



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شماره مجوز کنفرانس: ۷۴۳۸۹۳۹

# چهارمین کنفرانس بین المللی یافته های نوین در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست



## گواهی ارائه مقاله

بدینوسیله گواهی می شود مقاله با عنوان:

بررسی اهمیت ارزیابی سلامت در اکوسیستم های آبی

نوشته شده توسط:

علی حیدری، امید صفری، حمیدرضا احمدنای مطلق

بر اساس تأیید کمیته علمی و هیات محترم داوران بصورت پوستر مورد پذیرش کامل قرار گرفته و در مجموعه مقالات علمی پژوهشی چهارمین کنفرانس بین المللی یافته های نوین در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست

به چاپ رسیده است. امید است همواره با خلق خدمات و ارائه پژوهش های ارزشمند نوین خود در راستای ارتقاء سطح علمی و توسعه علمی جمهوری اسلامی ایران موفق و پیروز باشید.

دکتر غلامرضا سبزی‌قلی  
رئیس کنفرانس و رئیس انجمن

دکتر بهروز بهروزی راه  
دبیر علمی کنفرانس و رئیس کمیته داوران





## بررسی اهمیت ارزیابی سلامت در اکوسیستم های آبی

علی حیدری ، امید صفری ، حمیدرضا احمدنیاای مطلق

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استادیار، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، گروه شیلات و محیط زیست

۳- استادیار، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، گروه شیلات و محیط زیست

Email: ([heydari.ali@mail.um.ac.ir](mailto:heydari.ali@mail.um.ac.ir))

### چکیده

ارزیابی منابع آب در جهان یکی از اصلی ترین دغدغه های بشر بوده است. طی چند دهه ی گذشته، لزوم نیاز به یک فرآیند سیستماتیک ارزیابی برای بررسی منابع آب و وضعیت زیست محیطی احساس شده بود. مدت هاست که از شاخص-ها برای بررسی و تشریح مشکلات زیست محیطی استفاده می شود. مهم ترین و اصلی ترین هدف، انتخاب مجموعه ای از شاخص ها با روش های علمی است تا به این صورت مدلی کلی برای ارزیابی وضعیت زیست محیطی ارائه شود. ارزیابی سلامت اکوسیستم ها به عنوان یک طرح مدیریتی با توجه به دید وسیع اکولوژیکی که جنبه های ساختار عملکرد و همچنین مقاومت سیستم در مقابل تنش ها را مورد بررسی قرار می دهد یکی از بهترین اقدامات مدیریتی جهت حفظ واحیا اکوسیستم های تخریب شده است. در این مطالعه علاوه بر معرفی و توضیح مبحث سلامت اکوسیستم در پهنه های آبی اهمیت و ضرورت به کارگیری آن و همچنین روش های ارزیابی سلامت اکوسیستم های آبی بطور مختصر ارائه شده است.

**کلمات کلیدی:** سلامت، اکوسیستم های آبی، ارزیابی، ارزیابی زیست محیطی

### مقدمه

باتوجه به مسائل مختلف از جمله آلودگی های محیط زیست ناشی از فعالیت صنایع، کم آبی و خشک سالی ناشی از مساله جهانی تغییر اقلیم و همچنین مدیریت های غیراصولی و غیرکارای انسانی، بسیاری از تالابها، رودخانه ها و دریاچه ها از بین رفته یا در معرض خطر نابودی کامل است.

خشک سالی و به دنبال آن تغییر شرایط هیدرولوژیکی اثرات زیادی را بر اختصاصات اکولوژیکی وجوامع زیستی آب های سطحی خواهد داشت. از اثرات مستقیم خشک سالی می توان به کاهش سطح آب با قطع شدن ارتباطات هیدرولوژیکی موجود، کاهش دسترسی به زیستگاه های متنوع برای آبزیان و از اثرات غیرمستقیم آن می توان به افزایش شکار و رقابت بین گونه ای و تغییر در منابع غذایی طبیعی موجود اشاره کرد [1].

آب منبع حیاتی برای هر پدیده زیستی و انسانی می باشد و یکی از منابع مهم پایه و اساسی برای توسعه کشورهاست. بخش کوچکی از منابع آبی حدود یک درصد شامل آب های جاری، سطحی، تالابها و دریاچه ها است که توسط انسان قابل بهره برداری و استفاده مستقیم می باشد. بنابراین کاهش کیفیت آب های جاری مانند رودخانه ها و تالابها که به شدت تحت تاثیر بشر قرار دارند، یکی از نگرانی های حال حاضر می باشد [2].

