فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱، ص ۴۴-۵۲
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

عنوان مقاله: بررسی تاثیر غلظت های مختلف اکسید و نانو اکسیدروی و pH ها و دماهای مختلف و اثر همزمان آنها روی کلروفیل a در نوستوک
دوره ۶/ شماره ۲ / تابستان ۱۴۰۰/ ص ۵۲- ۴۴

بررسی تاثیر غلظت های مختلف اکسید و نانو اکسیدروی و pH ها و دماهای مختلف و اثر همزمان آنها روی کلروفیل a در نوستوک

آصف اروج زاده
کارشناسی ارشدگروه علوم محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده

امروزه اکسید و نانو ذره اکسیدروی به طور گسترده در تولیدات صنعتی استفاده می شوند. رهایش این نانو ذرات به محیط زیست باعث سمیت برای ارگانیسم های آبزی می شود. در این مطالعه اثرات اکسید و نانو ذره اکسیدروی بر روی کلروفیلa نوستوک در غلظت های مختلف (شاهد، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ میلی گرم بر لیتر) به مدت ۷ روز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تمام پارامترهای مورد بررسی کلروفیلaکل جلبک با افزایش غلظت اکسید و نانو ذره اکسیدروی به طور معنی دار کاهش یافته است. میزان کلروفیل aدر غلظت‌های مختلف اکسید و نانو ذره اکسیدروی در مقایسه با گروه شاهد کاهش معنی داری داشته، که نشان دهنده تاثیر این اکسید و نانو ذره بر این شاخص ها در جلبک می باشد. همچنین نتایج مقایسه تاثیر اکسیدروی و نانو اکسیدروی بر میزان کلروفیل aنوستوک نشان داد که تاثیر نانو اکسیدروی بیشتر از اکسیدروی می باشد و باعث کاهش معنی دار این پارامترها شد. بنابراین رهاسازی این آلاینده ها در محیط زیست باعث آسیب به اکوسیستم های آبی و در نهایت باعث آسیب به سلامت انسان می شود.

واژگان کلیدی: اکسید و نانو ذره اکسیدروی، نوستوک، کلروفیل *a*

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱، ص ۴۴-۵۲
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

۱- مقدمه

علم نانوتکنولوژی به سرعت در حال پیشرفت است و به عنوان یک صنعت تریلیون دلاری تلقی می شود. علوم پزشکی، مواد و الکترونیک از جمله علومی هستند که از نانوتکنولوژی استفاده زیاد و سود می برند. علاوه بر این، امروزه پژوهشگران از زوایای دیگری سعی دارند که کاربردهای بالقوه نانو را در بخش کشاورزی نیز مشخص نمایند (*Marchell et al., 2018*). یکی از مهمترین پیامدهایی که قبل از استفاده گسترده از نانوذرات در کشاورزی باید در نظر گرفته شود، سمیت احتمالی آن ها می باشد. از طرف دیگر، از آن جا که نانوذرات کاربردهای رو به رشدی دارند، به طور حتمی وارد بوم نظام ها می شوند و پیش بینی می شود که خاک ها و رسوبات مخزن نهایی برای ورود این مواد باشد. با توسعه ی نانو داروها، مصرف نانو عناصر اکسید شده در حوزه ی پزشکی و داروسازی در رتبه ی اول قرار دارد. نانو ذره اکسید روی به دلیل خواص منحصر به فرد خود جزء مهم ترین ترکیبات پرمصرف دارویی است؛ برای نمونه به عنوان حامل داروهای مختلف، عوامل تحریک کننده ی رشد نورون ها، به عنوان میکروب کش در داروهای ضد باکتری به کار رفته و به تازگی اثر ضد دردی آن نشان داده شده است.

افزایش جمعیت و گسترش صنایع در قرن اخیر، منجر به افزایش غیر قابل کنترل فضولات شهری و صنعتی شده، به طوری که جریان خودپالایشی اکوسیستم های مختلف، قادر به ایجاد مجدد توازن شیمیایی بیولوژیکی درآنها نمی باشند (امیدی، ۱۳۷۶. *Alsbou and Al-Khashman ،2018*).

فلزات دریک مقیاس وسیع، از منابع طبیعی و تولیدات انسان ساخت وارد محیط زیست می شوند. میزان ورود این فلزات به داخل محیط زیست، متجاوز از میزانی است که به وسیله فرآیندهای طبیعی برداشت می شوند. بنابراین تجمع فلزات در محیط زیست مورد توجه است. اکوسیستم های آبی به طور طبیعی دریافت کننده نهایی این فلزات هستند. فلزات سنگین عموما به گروه انتخاب شده ای از عناصر شیمیایی با وزن زیاد به استثناء آهن همانند سرب، کادمیوم ، نقره و ... اطلاق می گردد. فلزات سنگین شامل فلزات ضروری و غیرضروری می باشد که به ویژه در سم شناسی مهم می باشد. همه فلزات سنگین دارای پایداری زیاد و پتانسیل مسموم کنندگی ارگانیسم های زنده را دارا می باشند (ابراهیم پور و مشرفیان، ۲۰۰۸. *2008 ،Vinodhini and Narayan*).

