

调查与评价

上海市第二水源长江取水口环境生物
调查和质量评价

(I. 浮游生物)

赵利华 姚根娣 郭履骥 孙振中 郑烈勋 蒋忻坡 张 旻

(上海市水产研究所)

杨 和 荃

(上海水产大学)

摘要 本文应用水生物、污水生物体系的划分阶段,以评价上海市第二水源长江两个取水口的环境质量。1989年枯水期(2~3月)和丰水期(7月)在长江口河流段南岸的浏河和浪港二个站,分别在近岸(5m水深)和远岸(10m水深上、下层)的断面,进行浮游植物、浮游动物调查。结果认为两个取水口应是 β 中污型(β_m),属尚清洁带。相比之下,浏河站比浪港站差,近岸比远岸差,丰水期低潮时比高潮时差,浏河站丰水期比枯水期差,浪港站枯水期比丰水期差。其主要受自邻近河道排水,上海市污水排放和涨落潮污水流向变化的影响,反映了河口区环境的复杂性。

关键词 长江取水口;环境生物;水质评价。

应用水生物评价水环境质量和环境影响,同其他方法相比,具有连续、累积、灵敏和综合的特点,能直接地更客观地反映事实,与水质分析和沉积物分析相比有独特之处,近十年来世界各国正在发展^[1]。

国内于七十年代以来,对水体的生物学评价做了大量的工作,如官厅水库水源保护,北京郊区地面水和蓟运河评价中,都采用了生物学方法。上海市“六五”期间“黄浦江污染综合治理方案研究”中进行了浮游动物环境生物质量评价,长江口河流区的水环境和生物要比河流和湖泊更为复杂。本文通过枯水期,丰水期浮游植物、浮游动物的定性定量调查,以评价上海市第二水源长江取水口的环境质量。

一、方 法

采样站位见图1

于1989年2月26日(枯水期)和7月18日(丰水期)在浏河、浪港口近岸-5m和远岸-10m(以下简称5m和10m水深)设2个断面共6个采

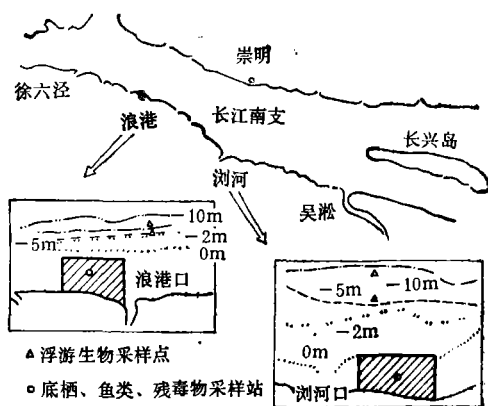


图1 上海第二取水口环境生物调查站位

样点,采集浮游植物和浮游动物定性定量水样,10m水深取样点的下层只取定量水样。共计定性水样16瓶,定量24瓶。样品处理、计算均按《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》进行。以生物群落指标和污染生物指标两种^[2]相结合的方法,将整个水生物群落的种类、数量和敏感种多少作为评价原则。在

有机污染评价中采用科尔科威茨-马尔逊(Kolkwitz-Marsson, 1908, 1909.)^[2], 即寡污性(OS)、 β 中污性(βm)、 α 中污性(αm)、多污性(DS)四个阶段, 依每类生物优势种和其它种类的出现, 对环境敏感存在与否为污染度划分依据。

二、结 果

(一) 浮游植物

1. 浮游植物种类组成

经鉴定本调查水域共采集到浮游植物 74 属, 其中蓝藻门 7 属, 硅藻门 26 属, 绿藻门 32 属, 甲藻门 4 属, 裸藻门 4 属, 金藻门 1 属。以硅藻门(35%)和绿藻门(43.2%)为主, 其次为蓝藻门(9.5%), 甲藻门、裸藻门、金藻门属数少。浪港共采集到 58 属, 其中硅藻 20 属, 绿藻 26 属, 蓝藻 6 属, 甲藻 3 属, 裸藻 2 属, 金藻 1 属。浏河共计 67 属, 其中硅藻 26 属, 绿藻 27 属, 蓝藻 6 属, 甲藻 3 属, 裸藻 4 属, 金藻 1 属。浪港和浏河, 均以硅藻门和绿藻门为主, 以绿藻门的