تالابها به عنوان نمونه بارزی از آب های سطحی در سرتاسر زمین گسترده شده اند و نقش مهمی در چرخه آب دارند. سیلاب های منطقه ای را کنترل می کنند مانع فرسایش هستند، موجب تصفیه آب و بازچرخش مواد مغذی می شوند و مکان امنی برای گونه های در معرض خطر فراهم می کنند. تالابها همچنین نواحی انتقالی بین محیط های خشکی و آبی محسوب می شوند و به عنوان جاذب زیستی، ارزش فراوانی دارند [3].



# چهارمین کنفرانس بین المللی یافته های نوین در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست

www.newconf.ir



انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین

بنابراین پایش کمی و کیفی آب های سطحی به ویژه در دوره های خشک سالی در مدیریت پایدار، استحصال و کاربری از این گونه منابع بسیار سودمند خواهد بود.

آب ماده حیاتی و کمیاب است و مسائل مرتبط با آن پیچیده و جذاب می باشد. استفاده بد از آب تأثیر آن را در ده ها کیلومتر آن طرف تر به خاطر رفتار دینامیک خواهد گذاشت. علاوه بر خشک سالی مشکل آلودگی منابع آب، درون سیستم و بالا دست حوزه را تغییر می دهد. به همین علت منابع آب باید بطور معقول و ارزیابی همه جانبه مدیریت شود [4].

## سلامت اکوسیستم

در این پژوهش ضمن ارائه تعریفی از سلامت اکوسیستم به معرفی شاخص های رایج مربوط به سلامت اکوسیستم در پهنه های آبی به عنوان مبحث اصلی موضوع به اختصار پرداخته می شود.

سلامت اکوسیستم علم بین رشته ایست که به مطالعه ساختار و کارکرد اکوسیستم در مواجهه با فاکتورهای اقتصادی اجتماعی و انسان می پردازد [5].

در یک تعریف کوتاه و کامل سلامت اکوسیستم توانایی اکوسیستم برای ارائه خدمات و حفظ یکپارچگی زیست محیطی در حین بهره برداری پایدار جوامع انسانی تعریف شده است [15].

مفهوم سلامت به سطح اکوسیستم ها و مناظر مربوط می شود که در چارچوب بسیاری از مناطق، به خصوص در ارزیابی اکوسیستم های بزرگ دریایی و بیابان ها نمود پیدا کرده است [6].

بر اساس نظریه کاستانزا در سال ۱۹۹۲ با استفاده از سه مشخصه زیر می توان به سلامت اکوسیستم پی برد [7].

۱- چرخه ی انرژی اکوسیستم: شامل نرخ متابولیسم در ارگانیسم ها، تولید ناخالص و خالص اولیه در سیستم های اکولوژیک و محصول ناخالص ملی در سیستم های اقتصادی

۲- ساختمان و تشکیلات اکوسیستم: ساختمان اکوسیستم به تعداد و تنوع تعاملات و واکنش ها بین اجزای سیستم اشاره دارد. عملکرد اکوسیستم تحت تاثیر تنوع گونه ها و همچنین تعداد مسیرها و الگوهای مبادله مواد و اطلاعات بین اجزای آن است.

۳- انعطاف پذیری اکوسیستم: یک سیستم زمانی سالم است که دارای انعطاف پذیری کافی برای زنده ماندن از اختلالات و تنش های مختلف در مقیاس کوچک را داشته باشد.

مفهوم انعطاف پذیری سیستم دارای دو جزء اصلی است:

الف- مدت زمانی که سیستم برای بازیابی از استرس نیاز دارد [8].

ب- آستانه های خاصی که سیستم برای جذب تنش های مختلف دارد [9].

بنابراین، در یک تعریف کلی زمانی می توانیم بگوییم اکوسیستم سالم است که آزاد از سندروم پریشانی و پایدار باشد، پایدار به این معنا که سیستم در طول زمان خود مختار باشد و تشکیلات خود را حفظ کند، و مقاوم در برابر استرس باشد [10].

کاستانزا بر این اساس یک فرمول کلی برای سلامت اکوسیستم ها ارائه داد:

$$H = V * O * R$$

H: شاخص سلامت سیستم، شاخص پایداری است

V: قدرت سیستم، اندازه گیری اصلی فعالیت سیستم، متابولیسم، یا بهره وری اولیه

O: اجزا و تشکیلات سیستم، یک شاخص از درجه نسبی ۰ - ۱ برای سازماندهی سیستم از جمله تنوع افراد و مسائل مرتبط با اجزای سیستم

R: شاخص انعطاف پذیری سیستم، یک شاخص ۰ - ۱ نسبت نسبی درجه انعطاف پذیری سیستم در مقابل تنش هاست [11].