باگسترش روزافزون نانوتکنولوژی استفاده از نانوذرات و ریزمواد نیز در تکنولوژیهای مدرن افزایش یافته است. اما علی رغم این گسترش روزافزون، تاکنون تحقیقات بسیاراندکی درزمینه شناسایی پتانسیل اثرات سو این مواد برسلامتی انسان و محیط صورت گرفته است. نانوتکنولوژی:عبارت است از دستکاری دقیق و کنترل شده ساختار اتمی یا مولکولی مواد مقیاسی به منظور تهیه ریزذراتی باخصوصیات نوظهور و کاربرد خاص. ذرات نانو عبارت است از ذرات اولیه ایی که حداقل یکی از ابعاد آنها کمتر از *100nm* باشد.

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

در حال حاضر نانوتکنولوژی در مقیاس بزرگی از تولیدات صنعتی و خانگی استفاده میشود و حتی در برنامه های آینده نیز کاربرد بیشتری پیدا خواهد کرد (*Popov et al., 2005*). نانو ذرات، ذراتی حداقل دارای یک بعد بین ۱ و ۱۰۰ نانو متر، خواص منحصر به فرد فیزیکی و شیمیایی دارند که باعث افزایش ویژگی‌های مغناطیسی، الکتریکی، اپتیکی، مکانیکی و ساختاری این ذرات در مقایسه با مواد کپه ای شده است (*Marchell et al., 2018*). به‌هرحال نانوذرات به دلیل خصوصیات ذکر شده به طور روزافزون در محصولات جدید استفاده می‌شوند که این کاربردها نگرانی‌هایی در رابطه با احتمال آسیب به انسان و محیط زیست را به‌وجود می‌آورد. به عنوان مثال، افزایش چشمگیر سطح به حجم نانوذرات، باعث افزایش ویژگی‌های سطحی و در نتیجه باعث افزایش میل ترکیبی این ذرات با سرم، بزاق، موکوس یا اجزای مایع شش‌ها می‌شود. بنابراین، این نگرانی که نانوذرات ممکن است از طریق راه‌های غیر قابل پیش‌بینی با سیستم‌های زیستی واکنش نشان دهد وجود دارد(*Landsiedel et al ., 2011* ; *Maynard et al., 2011*). اگر چه تحقیقات کمی در رابطه با مسمومیت‌زایی نانوذرات به چاپ رسیده است، اما به دلیل این‌که مطالعات انجام شده بدون مشخصه یابی و شرح کامل نانوذرات بوده و این نانوذرات در شرایط آزمایشگاهی استفاده

شده است، هنوز مشکل است که بتوان یک نتیجه قطعی در رابطه با مسمومیت‌زایی نانوذرات گرفت. مطالعات انجام شده توسط کمیته علمی کمیسیون اروپایی نشان داده است که نانو ذرات ممکن است خصوصیات مسمومیت‌زایی مختلفی نسبت به مواد حجمی داشته باشند، اما خطرها و آسیب‌هایشان باید مورد به مورد بررسی شود (ضیائی، ۱۳۹۳). هر ساله هزاران تن نانوذرات گوناگون ساخته می‌شوند که قسمت وسیعی از آن‌ها به محیط زیست وارد شده و در دسترس موجودات زنده قرار می‌گیرد. به علاوه، کاربردهای زیست پزشکی این نانوذرات به زودی برای انسان توسعه می‌یابد، بنابراین بررسی دقیق بر روی مسمومیت‌زایی نانوذرات ضروری به نظر می‌رسد.

- ***Nguyen*** و همکارانش در سال ۲۰۱۸ به بررسی اثرات نانو ذرات اکسید فلزی روی جلبک ***Chlamydomonas reinhardtii*** پرداختند نتایج آنها نشان داد که که در غلظت ۵ میلی گرم بر لیتر نانو ذارات اکسید مس، نقره و پالادیوم از رشد این جلبک جلوگیری می کند.

- ***Marchello*** و همکاران در سال ۲۰۱۸ به بررسی اثر نانوذرات دی اکسید تیتانیوم بر جلبک کلرلا پرداختند نتایج آنها نشان داد که که با افزایش غلظت این نانوذرات میزان کلروفیل ***a*** و فعالیت فتوسنتز این جلبک کاهش می یابد.

