



CERTIFICATE OF POSTER PRESENTATION
 The Organizing Committee of the 4th International Conference on Environmental Planning and Management 2017 is Pleased to Award this Certificate to

Somayeh Sebari, Omid Safari, Azita Farashi

In Recognition of Invaluable Contribution Entitled

Sensitivity of Macrobenthos to pollution and their role in assessing the health of aquatic ecosystems

NO: 1967

In the 4th ICEPM Held at University of Tehran, IRAN

May 23 & 24 .2017

Chairman of the Conference

Dr. Mojtaba Ardestani

Conference Secretary

Dr. Hamid Reza Jafari

Scientific Secretary

Dr. Saeed Karimi

The 4th International Conference on Environmental Planning and Management is one of the worldwide leading environmental conferences. This annual conference brings together engineers, scientists, researchers, students, managers and other professionals in order to address and discuss emerging environmental issues and aims to improve environmental planning and management importance as a fundamental course on environmental issues.



حساسیت ماکروبتوزها به آلودگی و نقش آن‌ها در ارزیابی سلامت اکوسیستم‌های آبی

سمیه سه‌بری^۱، امید صفری^۲، آریتا فراشی^۳

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، somayeh.sebari@mail.fum.ac.ir
^۲استادیار، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، گروه شیلات و محیط زیست
^۳استادیار، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، گروه محیط زیست

چکیده

ماکروبتوزها از مهم‌ترین موجودات اکوسیستم‌های آبی هستند که از تنوع گونه‌ای بالایی برخوردار بوده و در اکثر اکوسیستم‌های آبی به وفور یافت می‌شوند. این موجودات از نظر مقاومت در برابر شدت آلودگی (به ویژه وجود آلاینده‌های آلی) و کاهش اکسیژن با یکدیگر متفاوت هستند به طوری که بعضی از آن‌ها در آب‌های کاملاً تمیز و عاری از هرگونه آلودگی و بعضی هم در آب‌های کاملاً آلوده وجود دارند و می‌توان آن‌ها را در چهار گروه حساس به آلودگی، نیمه حساس به آلودگی، نیمه مقاوم و مقاوم به آلودگی دسته‌بندی نمود. لذا ماکروبتوزها شاخص‌های خوبی در برآورد سلامت زیستی رودخانه‌ها محسوب می‌شوند و می‌توان از آن‌ها برای پی بردن به وضعیت منابع آبی و طبقه‌بندی کیفی آب، مطالعه بیولوژی آب‌ها یا ارزیابی زیستی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی

ماکروبتوز، رودخانه، آلودگی، شاخص زیستی، سلامت اکوسیستم



مقدمه

کفزیان از مهم ترین جوامع حیاتی رودخانه ها هستند. این موجودات به عنوان دومین و سومین سطح غذایی مورد استفاده سایر آبزیان قرار گرفته و می توانند به عنوان شاخصی از میزان کل تولیدات و نیز شاخصی برای کیفیت آب محسوب شوند. به طور کلی عوامل مختلفی در فراوانی و تنوع ماکروبتوزها دخیل هستند که می توان به مقدار غذا، نوع بستر، شرایط فیزیکی و شیمیایی حاکم بر زیستگاه، مقدار مواد آلی، آلودگی محیط، میزان اکسیژن، اندازه ذرات رسوب، تغییرات فصول و نوع و تعداد ماهی های کفزی خوار اشاره کرد. علاوه بر اهمیتی که این موجودات در مشخص کردن میزان آلودگی دارند، بی مهرگان به دلیل تغذیه برخی ماهی ها از آن ها، در برآورد سلامت زیستی رودخانه ها نیز با اهمیت هستند. لذا برای پی بردن به وضعیت منابع آبی و طبقه بندی کیفی آب، مطالعه بیولوژی آب ها یا ارزیابی زیستی به ویژه به کمک ماکروبتوزها می تواند بسیار مفید باشد [۱].

