



بررسی نقش جلبک‌ها در بوی آب چشمه ساسان کازرون

نویسندگان: الهام حمزه‌بیان^۱، محمدمهدی تقی‌زاده^۲، الهام اسراری^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان
۲. نویسنده مسئول: استادیار گروه مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان
تلفن تماس: ۰۹۱۷۳۱۳۵۳۵۹ Email: tgmehdi@yahoo.com
۳. استادیار گروه مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان

چکیده

مقدمه: از آنجاکه بوی آب آشامیدنی از نظر مصرف‌کنندگان ناخوشایند است، بنابراین در مناطقی که بوی آب مورد اعتراض مصرف‌کنندگان می‌باشد، بایستی تحقیقاتی جهت یافتن عامل ایجاد بو در منابع تأمین آن انجام گیرد تا بتوان راهکارهای مهندسی و مدیریتی در جهت کاهش آن پیدا نمود. مشکل بو در چشمه ساسان کازرون نیز که از منابع تأمین آب آشامیدنی شهرهای کازرون، بوشهر و تعدادی از روستاهای شهرهای مربوطه می‌باشد. در چندین سال اخیر باعث اعتراض مصرف‌کنندگان شده است. با توجه به اینکه مطالعات، فلور جلبکی منابع آبی را یکی از عوامل مهم ایجاد بو نشان داده‌اند، در این مطالعه نقش جلبک‌های مولد بو در بوی نامطبوع این چشمه مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌بررسی: نمونه‌برداری‌های منظمی از آب چشمه صورت گرفت و پس از تعیین (TON: Threshold) Odor Number نوع جلبک‌ها تشخیص داده شد و سپس تعداد آن‌ها به روش شمارش مستقیم میکروسکوپی شمرده شد. با توجه به اینکه جرم توده جلبکی ارتباط مستقیم با غلظت نیتروژن و فسفر دارد، غلظت این عناصر که در سال‌های اخیر توسط نهادهای مسئول مورد آزمایش قرار گرفته بود بررسی گردید و با غلظت لازم این عناصر برای رشد جلبک‌ها مقایسه گردید.

یافته‌ها: نتیجه مطالعات (TON) را برابر ۴/۴۷۷ تا ۶/۲۲ نشان داد که نشان از حد قابل تشخیص بو بود. نمودار و رگرسیون انجام‌شده ارتباط مستقیمی بین میزان TON و تعداد جلبک‌ها نشان داد. مقدار غلظت نترات و فسفات در آب چشمه شرایط مساعد رشد جلبک‌ها را تأیید می‌نمود. نتایج شناسایی جلبک‌ها نشان داد در آب چشمه جلبک اسیلاتوریا و میکروسیستیس از گروه سیانوباکتریها (جلبک‌های سبز-آبی) که از عوامل تولیدکننده طعم و بو می‌باشد به تعداد زیاد وجود دارد که باعث ایجاد بوی خاکی-کپکی در آب می‌شود. بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی نیز نشان داد که چشمه آبرفتی و متأثر از دشت طراف می‌باشد.

نتیجه‌گیری: چون عامل بوی چشمه جلبک‌ها تشخیص داده شد و رشد جلبک‌ها وابستگی مستقیمی به وجود عوامل رشد دارد، و همچنین چشمه متأثر از نفوذ آلودگی‌های ناشی از کودهای بکاررفته در باغات اطراف است، لذا برای کنترل جلبک‌ها و بوی حاصله نیاز به مدیریت و کنترل استفاده از کودها و سایر آلاینده‌های حاوی ازت و فسفر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: چشمه ساسان، بو، جلبک‌ها، اسیلاتوریا، میکروسیستیس، (TON)

این مقاله حاصل پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد در رشته مهندسی محیط‌زیست می‌باشد.

طلوع بهداشت

دو ماهنامه علمی پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال پانزدهم

شماره: اول

فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۵

شماره مسلسل: ۵۵

تاریخ وصول: ۱۳۹۲/۲/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۵

**مقدمه**

از آنجا که بوی آب آشامیدنی از نظر مصرف‌کنندگان ناخوشایند می‌باشد. در مناطقی که بوی آب مورد اعتراض مصرف‌کنندگان می‌باشد، بایستی تحقیقاتی جهت یافتن عامل ایجاد بو در منابع تأمین آن انجام گیرد تا بتوان راهکارهای مهندسی و مدیریتی در جهت کاهش آن پیدا نمود. تحقیقات نشان داده بو در غلظت‌های بسیار کم مواد آلاینده توسط، حس بویایی قابل تشخیص است (۱).