- مطابق تحقیق ***franklin*** و همکارانش در سال ۲۰۰۷ روی سمیت اکسیدروی نانو و غیر نانو، مقدار ***EC-50***در ۷۲ساعت معادل ۰/۰۶۳ میلی گرم بر لیتر برای اکسیدروی غیر نانو و ۰/۰۶۸ برای اکسیدروی نانو مشاهده شد. احتمال می رود که میزان سمیت مشاهده شده مربوط به نانوذره روی مربوط به مقدار عنصر روی محلول باشد؛ این نتیجه گیری توسط تحقیق ***Franklin***وهمکارانش در سال ۲۰۰۷ که با استفاده از یک غشاء با منافذ یک نانومتری که فقط به اتم روی اجازه عبور می داد نه اکسیدروی نانو غیر نانو، مورد تائید قرار گرفت.

- در تحقیق انجام شده توسط ***heijerick*** و همکارانش در سال ۲۰۰۲ مشاهده شد که سمیت روی بر جلبک ها با افزایش ***pH*** بالا خواهد رفت؛ و در ***pH***حدود ۷/۵ تا ۸ ثابت خواهد ماند. همچنین مشاهده شد که اکسیدروی نانو و غیر نانو در غلظت های پائین هم سمی هستند (کمتر از ۰/۱ میلی گرم در لیتر)؛ از طرف دیگر در مطالعه آنها مهارکامل رشد جلبکی در غلظت ۰/۱۶ میلی گرم در لیتر برای اکسیدروی نانو و غیر نانو مشاهده شد.

- مطابق تحقیق ***Judy***و همکارانش در سال ۲۰۱۱ ،میزان سمیت نانوذرات به ترکیب، اندازه و شکل ذرات مورد آزمایش بستگی دارد؛ از اینرو با توجه به غلظت های مختلف مورد استفاده و همچنین اندازه متفاوت ذرات مورد استفاده، نتایج حاصل از مطالعات افراد مختلف با هم یکسان نخواهد بود؛ در هر صورت مکانیسم اصلی ایجاد سمیت در نانوذرات مختلف تولید گونه های اکسیداتیو ***(OS)***است که باعث ایجاد صدمه به ***DNA*** و ویژگی های کاتالیزوری، نوری و الکتریکی سلول ها می شود.

روش تحقیق

این تحقیق در ۶ تیمار با ۳ تکرار تحت شرایط نوری ۳۵۰۰ لوکس (۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی) به همراه هوادهی مداوم به مدت ۷ روز صورت گرفت تیمار ها شامل:

تیمار اول: بررسی تاثیر دما (۲۵، ۳۵ و ۴۵ درجه سانتی گراد) به همراه غلظت های (۲۵، ۵۰ ،۷۵ ، ۱۰۰ و۱۲۵ میلی گرم بر لیتر) عنصر اکسیدروی بر ضریب رشد، رنگدانه های کلروفیل a در نوستوک

تیمار دوم : بررسی تاثیر دما (۲۵، ۳۵ و ۴۵ درجه سانتی گراد) به همراه غلظت های (۲۵، ۵۰ ،۷۵ ، ۱۰۰ و۱۲۵ میلی گرم بر لیتر) عنصر نانو اکسیدروی بر رنگدانه های کلروفیل a

تیمار سوم : بررسی تاثیر pH (۵ ، ۷ و ۹) به همراه غلظت های (۲۵، ۵۰ ،۷۵ ، ۱۰۰ و۱۲۵ میلی گرم بر لیتر) عنصر اکسیدروی بر رنگدانه های کلروفیل a

تیمار چهارم : بررسی تاثیر pH (۵ ، ۷ و ۹) به همراه غلظت های (۲۵، ۵۰ ،۷۵ ، ۱۰۰ و۱۲۵ میلی گرم بر لیتر) عنصر نانواکسیدروی بر رنگدانه های کلروفیل a

تیمار پنجم : بررسی تاثیر pH (۵ ، ۷ و ۹) بر رنگدانه های کلروفیل a در نوستوک(شاهد۱)

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱، ص ۴۴-۵۲
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

تیمار ششم : بررسی تاثیر دما (۲۵، ۳۵ و ۴۵ درجه سانتی گراد) بر ضریب رشد، رنگدانه های کلروفیل *a*در نوستوک(شاهد۲).

به منظور انجام آزمایش ابتدا محیط کشت *BG11* در *pH*های مختلف ۵، ۷ و ۹ با اضافه نمودن هیدروکسید سدیم و اسید کلرید ریک ۰/۱ نرمال با استفاده از دستگاه *pH*متر تنظیم گردید. بطور کل آزمایش با ۴ تیمار و با سه تکرار در ۲۷۰ عدد ارلن ۱۰۰ میلی لیتری انجام گردید. برای این کار از نمونه جلبک کشت داده شده برداشته شد و به نسبت ۱:۱۰ در ارلن ۱۰۰ میلی لیتری انتقال داده شد و با محیط کشت به حجم رسانده شد و به منظور بررسی تاثیر غلظت های مختلف عناصر اکسیدروی و نانواکسیدروی با غلظت های ۲۵، ۵۰ ، ۷۵ ،۱۰۰ و ۱۲۵ میلی گرم بر میلی لیتر به هر یک از ارلن ها منتقل گردید و تحت شرایط دمایی مختلف ۲۵،۳۵ و ۴۵ درجه سانتی گراد طی یک هفته در انکوباتور نگهداری شد.