种类为最多。浏河种类数稍大于浪港, 但浪港在丰水期, 5m 水深站低潮时种类为该水域各站最高, 达 39 属。总的来说, 二者都以淡水种类为主, 海产沿岸种仅 7 属。两站相比, 浏河属数(67)大于浪港(58), 海产种浏河(7 属)大于浪港(2 属)。丰水期种类高于枯水期。在枯水期, 硅藻属数大于绿藻和蓝藻, 甲藻和裸藻数甚微, 以硅藻类的骨条藻属(*Skeletonema*)、直链藻属(*Melosira*) 在视野中出现频率较高。在丰水期, 绿藻属数大于硅藻, 蓝藻属数明显增加, 甲藻和裸藻属数也比枯水期增加, 唯金藻的种类最少。硅藻门以脆杆藻属(*Fragilaria*), 绿藻门以空球藻属(*Eudorina*), 蓝藻门以微囊藻属(*Microcystis*) 等种类在视野中出现频率较高。在平面分布上, 浪港和浏河在枯水期、丰水期的 5m 水深站属数都大于 10m 水深站。从潮汐上, 低潮时属数稍大于高潮时。

2. 浮游植物细胞数

从表 1 看出, 两站相比, 浏河站细胞数均值为

表 1 浏河和浪港站的浮游植物细胞数($10^4/L$)

地点 种类 水深 (m) 时间 (年、月) 潮汐			浪 港					浏 河				
			硅藻类	绿藻类	裸藻类	甲藻类	合计	硅藻类	绿藻类	裸藻类	甲藻类	合计
枯水期 (1989.2)	高潮	5	3.4	3.0			6.4	2.5	4.4			6.9
		10上	7.6				7.6	13.1				13.1
		10下	6.7	0.8			7.5	19.0				19.0
		平均					7.2					13.0
	低潮	5	3.8	3.4			7.2	15.8	2.5			18.3
		10上	4.6		0.4		5.0	7.2	3.0			10.2
		10下	4.6	0.4			5.0	9.3	2.1			11.4
		平均					5.7					13.3
丰水期 (1989.7)	高潮	5	5.9	5.1		1.3	12.3	7.6	6.7		0.4	14.7
		10上	0.4	5.5			5.9	3.0	5.1			8.1
		10下	5.5				5.5	6.7	3.0		0.4	10.1
		平均					7.9					11.0
	低潮	5	8.1	12.2	0.3	0.4	21.0	7.2	14.5	0.2	0.2	22.1
		10上	3.2		0.6	0.6	4.4	4.2	2.5		0.8	7.5
		10下	1.9			0.6	2.5	3.4				3.4
		平均					9.3					11.0

$12 \times 10^4 \text{Inv/L}$, 浪港为 $7.6 \times 10^4 \text{Inv/L}$ 无论枯水期或丰水期, 高潮或低潮, 浏河站细胞数均大于浪港。

(1) 种类组成 由表 1 看出浪港和浏河, 枯水

期 10m 水深站以硅藻为主, 5m 站绿藻占较大比例。丰水期 10m 水深站上层, 高潮时以绿藻为主, 低潮时硅藻占优势。下层, 高、低潮时均以硅藻为主。5m 水深站, 高潮时和低潮时, 硅藻和绿藻相差无几。

表 2 浪港和浏河站的浮游动物密度 (Ind/L) 和生物量 (mg/L)