شناسایی دقیق عوامل و شرایطی که در آن بوی آب ایجاد میشود گاهی بسیار دشوار و غیر ممکن می‌گردد (۲).

بیشتر مواد آلی و برخی مواد غیر آلی در ایجاد بو نقش دارند. این مواد ممکن است دارای منشأ طبیعی، فرایندهای بیولوژیکی یا مصنوعی باشند. معمولاً فعالیت‌های میکروبی هم باعث ایجاد بو در آب‌های سطحی و هم زیرزمینی می‌شود (۳). این نوع فعالیت‌ها در تجزیه گیاهان، در شکوفایی جلبکی در دریاچه‌ها و رودخانه‌ها، در اوتریفیکاسیون، لایه‌بندی و چرخش آب در مخازن و نیز در آب‌های زیرزمینی رخ می‌دهد (۴). منابع مصنوعی بو شامل فاضلاب‌های صنعتی روان آب‌های شهری و کشاورزی می‌توانند مواد مولد طعم و بو را مستقیماً به آب‌های سطحی یا زیرزمینی وارد نمایند (۵).

عوامل گیاهی در حال تجزیه، کپک‌ها و اکتینومیستهای باکتری‌های آهن و گوگرد، همچنین کلرید سدیم، مواد صنعتی مانند ترکیبات فنل از عوامل مهم دیگر بو می‌باشد و کلرزنی نیز می‌تواند عامل مولد بو محسوب گردد. کلر با گستره وسیعی از مواد جهت تولید

ترکیبات کلردار واکنش داده که برخی از آن‌ها طعم بوی کلری به آب می‌دهند (۶).

هیدروژن سولفید ترکیبی بدون رنگ و بد بو می‌باشد که بطور طبیعی در بسیاری از چشمه‌های آب گرم یافت می‌شود. هیدروژن سولفید بعنوان یک ترکیب جانبی برخی از صنایع مثل پالایشگاه نفت، کاغذ سازی و تصفیه خانه‌های فاضلاب نیز تولید می‌شود (۷). چندین روش استاندارد برای ارزیابی طعم و بومنتشر شده است. یکی از روش‌های آزمایش آستانه بپوش‌های حسیبوده که به طور گسترده و در آب آشامیدنی استفاده می‌شوند (۶).

تولید و پراکنش بو و طعم نامطبوع می‌تواند به عوامل بیولوژیکی نظیر فیتوپلانکتونها مرتبط باشد (۸).

ژئوزمین و ۲ متیل ایزوبرنئول، از مهمترین عوامل ایجاد بوی خاک و کپک می‌باشند. بوی نامطبوع این دو ترکیب حتی در غلظت‌های خیلی کم توسط مصرف‌کنندگان ب قابل تشخیص می‌باشد (۵-۱۰ نانوگرم در لیتر) (۹). برخی مطالعات شان داده اند که عوامل بوزای خاکی/کپکی از سیانوباکترها مثل اسیلاتوریا، آنابنا، لیگیا قابل استخراج می‌باشد (۱۰)

حدود ۸۰ گونه از جلبکها مایته شده که تولید ترکیبات سمی برای حیوانات خونگرم می‌نمایند (۱۱)

بوهای نامطبوع آزار دهنده از تجزیه حجم زیادی از جلبکهای سبز آبی ایجاد می‌شود. جلبکهای سبز-آبی خودشان، بوی شبیه چمن میدهند در حالی که جلبکهای گندیده بوی تهوع آور شبیه کره گندیده دارند (۱۲).



آب لوله کشیکلر زده شده نیز جهت تعیین بو و وجود جلبک نیز نمونه برداری شد. حجم نمونه مورد نظر برای آب تصفیه شده ۳ لیتر و برای آب خام ۱ لیتر بود، که مطابق با روش نمونه برداری در کتاب روش های استاندارد در آزمایش های آب و فاضلاب انجام شد (استاندارد متد (۱۳)).



شکل ۱: منطقه بندی چشمه ساسان

جهت بررسی های آزمایشگاهی جلبک ها سعی شد که نمونه های برداشت شده با حداقل تأخیر و وقفه بررسی شوند، از ظروف شیشه ای استریل جهت نمونه برداری میکروبی استفاده شد. سپس نمونه های استخراج شده در کنار یخ به آزمایشگاه منتقل و آزمایشات لازم انجام شد.

