹	۱۷/۱۳	۱۵/۳۱	۱۸/۶۷
	Z	۱/۷۸	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۲	۱/۵۳	۱/۵۷	۱/۵۱

فرجه جهت جداسازی نمونه‌ها استفاده نمود. هنگامی که جداسازی تمامی نمونه‌ها انجام شد آنها را به وسیله الک نمونه‌برداری بنتوزی که مش چشمه‌های آن باید کمتر از ۱۰۰ شستشو داده و بعد از این مرحله وارد شیشه‌های جمع‌آوری نمونه (شیشه‌های کوچک سس یا مربا) می‌کنیم و از آب رودخانه کمی بیشتر از حجم نمونه به آن اضافه کرده و در انتها به میزان ۴٪ آب درون شیشه فرمالین خالص به آن اضافه می‌کنیم. درب شیشه را بسته و شماره ایستگاه، تاریخ نمونه‌برداری و عنوان بیوماس را بر روی آن یادداشت می‌کنیم.

نمونه‌برداری کیفی

هدف نمونه‌برداری کیفی تعیین گونه‌های موجود هر ایستگاه در هر ماه است که در این روش تمام سطح ایستگاه مدنظر بوده و از قاب قبلی استفاده نمی‌شود. بلکه سنگها از کف بستر نقاط مختلف جدا و وارد لگنجه‌ها شده و از آب خارج می‌شوند و در خارج آب به آرامی نمونه‌ها از ترکیب بستر جدا می‌شوند که باید توجه شود هیچ گونه آسیبی به نمونه‌ها نرسد که باعث عدم شناسایی آنها گردد. سپس نمونه‌ها را مانند مرحله قبل الک کرده و وارد شیشه‌های جمع‌آوری می‌کنیم. مرحله نمونه برداری کیفی را باید تا زمانی ادامه داد که نمونه‌ها تکرار شده و نمونه جدیدی مشاهده نشود (۱۰). پس از اتمام نمونه برداری آنها در شیشه ریخته به آن آب و سپس ۴٪ آب اضافه شده، فرمالین خالص افزوده می‌شود که در این صورت هر دو نمونه آماده انتقال به آزمایشگاه می‌باشند.

کارهای دیگری که در محل نمونه‌برداری انجام می‌گیرد تعیین دمای آب و هوا می‌باشد که می‌تواند متر توسط دماسنج حیوادی انجام گیرد البته به صورت در اختیار بودن لوازم اندازه‌گیری پرتابل نظیر PH متر و اکسیژن متر می‌توان دیگر فاکتورها را اندازه‌گیری نمود اندازه‌گیری دمای هوا با دقت ۰/۵ درجه و دقت دمای آب ۰/۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

اقدامات آزمایشگاهی

عمل جداسازی بنتوزها از رسوبات و تعیین بیوماس و شناسایی نمونه‌ها همگی در آزمایشگاه صورت می‌گیرد. در این مورد ابتدا نمونه‌ها را در همان الک نمونه‌برداری ریخته و کاملاً شستشو می‌دهیم تا بوی فرمالین آن کاملاً از بین برود.

در مورد تعیین بیوماس، نمونه‌های شسته شده را داخل پلیت (پتری دیش) ریخته و زیر لوپ مشاهده کرده و بنتوزها را از رسوبات جدا می‌کنیم و نمونه‌های جدا شده را در یک ظرف دیگر که کاغذ صافی وزن شده‌ای در آن قرار دارد می‌ریزیم هنگامی که تمامی یک مترمربع را جدا کردیم کاغذ صافی را بر روی ترازوی دیجیتالی قرار داده و با دقت ۰/۱ گرم وزن می‌کنیم.

