

Study of Correlation Between Microbial Pollution and Physicals and Chemicals Factors (Temperature, BOD₅) in some Parts of Zayandehrood River in Isfahan

Kermanshahi, K. (Ph.D), Pourmoghadas, H. (Ph.D);** Mirkhan, A.***

**University of Isfahan, Dept. Biology.*

***Isfahan University of Medical Sciences*

Abstract

Since Zayandehrood of Isfahan is an important source of water in central part of Iran, therefore an investigation was under taken for identification, enumeration and isolation of pathogenic bacteria, and their correlation with physicals and chemicals factors such as biochemical oxygen demand (BOD) and temperature. In this study two sites were chosen for sampling. They are as follows : 1) Shahrestan Bridge; 2) the distance between Sharestan Bridge and " Bozorgmehr " Bridge. Total bacteria, fecal coliform and fecal streptococci were counted using MPN standard methods. B.O.D and temperature were determined. The results showed that the gram positive cocci (*Streptococcus faecalis*) were isolated in the all of seasons, while *staphylococcus aureus* isolated only in spring, summer and autumn. The gram negative bacilli isolated were *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *klebsiella pneumoniae*, *Shiglla sonnei*, *Proteus morganii*, *Serratia marcescens* and *pseudomonas aeruginosa*. The measurement of B.O.D and temperature revealed the temperature have the direct correlation with increasing of number and type of pollutant bacteria, because these microorganismes were maximum during hot season and were found minimum in cold season. But increasing B.O.D had relative direct correlation with increasing number of bacteria. In this study the M.P.N of coliform (Fc) and faecal streptococci (Fc) and their ratio (Fc/Fs) determined that the pollution of Zayandehrood river is human base origin.

بررسی ارتباط بین آلودگی میکروبی و عوامل فیزیکی و شیمیایی (دما و BOD) در بخشی از آب زاینده رود در فصول مختلف سال

روحا کسری کرمانشاهی* حسین پورمقدس** آراس میرخان**

چکیده

از آنجا که زاینده رود اصفهان یکی از منابع مهم آب در قسمت مرکزی ایران می باشد، مطالعاتی در زمینه شناسایی، شمارش و جداسازی باکتری های بیماری زا و ارتباط آنها با عوامل فیزیکی و شیمیایی مانند اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD) و دما انجام پذیرفت. در این بررسی دو جایگاه برای نمونه گیری از آب انتخاب شد که این امر به علت ریختن پساب های صنعتی و فاضلاب های شهری به این قسمت ها بوده است.

۱- پل شهرستان ۲- حد فاصل بین پل شهرستان و پل بزرگهر جهت جداسازی باکتری های بیماری زا از روش نمونه گیری از آب های سطحی استفاده شد. در این راستا ابتدا تعداد کل باکتری ها به روش شمارش کلنی (کلنی کانت) و همزمان با متد استاندارد بیشترین تعداد محتمل (M.P.N) و با استفاده از محیط کشت های اختصاصی، باکتری های شاخص آلودگی احتمالی و مدفوعی آب نظیر کلیفرم ها، استرپتوکوکوس فیکالیس، شمارش شده است. اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD) و دما نیز تعیین شد. نتایج نشان داد که کوکسی گرم مثبت مانند: استرپتوکوکوس فیکالیس در همه فصول و استافیلوکوکوس ارتوس در بهار، تابستان و پاییز، جداسازی شدند. باسیل های گرم منفی جداسازی شده، اشیرشیاکلی، سالمونلاتیفی، کلبسیلا پنومونیه، شیگلایسونی، پروتئوس مورگانی و سراشیامارسه سنس و پسودوموناس انروژینوزا بودند. با اندازه گیری BOD و درجه حرارت مشخص شد که دما در افزایش تعداد و نوع باکتری آلوده کننده دارای یک ارتباط کاملاً مستقیم می باشد، زیرا این باکتری ها در طی فصل گرما حداکثر و در فصل سرما حداقل بودند. اما افزایش BOD با افزایش تعداد باکتری ها دارای ارتباط مستقیم نسبی بوده است. در این مطالعه MPN کلیفرم ها (Fc) و استرپتوکوکوس مدفوعی (Fs) و نسبت آنها (Fc/Fs) تعیین نمود که آلودگی زاینده رود از نوع مدفوع انسانی است.