این روش بر مبنای گروه های شاخص استوار است و فرض بر این است که موجودات مختلف در محدوده های متفاوتی از شرایط کیفی آب قادر به بقا هستند و در صورت تغییر شرایط در آب گیر حضور نخواهند داشت. جلبک ها، ماکروبتوزها و ماهیان متداول ترین موجودات آبی بکار رفته در این زمینه هستند که در این میان فون ماکروبتوز یکی از موثرترین و ارزان ترین ابزارهای ارزیابی زیستی در منابع آبی است [۱]. چندین ویژگی موجب شده که این موجودات بیشتر مورد توجه متخصصان پایش اکوسیستم های آبی باشند. از جمله این ویژگی ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- آن ها در همه آبگیرها حضور دارند. ۲- تنوع گونه ای بالایی دارند و با تعداد زیاد گونه ها اغلب دارای محدوده وسیعی از حساسیت نسبت به آلاینده ها می باشند که در نتیجه پاسخ های وسیعی را نیز به تغییرات شرایط محیطی به وجود می آورند. ۳- ساکن بستر بوده، جابجایی و حرکت مشخصی ندارند. ۴- چرخه زندگی آن ها طولانی بوده، به طوری که امکان بررسی و تعیین حدود و وسعت مکانی و زمانی آشفستگی ها را فراهم می آورند. ۵- تغییرات کیفی آب را برخلاف اندازه گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی به صورت دوره ای نشان می دهند. همه این ها از مزایای بی مهرگان کفزی برای استفاده در مطالعات ارزیابی زیستی می باشد [۲]. با توجه به مزایای ماکروبتوزها در تعیین سلامت اکوسیستم های آبی که در بالا به برخی از آن ها نیز اشاره شد، در این مقاله شرایط زیستی و حساسیت برخی از گونه های بی مهرگان بر اساس اطلاعات موجود، مورد بررسی قرار می گیرد.

مواد و روش ها

این مقاله به استناد به منابع معتبر کتابخانه ای، ترجمه و بررسی مقالات علمی تخصصی گردآوری و تهیه شده است.

نتایج

بی مهرگان آبی نسبت به شرایط زیستی حساسیت نشان می دهند و آلودگی می تواند باعث اختلال در زیست آن ها شود و در برخی از موارد بر حسب شدت آلودگی بی مهرگان موجود در آب پاک به وسیله بی مهرگان مقاوم تر به آلودگی جایگزین می شوند. در این جا به شرایط زیستی و حساسیت برخی از گونه های بی مهرگان بر اساس اطلاعات موجود، اشاره می شود: [۳]

۱- شاخه کیسه تنان

Phylum: *Coelenterata*
Class: *Hydrozoa*
Family: *Hydridae*

جنس *Hydra* معمولا در آب های راکد و یا آرام وجود دارد، اما گاهی در زیر سنگ های جویبارها با جریان قابل توجه وجود دارد. بر اساس مطالعات انجام شده، هیدر در آب های پاک و نسبتا پاک حضور داشته که می تواند بیان گر حساسیت آن به آلودگی باشد.

۲- شاخه نرم تنان

Phylum: *Mollusca*
Class: *Gastropoda*
Family: *Hydrobiidae*

گونه *Potamopyrgus jenkinsi* در محیط های پاک وجود دارد. این گونه در آب های آلوده آلی غایب است.



Family: *Limnaeidae*

گونه *Limnae peregra* در آب های تند و محیط های پاک وجود دارد. همچنین به آلودگی حساس است.

Family: *Ancylidae*

گونه *Ancylus fluviatilis* در آب های نسبتا تند وجود دارد و از لحاظ آلودگی در آب های پاک تا نسبتا آلوده وجود دارد. گونه اخیر نسبت به افزایش رسوب گذاری سیلانی با آلودگی آبی در محیط حساس تر از افزایش صرفا بار آبی است.