در ارتباط با شناسایی باید ابتدا نمونه‌ها را در الک ریخته و کاملاً بشوییم و رد زیر لوپ به شناسایی آنها اقدام کنیم که در این راه از کلیدهای شناسایی بنتوزهای رودخانه‌ای (Edmondson ۱۹۵۹، Usinger ۱۹۷۵، Elliott ۱۹۷۷، Pennak ۱۹۷۸) کمک گرفته و عمل شناسایی را تا حد جنس ادامه می‌دهیم (۱۱، ۱۲، ۱۵، ۱۶) در این رابطه تعداد هر جنس یا خانواده و همچنین

کرده و وارد لگنجه‌های پلاستیکی می‌کنیم و از رودخانه بیرون می‌آییم و در خارج آب با شستشوی آرام سنگ‌ها و دیگر ترکیبات بستر تمام موجودات بنتوزی موجود را جدا می‌کنیم که در بعضی از موارد می‌توان از پنس و یا

قاب بطور تصادفی در هر ایستگاه به میزان ۱ مترمربع را نمونه‌برداری می‌کنیم (۷). روش کار بدین شکل است که توسط دست و یا بیلچه‌های تمامی کف بستر واقع در قاب را از آب خارج

جدول شماره ۶- تعیین قدرت باروری و توان تولید طبیعی در سال اول (کیلوگرم بر هکتار)

تاریخ ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	متوسط ماهانه
۷۴/۹/۱۲	۲۴۸	۲۳۳	۳۷۱	۳۰۲	۲۸۰	۲۰۰	۲۶۷/۳
۷۴/۱۰/۱۴	۳۴۰	۳۲۴	۳۶۵	۲۶۳	۲۰۶	۱۷۵	۲۷۸/۸
۷۴/۱۱/۲۰	۳۱۰	۲۶۴	۲۴۱	۲۴۰	۲۳۸	۲۴۸	۲۵۶/۸
۷۴/۱۲/۲۱	۳۶۰	۲۶۳	۲۶۱	۲۳۵	۲۳۱	۲۳۱	۲۶۳/۵
۷۵/۲/۲۱	۲۳۱	۱۷۱	۲۳۵	۲۲۸	۲۲۵	۲۲۵	۲۱۹/۱
۷۵/۳/۲۵	۲۲۴	۱۹۷	۲۱۹	۲۲۵	۱۹۱	۱۹۳	۲۱۹/۸
۷۵/۴/۲۲	۲۵۱	۳۳۳	۲۴۸	۲۱۱	۱۹۳	۱۹۳	۲۳۸/۱
۷۵/۵/۱۹	۲۱۰	۲۵۶	۲۰۹	۲۷۰	۲۰۶	۱۷۹	۲۲۱/۶
۷۵/۶/۱۶	۳۰۲	۲۲۰	۱۹۱	۲۰۶	۲۱۲	۱۷۹	۲۱۸/۳
۷۵/۷/۱۳	۳۴۹	۲۸۴	۲۶۹	۲۸۲	۲۳۷	۱۷۹	۲۶۶/۶
۷۵/۸/۱۸	۳۲۶	۳۲۶	۳۲۶	۲۹۶	۲۳۳	۱۷۹	۲۹۸/۳
متوسط هر ایستگاه	۲۹۱/۹	۲۶۱	۲۶۴	۲۵۰/۷	۲۲۲/۹	۱۹۸/۲۷	۲۴۸/۱

آنهاست که به صورت ذیل محاسبه می‌شود.
 فراوانی ۱ = نمونه منفرد
 فراوانی ۲ = تعداد ۷-۲ عدد
 فراوانی ۳ = تعداد ۲۰-۷ عدد
 فراوانی ۴ = تعداد بیش از ۲۰ عدد
 منظور از تعداد در مطلب فوق، تعداد نمونه‌های
 اخذ شده از هر ایستگاه در هر مرحله از نمونه‌برداری
 می‌باشد که با توجه به کلاسه آبی هر جنس و خانواده
 بنتوزها و همچنین فراوانی هر نمونه به کمک فرمول زیر
 وضعیت کلاسه آبی هر ایستگاه مشخص شده است:

$$Z = \frac{\sum O + 2\sum B + 3\sum X + 4\sum P}{\sum N}$$

(رابطه بوئر، ۱۹۸۰)

