

مقاله علمی - پژوهشی:

بررسی تغییرات فصلی بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانی جلبک قهوه‌ای *Nizamuddinina zanardinii* قبل و بعد مانسون در سواحل شمالی دریای عمان

علی مهدی آبکنار*

*aliabkenar@gmail.com

۱- گروه شیلات، واحد چابهار، دانشگاه آزاد اسلامی، چابهار، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: آبان ۱۴۰۰

چکیده

در مطالعه حاضر تأثیر تغییرات فصلی بر محتوای آنتی اکسیدانی جلبک قهوه‌ای *Nizamuddinina zanardinii* در دو بازه زمانی قبل (فروردین لغایت خرداد ۱۳۹۸) و بعد مانسون (مهر لغایت آذر ۱۳۹۸) بررسی شد. نمونه برداری از سه ایستگاه بندر تنگ، بندر چابهار و بندر گوآتر انجام شد. عصاره متانولی نمونه‌ها استخراج شد. بر اساس نتایج آزمون T تمامی شاخص‌های اندازه‌گیری شده به جز میزان IC_{50} در شرایط بعد مانسون نسبت به شرایط قبل از مانسون به طور معنی‌داری بیشتر بود در حالی که میزان IC_{50} قبل مانسون در سطح بالاتری قرار داشت. نتایج تجزیه واریانس نیز نشان داد که میزان آنتوسیانین ($mg/100g$) $FRAB$ (0.56 ± 0.02 درصد) و $4/13 \pm 0.97 DW$ (ایستگاه‌ها بود ($p < 0.05$) در حالی که قبل مانسون اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌ها وجود نداشت ($p > 0.05$). میزان فلاونوئید نیز بعد مانسون بین هر سه ایستگاه اختلاف معنی‌داری نشان داد ($p < 0.05$) در حالی که قبل مانسون اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌ها مشاهده نشد ($p > 0.05$). بیشترین میزان فلاونوئید بعد مانسون در ایستگاه بندر چابهار ($mg\ QE/100g$) $5/41 \pm 1/51 DW$ اندازه‌گیری شد. بیشترین میزان IC_{50} در هر دو شرایط قبل و بعد مانسون در ایستگاه بندر گوآتر (به ترتیب $69/68 \pm 2/20 \mu g/ml$ و $126/08 \pm 13/09$) اندازه‌گیری شد که به شکل معنی‌داری بیشتر از سایر ایستگاه‌ها بود ($p < 0.05$)، اما بین سایر ایستگاه‌ها قبل و بعد مانسون اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p > 0.05$). در مجموع، نتایج این تحقیق نشان داد که میزان فعالیت آنتی اکسیدانی جلبک *N. zanardinii* به جز میزان IC_{50} بعد مانسون به طور معنی‌داری بیشتر از شرایط قبل از مانسون می‌باشد. این نتایج می‌تواند در بررسی توان آنتی اکسیدانی این گونه جهت فعالیت‌های تجاری مورد توجه قرار گیرد.

لغات کلیدی: مانسون، دریای عمان، فعالیت آنتی اکسیدانی، DPPH، *Nizamuddinina zanardinii*