- سنجش کلروفیل *a*

جهت سنجش کلروفیل *a* در نمونه های جلبکی ابتدا ۱ سی سی از استوک جلبکی برداشته و توسط دستگاه سانتریفیوژ یخچالدار با دور ۱۵۰۰ دور در دقیقه و در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ گردید سپس مقدار ۱ سی سی اتانول ۹۹ درصد به پلت جلبکی اضافه گردید و به مدت ۲۰ دقیقه در دستگاه حمام اولتراسونیک قرار داده شد و به مدت ۲۴ ساعت شیک گردید و مجددا توسط دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۵ دقیقه با دور *rpm* ۱۵۰۰ سانتریفیوژ گردید و میزان جذب نمونه ها جهت بررسی میزان کلروفیل *a*در طول موج های ۶۶۶، ۶۵۳ و ۴۷۰ نانومتر در برابر بلانک اتانول قرائت شد. پس از جای گذاری جذب های خوانده شده با اسپکتروفتومتر ، در فرمول های زیر میزان کلروفیل*a*محاسبه گردید (*Deres et al.,1998*).

کلروفیل*a* = ۱۵/۶۵*A666*- ۷/۳۴۰*A653*

کلروفیل*b* = ۲۷/۰۵*A653*- ۱۱/۲۱*A666*

۳-۱۱ آنالیز آماری

تمامی داده‌های موجود را با استفاده از نرم افزار *SPSS 16* و *Excell 2007* مورد تجزیه تحلیل قرار گرفت و نمودارها و جداول مربوط به آنها ترسیم شد. در ضمن ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک (*Shapiro-wilk*) و آزمون همگنی واریانس‌ها با آزمون لون (*Levene test*) بررسی و مشخص شد که داده‌های بدست آمده توزیع نرمال دارند و واریانس گروه‌ها همگن می‌باشد. علاوه بر آن برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین متغیرهای مختلف مورد بررسی از آزمون آنالیز واریانس چند متغیره استفاده شد و سپس جهت مقایسه میانگین ها برای پارامترهای مختلف از آزمون دانکن (*Duncan*) و *t-test* استفاده گردید.

نتایج

مقایسه میانگین تاثیر غلظت های مختلف اکسید و نانو اکسیدروی و *pH* ها و دماهای مختلف و اثر همزمان آنها روی کلروفیل *a* در نوستوک

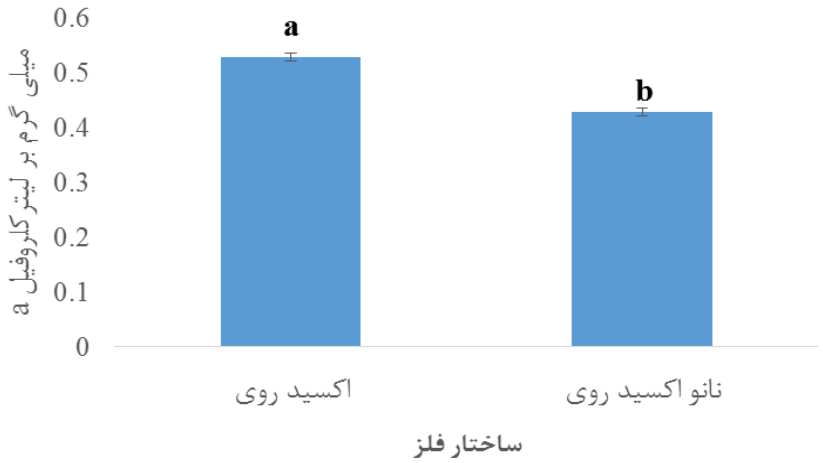
جهت مقایسه اثر پارامترهای مختلف نوع فلز از لحاظ ساختار و شکل نانوذره یا ذره، غلظت، *pH* و دماهای مختلف و اثر همزمان آنها روی کلروفیل *a* نوستوک از آزمون آنالیز واریانس چند متغیره استفاده شد. در جدول ۴-۷ نتایج آزمون آنالیز واریانس برای پارامترهای مختلف بصورت منفرد و ترکیبی جهت بررسی اثر همزمان پارامترها نشان داده شده است همانطور که نتایج نشان می دهد بین میزان کلروفیل *a* در نوستوک از لحاظ ساختار فلز، *pH*، دما، غلظت اکسیدروی و نانو اکسیدروی و اثر همزمان این پارامترها اختلاف معنی دار مشاهده شد (*Sig < 0.05*).