مقدمه

امروزه با پیشرفت زندگی صنعتی مصرف آب به طور قابل توجهی افزایش یافته است. منابع آب موجود قابل مصرف در معرض آلودگی بیش از حد قرار گرفته است. ازدیاد جمعیت و کمبود مواد غذایی نیز عوامل دیگری هستند که برای مقابله با آن بایستی به آب مناسب بیشتری دسترسی پیدا کرد [۱]. از همین رو تصفیه و بازیابی پساب های شهری و صنعتی به منظور مصرف

مجدد و جلوگیری از آلودگی محیط زیست اهمیت روزافزون یافته است. بر اساس آمار منتشره از طرف سازمان بهداشت جهانی در هر بیست و چهار ساعت حدود سیزده هزار نفر کودک زیر یکسال در دنیا به علت بیماری هایی که ناقل آنها آب بوده تلف می شوند. در این مقاله به بررسی آلودگی میکروبی رودخانه مهمی مانند زاینده رود که طولی حدود ۳۶۰ کیلومتر داشته و از

* دانشگاه اصفهان-دانشکده علوم- بخش میکروبی شناسی گروه زیست شناسی
** دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، گروه بهداشت محیط

ارتفاعات زردکوه بختیاری سرچشمه گرفته و سبب مشروب ساختن جلگه اصفهان می گردد پرداخته می شود [۲]. لذا اهمیت فوق العاده کیفیت آب این رودخانه از نظیر مصارف شرب و کشاورزی صنعت و حفظ محیط زیست آبیان بسیار مشخص است.

عوامل آلوده کننده آب های سطحی بسیار متنوعند و هر کدام از اثرات آلودگی، بستگی کامل به نوع و مقدار ماده آلوده کننده دارد. این عوامل آلوده کننده شامل: عوامل آلی، باکتری ها، مواد جامد معلق، زباله ها و فضولات صنعتی، آلوده کننده های موجود در هوا که بر اثر باران وارد آب های سطحی می شوند. و موجب آلودگی آب های سطحی می گردند [۳ و ۷].

مواد و روش ها

محیط های کشت: محیط اتوزین متیلن بلو (E.M.B) (۲۶ گرم در لیتر)، نوترینت آگار (۲۳ گرم در لیتر)، محیط آگار خوندار (محیط پایه سوی آگار (۴۰ گرم در لیتر) و محیط سالمونلا و شیگلا آگار (S.S آگار) (۵/۵۷ گرم در لیتر)، محیط کشت مک کانگی آگار (۵۲ گرم در لیتر) که این محیط های کشت به صورت پودرهای تجارتي از کارخانه مرک^۱ آلمان می باشد. محیط لاریل تریپتوزبرات که جهت شمارش کلی فرم ها و به صورت مایع تهیه می گردد. لاکتوز برات برای تعیین MPN کلی فرم ها به کار رفته است. ازیددکستروز برات (Difco انگلستان) برای تعیین MPN و جداسازی استرپتوکوکها به کار می رود و تعدادی محیط کشت های دیگر جهت شناسایی باکتری ها و تعدادی نیز معرف های شیمیایی به کار رفته است. روش های به کار رفته در این تحقیق بنا به اهداف گوناگون روش های مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است.

روش نمونه برداری از آب

میزان آب باید متناسب با آزمایش های مورد نظر از جهات مختلف شیمیایی و میکروبی شناسی از یک تا پنج لیتر باشد [۱] و برای آزمایش باکتریولوژی باید با دقت انجام شود تا از آلودگی میکروبی جلوگیری شود. در این آزمایش از آب و مکان رودخانه زاینده رود یکی واقع در زیر پل شهرستان و دیگری در حد فاصل پل های

^۱ Merck

شهرستان و بزرگمهر از هر محل به مقدار ۲ لیتر نمونه برداری شد. مدت نمونه برداری یک سال و در کلیه ماه های سال بوده است. نمونه ها از جریان اصلی رودخانه برداشت شد [۴]. این نمونه برداری ها در بطری های شیشه ای استریل درب دار انجام شد [۸ و ۹].