*نویسنده مسئول

مقدمه

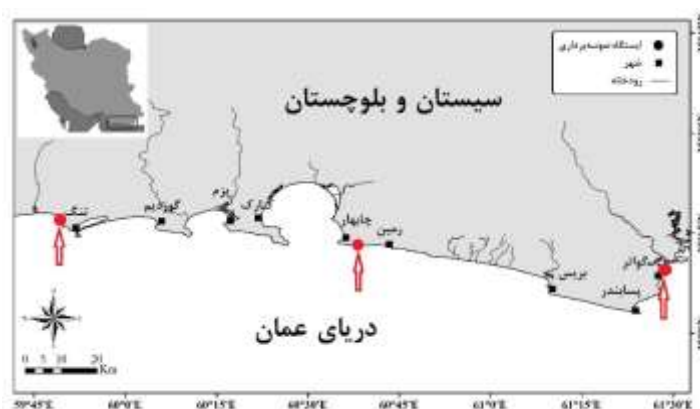
ماکرو جلبک‌های دریایی بخش مهمی از فلور سواحل جزر و مدی و تولیدکنندگان اولیه اکوسیستم‌های دریایی می‌باشند (مهدی آبکنار، ۱۳۹۲). زندگی در شرایط دشوار و زیستگاه‌های پیچیده باعث شده تا این گیاهان در تطبیق با محیط اطراف خود انواع متعددی از متابولیت‌های فعال بیولوژیک (تانن، فلاونوئید، اسید فنولیک، برموفنول و ...) را تولید کنند که کمتر در سایر موجودات یافت می‌شود (El-Chaghaby et al., 2019). در میان ترکیبات فعال زیستی، آنتی اکسیدان‌ها به دلیل کاربردهای متعددی که دارند، بیشتر توجه محققین را جلب کرده‌اند (Abdel-rahman et al., 2020). Francavilla و همکاران (۲۰۱۳) با مطالعه فعالیت آنتی اکسیدانی جلبک قرمز *Gracilaria gracilis* شاهد تغییرات معنی‌داری در میزان فنل، فعالیت آنتی اکسیدانی و بسیاری از سایر خواص طی فصول مختلف سال بودند. Kokilam و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی چهار گونه از جلبک‌های قهوه‌ای *Sargassum wightii*، *Chnoospora minima*، *Padina tetrastromatica* و *Hormophysa triquetra* در خلیج منار شاهد میزان بالایی از فلاونوئید کل، فعالیت آنتی اکسیدانی کل و درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد در این گونه‌ها بودند. Alencar و همکاران (۲۰۱۴) شاهد فعالیت آنتی اکسیدانی بالا در دو گونه از جلبک‌های قرمز *Amansia multifida* و *Meristiella echinocarpa* جمع‌آوری شده از شمال

شرق برزیل بودند. در مطالعه Saeed و همکاران (۲۰۲۰) نیز فعالیت بالای آنتی اکسیدانی در جلبک‌های *Ulva lactuca* و *Ulva fasciata* گزارش شد. در تحقیق مذکور میزان IC_{50} اندازه‌گیری شده به ترتیب $6/32 \pm 0/29$ و $6/61 \pm 0/27$ میلی گرم بر میلی لیتر و فعالیت آنتی اکسیدانی کل به ترتیب $2/13$ و $1/51$ میلی گرم آسکوربیک اسید در گرم وزن خشک گزارش شد.

جلبک *Nizamuddiniana zanardinii* یکی از مهم‌ترین جلبک‌های قهوه‌ای سواحل شمالی دریای عمان می‌باشد و بعد از جلبک سارگاسوم از بیشترین میزان آلژینات برخوردار می‌باشد و یک گونه بومی (اندمیک) منطقه است که به جز سواحل شمالی دریای عمان (چابهار تا کراچی پاکستان) در هیچ کجای دنیا گزارش نشده است (مهدی آبکنار، ۱۳۹۲). هدف از مطالعه حاضر بررسی توانایی آنتی اکسیدانی جلبک *N. zanardinii* به عنوان یکی از گونه‌های بومی دریای عمان در بندر چابهار در شرایط قبل و بعد از بروز پدیده مانسون در ایستگاه‌های مختلف بود.

مواد و روش کار

برای انجام تحقیق حاضر نمونه‌برداری در دو بازه زمانی قبل و بعد مانسون به ترتیب در دوره‌های فروردین لغایت خرداد ماه ۱۳۹۸ و مهر لغایت آذر ماه ۱۳۹۸ از سه ایستگاه بندر تنگ، بندر چابهار و بندر گواتر انجام شد (شکل ۱). موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. تمامی نمونه‌برداری‌ها در زمان بیشینه جذر انجام شد.