تشخیص و شناسایی جلبک ها با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود در کتاب استاندارد متد (۱۳)، انجام گردید. از نمونه های شناسایی شده عکس برداری شد شناسایی جلبک ها با استفاده از میکروسکوپ نوری مدل Ohymus Inverte CKX41 مجهز به

با توجه به اهمیت جلبک ها در تولید بوی نامطبوع در این مطالعه تأثیر جلبک ها در چشمه ساسان کازرون واقع در استان فارس با شناسایی و شمارش جلبک ها مورد بررسی قرار می گیرد.

روش بررسی

ابتدا جهت بررسی وجود طعم و بو در چشمه، آزمایش (TON) انجام گرفت. نمونه مورد نظر در غلظت های مختلف با آب بدون بو رقیق شد و حد آستانه بو اندازه گیری شد. حجم اولیه نمونه مورد نظر در تمامی آزمایش ها برابر با ۵۰ میلی لیتر قرار داده شد. فرمول حد قابل تشخیص بو مطابق زیر می باشد.

حجم نمونه اولیه / (حجم نمونه اولیه + حجم نمونه اضافه شده) = (TON) این آزمایش توسط پرسنل آزمایشگاه شرکت آب و فاضلاب فارس انجام شد. چون غلظت نیتروژن و فسفر عامل اصلی رشد جلبک ها در منابع آبی محسوب می شود و محیط را مساعد برای رشد عوامل بیولوژیکی تولیدکننده بو می نمایند، لذا غلظت نترات، و فسفات نیز بررسی شد. با بررسی این پارامترها، وضعیت و مقدار آن ها با میزان لازم آن ها برای رشد جلبک ها مقایسه شد.

زمان نمونه برداری از ۱۸ اردیبهشت ماه آغاز شد و به طور مداوم و با تناوب ۷ روزه تا ۲۰ شهریور سال ۱۳۹۲ ادامه یافت. به طور کلی هدف از نمونه برداری، از محل های مختلفی نمونه برداری به عمل آمد، طبق نقشه ای که در گوگل ارت از چشمه ساسان تهیه شد، چشمه ساسان طبق شکل (۱) به ۱۰ قسمت تقسیم شد و در هر ظرف نمونه از ۵ قسمت از منطقه تقسیم بندی شده برداشته شد. در هر روز نمونه برداری، ۲ ظرف نمونه برداری که معرف کل نمونه آب چشمه می باشد، برداشته شد. جهت بررسی تأثیر کلر بر میزان بو، از



گسترش کشاورزی و فعالیت‌های انسانی میزان متوسط آن‌ها در آب‌های زیرزمینی رو به افزایش می‌باشد. انحلال رسوبات طبیعی حاوی نترات در آب، تجزیه گیاهان، فضولات حیوانی، زباله‌های شهری، کودهای نترات دار و فاضلاب‌های خانگی از جمله منابع ورود نترات به آب‌های سطحی می‌باشد (۱۶). فسفر در آب‌های طبیعی و فاضلاب‌های صنعتی منحصراً به صورت فسفات دیده می‌شود. فسفر به شکل ارتوفسفات و فسفات کنداسه (پیرو، متاوارتو) و فسفات با باندهای آلی طبقه‌بندی شده است و ندرتاً به مقدار زیاد در آب‌های طبیعی که برای شرب مورد مصرف قرار دارد (۱۶).

جلبک‌های تشخیص داده شده در نمونه‌های برداشته شده شامل سیکلوتله‌ها (Cyclotella)، دیاتومه‌ها (Diatoma)، اوسیستیس (Oocystis)، سندسموس (Scenedesmus) اسیلاتوریا (Oscillatoria) میکروسیستیس (Microcystis)، آنابنا (Anabaena)، مریسپده‌ها (erismopeda)، پریدینیوم (Peridinium) و سراتیوم (Ceratium) می‌باشند.