جدول ۴-۷: آنالیز واریانس چند متغیره مقایسه میانگین تاثیر غلظت های مختلف اکسید و نانو اکسیدروی، *pH* ها و دماهای مختلف روی کلروفیل *a* میلی گرم بر لیتر در نوستوک

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱، ص ۴۴-۵۲
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

Source	نوع III مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	Sig.
Corrected Model	36.218[a]	89	.407	53.472	.000
Intercept	62.752	1	62.752	8.246E3	.000
ساختار فلز (اکسیدروی و نانو اکسیدروی)	.617	1	.617	81.095	.000
pH	4.323	2	2.161	284.007	.000
دما	10.392	2	5.196	682.783	.000
غلظت	14.660	4	3.665	481.593	.000
ساختار فلز * pH * دما * غلظت	.288	16	.018	2.363	.003
Error	1.362	179	.008		
Total	100.673	269			
Corrected Total	37.580	268			

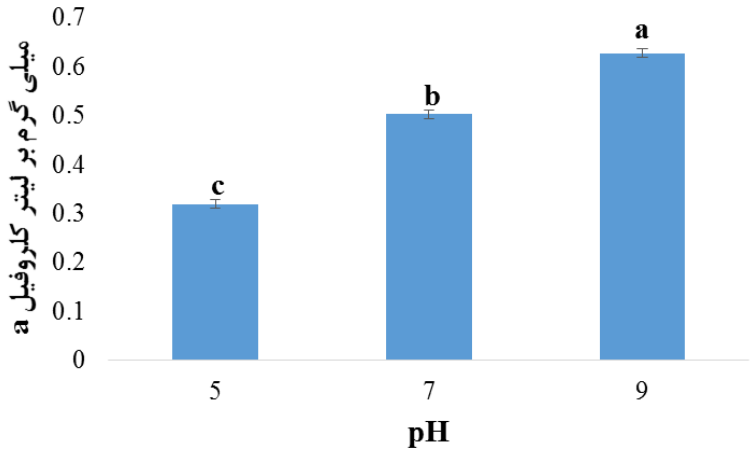
بررسی مقایسه میانگین ها برای تاثیر ساختار فلز اکسیدروی و نانو اکسیدروی بر میزان کلروفیل a نوستوک در نمودار ۴-۱ نشان داد که تاثیر نانو اکسیدروی بر میزان کلروفیل a در نوستوک بیشتر از اکسیدروی می باشد و باعث کاهش کلروفیل a در نوستوک می شود.



نمودار ۴-۱: مقایسه میانگین ها برای تاثیر ساختار فلز اکسیدروی و نانو اکسیدروی بر میزان کلروفیل a نوستوک

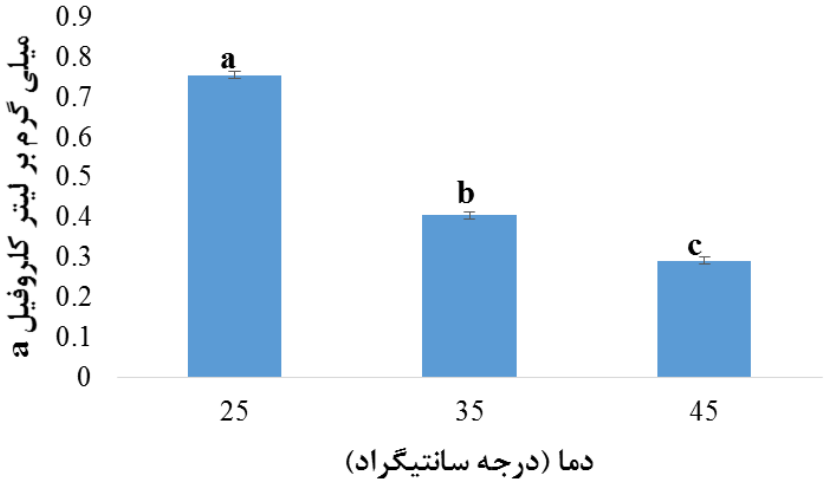
نمودار ۴-۲ بررسی مقایسه میانگین ها برای تاثیر pH بر میزان کلروفیل a نوستوک را نشان می دهد در pH ۵ میزان کلروفیل a بیشترین کاهش و pH ۹ میزان کلروفیل a بیشترین رشد را داشته است. بطور کلی با افزایش pH کلروفیل a افزایش داشته است.