شکل ۱: مناطق و ایستگاه‌های نمونه‌برداری در دریای عمان قبل و بعد مانسون (۱۳۹۸)

Figure 1: the area and station of sampling in the Oman Sea per and post- monsoon (2019)

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه در

دریای عمان قبل و بعد مانسون (۱۳۹۸)

Table-1. The geographic situation of studied staion in the Oman Sea per and post- monsoon (2019)

ایستگاه	عرض شمالی	طول شرقی
بندر تنگ	۲۵° ۱۴' ۴۹"	۵۹° ۴۸' ۰۲"
بندر چابهار	۲۵° ۱۴' ۱۷"	۶۰° ۳۸' ۵۷"
بندر گواتر	۲۵° ۱۲' ۵۹"	۶۱° ۲۹' ۲۲"

نمونه‌های جلبک با استفاده از کاردک پلاستیکی از ایستگاه‌های مورد مطالعه جمع‌آوری و بلافاصله با آب دریا شستشو داده شدند. گل‌ولای و سایر مواد چسبیده به آنها

زدوده شد. نمونه‌های تمیز درون کیسه‌های پلاستیکی زیپ‌دار قرار گرفت. کیسه‌های پلاستیکی جهت جلوگیری از نفوذ نور به وسیله ورق‌های نازکی از جنس آلومینیوم پوشانده شد و به همراه یخ درون ظروف نگهداری (یونولیت) قرار گرفت. بخشی از نمونه‌های شسته شده، در معرض آفتاب به مدت ۳ روز و بعد از آن درون آون با دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه غذا و دارو در منطقه آزاد چابهار منتقل و تا شروع آزمایش‌های لازم جهت عصاره‌گیری و استخراج در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (Sanchez-Machado *et al.*, 2004).

$$\beta\text{-car} = ((-0.43 \times \text{od } 412 + 0.251 \times \text{od } 431 - 4.376 \times \text{od } 460 + 13.12 \times \text{od } 480) \times 536/1000) \times \text{Dilution factor}$$

و مطابق با روش اختلاف pH اندازه‌گیری شد (Muanda *et al.*, 2011).

اندازه‌گیری میزان فنل کل با روش رنگ سنجی فولین-سیوکالتو انجام شد (Taga *et al.*, 1984). میزان ترکیبات آنتوسیانینی تام عصاره‌ها با دستگاه اسپکتوفتومتر

$$A = (A_{\lambda 510\text{nm}} - A_{\lambda 700\text{nm}}) \text{ pH } 1 - (A_{\lambda 510\text{nm}} - A_{\lambda 700\text{nm}}) \text{ pH } 4.5$$

$$\text{مقدار آنتوسیانین مونیومری (mg/ml)} = A \times MW \times DF \times 1000 / \varepsilon \times C$$

۵۱۷ نانومتر، A نمونه: جذب محلول DPPH با نمونه در طول موج ۵۱۷ نانومتر برای اندازه‌گیری قدرت احیاءکنندگی یون آهن (FRAB^۲) از روش Sellimi و همکاران (۲۰۱۵) استفاده شد. جهت تعیین میزان IC₅₀^۳، از روش Zhang و همکاران (۲۰۱۳) استفاده شد.

آنالیزهای آماری با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام شد. برای تحلیل داده‌ها از آزمون One-way ANOVA و برای بررسی اختلاف میانگین‌ها از پس‌آزمون چند دامنه‌ای Duncan در سطح خطای $p < 0.05$ استفاده شد. به منظور بررسی ارتباط بین پارامترهای اندازه‌گیری شده از آزمون Paired- Samples T- Test استفاده شد. رسم

A: مقدار جذب نمونه، MW: وزن مولی سیانیدین تری گلیکوزید (گرم بر مول آنتوسیانین غالب در جلبک معادل ۴۸۴/۸۲)، DF: فاکتور رقت نمونه‌ها، ε : جذب مولی سیانیدین تری گلیکوزی معادل ۲۴۸۲۵، C: غلظت بافر (میلی گرم بر میلی‌لیتر)، عدد ۱۰۰۰: جهت تبدیل گرم به میلی گرم

میزان ترکیبات فلاونوئیدی به روش کالریمتریک اندازه‌گیری شد (Chang *et al.*, 2002). سنجش توانایی مهار رادیکال‌های آزاد (DPPH^۱) با روش Blois (۱۹۵۸) با استفاده از فرمول ذیل تعیین شد.

$$DPPH = \frac{A_{\text{نمونه}} - A_{\text{کنترل}}}{A_{\text{کنترل}}} \times 100$$

A کنترل: جذب محلول DPPH بدون نمونه در طول موج

² Ferric reducing antioxidant power

³ Half Maximal Inhibitory Concentration

¹ 1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl

نمودارها با نرم افزار Microsoft Office, 2013 انجام شد. نتایج به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار گزارش شد.