روش مطالعه کمی و کیفی آب

آزمایش استاندارد کلی فرم ها به روش لوله ای^۲ انجام شد که طی مراحل احتمالی، مرحله تأییدی و مرحله تکمیلی طبق مرجع [۸] انجام پذیرفت. روش اجرای MPN برای نمونه آب های سطحی در نمودار ۱ و نتایج در جداول ۲ و ۳ آمده است.

آزمایش های گروه استرپتوکوک های مدفوعی

در این کار از روش آزمایش احتمالی از سری لوله های ازیدودکستروز برات استفاده شد و سپس در روش آزمایش تأییدی بر روی محیط کشت اسکولین ازیدآگار کشت شده و با آزمایش های بیوشیمیایی شناسایی گردیدند. نتایج در جداول ۲ و ۳ آمده است. کلیه باکتری های شناسایی شده در آب با استفاده از مرجع [۱۰] بوده است.

روش های اندازه گیری اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی^۳ یکی از شاخص های اصلی در زمینه شناسایی مواد شیمیایی آلی موجود در آب ها و پساب ها BOD آنها می باشد [۵]. BOD یک روش آزمایشگاهی استاندارد شده است که میزان مواد آلی فاضلاب ها و آب های آلوده را از طریق اکسیژن مصرفی به وسیله میکروارگانیسم ها در تجزیه ترکیبات آلی تعیین می کند. در فاضلاب ها این روش شامل قرار دادن نمونه در یک بطری هوادهی شده و انکوباسیون بطری در محل ویژه و برای مدت زمان معین است. اکسیژن محلول اندازه گیری شده در اول و آخر مدت انکوباسیون و BOD اولیه و انتهای انکوباسیون می باشد که در این تحقیق مدت زمان پنج روز در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد با آب رقیق سازی

^۲ MPN=Most Probably Number

^۳ B.O.D=Biochemical Oxygen Demand

جدول ۱- تغییرات دما و BOD_۵ در ماه‌های مختلف سال در ایستگاه A (زیر پل شهرستان).

ردیف	تاریخ نمونه‌برداری	درجه حرارت آب (سانتی‌گراد)	BOD _۵ (mg/lit)
۱	۱۳۷۴/۳/۳	۱۴	۱۰/۶
۲	۱۳۷۴/۴/۱۵	۱۶/۷	۱۱/۸
۳	۱۳۷۴/۵/۱۷	۱۵/۲	۱۰/۶
۴	۱۳۷۴/۶/۲۱	۱۳/۷	۱۰/۸
۵	۱۳۷۴/۷/۹	۱۱/۹	۹/۶
۶	۱۳۷۴/۸/۱۱	۱۰/۴	۱۰/۲
۷	۱۳۷۴/۹/۲۲	۷/۵	۸/۶
۸	۱۳۷۴/۱۰/۱۰	۵/۸	۸/۶
۹	۱۳۷۴/۱۱/۸	۳/۷	۷/۲
۱۰	۱۳۷۴/۱۲/۶	۶/۲	۸/۲
۱۱	۱۳۷۵/۱/۱۸	۹	۱۰
۱۲	۱۳۷۵/۲/۲۰	۱۰/۸	۱۰

جدول ۲- تغییرات، دما و BOD_۵ در ماه‌های مختلف سال در ایستگاه B (حد فاصل پل‌های شهرستان و بزرگمهر).