فراوانی جلبک‌ها به ترتیب شامل جلبک‌های سبز-آبی، دیاتومه‌ها، جلبک‌های سبز، می‌باشد. در بین اعضای جلبک‌های سبز-آبی به ترتیب جنس‌های اسیلاتوریا، میکروسیستیس، مریسموپدیا و آنابنا بیشترین فراوانی دارد. جلبک اسیلاتور که در اکثر نمونه‌ها به تعداد زیاد وجود داشت یکی از مهمترین جلبک‌های مولد بو در آب می‌باشد. در آب‌لوله‌کشی نیز بو و جلبک داشت که نشان داد کلر در آب چشمه تأثیری دراز بین بردن بوی آب نداشته است.

اکولر مدرج که با لام میکرومتری مدرج شده بود صورت گرفت. برای شمارش جلبک‌ها از روش ممبران فیلتر و لام شمارش سدویک رافت (Sedwgic rafter) استفاده شد. نمونه‌ها با استفاده از کاغذ صافی ۸/۰ میکرون صاف شد. صافی با یک میلی‌لیتر آب مقطر شستشو داده شد، سپس محتوای شسته شده را (۱ میلی‌لیتر) با پیپت روی لام مخصوص شمارش سدویک رافت قرار داده شد. حجم این لام شمارش برابر یک میلی‌لیتر است (۵۰ میلی‌متر طول، ۲۰ میلی‌متر عرض و ۱ میلی‌متر عمق). سپس با دقت با استفاده از عدسی ۱۰ برابر شمارش شد.

یافته‌ها

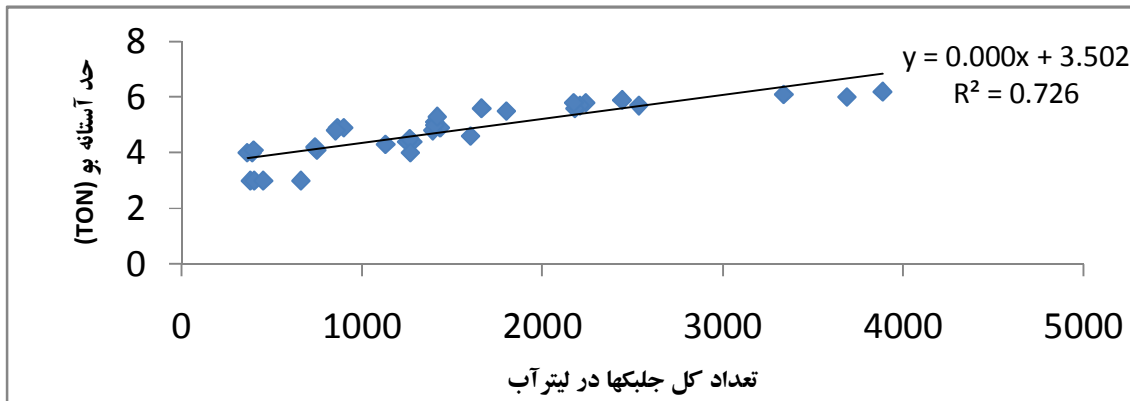
نتایج حداقل، حداکثر متوسط و انحراف معیار آزمایشات حد آستانه بو، غلظت نترات و فسفات، تعداد جلبک‌ها و جلبک‌های مولد بودر چشمه ساسان (TON) در جدول ۱ به صورت شاخص‌های آماری خلاصه شده است.

مطالعات زمین‌شناسی چشمه نشان می‌دهد که حوزه چشمه ساسان در دشت آبرفتی واقع شده و بسیار وابسته به منابع آب باران در منطقه می‌باشد و لذا مستعد برای انتقال آلودگی‌های سطح زمین به چشمه می‌باشد (۱۴). با توجه به اینکه یکی عوامل اصلی ایجادکننده بو وجود جلبک‌های مولد طعم و بو می‌باشد و فور جلبک‌ها منوط به وجود فسفات و نترات می‌باشد. مطالعات نشان داده که بیشترین رشد جلبک‌ها در غلظت‌های نیتروژن و فسفر به ترتیب بیشتر از ۲۵ و ۲ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (۱۵) که نتایج جدول یک حد کافی نیتروژن را نشان می‌دهد. نترات از جمله عوامل آلاینده منابع آب‌های زیرزمینی محسوب می‌شوند که در سال‌های اخیر به لحاظ



چشمه صورت بگیرد. با وجود جلبک‌های ترشح‌کننده سموم در چشمه، ماهیت این سموم باید تعیین و مقدار آن‌ها مشخص شود.