نتایج

میانگین پارامترهای اندازه گیری شده در شرایط قبل و بعد مانسون در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به مقادیر P و

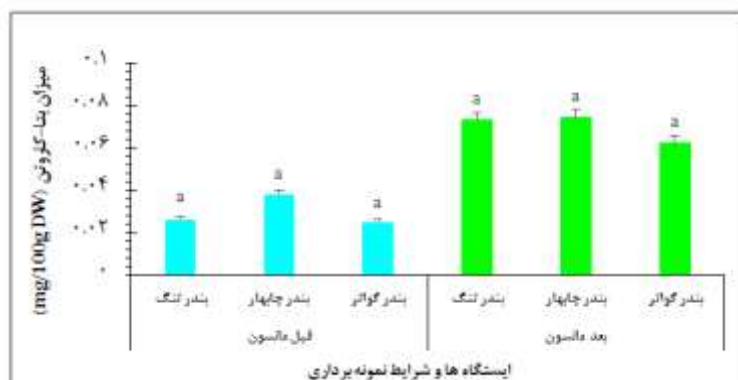
اختلاف میانگین منفی به دست آمده از آزمون Paired-Samples T-Test، میزان بتا-کاروتن، فنل تام، آنتوسیانین، فلاونوئید کل، DPPH و FRAB بعد مانسون به شکل معنی داری بیشتر بود درحالی که میزان IC_{50} قبل مانسون در سطح بالاتری اندازه گیری شد.

جدول ۲: مقایسه فعالیت آنتی اکسیدانی در جلبک *Nizamuddinii zanardinii* قبل و بعد مانسون در دریای عمان (۱۳۹۸)
Table 2: The comparison of antioxidant activity of *Nizamuddinii zanardinii* per and post- monsoon in Oman Sea (2019)

شاخص	شرایط	انحراف معیار $\pm$ میانگین	df	P	t
بتا-کاروتن (mg/ 100g DW)	قبل مانسون	0.029 ± 0.01	۸	۰/۰۳۶	-۷/۴۴
	بعد مانسون	0.069 ± 0.01			
	اختلاف میانگین	0.040 ± 0.01			
فنل تام (mg GA/ g DW)	قبل مانسون	0.54 ± 0.22	۸	۰/۰۴۳	-۸/۸۶
	بعد مانسون	1.49 ± 0.28			
	اختلاف میانگین	-0.95 ± 0.32			
آنتوسیانین (mg-C-3-gE/ 100g DW)	قبل مانسون	2.07 ± 0.49	۸	۰/۰۲۷	-۱۲/۲۳
	بعد مانسون	5.37 ± 1.05			
	اختلاف میانگین	-3.29 ± 0.80			
فلاونوئید تام (mg QE/ 100g DW)	قبل مانسون	4.25 ± 1.31	۸	۰/۰۴۴	-۱۸/۲۳
	بعد مانسون	12.36 ± 1.40			
	اختلاف میانگین	-8.11 ± 1.33			
DPPH (%)	قبل مانسون	7.07 ± 1.31	۸	۰/۰۱۵	-۱۲/۷۱
	بعد مانسون	21.10 ± 3.09			
	اختلاف میانگین	-14.02 ± 3.30			
FRAB	قبل مانسون	0.26 ± 0.11	۸	۰/۰۱۰	-۸/۹۳
	بعد مانسون	0.65 ± 0.08			
	اختلاف میانگین	-0.38 ± 0.13			
LC_{50} (g/ml μ)	قبل مانسون	112.46 ± 12.64	۸	۰/۰۳۹	۱۳/۵۶
	بعد مانسون	66.27 ± 4.74			
	اختلاف میانگین	46.19 ± 10.21			

نتایج آزمون One-way ANOVA اختلاف آماری معنی داری بین میزان بتا-کاروتن قبل و بعد مانسون در ایستگاه های مورد مطالعه نشان نداد ($p > 0.05$). میزان بتا-کاروتن قبل مانسون در نمونه های بندر تنگ، بندر چابهار و بندر گواتر به ترتیب 0.026 ± 0.01 ، 0.038 ± 0.01 و

0.025 ± 0.05 میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک و بعد مانسون به ترتیب 0.073 ± 0.01 ، 0.074 ± 0.02 و 0.062 ± 0.01 میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک اندازه گیری شد (شکل ۲).