Class: *Bivalvia*

Family: *Pisidiidae*

گونه *Pisidium sp* از جلبک ها و خرده های مواد آلی تغذیه می کند و در محیط آبی پاک گزارش شده است.

۳- شاخه کرم های پهن

Phylum: *Platyhelminthes*

Class: *Turbellaria*

Family: *Planariidae*

گونه *Polycelis tenuis* در آب های با آلودگی متوسط وجود دارد. این گونه به آلودگی متوسط مقاوم است، در محل های غنی از مواد معدنی زندگی می کند، گونه *Asellus aquaticus* از جمله غذای مطلوب آن است.

۴- شاخه کرم های حلقوی

Phylum: *Annelida*

Class: *Oligochaeta*

Family: *Naididae*

جنس های *Nais* از خرده های ریز تغذیه می کنند. گونه *Nais alpine* در محیط پاک می باشد و در محیط دارای مواد آلی وجود ندارد. گونه *Nais elinguis* تا اندازه ای نسبت به آلودگی آلی مقاوم است. گونه اخیر در سیستم های تصفیه فاضلاب گزارش شده است. جنس های *Nais* به طور اساسی در بسترهای نرم در بخش های رسوبی رودخانه زندگی می کنند. گونه *Stylaria lacustris* از جنس *Stylaria* در محل های آلوده حضور دارد. گونه های *Pristina menoni* و *Pristina idrensis* از جنس *Pristina* در محیط پاک گزارش شده اند. گونه *P. idrensis* همچنین یکی از بی مهرگان بسترهای فیلتری تصفیه فاضلاب است. گونه *Stylaria lacustris* در آب های آلوده حضور دارد. این گونه اخیر مقاوم به آلودگی گزارش شده است.

Family: *Tubificidae*

دو گونه *Tubifex tubifex* و *Limnodrilus hoffmeisteri* در محیط های آلوده از مواد آلی وجود دارند. همچنین دو گونه مذکور مقاوم به آلودگی و معرف خوبی برای آلودگی محیط هستند. از گونه *Tubifex tubifex* برای سنجش زیستی ارزیابی رسوب ها استفاده می کنند.

Family: *Enchytraeidae*

این خانواده عمدتاً در خشکی زندگی می کنند، ولی چهار جنس *Cognettia*، *Fridericia*، *Hemifridericia* و *Lumbricillus* در آب و یا در ارتباط با محیط آبی و در محیط پاک گزارش شده اند. این جنس ها به وسیله ریشه گیاه با آب در ارتباط هستند. گونه *Lumbricillus rivalis* در شرایط آلودگی و پاک در محیط حضور دارد. این گونه در بسترهای فیلتری فاضلاب، انباشت کمپوست و محل هایی که مواد آلی انباشت شده اند زندگی می کند.

Family: *Lumbriculidae*

گونه *Lumbriculus variegatus* از جنس *Lumbriculus* مقاوم به آلودگی آلی می باشد و در ارزیابی سمیت و انباشت آلودگی های رسوبی استفاده می شود. گونه *Stylodrilus heringiatus* از جنس *Stylodrilus* در محیط های پاک یا کمی آلوده وجود دارد و به وسیله پژوهشگران غیر مقاوم به آلودگی گزارش شده است.



Family: *Lumbricidae*

گونه *Eiseniella tetraedra* از جنس *Eiseniella* در محیط غیرآلوده گزارش شده است.

Class: *Hirudinae*

Family: *Glossiphoniidae*

گونه *Glossiphonia complanata* به آلودگی آلی مقاوم است و از لارو *Asellus* تغذیه می کند. همچنین گونه *Helobdella stagnalis* به آلودگی مقاوم است و به عنوان معرف شرایط غنی بودن محیط از مواد آلی محسوب می شود. هردو گونه به آلودگی آلی حساسیت یکسان دارند.