时间 (年、月)	地点		浪 港				浏 河			
			枝角类		桡足类		枝角类		桡足类	
			密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量
	潮汐	水深 (m)								
枯水期 (1989.2)	高潮	5	0.50	0.0100	7.70	0.0483	0.70	0.0140	1.00	0.0070
		10	0.20	0.0040	1.50	0.0097	0	0	0.80	0.0052
		10	0.20	0.0040	0.90	0.0063	0	0	0	0
		平均	0.30	0.0060	3.37	0.0214	0.23	0.0047	0.60	0.0041
	低潮	5	0.10	0.0020	1.60	0.0084	0	0	0.20	0.0014
		10	0	0	0.10	0.0001	0.10	0.0002	0.50	0.0035
		10	0.10	0.0020	1.40	0.0092	0	0	0.10	0.0003
		平均	0.07	0.0013	1.03	0.0059	0.03	0.0007	0.27	0.0017
丰水期 (1989.7)	高潮	5	0.20	0.0040	1.50	0.0105	9.60	0.1920	17.20	0.0796
		10	2.70	0.0540	4.20	0.0174	0	0	0.90	0.0039
		10	0.30	0.0060	1.00	0.0030	0.20	0.0040	1.70	0.0071
		平均	1.07	0.0213	2.23	0.0103	3.27	0.0653	6.60	0.0302
	低潮	5	7.50	0.1500	11.00	0.0770	9.10	0.1820	22.70	0.0969
		10	0.90	0.0180	6.50	0.0279	1.10	0.0220	1.60	0.0072
		10	0	0	0	0	0.10	0.0020	0.10	0.0003
		平均	2.80	0.0560	5.83	0.0350	3.43	0.0687	8.13	0.0348

(2) 季节变化和平面分布 由表 1 看出不论在浏河或浪港站,枯水期或丰水期,高、低潮时的细胞数差别不大,丰水期低潮时,5m 水深站浏河 (22.1×10^4 Ind/L) 和浪港 (21.0×10^4 Ind/L) 细胞数为各站之冠。枯水期高潮时,因受涨潮水影响,浪港和浏河,10m 样站细胞数大于 5m,低潮时,5m 样站细胞数大于 10m,但浏河站枯、丰水期的高、低潮平均细胞数 ($11.0-13.3 \times 10^4$ Ind/L) 均大于浪港站 ($5.8-9.3 \times 10^4$ Ind/L)。

(3) 垂直分布 浪港站 10m 水深上下层细胞总数相近,无显著差别,表明垂直分布变化不明显。浏河站下层细胞数略高于上层(丰水期低潮时例外)。

(二) 浮游动物

1. 种类组成

浪港和浏河的浮游动物隶属于 5 门,共 69 属、种。其中原生动物 5 种,占总种类数的 7.25%; 轮虫类 28 种,占总种类数的 40.58%,萼花臂尾轮虫 (*Brachionus calyciflorus*)、角突臂尾轮虫 (*Brachionus angularis*)、卜氏晶囊轮虫 (*Asplanchna*)、迈氏三肢轮虫 (*Filinia maior*)、螺形龟甲轮虫 (*Kera-*

tella cochlearis)、裂足轮虫 (*Schizoceroa diversicornis*) 出现频率较高;枝角类 17 种,占总种类数的 24.64%,长额象鼻蚤 (*Bosmina longirostris*) 和简弧象鼻蚤 (*Bosmina coregoni*) 出现频率也较高;桡足类 12 种,占总种类数的 17.39%;其它 7 属种,占总种类数的 10.14%。从种类数看,轮虫类最多,其种数接近枝角类和桡足类的种数之和。采集所得标本几乎全为淡水种,其中仅中华哲水蚤和火腿许镖蚤为近海种和河口种^[1] (中华哲水蚤是我国近海的一种主要浮游桡足类,分布广,数量多,火腿许镖蚤为半咸水性河口种类)。总之,浏河 (57 属种) 和浪港 (55 属种) 两站的种类数基本接近,其主要种类数均依次为轮虫类 > 枝角类 > 桡足类 > 原生动物。从季节上,丰水期 60 属种 (占总种类数 89.96%); 枯水期为 35 属种 (占总种类数 50.27%)。从潮汐上,浪港 5m 水深在低潮时的种类数比高潮时多; 10m 水深则相反。浏河不论何种情况均以高潮时的种类为多。从水平分布上,5m 水深种类数多于 10m。

2. 浮游动物的密度和生物量

浪港和浏河浮游动物种群密度和生物量仅包括

枝角类和桡足类,原生动物和轮虫因数量少,在定量标本中没有见到。枝角类和桡足类的密度和生物量均值在浏河分别为

$$n = 3.76 \text{ Inv/L}, w = 0.035 \text{ mg/L};$$

浪港为 $n = 2.09 \text{ Inv/L}, w = 0.0262 \text{ mg/L}$, 浏河站大于浪港站。从表 2 可概括为: ① 种类组成,在不同地点和时间,桡足类都大于枝角类。② 季节变化,种群密度和生物量均存在季节性差异,种群密度在丰水期约大于枯水期 5.8 倍。同一时间,潮汐相比,在枯水期浪港大于浏河;丰水期则反之。③ 水平分布,在不同地点和时间上,总的来看近岸 5m 水深高于远岸 10m 4.3 倍。④ 垂直分布,上层平均密度大于下层 3.6 倍。在同一汛期,枯水期高潮时大于低潮时,丰水期则反之(见表 2)。