در فرمول فوق

Z = ارزش ایستگاه بیولوژیک

$\sum O$ = مجموعه فراوانی

$\sum B$ = مجموعه موجودات Oligosaprob

$\sum X$ = مجموعه موجودات B-mesosaprob

$\sum P$ = مجموعه موجودات a-mesosaprob

$\sum P$ = Poly saprob مجموعه موجودات

با توجه به فرمول فوق عدد Z را برای هر ایستگاه بدست می‌آوریم که با توجه به اعداد زیر تعیین می‌شوند.

کلاسه I $Z = 1 - 1/5$

کلاسه II $Z = 1/5 - 2/5$

کلاسه III $Z = 2/5 - 3/5$

کلاسه IV $Z = 3/5 - 4$

از اعداد بدست آمده ارزش بیولوژیک هر ایستگاه می‌توان میزان تولید در هکتار برای هر ایستگاه تعیین کرد: $\frac{N+20}{N} = \text{kg/ha}$ بدست می‌آید که در آن N کل فراوانی موجودات نمونه‌برداری شده می‌باشد (۱۷).

البسته لازم به ذکر است که در روش فوق هرگاه تولیدات بیولوژیک و یک رودخانه اعداد بالای ۲/۵ را نشان دهد آن رودخانه هیچ گونه ارزش اقتصادی و شیلاتی نداشته و فقط برای ماهیان بسیار کم توقع مورد استفاده قرار گیرد و رودخانه‌های با ارزش بیولوژیک زیر ۲ بسیار با ارزش بوده و قابلیت کاربری شیلاتی نظیر رهاسازی بچه ماهی و استفاده از آب آنها برای پرورش آبزیان می‌باشند (۱).

نتایج: بررسی‌های انجام شده در طول دو سال نمونه‌برداری بروی شش ایستگاه رودخانه پلرود به صورت جداول ۱ تا ۷ بیان می‌گردد:

بحث و نتیجه گیری

اکولوژیست‌ها بیان می‌دارند که حضور موجودات زنده در یک اکوسیستم تصادفی نبوده و مجموعه شرایط زیست محیطی است که موجب رشد، تکثیر و تراکم بعضی گونه‌ها و حذف بعضی گونه‌های دیگر می‌شود (۱). پژوهش انجام گرفته بر روی رودخانه پلرود یکی از عملیات بنیادی جهت مشخص نمودن عوامل زیست‌محیطی و تعیین گونه‌های بنتوزی آن می‌باشد با

جدول شماره ۷- تعیین قدرت باروری و توان تولید طبیعی در سال دوم (کیلوگرم بر هکتار)

تاریخ ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	متوسط ماهانه
۷۸/۳/۲۰	۲۳۰	۲۴۸	۲۷۸	۲۹۷	۲۶۰	۲۲۰	۲۵۵/۵
۷۸/۴/۲۲	۲۴۰	۳۲۶	۲۶۳	۲۲۶	۲۱۱	۲۱۱	۲۴۶/۱
۷۸/۵/۲۲	۲۲۸	۱۷۹	۲۴۸	۲۳۸	۲۴۸	۲۵۰	۲۳۱/۱
۷۸/۵/۱۹	۳۰۴	۲۲۳	۲۰۶	۱۹۱	۱۷۹	۲۱۵	۲۱۹/۶
۷۸/۷/۲۱	۳۲۶	۲۷۹	۲۹۵	۲۹۰	۲۵۰	۲۱۰	۲۷۵
۷۸/۸/۲۲	۳۴۲	۳۲۴	۳۱۹	۲۹۳	۲۲۳	۲۰۲	۲۸۳/۸
۷۸/۹/۲۰	۲۲۵	۲۷۶	۲۶۰	۳۰۲	۲۳۶	۲۱۴	۲۵۲/۱
۷۸/۱۰/۲۴	۳۰۸	۳۴۰	۳۱۰	۲۸۰	۲۲۲	۲۲۶	۲۸۶
۷۸/۱۱/۱۸	۲۹۳	۲۴۵	۲۶۱	۲۵۸	۲۳۳	۲۲۵	۲۵۳/۵
۷۹/۶/۱۹	۲۲۸	۲۵۱	۲۷۴	۲۹۵	۲۵۶	۲۱۷	۲۵۳/۵
۷۹/۱/۲۱	۳۵۲	۳۴۰	۳۰۸	۲۷۸	۲۳۰	۱۹۶	۲۸۴
۷۹/۲/۲۳	۲۴۲	۱۷۹	۲۱۲	۲۳۳	۲۵۰	۲۲۷	۲۲۷
متوسط هر ایستگاه	۳۰۰/۲	۲۶۷/۵	۲۶۹/۵	۲۶۵	۲۳۶	۲۱۹	۲۵۹/۵