Family: *Erpobdellidae*

گونه *Trocheta subviridid* به آلودگی آلی مقاوم است، ولی به غلظت های بالای آمونیاک، فنل و ترکیبی از آن ها حساس گزارش شده است.

۵- شاخه بندپایان

Phylum: *Arthropoda*

Class: *Arachnida*

Order: *Acariformes*

Family: *Hygrobatidae*

گونه *Hygrobatas sp* از لارو *Chironomid* تغذیه می کند و در محیط پاک وجود دارد.

Class: *Crustacea*

Order: *Ostracoda*

Family: *Cyprididae*

گونه *Psychrodromus robertsoni* تنوع غذایی دارد و در محیط های پاک گزارش شده است.

Order: *Copepoda*

Family: *Canthocamptidae*

گونه *Bryocamptus sp* در محیط های پاک تا کمی آلوده وجود دارد.

Order: *Isopoda*

Family: *Asellidae*

گونه *Asellus aquaticus* در محیط های آلوده از مواد آلی وجود دارد و به مواد آلی مقاوم است.

Order: *Amphipoda*

Family: *Gammaridae*

گونه *Gammarus pulex* در محیط های پاک عمدتاً در بسترهای با پوشش سنگی درشت وجود دارد و به مواد معلق، مواد آلی، آمونیاک و فنل حساس است.

Class: *Insecta*

Order: *Collembola*

Family: *Isotomidae*

جنس *Proisotoma sp* در محیط آلوده نمونه برداری شده و در فیلترهای چکنده سیستم های تصفیه فاضلاب یافت شده و ریزه خوار می باشد. شرایط مطلوب آن محیط مرطوب لبه آب است.



Order: *Ephemeroptera*

لاروهای یک روزه معمولاً بخشی از موجودات جویبارهای کوهستانی هستند. گونه *Baetis muticus* صرفاً در محیط پاک، گونه *Baetis rhodani* در محیط پاک تا کمی آلوده و گونه *Baetis rhodani* در محیط آلوده نمونه‌برداری شده‌اند. گونه *rhodani* نسبتاً به مواد آلی مقاوم است. حساس بودن یک روزه‌ها به ندرت گزارش شده‌است.

Order: *Plecoptera*

اغلب، لاروهای بال چین خورده (بهاره‌ها) روی سنگ‌های جویبارها و رودخانه‌های غیر آلوده وجود دارند. این بندپایان به مواد آلی و مواد معلق حساس هستند و گونه‌های خانواده *Nemouridae* نسبت به گونه‌های خانواده *Leuctridae* به مواد آلی مقاوم‌تر هستند. گزارش شده است که گونه *Amphinemura sulcicollis* از خانواده *Nemouridae* به وسیله رسوب شن از بین می‌رود.

Order: *Coleoptera*

دو گونه *Limnius volckmari* و *Elmis aenea* از خانواده *Elminthidae* در آب‌های پاک جمع‌آوری شده‌است.

Order: *Trichoptera*

گونه‌های خانواده *Philopotamidae* شبکه توری ایجاد می‌کنند و در آب‌های حاوی مواد غذایی معلق فراوان هستند. گونه *Wormaldia sp* در محیط با آلودگی کم گزارش شده‌است. گونه‌های بال‌مرداران اکثراً در آب‌های پاک وجود دارند.

Order: *Diptera*

Family: *Tipulidae*

دوبالان گروه بزرگی هستند که از خانواده *Tipulidae* جنس‌های *Dicranota* و *Limnophila* در آب پاک گزارش شده‌اند.

Family: *Ceratopogonidae*

خانواده *Ceratopogonidae* در شرایط مختلف کیفیت آب به آمونیاک محلول و مواد معلق مقاوم است. این خانواده در شرایط پلی ساپروبیک حضور دارند و به منظور ارزیابی کیفیت آب استفاده می‌شوند.

Family: *Chironomidae*

Sub-family: *Tanypodinae*

گونه *Conchapelopia sp* در مقابل دامنه‌ای از آلودگی‌ها مقاوم است. گونه *Macropelopia nebulosa* در مقابل دامنه وسیعی از شرایط زیستگاهی مقاوم است.