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱، ص ۴۴-۵۲
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com



نمودار ۴-۲: مقایسه میانگین ها برای تاثیر pH بر میزان کلروفیل a نوستوک

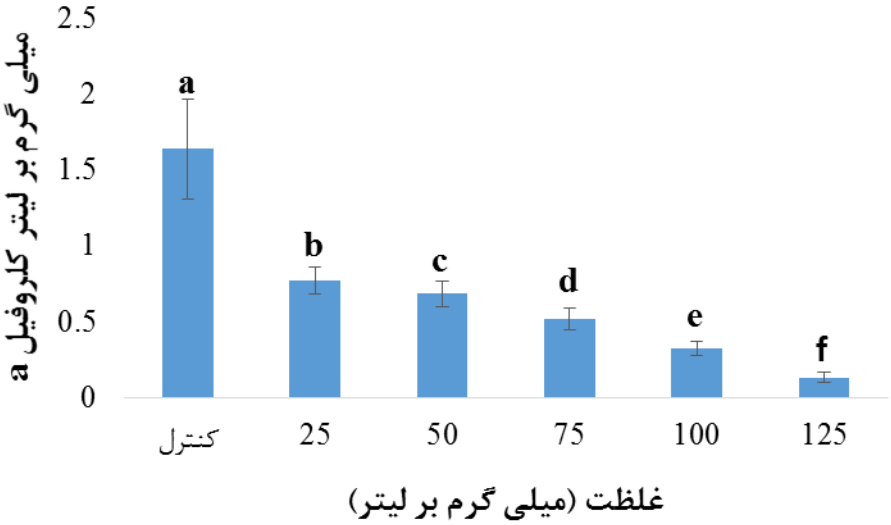
بررسی مقایسه میانگین ها برای تاثیر دما برمیزان کلروفیل a نوستوک در نمودار ۴-۳ نشان می دهد که بین دماهای مختلف از لحاظ میزان کلروفیل a نوستوک اختلاف معنی دار وجود دارد و بیشترین میزان کلروفیل a نوستوک در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد اندازه گیری شد و در دماهای بالاتر کاهش پیدا کرد و بطور کلی نتایج نشان داد افزایش دما تاثیر منفی بر میزان کلروفیل a نوستوک دارد.



نمودار ۴-۳: نتایج مقایسه میانگین ها برای تاثیر دما بر میزان کلروفیل a نوستوک

بررسی مقایسه میانگین ها برای تاثیر غلظت اکسید و نانو اکسیدروی بر میزان کلروفیل a نوستوک در نمودار ۴-۴ نشان می دهد که بین غلظتهای مختلف و کنترل از لحاظ میزان کلروفیل a نوستوک اختلاف معنی دار وجود دارد. بیشترین میزان کلروفیل a نوستوک در گروه کنترل و در غیاب اکسید و نانو اسید روی بدست آمد و در غلظتهای بالاتر میزان کلروفیل a کاهش پیدا کرد و بطور کلی نتایج نشان داد تاثیر غلظت بر میزان کلروفیل a نوستوک منفی است و افزایش غلظت اکسید و نانواکسیدروی باعث کاهش میزان کلروفیل a می شود.

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱، ص ۴۴-۵۲
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com



نمودار ۴-۴: مقایسه میانگین ها برای تاثیر غلظت اکسید و نانو اکسیدروی بر میزان کلروفیل a نوستوک

بحث

تغییرات در شرایط زیستی و زیستگاهی اغلب بطور مشخص و به سرعت توسط موجودات تک سلولی نظیر جلبک های میکروسکوپی قابل ارزیابی است و عکس العمل سریع تری نسبت به موجودات با ساختار پیچیده تر دارند(*Jochem,2000*). ارزیابی تاثیرات سمیت ناشی از فلزات با استفاده از ریز جلبک ها سریع و کم هزینه است و می تواند بطور مؤثر در ارزیابی عناصر و ترکیبات سمی حتی در غلظت های بسیار کم سموم مورد استفاده قرار گیرد(*Wong and Couture,1986*).

میزان رشد و تقسیمات سلولی و کلروفیل از مهمترین شاخصهای فیزیولوژیک هستند که در علم سم شناسی، برای ارزیابی خطر سموم در محیط استفاده می شود (*Nalewajko et al, 2018*). کاروتنوئید و فیکوسیانین نیز از رنگیزه های مهم درسیانوباکترها و جلبکها هستند که نقش حیاتی در رشد آنها دارند. بنابراین با توجه به رشد سریع و گسترده نانو مواد و به خصوص کاربرد گسترده اکسید و نانو ذره اکسیدروی در تولیدات صنعتی و ورود به اکوسیستمهای آبی و تاثیر بر تولیدکنندگان اولیه زنجیره غذایی، بررسی تاثیر این نانو مواد بر متابولیسم و شاخصهای فیزیولوژیک حائز اهمیت می‌باشد.