جدول شماره ۸- موجودات بنتوزی داده شده در هر ایستگاه (در دو سال)

Genus	۱	۲	۳	۴	۵	۶	راسته
Eedyonurus	+	+	+	+	+	+	Ephemeroptera
Rhithrogena	+	+	+	+	+	+	Ephemeroptera
Baetig	+	+	+	+	+	+	Ephemeroptera
Caenis	+	-	+	+	+	+	Ephemeroptera
Epeorus	+	+	+	-	-	-	Ephemeroptera
Oligoneuriella	+	+	+	+	-	-	Ephemeroptera
Perlidae	+	+	+	+	+	-	Plecoptera
Hydropsycho	+	+	+	+	+	+	Trichoptera
Rhyacophila	+	+	+	+	+	+	Trichoptera
Agapetus	+	-	-	+	-	-	Trichoptera
Lipoueura	+	+	+	+	+	-	Trichoptera
Simulium	+	+	+	+	+	+	Diptera
Dicranola	-	-	-	-	-	-	Diptera
Chironomidae	+	+	+	+	+	+	Diptera

تقسیم‌بندی نمود:

کلاسه I = Oligosaprob

کلاسه II = B-mesosaprob

کلاسه III = a-mesosaprob

کلاسه IV = Poisysaprob

مورد دیگر در ارتباط با تعداد هر جنس و تعیین فراوانی

ارزش شاخص بودن آنها دارای اهمیت می‌باشد (۷، ۱۱، ۱۲، ۱۴).

روش تعیین تولیدات و ارزش زیستی هر ایستگاه با استفاده از روش بوئر ۱۹۸۰ (۱، ۸، ۱۷).

با توجه به بار ورودی به یک اکوسیستم آبی، آبهای جاری را می‌توان به ۴ کلاسه ساپروبی زیر

پاورقی ها

- 1- Oligo saprobic
- 2- B - Meso saprobic

منابع مورد استفاده

۱- احمدی، محمدرضا، ۱۳۷۵. ارزیابی و حفاظت اکوسیستم‌های آبی ایران، جزوه درسی کارشناسی ارشد شیلات - دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان .
 ۲- احمدی، محمدرضا، محمود کرمی و رضوان، کاظمی، ۱۳۷۹. تعیین زیتوده و برآورد تولید در رودخانه‌های آغشت و کردان - مجله منابع طبیعی ایران (۵۳) ۳-۱۹.
 ۳- خانی پور، علی اصغر، ۱۳۷۰. بررسی لیمنولوژیک رودخانه پلرود - پایان نامه کارشناسی شیلات منابع طبیعی کرج.
 ۴- عبدالملکی، شهرام، ۱۳۷۳. روش‌های مطالعه موجودات کف‌زی، ترجمه - انتشارات مرکز تحقیقات شیلات گیلان.
 ۵- عودی، قاسم، ۱۳۷۲. کیفیت آب آشامیدنی، انتشارات محقق، صفحات ۱۴-۲۰ و ۲۵-۴۶.
 ۶- کردوانی، پرویز، ۱۳۷۴. اکوسیستم‌های آبی ایران (جلد چهارم) انتشارات توس- صفحه ۹۵.
 ۷- کویلیکی، مایکل، ۱۳۷۱. کلیدشناسی حشرات آبی و بی مهرگان رودخانه و، ترجمه جاوید ایمانپور دانشگاه منابع طبیعی گرگان.