Sub-family: *Prodiamesinae*

گونه *Prodiamesa olivacea* در مقابل آلودگی مقاوم است. گونه اخیر بستر شنی یا سیلینی را ترجیح می‌دهد.

Sub-family: *Orthoclaadiinae*

گونه *Brillia longifurca* به آلودگی آلی، آمونیاک و مواد معلق مقاوم است. گونه *Brillia modesta* در محل‌های نسبتاً پاک جمع‌آوری شده‌است. گونه *Brillia longifurca* در محیط‌های غنی از مواد آلی وجود دارد. گونه *Psectrocladius sp* در محل‌های دارای آب ساکن زندگی می‌کند و کمی به آلودگی مقاوم است. گونه *Orthoclaadius sp* به مواد آلی مقاوم و به آمونیاک و مواد معلق حساس است. گونه *Rheocricotopus fuscipes* یکی از فراوان‌ترین گونه زیر خانواده *Orthoclaadiinae* در تند آب‌ها می‌باشد و روی سنگ‌ها و گیاهان جویبارها و رودخانه‌ها ساکن می‌باشد. این گونه تقریباً به آلودگی مقاوم است. گونه *Heleniella ornaticollis* در محیط پاک وجود دارد. گونه *Corynoneura scutellata* در تند آب‌های کوهستانی زندگی کرده و به آلودگی حساس است. گونه *Metriocnemus sp* تقریباً در مقابل مواد آلی، آمونیاک و مواد معلق مقاوم است. گونه *Tvetenia verralli* در چشمه‌ها و جویبارهای پاک وجود دارد.

Sub-family: *Chironominae*



گونه *Polypedilum pedestre* کمی به آلودگی مقاوم است. گونه *Micropsectra atrofasciata* در محیط پاک و از رودخانه‌های پاک دارای بستر قلوه سنگی جمع‌آوری می‌شود. گونه *Tanytarsus brundini* به آلودگی حساس بوده و در محیط پاک وجود دارد.

Family: Simuliidae

لارو گونه‌های *Simulium brevicale* و *Simulium monticola* در محیط پاک و گونه *Simulium ornatum* در آب با آلودگی کم وجود دارد. گونه‌های این خانواده با توجه به نوع تغذیه که از سیستم فیلتری استفاده می‌کنند به رسوبات سیلتی حساس هستند.

نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

ماکروبنتوزها از نظر مقاومت در برابر شدت آلودگی و کاهش اکسیژن با یکدیگر متفاوت بوده و در مورد برخی از گونه‌ها این تفاوت واضح‌تر است به طوری که بعضی از آن‌ها در آب‌های کاملاً تمیز و عاری از هر نوع آلودگی و بعضی هم در آب‌های کاملاً آلوده قادر به زندگی هستند [۱]. میزان مقاومت متفاوت ماکروبنتوزها به آلودگی‌ها، به ویژه وجود آلاینده‌های آلی و نیز حضور و عدم حضور این موجودات در بستر محیط آبی، به عنوان شاخصی برای ارزیابی کیفیت محیط آبی به شمار می‌رود. [۴]. بر این اساس ماکروبنتوزها را می‌توان در چهار گروه حساس به آلودگی، نیمه حساس به آلودگی، نیمه مقاوم و مقاوم به آلودگی تقسیم نمود. در رودخانه‌هایی که کیفیت آب بالا باشد تمام این چهار گروه یافت می‌شوند. با افزایش بار آلودگی (مواد مغذی فاضلاب و...) میزان اکسیژن محلول در آب دارای نوساناتی می‌شود که این خود بسته به میزان آلودگی باعث حذف گروه‌های حساس و نیمه حساس به آلودگی خواهد شد. بنابراین مطالعه روی ماکروبنتوزها می‌تواند یک روش تحقیق مناسب به شمار رود [۵].