(三) 水质的生物学评价

该水域的浮游植物,浮游动物都是以淡水种类为主,其次为少量半咸水或咸水种或广盐性种,与河口海潮影响和生物本身特性(如广盐性、耐污性)等有关。

从环境生物评价来看,水质尚清洁,沿海水域尚未受到严重污染。

1. 取水口的环境生物与水质的关系

从浮游植物来看,在枯水期定性定量样品中,以硅藻门直链藻属出现频率较高;在丰水期主要是绿藻门团藻目和绿球藻目的实球藻属(*Pandorina*),空球藻属(*Eudorina*)、网球藻属(*Dictyosphaerium*)、

蓝藻门的微囊藻属和项圈藻属(*Anabaena*),硅藻门的脆杆藻(*Fragilaria*)。以上种类均属 β 种^[4],但在丰水期亦出现长江来水的少数寡污清水种,如裂鼓藻属(*Euastrum*),多污性种如裸藻属(*Euglena*)、冠盘藻属(*Stephanodiscus*)、四棘藻属(*Attheya*)等^[4]。多来自低潮时邻近的河道水排入的种类。从细胞数来看,浏河站大于浪港。丰水期 5m 水深多于 10m;枯水期低潮时 5m 水深多于 10m,高潮时 5m 和 10m 水深差别不大。以上说明在水平分布和时间上看,以浪港口丰水期以及枯水期的低潮时的 10m 水质较好。

浮游动物以轮虫和枝角类种类居多,从表 3 以轮虫种类作为指示生物可以看出^[5],寡污性种类占 21.4%, β 中污性(包括 OS—mS, β m—OS, β m)占 64.27%, β 中污性— α 中污性和多污性占 14.28%。从污水生物体系组成来看,以 β 中污性种类为主。同样枝角类包括寡污性种,如薄皮蚤、平突船卵蚤、颈沟基合蚤等寡污性种,以及 α 中污性~寡污性种的长额象鼻蚤种类;而大多数种类如蚤属,点滴尖额蚤,短尾秀体蚤等为 β 中污性种。

从密度和生物量来看,浏河站大于浪港站,但在丰水期浏河站大于浪港,枯水期则反之。5m 水深大于 10m;上层大于下层。在潮汐上,枯水期高潮时大于低潮时,丰水期则相反。可推测,浪港站水质比浏河好。同站位,丰水期优于枯水期,高潮时比低潮时好。10m 水深优于 5m。

表 3 浏河和浪港站的轮虫类指示生物百分组成

污水生物体系	%	代 表 种 类
寡污性 (OS)	21.45	唇形叶轮虫 剪形臂尾轮虫
寡污性~中污性 (OS~mS)	25.00	须足轮虫
β 中污性~寡污性 (β m~OS)	3.57	镰状臂尾轮虫
β 中污性 (β m)	35.70	壶状臂尾轮虫
β 中污性~ α 中污性 (β m~ α m)	10.71	萼花臂尾轮虫、角突臂尾轮虫
多污性 (DS)	3.57	长足轮虫 针簇多肢轮虫

2. 关于水流问题的探讨

该水域受径流和潮流的双重影响。径流携带淡水种,同时潮流也带来了广温广盐性海产沿岸种如硅藻的圆筛藻属、蛛网藻属、辐刺藻属、骨条藻属、冠盖藻属、双尾藻属和桡足类中华哲水蚤和火腿许镖蚤等广盐性种类。骨条藻和有棘圆筛藻细胞具有色素体,其他属细胞均为空壳,说明该水域水质适于广温广盐性浮游植物的生长。从枯水期浏河站高低潮

样本中可以看出,淡水种类盘星藻属(绿球藻目、海洋中完全没有绿球藻目的种类)^[6],水绵色素体坏死,仅剩细胞空壁,不能生活。在丰水期,长江径流和内陆河沟来水增加,淡水藻类(主要是绿球藻目种类)种类多,且生长良好。由于受潮汐的影响,在定性标本中仍能出现双尾藻和骨条藻等海产沿岸性种类。

参 考 文 献

- [1] 朱根逸, 环境质量标准总论, 第 404—413 页, 中国标准出版社, 1988.
- [2] 日本生态学会环境问题专业委员会编, 环境和指示生物(水域分册), 第 1—211 页, 中国环境科学出版社, 1987.
- [3] 周永欣, 王士达、夏宜静编著, 水生生物和环境保护,

第 99~109 页, 科学出版社, 1983.