از نمودار (۱) می‌توان به این نتیجه رسید که با افزایش تعداد جلبک‌های موجود در آب بوی تولیدشده نیز بیشتر می‌شود و نمودار بالا نشان‌دهنده رابطه مستقیم بین بو و تعداد جلبک‌هاست.



یکی از علت‌های مهم رشد جلبک‌ها در آب چشمه وجود نور زیاد در چشمه می‌باشد که باید شرکت آب منطقه‌ای کازرون مسقف کردن چشمه را در دستور کار خود قرار دهد، و نهایتاً باید با تکنولوژی‌های مختلف فیزیکی، شیمیایی، و بیولوژیکی در جهت کنترل جلبک‌ها در منابع آب وارد عمل گشت.

روش‌های فیزیکی رایج کنترل جلبک‌ها عموماً شامل استفاده از صافی‌ها و پوشش‌های مختلف، و از روش‌های بیولوژیکی رایج استفاده از ماهی‌های گیاهخوار و سایر بی‌مهرگان را می‌توان نام برد. روش‌های شیمیایی مهم در کنترل جلبک‌ها نیز شامل فرایند انعقاد و لخته‌سازی، شناورسازی با پمپاژ هوا به درون آب، ترسیب شیمیایی و لخته‌سازی خودبه‌خودی، می‌باشد.

چون بعد از کلرزنی باز در آب چشمه جلبک مشاهده شد باید از روش‌های اساسی تر جهت حذف جلبک و طعم و بو مانند استفاده

نمودار ۱: تغییرات جلبک‌ها با میزان بو

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان به این جمع‌بندی رسید که فضاهای باغی و کشاورزی اطراف چشمه، و ارتباط منبع تأمین چشمه با منابع سطحی باعث نفوذ مواد مغذی خصوصاً فسفات‌ها به آب گردیده است. فرارگیری چشمه در منطقه با تابش زیاد نور شرایط رشد جلبک‌ها را بهبود بخشیده است. از طرفی تحلیل نتایج نشان داد ارتباط معنی‌داری بین میزان بو و تعداد کلی جلبک‌ها وجود دارد. از طرفی غالب بودن جلبک‌های مولد بو مثل اسیلاتوریا و میکروسیتیس فرضیه نقش جلبک‌ها را در تولید بو قوت می‌بخشد. برای بهبود کیفیت آب چشمه و رفع مشکل باید یکسری اقدامات انجام شود. با توجه به وجود جلبک‌های شاخص آلودگی در آب چشمه، تدابیر زیست‌محیطی مانند لایروبی در کل



و نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان و زحمات پرسنل آزمایشگاه شرکت آب و فاضلاب شیراز تشکر نمایند.

از زغال فعال، سولفات مس، ازن و پرمنگنات پتاسیم (۱۷) استفاده شود.

تشکر و قدردانی

References

- 1- IH (Mel) Suffet, Khiari D, Bruchet A. The drinking water taste and odor wheel for the millennium: Beyond geosmin and 2-methylisoborneol. *J Water Sci Tech* 1999; 40(6): 1-13.
- 2- Jüttner, F., Watson, S.B., 2007. Biochemical and ecological control of geosmin and 2-ethylisoborneol in source waters. *Appl. Environ. Microbiol.* 73 (14), 4395-4406.
- 3- Sanitary Engineering Laboratory (SEL). NTUA Problems of taste and odour in drinking waters supplied from the water treatment plant of the association for water supply of Kardista, Sofades and near-by Communities- Proposed Actions and Necessary Measures, Final Report; 2006: 110. [Greek].
- 4- Davis AP, Shokouhian M, Sharma H, Minami C. Laboratory Study of Biological Retention (Bioretention) for Urban Storm Water Management. *Water Environ Res* 2007; 3(1): 5-14.
- 5- Davis AP, Shokouhian M, Sharma H, Minami C. Water Quality Improvement through Bioretention Media: Nitrogen and Phosphorus Removal. *Water Environ Res* 2005. [In Press]
- 6- McDonald S, Joll C.A, Lethorn A, Loi C, Heitz A. Drinking water: the problem of chlorinous odours. *Journal of Water Supply: Research and Technology - Aqua* Mar 2013, 62 (2) 86-96
- 7- Zhang J, Ni W, Luo Y, Stevenson RJ, Qi J. Response of fresh water algae to water quality in Qinshan Lake within Taihu Watershed, China, Environment and Ecology Research Center, College of Environmental and Resource Sciences, Zhejiang University, Hangzhou and Center for Water Sciences, Michigan State University, East Lansing, MI 48824, USA, *Physics and Chemistry of the Earth*; 2010: Parts A/B/C.
- 8- Watson SB (2003) Cyanobacterial and eukaryotic algal odour compounds: signals or by-products? A review of their biological activity. *Phycologia* 42: 332-350.
- 9- Zhou B, Yuan R, Shi C, Yu L, Gu J and Zhang C, "Biodegradation of geosmin in drinking water by novel bacteria isolated from biologically active carbon", *J. Environmental*