8- Benke A.C., 1993. Concepts and Patterens of invertebrate production in running waters. Journal limnology. 25, 753-759.

9- Benke A.C., Hauer F.R. and Stites D.L., 1992. Growth of may flies in a blackwater river the influence of tem perature and food-hydrobiology journal of hydrobiology 125-03-81.

10- Benke A.C. & Parsonse K.L., 1990 Modeling ellakfly production dynamics in blackwater streams freshwater biology - 24 167-180.

11- Edmondson W.T., 1959. Fresh water biology, Second edition, printed in the United States of America.

12- Elliott J.M., 1977. A key to the larvae and adults of British fresh water- Blackwell Scientific Publications, Oxford.

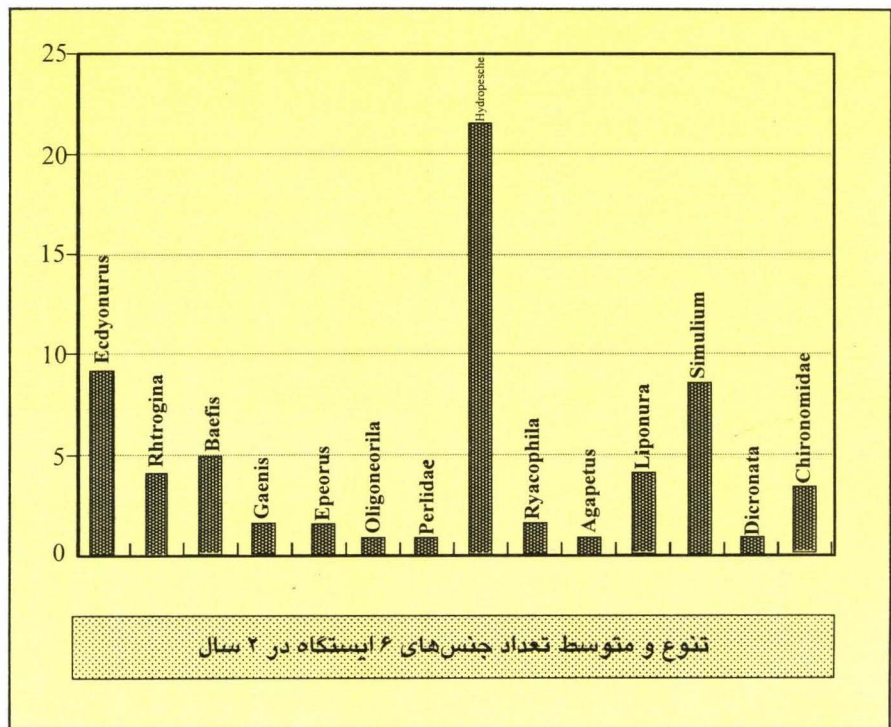
13- Hore J.A. and C.R. Goldman, 1994. Limnology- second edition PP.216-217.

14- Hynes H.B.N. 1970. The ecology of running waters- Published by Liverpool University press PP 165-167.

15- Pennak W.R., 1978. Fresh Water invertebrates of the United States. U.S.A.

16- Usinger R.W., 1975. Aquatic insects of California with keys to north American genera and California species. University of California press.

17- Wegl R. 1983. Wasser und Abwasser, Index fuer die limnosaprobtaeta, Beitrage zur Gewasser Forschung.