بر این اساس در مطالعه حاضر به بررسی تاثیر غلظت های مختلف اکسیدروی و نانو ذره اکسیدروی بر رشد سیانوباکتر نوستوک و تاثیر آن بر رنگدانه های کلروفیل a و همچنین به بررسی تاثیر شرایط محیطی دما و خواص فیزیکوشیمیایی pH بر میزان این رنگدانه ها در نوستوک تحت شرایط آزمایشگاهی پرداخته شده است.

همانطور که نتایج میانگین های بدست آمده از تاثیر ساختار فلز اکسید و نانو اکسیدروی، تغییر در شرایط محیطی حضور این آلاینده ها در محیط نشان می دهد غلظت های بالای این فلز در شکل اکسید و نانو اکسیدروی بر میزان کلروفیلa تاثیر بسزایی داشته است و باعث کاهش چشمگیر این شاخص‌ها در جلبک مورد مطالعه داشته است. بطوریکه همانطور که نتایج نشان می دهد میزان کلروفیلa در pH و دماهای مختلف در غلظت ۱۲۵میلی گرم بر لیتر اکسید و نانو اکسیدروی نسبت به غلظت ۲۵ میلی گرم بر لیتر این عنصر در هر دو ساختار حدود ۷۰ تا ۹۰ در صد کاهش داشته است، که این نتایج نشان می دهد حضور این عنصر در غلظت های بالا در هر دو ساختار اکسید و نانو اکسید تاثیر منفی بسزایی روی پارامترهای فیزیولوژیک این جلبک در محیط آبی داشته است. تاکنون مطالعات مختلفی در مورد تاثیر غلظت های مختلف فلزات با استفاده از رشد و تولید مثل در جلبک های تک سلولی انجام گرفته است. همه مطالعات بر تاثیر منفی غلظت های بالای فلزات بر رشد و تولید مثل دلالت دارند(*Ouyang et*

Klaassen,1996 ،al.,2002). همچنین ، تأثیرات منفی ترکیبات فلزی بر ارگانیسم های فتوسنتز کننده به صورت اختلال در بسیاری از عملکردهای فیزیولوژیکی از قبیل جذب آب ، تنفس و جذب عناصر غذایی است. (*2007 Burzynksi and Zurek,*). *In Chul Kong* و همکاران در سال ۲۰۱۸ به بررسی اثرات نانو ذران اکسیدروی بر روی رشد جلبک *Chlorella vulgaris* پرداختند نتایج آنها نشان داد که نانوذرات اکسیدروی با اندازه های بزرگ باعث کاهش رشد جلبک ها شد. همچنین نتایج آنها نشان داد که نانوذرات روی در سایزهای کوچک و بزرگ دارای تاثیر منفی بر رشد جلبک ها می باشند. *Nguyen* و همکاران در سال ۲۰۱۸ به بررسی اثر بیولوژیکی نانوذرات مختلف روی جلبک سبز *Chlamydomonas reinhardtii* پرداختند نتایج آنها نشان داد که نانو ذرات مختلف در غلظتهای مختلف تاثیر بسزای در کاهش رشد و کلروفیل دارند.

منابع

ابراهیم پور کاسمانی ،م.، ۱۳۷۴. بوم شناسی گیاهان تالابی .پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست و شیلات .دانشگاه تهران.

اسکندری، م.، دهستانی اطهر، س.، عبداللهی نژند، ب.، خیاط رستمی، ب.، ۱۳۹۵. شناسایی و مبارزه با رشد جلبکی در منابع آب با استفاده از نانوذرات اکسیدروی، مجله آب و فاضلاب؛ شماره ۱.امیدی،س.،۱۳۷۶.گزارش نهایی پروژه بررسی میزان فلزات سنگین در آب های ساحلی استان بوشهر. موسسه تحقیقات وآموزش شیلات ایران – مرکزتحقیقات شیلاتی خلیج فارس _ بوشهر.ص ص ۴_۲ و ۲۹_۲۶.

اعلایی، م.، ۱۳۷۹. بررسی جلبک ها با نگاهی به اثرات اقتصادی و دارویی آن ها. دانشگاه علوم وفنون دریایی واحد تهران شمال، پایان نامه دوره کارشناسی رشته شیلات

بافته چی، ل.، ۱۳۸۰. بررسی تأثیر شدت و تناوب نوری بر رشد و بسامد هتروسیست سیانوباکتریوم *Fischerella sp.* دانشکده علوم دانشگاه تهران، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد رشته فیزولوژی گیاهی

پایگاه ملی داده‌های علوم زمین، ۱۳۸۶. عواقب تولید سوخت زیستی بدتر از مصرف سوخت فسیلی، انرژی نو، *Online، viewed 16 Feb 2008 http://www. ngdir.ir*.