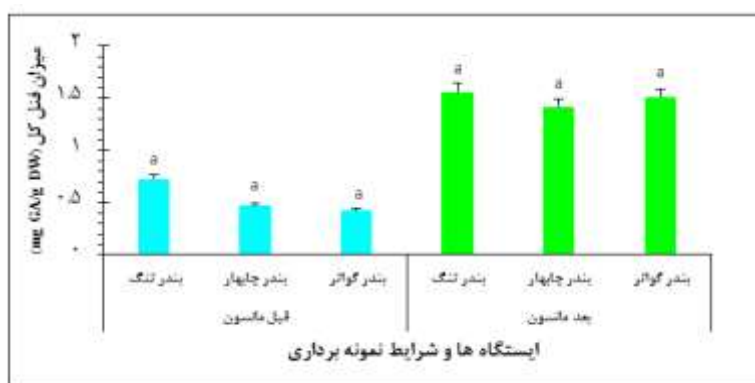


شکل ۲: مقایسه میزان بتا-کاروتن در جلبک *Nizamuddinina zanardinii* قبل و بعد مانسون (۱۳۹۸)

Figure 2: The comparison of β -caroten content of *Nizamuddinina zanardinii* per and post -monsoon in Oman Sea (2019)

۱۰۰ گرم وزن خشک و بعد مانسون به ترتیب $1/51 \pm 0/18$ و $1/42 \pm 0/35$ ، $1/56 \pm 0/38$ میلی گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن خشک اندازه گیری شد (شکل ۳).

میزان فنل تام نیز اختلاف آماری معنی داری قبل و بعد مانسون بین ایستگاه های مورد مطالعه نشان نداد ($p > 0/05$). میزان این شاخص قبل مانسون در نمونه های بندر تنگ، بندر چاهار و بندر گوار به ترتیب $0/73 \pm 0/14$ ، $0/42 \pm 0/19$ و $0/47 \pm 0/18$ میلی گرم گالیک اسید در

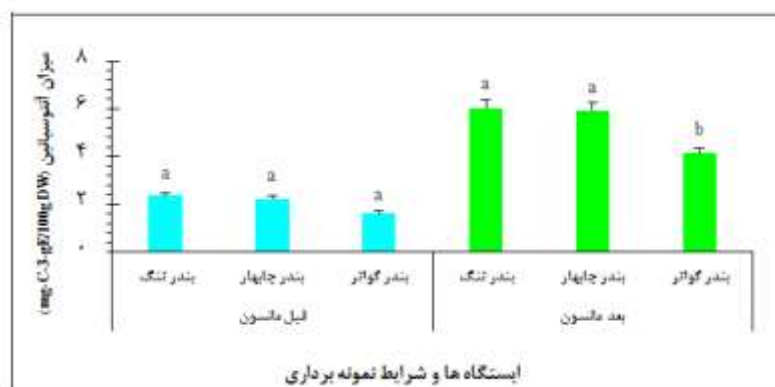


شکل ۳: مقایسه میزان فنول کل در جلبک *Nizamuddinina zanardinii* قبل و بعد مانسون (۱۳۹۸)

Figure 3: The comparison of total phenol content of *Nizamuddinina zanardinii* per and post monsoon in Oman Sea (2019)

گرم وزن خشک) به شکل معنی داری کمتر از سایر ایستگاه ها بود ($p < 0/05$)؛ اما بین در نمونه های بندر تنگ $6/04 \pm 0/83$ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک) و بندر چاهار $5/94 \pm 0/23$ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک) اختلاف آماری معنی داری مشاهده نشد ($p > 0/05$) (شکل ۴).