## شاخص های اندازه گیری سلامت در اکوسیستم های آبی

طبق نظریه چو شاخص های محیطی، به عنوان ابزار معتبر و قابل اعتماد، باید ابعاد ساختاری، عملکردی و سطح سیستم را طبق اصول سلامت در برگیرند [16].

شاخص ها اطلاعاتی در مورد محیط زیست و کیفیت اکوسیستم ها ارائه می دهند و می توانند در سطح یک حوزه آبخیز یا کل کشور قابل استفاده باشند. در یک تعریف ساده در مورد شاخص های کیفیت آب می توان گفت که این شاخص ها ابزاری ساده و مناسب برای تعیین شرایط کیفیت آب بوده و مانند هر ابزار دیگری، نیازمند آگاهی از اصول و مفاهیم اساسی آب و موضوعات مربوطه می باشند [12]. به طور کلی ارزیابی سلامت اکوسیستم های آبی به دو شکل انجام می پذیرد:

روش اندازه گیری مستقیم (DMM): که در آن شاخص هایی که مرتبط با مفهوم سلامت است بطور مستقیم اندازه گیری یا محاسبه می کنند

روش مدل سازی اکولوژیکی (EMM): که در آن باتوجه به ساختار اکوسیستم آبی مورد مطالعه یک مدل اکولوژیکی از طریق طراحی نمودار مفهومی، ایجاد معادلات مدل و تخمین پارامترهای مدل طراحی می کنند و پس از کالیبراسیون مدل، شاخص های سلامتی اکوسیستم دریاچه را محاسبه می کنند.

در روش ارزیابی مستقیم شاخص های ارزیابی سلامت در پهنه های آبی که در نهایت به منظور تعیین کیفیت آب و اعمال طرح های مدیریتی زیست محیطی استفاده می شود به طور کلی به دو دسته ۱- شاخص های کیفی ۲- شاخص های زیستی و جمعیتی تقسیم بندی می شود [13].

## شاخص های کیفی

یکی از روش های بسیار ساده و دور از پیچیدگی های ریاضی و آماری که می تواند شرایط کیفی آب را بازگو، و به عنوان یک ابزار مدیریتی قوی برای تصمیم گیری های مربوطه استفاده شود شاخص های کیفی آب می باشد [14].

شاخص های کیفی با آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در طول یک دوره ی معین کیفیت آب را براساس نوع مصرف (عمومی، شرب، کشاورزی، حفظ حیات آبی و...) طبقه بندی می کند.

دو گروه شاخص وجود دارد، شاخص های آلودگی که با افزایش آلودگی عدد شاخص آن ها افزایش می یابد (BCWQI). و شاخص هایی کیفی که با افزایش آلودگی، عدد شاخص آن ها کاهش می یابد و با نام شاخص های کیفی شناخته می شوند مثال: (NSFWQI, OWQI, CWQI).

در محاسبه این شاخص ها ابتدا چند پارامتر مهم و مشترک فیزیکوشیمیایی از قبیل کدورت، دما، فسفات، اکسیژن خواهی بیوشیمیایی، کل جامدات معلق، اسیدیته، اکسیژن محلول، نیترات و کلیفرم مدفوعی که در کیفیت آب نقش اساسی دارند سنجیده می شود سپس به هر یک از پارامترها یک وزن و یا ارزش عددی نسبت داده می شود بعد از آن زیر شاخص های پارامترها که از روی منحنی های تبدیل مقدار آن به دست آمده؛ در ارزش وزنی پارامترها ضرب و در نهایت مقدار شاخص معین می گردد.

## شاخص های زیستی و جمعیتی

شاخص های زیستی عبارت های عددی هستند که مقادیر کمی تنوع گونه ای را با اطلاعات کیفی، در مورد حساسیت های اکولوژیکی هر تاکسون در بین دیگران، ترکیب می کنند [17].

این شاخص ها همانند شاخص های کیفی جز روش های اندازه گیری مستقیم ارزیابی سلامت اکوسیستم های آبی هستند. در این روش بیو اندیکاتورهای زیستی همچون بی مهرگان کفزی به خصوص ماکرو بنتوزها نقش مهمی دارند.