- [4] 林碧琴、谢淑琦编著, 水生藻类与水体污染监测, 第 227~234 页, 辽宁大学出版社, 1988.
- [5] 王家辑, 中国淡水轮虫志, 第 46~255 页, 科学出版社, 1961.
- [6] B. 福迪著, 藻类学, 第 378、422~428 页, 上海科学技术出版社, 1978.

(收稿日期: 1990 年 10 月 9 日)

我国土壤中稀土元素背景值特征

魏复盛 刘廷良 滕恩江 芮葵生

(中国环境监测总站)

摘要 本文报道了中国土壤 15 个稀土元素的背景含量、共生组合关系及稀土元素的分异系数和分布模式。讨论了 41 种土类, 35 个省市行政区域土壤稀土元素背景含量的差异及其原因。

关键词 土壤; 稀土元素; 背景值。

我国是稀土资源丰富的国家。近年来, 随着稀土资源的开发及稀土微肥在农业上的应用, 有必要搞清我国土壤中稀土元素的背景值。美国在大陆连片地区土壤背景值研究中测定了五个稀土元素^[1], 在阿拉斯加州土壤背景值研究中测定了 6 个稀土元素^[2]。我国在过去土壤背景值研究中测定了 8 个稀土元素^[3]。英国、罗马尼亚及日本等国的土壤背景值研究均未涉及稀土元素^[4]。

本项研究从全国 41 个土类采集 863 个样点的土壤样品。样品经碱融, P_{107} 萃淋树脂(或阳离子交换树脂)分离富集后, 用 ICP-AES 测定, 检出率在 90% 以上, 接着讨论了稀土元素背景值的分布特征。

一、我国土壤中稀土元素背景值特征

(一) 稀土元素的分布类型

全国 863 个土壤样品中, 15 个稀土元素含量的频数分布均接近对数正态, 符合微量元素分布的一般特征。

图 1 为全国稀土总量 ($TR = \sum La - Lu, + Y$) 的频数分布图, 其余各稀土元素频数分布与总稀土类似。

(二) 稀土元素共生组合关系

我国土壤化学元素的相关和聚类分析的结果表明, 稀土元素是一组共生关系最为密切的元素, 八百

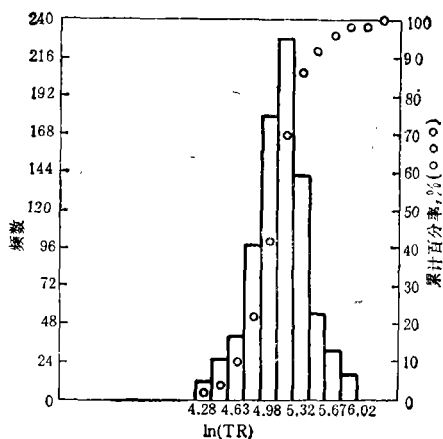


图 1 中国土壤中稀土总量对数频数分布 ($n = 863$)

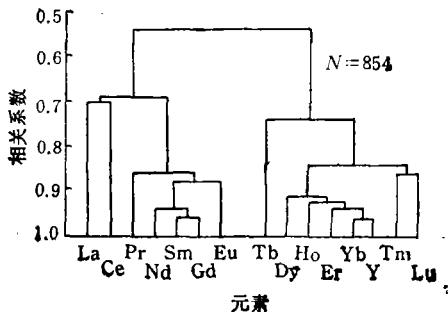


图 2 土壤中稀土元素聚类分析

Abstracts

Chinese Journal of Environmental Science

pp. 68—73

This paper introduces several common high sulfate-containing organic wastewater and analyses the detrimental effect of sulfate on anaerobic biological treatment. This includes the first inhibiting effect of sulfate-reducing bacteria on the anaerobic fermentation and the second inhibiting effect of hydrogen sulfide, the reduction product of sulfate, on the methane-producing bacteria. The main factors which determine the extent of the effect of sulfate on the anaerobic treatment, such as COD/SO₄(II) and heavy metal ion concentration of the wastewater to be treated, and pH of digestive juice, anaerobic sludge concentration etc., were discussed. It is found that COD/SO₄(II) of the wastewater is the key factor. Several methods for treatment of this kind of wastewater were also reviewed.