ردیف	تاریخ نمونه‌برداری	درجه حرارت آب (سانتی‌گراد)	BOD _۵ (mg/lit)
۱	۱۳۷۴/۳/۳	۱۴	۹/۶
۲	۱۳۷۴/۴/۱۵	۱۶/۷	۱۰
۳	۱۳۷۴/۵/۱۷	۱۵/۲	۱۰/۲
۴	۱۳۷۴/۶/۲۱	۱۳/۷	۱۱/۲
۵	۱۳۷۴/۷/۹	۱۱/۹	۸/۶
۶	۱۳۷۴/۸/۱۱	۱۰/۴	۹/۴
۷	۱۳۷۴/۹/۲۲	۷/۵	۸/۸
۸	۱۳۷۴/۱۰/۱۰	۵/۸	۷/۶
۹	۱۳۷۴/۱۱/۸	۳/۷	۷/۲
۱۰	۱۳۷۴/۱۲/۶	۶/۲	۸/۲
۱۱	۱۳۷۵/۱/۱۸	۹	۱۰/۶
۱۲	۱۳۷۵/۲/۲۰	۱۰/۸	۱۰/۶

جدول ۳- میانگین دمای آب و BOD_۵ در فصول مختلف سال.

فصول سال	میانگین درجه حرارت	میانگین BOD _۵
بهار	۱۱/۲	۹/۲۵
تابستان	۱۵/۲	۹/۷۶
پاییز	۹/۹	۸/۲
زمستان	۶/۳	۶/۸۲

شده انجام یافت و بدون تلقیح چون آب خود آلوده به میکروب بود [۸].

BOD از طریق فرمول زیر محاسبه شد.

$$BOD_{mg/lit} = D_1 - D_2/P \quad 100 = 300D_1 - D_2/S$$

که در آن:

D_1 = اکسیژن محلول نمونه در روز اول بر حسب (mg/lit)

D_2 = اکسیژن محلول نمونه در روز پنجم بر حسب (mg/lit)

S = حجم نمونه اضافه شده به بطری ۳۰۰ میلی‌لیتری BOD

P = درصد نمونه اضافه شده

نتایج

پس از انجام آزمایشات مختلف در طی ۱۲ ماه نتایج حاصله از تغییرات درجه حرارت و BOD_۵ و میانگین آن در هر فصل در مکان زیر پل شهرستان و حد فاصل پل‌های شهرستان و بزرگمهر در جداول (۱ و ۲ و ۳) آمده است.

همچنین نتایج حاصل از MPN کلی‌فرم‌ها و استرپتوکوک‌های مدفوعی و ثبت آنها در هر دو ایستگاه و منشأ آلودگی حاصل از آنها در جداول ۴ و ۵ آمده است. هم‌چنین نتایج مربوطه به جداسازی باکتری‌های مختلف در هر فصل سال در دو جایگاه مزبور در جداول ۶ و ۷ آورده شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیقات دیگری بر روی چند منطقه دیگر از آب زاینده‌رود انجام یافته بود، لذا در این تحقیق دو نقطه (زیر پل شهرستان و حد فاصل پل شهرستان و پل بزرگمهر) به علت ورود پساب‌های صنعتی و فاضلاب‌های شهری به آنها و نیز جهت مقایسه با نقاط دیگر از لحاظ وجود آلودگی در این دو ایستگاه انتخاب گردید.

در این مقاله پل شهرستان جایگاه A و حد فاصل پل شهرستان و پل بزرگمهر جایگاه B خوانده شده است. این دو جایگاه با فاصله‌ای به میزان سه کیلومتر از یکدیگر قرار دارند.

در طی آزمایش‌های مختلف در طی ۱۲ ماه باکتری‌های معرف آلودگی آب‌های سطحی نظیر

استافیلوکوکوس آرتوس و استرپتوکوکوس فکالینس و پseudomonas آئروژینوزا و کلی‌فرم‌ها جداسازی شدند. به طوری که استافیلوکوکوس آرتوس در فصل بهار از جایگاه A و در فصل‌های پاییز و تابستان از جایگاه B جداسازی گردید. این باکتری قبلاً نیز در تحقیق جداگانه‌ای در طی فصل‌های پاییز و بهار جداسازی شده بود [۶].