<sup>1</sup> Direct measurement method

<sup>2</sup> Ecological modeling method



موجودات کفزی بیش از دیگر جانداران آبی (ماهیان و جلبکها) در ارزیابی بوم شناختی اکوسیستمهای آبی مورد توجه قرار می گیرند. اسپلمن در سال ۲۰۰۱ به بررسی ویژگی این موجودات پرداخت از جمله این ویژگیها می توان به موارد زیر اشاره کرد [18].

۱- موجودات کفزی غنای گونه ای بالایی داشته که عکس العمل های متفاوتی را در قبال عوامل محیطی از خود نشان می دهند.

۲- ساکن می باشند، بنابراین با توجه به وجود یا عدم وجود آنها امکان تعیین حدود آشفته گی ها که یکی از رکن های تعریف سلامت سیستم می باشد وجود دارد.

۳- چرخه زندگی طولانی دارند، بنابراین امکان بررسی اثر زمانی عوامل آشفته گی زا را مهیا می کنند.

۴- تغییرات محیطی را به صورت دوره ای نمایش می دهند، یعنی برخلاف اندازه گیری های فیزیکی و شیمیایی، بی مهرگان کفزی فقط گویای وضعیت زمان نمونه برداری نیستند.

شاخص های زیستی قبل از به کارگیری باید نسبت به شرایط خاص زیست محیطی منطقه مورد نظر یا انواع آلودگی های آن سازگار شوند [19].

از طرفی قابل ذکر است که گونه های مختلف نسبت به آلودگی های مختلف واکنش های متفاوت نشان می دهند. این مطلب می تواند در عمل برای تعیین شاخص های زیستی برای پی بردن به کل وضعیت کیفی آب بسیار مشکل باشد. بنابراین بهترین رویکرد در این زمینه این است که تواما هم از شاخص های زیستی و هم شاخص های تنوع زیستی استفاده گردد. شاخص های زیستی بیشتر بر طبقه بندی و اطلاعات اکولوژیکی تکیه داشته در حالی که شاخص های تنوع زیستی ترکیبی از غنای گونه ای با فراوانی گونه منحصر به فرد می باشد که می تواند اطلاعات کلی را از وضعیت ساختار جمعیتی ارائه دهد [20].

از جمله شاخص های زیستی که تاکنون معرفی شده اند می توان به شاخص های  $BMWP^1$ ،  $ASPT^2$ ،  $HFBI^3$ ،  $CBS^4$  و هم چنین شاخص های سیمپسون مارگالف و شانون وینر به عنوان شاخص تنوع زیستی اشاره کرد.

## نتیجه گیری

با توجه به مسائل و مشکلات کلان زیست محیطی از جمله آلودگی های ناشی از صنایع تغییر اقلیم خشک سالی و گرمایش جهانی که سبب افزایش تخریب در سطح منابع آب های سطحی می شود لزوم استفاده از یک طرح مدیریتی جامع که همه ی ابعاد اکولوژیکی و اقتصادی اجتماعی را در برگیرد بسیار مهم خواهد بود.

ارزیابی سلامت اکوسیستمها با توجه به دید وسیع اکولوژیکی که جنبه های ساختار عملکرد و همچنین مقاومت سیستم در مقابل تنشها را مورد بررسی قرار می دهد، یکی از بهترین اقدامات مدیریتی جهت حفظ و احیا اکوسیستمهای تخریب شده است.

مطالعه آبها و شناسایی آلودگی آنها تنها با روش های رایج سنجش پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب کافی نیست زیرا فقط اطلاعاتی را در زمان نمونه برداری به ما می دهد. برای رسیدن به یک طرح جامع و استاندارد، استفاده هم زمان از شاخص های زیستی و شاخص های کیفی هم زمان لازم است.

از نکات مثبت استفاده از شاخص های زیستی دقت، در نظر گرفتن اثرات دراز مدت آلاینده ها، ارزان قیمت بودن، کاربری ساده و درک آنها به وسیله افراد غیر متخصص است.

در ارزیابی سلامت اکوسیستم های آبی با استفاده از شاخص های زیستی جوامعی که متغیر کم و حساسیت بالا نسبت به اختلال دارند، در تعریف طبقه بندی کیفیت بسیار مفید هستند. البته مدل سازی برای انتخاب شاخص زیستی باید دقیقا بر اساس ویژگی های بیولوژیکی و فیزیکی شیمیایی منطقه مورد مطالعه باشد.