مساله دیگر در ارتباط با سطح زیر آب قرار داشته این رودخانه است که به کمک تعیین عرض متوسط ایستگاهها و با توجه به طول رودخانه در حدود ۵۸/۷ هکتار محاسبه شده است و توان تولید بنتوزی طبیعی این رودخانه ۲۴۸/۱ در سال اول و ۲۵۹/۵ در سال دوم تخمین زده می‌شود.

مورد قابل ذکر دیگر در ارتباط با حضور گونه‌های جنس Hydropsyche در تمامی نواحی این رودخانه می‌باشد که بیوماس اصلی ناحیه کف رودخانه را تشکیل می‌دهد.

تخمین تولیدات نشان می‌دهد که در سال دوم میزان آن از سال اول بیشتر بوده است جهت بیان علت این افزایش باید به تغییرات عوامل زیست محیطی توجه نمود همواره بیومس بی مهرگان آبی یک رودخانه همبستگی مثبتی با میزان بار غذایی ورودی خصوصاً مواد عالی در حال پوسیدگی می‌باشند (۱۱).

در دومین سال نمونه برداری گونه‌های جنس Hydropsyche خصوصاً در ایستگاههای ۳ و ۴ به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش نشان می‌دهند که توجیه کننده افزایش باروری در سال دوم می‌باشد.

آب رودخانه پلرود در ایستگاههای ۱ و ۲ قابلیت استفاده جهت پرورش ماهیان سرد آبی را دارد.

سپاسگزاری

تمامی مراحل آزمایشگاهی این تحقیق در دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان - گروه شیلات انجام گرفته که لازم است از مسئولین مربوط تشکر و قدردانی به عمل آید.

توجه به نتایج حاصله از نمونه برداریهای دو ساله بر روی رودخانه پلرود مشخص می‌گردد که در این رودخانه ۱۴ جنس از گروه‌های بنتوزی در ناحیه کف آن دیده می‌شوند که نشان دهنده تنوع بالایی نمی‌باشد.

تنوع و گسترش گونه‌های بنتوزی و با در نظر گرفتن خصوصیت شاخص بودن زیستی آنها و همچنین ترکیب و تعداد گونه‌ها در هر ایستگاه، در منطقه بالادست که شامل ایستگاههای ۱ و ۲ و ۳ می‌باشد در تمامی طول دو سال گونه‌های شاخص مناطق با آلودگی کم (نظیر: Dinocras, Epeorus, Liponeura) اخذ شده‌اند که نشان دهنده ناحیه آب پاکیزه می‌باشند ولی در مناطق ایستگاههای ۴ و ۵ و ۶ گونه‌ها تغییر کرده و شاخص‌های آب‌های با آلودگی شده‌اند (نظیر Hydropsyche-Simulium- Chironomidae).

این بررسی زیستی نشان می‌دهد که ایستگاه اول به دلیل دور بودن از دخالت‌های انسانی و جریان داشتن در مناطق با پوشش گیاهی مناسب بدون آلودگی بوده ولی در مناطق پایین دست به دلیل ورود فاضلابهای کشاورزی و دامداریها دچار آلودگی شده که البته به نسبت حجم زیاد آب، شیب تند بستر و قدرت خودپالایی این رودخانه این تغییرات بسیار زیاد نبوده ولی قابل مشاهده و شناسایی می‌باشد.

با توجه به دمای متوسط و همچنین حداقل و حداکثر دمای آب این رودخانه، آن را می‌توان به عنوان یکی از زیستگاههای ماهیان سردآبی (خصوصاً در بالادست) دانست که البته به طور طبیعی گروهی از این ماهیان در آن دیده می‌شوند ولی در مورد ماهیان مهاجر به دلیل صید بی رویه در فصل تخم‌ریزی در ناحیه مصب امکان حضور این گونه ماهیان در این رودخانه بسیار کم است.