باکتری استرپتوکوکوس فکالینس در تمامی فصول سال از هر دو جایگاه جداسازی شدند. به جز فصل بهار برای جایگاه B جدا نشد. این امر نشان دهنده رشد این باکتری در شرایط مختلف و مقاومت آن می‌باشد. (جداول ۶ و ۷).

پseudomonas آئروژینوزا در فصل‌های بهار و زمستان در هیچ یک از دو جایگاه نمونه برداری جداسازی نگردید. ولی در فصل پاییز در هر دو جایگاه و در فصل تابستان نیز از جایگاه A جداسازی گردید. در فصل پاییز که حداکثر باکتری جداسازی گردید، میانگین دما ۹/۹ درجه سانتی‌گراد بود. از خانواده ویبریوناسه باکتری جداسازی نشد. ولی از خانواده آنتروباکتریاسه گونه‌های مختلفی در فصول گوناگون سال جداسازی شدند. از جمله گونه‌های جداسازی شده از این خانواده اشیرشیاکلی در تمامی فصول سال در هر دو جایگاه مزبور ولی سالمونلاتیفی و شیگلایسوسنی فقط در فصل‌های بهار و تابستان که دمای آب به ترتیب حدود ۱۱/۳ و ۱۵/۲ درجه سانتی‌گراد بوده جداسازی شده‌اند.

کلبسیلاپنومونیه و پروتئوس مورگانی نیز بر حسب جایگاه نمونه‌برداری در فصول گوناگون جدا شده‌اند (جداول ۶ و ۷) و سراشیا فقط یکبار و در فصل تابستان و از جایگاه B جداسازی گردید.

از نظر آلودگی به باکتری‌های معرف آلودگی آب‌های سطحی نظیر استافیلوکوکوس آرتوس، چون در جایگاه B در دو فصل پاییز و تابستان جداسازی شده است، بنابراین نسبت به جایگاه A آلوده‌تر می‌باشد. از طرفی حداکثر مقدار BOD_۵ در هر دو ایستگاه در فصل تابستان مشاهده گردید. در این فصل در مقایسه با فصول دیگر سال تعداد میکروارگانیسم‌های بیشتری شناسایی شده‌اند و این نشان دهنده هماهنگی بین افزایش BOD_۵ و میکروارگانیسم‌ها می‌باشد و ازدیاد دما نیز با افزایش میکروارگانیسم‌ها یک رابطه کاملاً مستقیم دارد.

جدول ۴- MPN به دست آمده برای کلی فرم‌ها و استرپتوکوک‌های مدفوعی و نسبت آنها در ایستگاه A (زیر پل شهرستان به مقدار ۲ لیتر نمونه)

ردیف	تاریخ نمونه برداری	FC	FS	FC/FS	منشأ آلودگی احتمالی
۱	۱۳۷۴/۳/۳	>۱۶۰۰	۲۲۰	۲/۲۷	مدفوع انسانی
۲	۱۳۷۴/۴/۱۵	>۱۶۰۰	۱۷۰	۹/۴	مدفوع انسانی
۳	۱۳۷۴/۵/۱۷	>۱۶۰۰	۱۴۹	۱۱/۴۲	مدفوع انسانی
۴	۷۴/۶/۲۱	>۱۶۰۰	۷۰	۲۲/۸۵	مدفوع انسانی
۵	۷۴/۷/۹	>۱۶۰۰	۱۱۰	۱۴/۵۴	مدفوع انسانی
۶	۱۳۷۴/۸/۱۱	۳۵۰	۲۶	۱۳/۴۶	مدفوع انسانی
۷	۱۳۷۴/۹/۲۲	۳۵۰	۲۲	۱۵/۹	مدفوع انسانی
۸	۱۳۷۴/۱۰/۱۰	۳۴	۱۴	۲/۴	مدفوع انسانی و حیوانی
۹	۱۳۷۴/۱۱/۸	۱۷۰	۱۱	۱۵/۴۵	مدفوع انسانی
۱۰	۱۳۷۴/۱۲/۶	۲۸۰	۱۴	۲۰	مدفوع انسانی
۱۱	۱۳۷۴/۱/۱۸	۱۶۰۰	۲۶	۶۱	مدفوع انسانی
۱۲	۱۳۷۵/۲/۲۰	>۱۶۰۰	۱۱۰	۱۴/۵۴	مدفوع انسانی