<sup>1</sup> Biological Monitoring Working Party

<sup>2</sup> Average Score Per Taxon

<sup>3</sup> Hilsenhoff Biological Family Index

<sup>4</sup> Chandler Biotic Score



مناطق ساحلی نقش بسیار مهمی در حفظ سلامت اکوسیستم دریاچه ها ایفا می کنند. سلامت اکوسیستم دریاچه ها به شدت به وضعیت آلودگی و تغییرات ساختاری بیولوژیکی آنها مرتبط است. مناطق ساحلی می توانند به عنوان تله هایی برای کاهش ورود آلاینده ها به دریاچه ها و مکان های مورد علاقه برای رشد ماکروفیت ها شوند. تعدیل ساختار بیولوژیکی دریاچه توسط ماکروفیت توسط بسیاری از محققان تاکید شده است.

## مراجع

- 1- Fenoglio, S., Bo, T., Cucco, M., Malacarne, G, 2007. Response of benthic invertebrate assemblages to varying drought conditions in the Po river. Italian Journal of Zoology, 74: 191–201.
- 2- Ehteshami M, Biglarijoo N, Salari M. 2014. Assessment and Quality Classification of Water in Karun, Dez and Karkheh Rivers. Journal of River Engineering, 8:23-30.
- 3- Woodward, R.T., & Y.S. Wui. 2001. The economic value of wetland services: a meta-analysis. Ecol Econ. 37: 257-270.
- 4- Divark, B. B. 2005. The New Approach on Management of Water Resource: Integra River Basin Management. International Simphozyum: Water for Developing in the world, 7-11 September 2005, Istanbul- Turkiye. P: 247-256.
- 5- Rapport, D.J., Gaudet, C., Karr, J.R., Baron, J.S., Bohlen, C., Jackson, W., Jones, B., Naiman, R. J., Norton, B and Pollock, M.M., 1998. Evaluating landscape health: integrating societal goals and biophysical process- Journal of Environmental Management, Vol 53(1), 1998, pp 1–15.
- 6- Rapport, D. J., R. Costanza, and A. J. McMichael. 1998b. Assessing ecosystem health: challenges at the interface of social, natural and health sciences. *Trends in Ecology and Evolution* 13:397-402.
- 7- Costanza, R. 1992. Toward an operational definition of ecosystem health. pp. 239-256 in: Costanza, R., B. Norton, and B. J. Haskell (eds.), *Ecosystem health: New Goals for Environmental Management*. Island Press, Washington DC, 269 pp.
- 8- Pimm, S. L. 1984. The complexity and stability of ecosystems. *Nature* 307:321-326.
- 9- Holling, C. S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 4:1-23.
- 10- Costanza, R. and H. E. Daly. 1992. Natural capital and sustainable development. *Conservation Biology* 6:37-46.



11- Costanza, R., B. Norton, and B. J. Haskell (eds.). 1992. Ecosystem Health: New Goals for Environmental Management. Island Press, Washington DC, 269 pp.

12- Zandbergen, P.A, Hall K.I., 1988. "Analysis of the British Columbia Water quality Index for Watershed Managers: a case study of two small watersheds, Water Quall .Res. Canada". *Journal Name*, 33;519-549.

13- Sargaonkar, A. & Deshpande, V. 2003. Development of an Overall Index of Pollution for Surface Water Based on a General Classification Scheme in Indian Context. *Environmental Monitoring and Assessment*, 89: 43-67.

14- Simoes, F.; Moreira; A.; Bisinoti; M. C.; Gimenez; S. & Santos, M. 2008. Water quality index as a simple indicator of aquaculture effects on aquatic bodies. *Ecological Indicators* 38: 476-480.

15- Rapport, D. J., R. Costanza, and A. J. McMichael. 1998b. Assessing ecosystem health: challenges at the interface of social, natural and health sciences. *Trends in Ecology and Evolution* 13:397-402.

16- Xu, F. Jorgensen, S.E. Tao, S. (1999). Ecological indicators for assessing freshwater ecosystem health. *Ecol. Model.*, 116: 77-106.

17- Czeniawska-Kusza. 2005. Comparing modified biological monitoring working party score system and several biological indices based on macroinvertebrates for water quality assessment. *Limnologia* 169-176.

18- Spelman, F. R. and J. E. Drinan. (2001) "Stream Ecology and Self Purification", Lancaster Technomic Pub. Inc. U.S.A., 261 p.

19- Czerniawska-Kusza I. 2005. Comparing modified Biological Monitoring Working Party score system and several biological indices based on macroinvertebrates for water-quality assessment. *Limnologia*, 35: 169-176.

20- Karr J.R. 1998. Rivers as sentile: Using the Biology of Rivers to Guide Landscape Management. Final report for USEPA, 28 p.