Key Words: Sulfate, Anaerobic treatment, Inhibition.

Environmental Organism Investigation and Environmental Quality Assessment of Intakes of Yangtze River, The Second Water Source of Shanghai. Zhao Lihua, Yao Gendi, Guo Luji, Zheng Liexun, Jiang Xinpo, Zhang Min (Shanghai Fisheries Research Institute), Yang Hequen (Shanghai Fisheries University): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 74—78

The environmental quality of two water intakes in the Yangtze River, the second water source of Shanghai was assessed by using the phase-dividing method of aquatic organisms and saprobe system. Two sampling stations. Liuhe and Langgang, both located on the southern shore of the Estuary of Yangtze River were selected. Investigations of phyto- and zooplankton were conducted at inshore (5 meters deep) and offshore (10 meters deep and upper, lower layers) sections of the stations in low water (Feb. to March) and high water (July) period of 1989, respectively. Results of synthetic assessment showed that these two intakes belonged to B-mesosaprobic Zone, within the area of clean zone. However, the environmental quality of Langgang station is comparatively better than that of Liuhe station; off-shore better than inshore; flood tide of high water period better than the ebb. It was also found that the water quality in low water period at Liuhe station is better than that in high water period, but at Langgang station, the situation is quite the contrary. The water quality was mainly influenced by the flow from the adjacent rivers, by the sewage discharges from Shanghai and by the flowing direction changes of sewage during flood and ebb tide. These reflected the complexity of the estuary environment.

Key Words: Yangtze water intake, environmental organism, assessment of water quality.

A Survey on the Background Contents of

15 Rare Earth Elements in Chinese Soil. Wei Fusheng, Liu Tingliang, Teng Enjiang and Rui Kuisheng (China National Environmental Monitoring Center, Beijing): *Chin. j. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 78—82

863 soil samples were collected from 41 kinds of Chinese soils and the contents of 15 rare earth elements in the soil samples were determined. The REE patterns and their fractions in Chinese soils were discussed and their midvalues, arithmetic means, geometric means, standard deviations and the range values with the confidence level of 95% were given. The differences of REE contents in 41 kinds of soil and in 34 districts were also discussed.

Key Words: Chinese soils, rare earth elements, background contents.

Prediction of Pollution Effect of Jiujiang Power Station on Lushan Natural Reserve Area—A Study on the Application of Complex Terrain Diffusion Model (CTDM). Xu Dashi, Pan Zaitao (Academy of Meteorological Science, State Meteorological Administration), Liu Zulan, Wu Wanyou (Institute of Meteorology, Jiangxi Meteorological Bureau): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 83—88

By using the complex terrain diffusion model enacted by EPA of the United States in November 1987, the possible pollution effect of sulfur dioxide from the first, second phases and the third phase, which is under construction, of Jiujiang Power Station on Lushan Natural Reserve Area is estimated. The computation shows that CTDM is versatile and convenient to apply. The distribution of SO₂ concentration resulting from airflow both passing over and turning around the mountain body is well defined and reasonable.

Key Words: diffusion model, SO₂ pollution.

The Fuzzy Decision Method of Water Quality Nutrition Evaluation of Lakes. Cao Bin, Song Jianshe (The Second Artillery Engineering Institute, Xi'an): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 88—91

In the light of the fuzzy characteristic among grades of water quality nutrition evaluation in lakes and on the basis of fully considering the weights of water quality pollution factors, the water quality nutrition evaluation model of lakes was established by applying the fuzzy, composite assessment. The nutrition levels of five major lakes in our country were studied with a more satisfactory result compared with other methods. Thus, an accurate and effective decision method has been provided for water quality nutrition evaluation of lakes.

Key Words: water quality nutrition, environmental quality evaluation, fuzzy composite.