فیکال کلیفرم = FC : MPN برای گروه کلیفرم ۱۰۰ ml

فیکال استرپتوکوکوس = FS : MPN برای گروه استرپتوکوکوسی ۱۰۰ ml

جدول ۵- MPN به دست آمده برای کلی فرم‌ها و استرپتوکوک‌های مدفوعی و نسبت آنها در ایستگاه B (حد فاصل پل‌های شهرستان و بزرگمهر ۲ لیتر نمونه)

ردیف	تاریخ نمونه برداری	FC	FS	FC/FS	منشأ آلودگی احتمالی
۱	۱۳۷۴/۳/۳	>۱۶۰۰	۲۲۰	۲/۲۷	مدفوع انسانی
۲	۱۳۷۴/۴/۱۵	>۱۶۰۰	۱۴۰	۱۱/۴۲	مدفوع انسانی
۳	۱۳۷۴/۵/۱۷	>۱۶۰۰	۱۱۰	۱۴/۵۴	مدفوع انسانی
۴	۷۴/۶/۲۱	>۱۶۰۰	۱۴۰	۱۱/۴۲	مدفوع انسانی
۵	۱۳۷۴/۷/۹	>۱۶۰۰	۱۴۰	۱۱/۴۲	مدفوع انسانی
۶	۱۳۷۴/۸/۱۱	۱۶۰۰	۲۶	۶۱	مدفوع انسانی
۷	۱۳۷۴/۹/۲۲	۳۵۰	۲۷	۱۲/۹۶	مدفوع انسانی
۸	۱۳۷۴/۱۰/۱۰	۳۵۰	۱۴	۲۵	مدفوع انسانی
۹	۱۳۷۴/۱۱/۸	۲۸۰	۱۴	۲۰	مدفوع انسانی
۱۰	۱۳۷۴/۱۲/۶	۱۷۰	۱۱	۱۵/۴۵	مدفوع انسانی
۱۱	۱۳۷۴/۱/۱۸	۲۸۰	۲۶	۱۰/۷۶	مدفوع انسانی
۱۲	۱۳۷۵/۲/۲۰	۱۶۰۰	۱۱۰	۱۴/۵۴	مدفوع انسانی

فیکال کلیفرم = FC : MPN برای گروه کلیفرم ۱۰۰ ml

فیکال استرپتوکوکوس = FS : MPN برای گروه استرپتوکوکوسی ۱۰۰ ml

جدول ۶- اسامی باکتری‌های جداسازی و شناسایی شده در آب زاینده‌رود در فصول مختلف سال در جایگاه زیر پل شهرستان.

نام باکتری	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
استرپتوکوکوس فکالیس	+	+	+	+
استافیلوکوکوس آرنوس	-	+	+	-
اشیرشیاکلی	+	+	+	+
سالمونلاتیفی	-	+	-	-
شیگلایسوزی	+	+	-	-
کلبسیلاپنومونیه	+	+	+	+
پروتئوس مورگانی	-	+	-	-
سراشیامارسه سنس	-	-	-	-
پسودوموناس آئروژینوزا	-	-	+	+
ویبریوکلا	-	-	-	-

علائم جدول : + باکتری جداسازی شده است
- باکتری جداسازی نشده است.

جدول ۷- اسامی باکتری‌های جداسازی و شناسایی شده در فصول مختلف سال در آب زاینده‌رود (جایگاه حد فاصل پل‌های شهرستان و بزرگمهر).