Sciences, Vol. 23, No.5, 2011, pp. 816-823.

10-Tabachek JL and Yurkowski M, "Isolation and identification of blue-green algae producing muddy odor metabolites and 2-methylisoborneol in saline lake in Monitoba", J. Fish Res. Board Can., Vol. 33, 1976, pp. 25-3۵

11- Kabziński AKM. Searching for cyanobacterial toxin presence in surface waters in Poland [Polish]. Pol Przegl Geol 2005;53: 1067-8

12- Yasuhara A, Fuwa K (1982) Characterization of Odorous compounds in Rotten Blue-green Algae, Agricultural and Biological Chemistry, 46:7, 1761-1766

13- APHA. Standard method for examination of water and wastewater; 2003: American Public Health Association, Washington DC.

14- Motiee H, Hooshmandzadeh A. Iran geology-zagross petroleum. 1st ed. Gashnvarehzagross book: Tehran: 1374. [Persian]

15- Howard R A, Fan A M. Risk Assessment for Chemicals in Drinking Water. Central University of Canada; 2008: pp. 67-89.

16- Elize S, Mostert U. The influence of nitrogen and phosphorus on algal growth and quality in outdoor mass algal cultures, Biomass 1987; 13(4): 219-33.

17- Palmer CM. Algae and Water Pollution: An Illustrated Manual on the Identification, Significance, and control of Algae in water supplies and in polluted water. Municipal Environmental Research Laboratory, Office of Research and Development, US Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio; 1997.



Investigation about Role of Algae in Kazeroon Sasan Spring Odor

Hamzeian E(M.Sc)¹, Taghizadeh MM(Ph.D)², Asrari E(Ph.D)³

1. MSc in environmental engineering, Estahban branch, Islamic Azad University, Estahban, Fars, Iran
2. Corresponding Author: assistant professor, Department of Environmental engineering Estahban branch, Islamic Azad university, Estahban, Fars, Iran
3. Assistant professor, Department of Environmental engineering, Estahban branch, Islamic Azad university, Estahban, Fars, Iran

Abstract

Introduction: As odor of potable water seems to be unpleasant for the costumers in some regions, some researches need to be performed to find the odor reasons in the water sources in order to present engineering and management strategies to reduce it. Sasan spring, located near kazeroon city (Fars, Iran), is regarded as a potable water resource for Kazeroon and Booshehr city as well as other villages. Water in Sasan spring has the odor problem. With regard to important role of algae in odor problems, the present study aimed to investigate the role of algae on unpleasant odor of Sasan spring in Kazeroon.

Methods: After regular sampling, the TON (threshold odor number) was determined, algae species were distinguished and the number of total algae was counted by microscopic direct numbering method. As the algae mass is related to nitrogen and phosphor concentration, results of nitrogen and phosphor concentrations in this spring, examined regularly by water company, were investigated and compared to the required concentration of these components for algae growing.

Results: The study results revealed that TON was in range of 4.477 to 6.2 indicating oderous limit. Regression analysis demonstrated a linear relationship between TON and number of total algae.

The concentration of nitrogen and phosphor in the spring water confirmed an adequate condition for algal grow. Results of algae species determination showed a high population of Oscillatoria and Microcystis (Cyanobacteria group) species, known as elements of producing, which can cause soil odor in the water. Investigating geological maps in the region around the Sasan spring demonstrated that alluvium source is affected by the surrounding lands.

Conclusion: Since the algae is determined as the essential cause of odor in the spring, algal growth is related to its nutrients, and also the surface pollution can penetrate into the alluvium lands around the spring, management of nutrients as well as other pollutants containing nitrogen and phosphor are necessitated in order to control the algae and its odor in the spring.

Keywords: Algae oscillatoria; Microcystis; Odor; TON; Sasan spring