ولی باید گفت که تمام ماکروبنتوزها را نمی‌توان در گروه شاخص‌های زیستی قرار داد. دسته دیگری از ماکروبنتوزها وجود دارند که در برابر آلودگی مقاومند و حساسیت کمتری دارند. از آنجایی که این موجودات در برابر آلودگی مقاومت بالایی دارند بنابراین محدوده زیستگاهشان بسیار وسیع‌تر از دسته اول بوده و نمی‌توان از آن‌ها به عنوان شاخص زیستی نام برد. زیرا هم در آب‌های پاکیزه و هم آلوده می‌توان آن‌ها را دید [۲]. با این توصیف اهمیت مطالعات بیولوژیک آب‌های جاری نمایان می‌شود. به عنوان مثال در صورت ایجاد یک آلودگی نسبتاً شدید در آب، موجودات حساس به آلودگی مانند حشرات راسته بهاره‌ها (*Plecoptera*) به سرعت از بین خواهند رفت [۲]. بنابراین حتی اگر چند روز بعد نیز از آب نمونه‌برداری بیولوژیک انجام شود عدم وجود بهاره‌ها که در نمونه‌برداری‌های قبلی مشاهده شده، نشانه آلوده شدن آب در این فاصله زمانی و از بین رفتن موجودات حساس می‌باشد. برعکس وجود این موجودات در آب‌های جاری بیانگر این است که آب آلودگی قابل ملاحظه‌ای ندارد [۵].



مراجع

- [۱] ملازاده، نسترن، ۱۳۹۲. "ارزیابی وضعیت کیفی رودخانه ماربر با استفاده از شاخص های زیستی و فون ماکروبنتوز"، فصلنامه علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب، شماره ۱۹، صفحات ۴۷-۵۶
- [۲] خسروانی، شهربانو، محمدی زاده، فلورا و یحیوی، مازیار، ۱۳۹۳. "ارزیابی زیستی رودخانه حاجی آباد (استان هرمزگان) با استفاده از ساختار جمعیت ماکروبنتوز"، مجله بوم شناسی آبریان، شماره ۴، صفحات ۳۵-۴۳
- [۳] خاتمی، هادی، ۱۳۸۳. "بی مهرگان کفزی آب های شیرین (کلید شناسایی و حساسیت به آلودگی)"، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، چاپ اول، ۲۰۵ ص
- [4] Chessmen, B.C., 1995. "Rapid assessment of rivers using macroinvertebrates: A procedure based on habitat-specific sampling, family level identification and biotic index". *Australian Journal of Ecology*. 122-129.
- [۵] ملا زاده، نسترن، اسماعیلی، عباس و ریاحی بختیاری، علیرضا، ۱۳۹۰. "بررسی وضعیت کیفی رودخانه هراز با استفاده از پارامترهای فیزیکوشیمیایی و شاخص زیستی بزرگ بی مهرگان کفزی"، اولین همایش منطقه ای محیط زیست و آلاینده ها، ایران.



Sensitivity of Macrobenthos to pollution and their role in assessing the health of aquatic ecosystems

Somayeh Sebari^{1*}, Omid Safari², Azita Farashi²

¹MSc student, Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

² Assistant Professor, Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

Abstract

Macrobenthos are the most important organisms from the aquatic ecosystems with high species diversity and abundance that are found in the most aquatic ecosystems. These are different from resistance to disease and oxygen severity. Accordingly, some of them exist in clean water and others live in the polluted waters. They can be divided into four groups including susceptible to infection, semi-sensitive to pollution, moderately resistant and resistant to pollution. Therefore, macrobenthos are considered as good indices to evaluate the ecosystem health of rivers that it can be used to evaluate the status of water resources, classify water quality, study hydrobiological aspects and biological assessments of water bodies.

Keywords: Macrobenthos, River, Pollution, Bioindicator, Ecosystem health