نام باکتری	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
استرپتوکوکوس فکالیس	+	+	+	+
استافیلوکوکوس آرنوس	+	-	-	-
اشیرشیاکلی	-	+	+	+
سالمونلاتیفی	+	-	-	-
شیگلایسوزی	-	+	-	-
کلبسیلاپنومونیه	+	+	-	-
پروتئوس مورگانی	+	+	+	-
سراشیامارسه سنس	-	+	-	-
پسودوموناس آئروژینوزا	-	+	+	-
ویبریوکلا	-	-	-	-

از نظر میزان آلودگی چون در جایگاه‌های A و B رودخانه زاینده‌رود در زمان‌های مختلف نسبت Fc/Fs از حداقل ۲/۲۷ تا حداکثر ۶۱ در جداول (۴ و ۵) به دست آمده است. لذا آلودگی این رودخانه در این دو جایگاه بیش از حد مجاز می‌باشد.

با توجه به نتایج حاصل از جداسازی آنتروباکتریاسه می‌توان نتیجه گرفت در فصول گرم سال این نوع باکتری‌ها نیز قدرت رشدشان افزایش می‌یابد و تنها

عده‌ای محدود قادرند در فصل‌های سرد سال (پاییز و زمستان) به ویژه زمستان زنده مانده و یا لاقط قادر به فعالیت باشند.

با توجه به نتایج مربوط به BOD که نشانگر وجود مواد آلی قابل تجزیه توسط میکروارگانیسم‌ها در آب می‌باشد و دما که در جداول (۱ و ۲ و ۳) نشان داده شده است BOD در طول فصول سال تغییر چندانی ننموده است. که این امر نشان‌دهنده یکنواخت بودن وجود نسبی

مواد آلی در این قسمت زاینده رود می باشد. با این حال از طرفی حداکثر مقدار BOD₅ در دو ایستگاه در فصل تابستان مشاهده گردید و در این فصل در مقایسه با فصول دیگر سال تعداد میکروارگانیسم های بیشتری شناسایی شده اند و این تعیین کننده یکنواختی بین وجود میکروارگانیسم ها و افزایش BOD₅ موجود است. از طرف دیگر همان طور که قبلاً اشاره شد درجه حرارت

نیز با افزایش میکروارگانیسم ها یک رابطه کاملاً مستقیم دارد و با افزایش مقدار درجه حرارت (فصول بهار و تابستان) اکثر گونه های میکروارگانیسم ها شناسایی شده اند در حالی که در درجه حرارت های پایین فصول پاییز و زمستان (گونه های کمتری از این میکروارگانیسم ها در آب زاینده رود قادر به فعالیت بوده اند.

منابع و مراجع

- ۱- غفوری، م.، غفوری، س.ر.، ۱۳۶۷، " آب شناسی "، انتشارات دانشگاه تهران، ص. ۹-۱۴.
- ۲- وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۶۹ "جغرافیای اصفهان"، ص ۶ و ۱۱.
- ۳- صمیمی، ب.، ۱۳۷۵، " آلودگی آب "، انتشارات دانشگاه آزاد ایران، ص ۱۱ و ۱۲.
- ۴- اوحدی نیا، ح.، ۱۳۶۶، " روش های علمی میکروبیولوژی عمومی و کاربرد آنها در علوم پزشکی "، ناشر کلمه.
- ۵- دانشور، ن.، ۱۳۷۱، " شیمی آب "، دانشگاه تبریز، ص ۱، ۳ و ۱۰۸.
- ۶- کسری کرمانشاهی، ر.، غزالی، م.ن.، پاییز ۱۳۷۲، " تشخیص و تغییرات فصل تعداد باکتری ها و پروتوزوئرها در بیماری های انسان در بخشی از آب زاینده رود "، جلد پنجم، ص ۱۶۷-۱۳۳.
- 7- Kenyon Jone. E. et al, (1984) " *Seasonal Variation in Numbers of Vibrio Cholerae (Non-01) Isolated from California Coastal Waters* "، Appl. And Environ. Microbiol. Vol: 47, No:6, P: 1243-1245.
- 8- Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, A.PHA. AWWA, WPCF. 16th Edition (1985). P:115.
- 9- Version Mark, S.and Hammer, J. (1983) " *Water and Wastewater Technology* "، P:83-88-126.
- 10- Fingold , S.M.and Martin, W.J. (1982) " *Diagnostic Microbiology* "، Mosby Company. London, P:160, 163, 214, 218-266.