ترابی،ا، قاسمی، ا، باغشاهی ،س. ۱۳۹۱. تاثیر دمای سنتز بر مورفولوژی نانو ذرات *ZnO* در روش هیدروترمال. مجله علم و مهندسی سرامیک.; ۱ (۳).

تقی زاده انصاری، آ.، ۱۳۸۷. تکثیر و پرورش جلبک های سبز به روش آزمایشگاهی. دانشگاه علوم وفنون دریایی واحد تهران شمال، سمینار دوره کارشناسی ارشد رشته بیولوژی دریا

جوینی، ک.، ۱۳۷۸. خالص سازی و بهره برداری دیاتومیت های خلیج فارس. دانشگاه علوم و فنون دریایی واحد تهران شمال، پایان نامه کارشناسی ارشد. رشته شیلات

حسین زاده ملاباشی، ر.، ۱۳۸۱. جلبک‌ها و اهمیت اقتصادی آن‌ها. دانشگاه علوم وفنون دریایی واحد تهران شمال، پایان نامه کارشناسی. رشته شیلات

رحیم‌زاده، ا.، ۱۳۸۵. اهمیت اقتصادی میکروجلبک‌ها. دانشگاه علوم وفنون دریایی واحد تهران شمال، پایان نامه کارشناسی. رشته شیلات

سلطانی تیرانی، ندا.، ۱۳۷۳. تأثیر شدت نور بر روی رشد و فتوسنتز جلبک سبز *Scenedesmus brevispina*. دانشکده علوم گروه زیست شناسی دانشگاه تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد. رشته علوم گیاهی

سواری، ا.،فلاحی ،م ،کوچین، پ(۱۳۸۳) تاثیر فلز سنگین روی بر سه گونه جلبک کلرلا ولگاریس، سندسموس اوبلیکوس و آنابنا فلوس- اکوا. مجله علمی شیلات ایران ،ص ۸۳-۹۰.

صباغ کاشانی ، آ.، ۱۳۸۰. تعیین میزان برخی از فلزات سنگین در عضله ،کبد،کلیه،آبشش و تخمدان ماهی کفال در سواحل جنوبی دریای خزر . پایان نامه کارشناسی ارشد .دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس .ص ص ۳۶-۲.

صفاری، م.، ۱۳۸۷. اهمیت اقتصادی و کاربردی جلبک های دریایی، جلبک‌ها، *Online*، *viewed 14 Sep 2008*، *http://persianarticles.com/view-comp-article.asp?artid=574*

صلواتیان، م. و فلاحی ، م.، ۱۳۸۳ بررسی اثر غلظت های مختلف عنصر کلسیم بر میزان رشد و بیوماس جلبک سبز *Chlorella Vulgaris* . مجله علمی شیلات ایران

ضیائی, نعمت. (۱۳۹۳). 'بررسی اثر مسمومیت زایی نانو ذره نقره بر سیستم‌های زیستی و اکولوژیکی', مجله بیوتکنولوژی کشاورزی, ۶(۳), *pp. 121-148. doi: 10.22103/jab.2014.1331*

فرهادیان ،ا.، مولایی،ح .، پیرعلی زفره یی ، ا.ر.، ۱۳۹۵. تاثیرات عناصر روی و منگنز بر پویایی جمعیت ، رشد ، محتوای کلروفیل *a* و کاروتنوئید ها در جلبک سبز میکروسکوپی *Scenedesmus quadricauda*. فرایند و کارکرد گیاهی، جلد ۵، شماره ۱۵.

کرمی، ب.، ۱۳۸۳. ارزش و اهمیت جلبک های میکروسکوپی در پرورش آبزیان. دانشگاه علوم وفنون دریایی واحد تهران شمال، سمینار دوره کارشناسی ارشد رشته بیولوژی دریا.

کیان مهر، ه.، ۱۳۷۱. مبانی جلبک شناسی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ۲۵۲ ص.

کیانی، س.، فرهادیان، ا.، محبوبی صوفیانی، ن.۱۳۹۳، تاثیر فلز های سنگین (کادمیوم، مس ، سرب و نیکل) بر کلروفیل *a* و زیست توده جلبک سبز *Scenedesmus quadricauda*، علوم و فنون شیلات ۳ : ۷۸-۶۷.

مجاوری، ک.، ۱۳۷۸. بررسی جلبک ها با نگاهی به اثرات اقتصادی و دارویی آن ها. دانشگاه علوم وفنون دریایی تهران واحد تهران شمال، پایان نامه کارشناسی. رشته شیلات

مریم رضاییان و همکاران. ۱۳۹۳ به بررسی اثر تنش شوری بر رشد پراکسیداسیون لیپیدها، زیمایه های پاداکساینده و فیکوبیلی پروتئین ها در دو گونه نوستوک *piscinae* و *ellipsosporum* . مجله پژوهش های گیاهی(مجله زیست شناسی ایران)