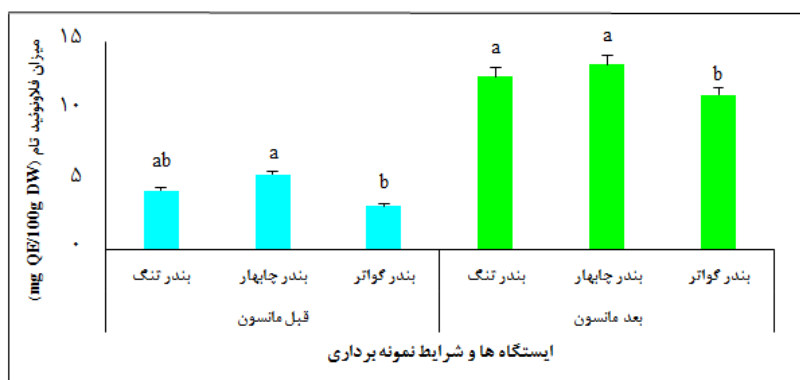
میزان آنتوسیانین قبل مانسون در نمونه های بندر تنگ، بندر چاهار و بندر گوار به ترتیب $2/36 \pm 0/44$ ، $2/23 \pm 0/47$ و $1/62 \pm 0/25$ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک اندازه گیری شد که فاقد هر گونه اختلاف آماری معنی دار بودند ($p > 0/05$). بعد مانسون میزان این شاخص در نمونه های بندر گوار $4/13 \pm 0/97$ میلی گرم در ۱۰۰



شکل ۴: مقایسه میزان آنتوسیانین در جلبک *Nizamuddinina zanardinii* قبل و بعد مانسون در دریای عمان (۱۳۹۸)
Figure 4: The comparison of antocyanine content of *Nizamuddinina zanardinii* per and post monsoon in Oman Sea (2019)

نیز بیشترین و کمترین میزان فلاونوئید تام در نمونه های بندر چابهار ($13/41 \pm 1/66$ میلی گرم کوئرستین در ۱۰۰ گرم نمونه خشک) و بندر گواتر ($11/19 \pm 1/02$ میلی گرم کوئرستین در ۱۰۰ گرم نمونه خشک) اندازه گیری شد ($p < 0/05$)؛ میزان این شاخص در نمونه های بندر تنگ نیز $12/50 \pm 1/54$ میلی گرم کوئرستین در ۱۰۰ گرم نمونه خشک اندازه گیری شد. بعد مانسون بین نمونه های بندر چابهار و بندر تنگ آماری معنی داری مشاهده نشد ($p > 0/05$) (شکل ۵).

میزان فلاونوئید تام قبل مانسون بین نمونه های هر سه ایستگاه دارای اختلاف آماری معنی داری بود ($p < 0/05$). بیشترین و کمترین میزان این شاخص به ترتیب در نمونه های بندر چابهار ($5/41 \pm 1/51$ میلی گرم کوئرستین در ۱۰۰ گرم نمونه خشک) و بندر گواتر ($3/10 \pm 1/04$ میلی گرم کوئرستین در ۱۰۰ گرم نمونه خشک) اندازه گیری شد ($p < 0/05$). میزان این شاخص در نمونه های بندر تنگ نیز $4/25 \pm 1/24$ میلی گرم کوئرستین در ۱۰۰ گرم نمونه خشک اندازه گیری شد. بعد مانسون

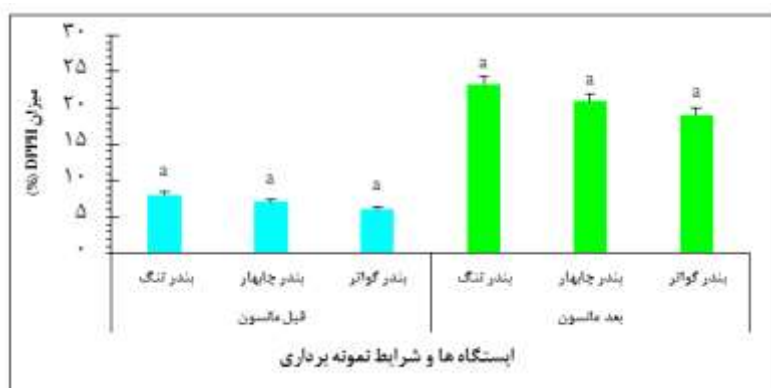


شکل ۵: مقایسه میزان فلاونوئید تام در جلبک *Nizamuddinina zanardinii* قبل و بعد مانسون در دریای عمان (۱۳۹۸)
Figure 5: The comparison of total phenol content of *Nizamuddinina zanardinii* per and post monsoon in Oman Sea (2019)

میزان DPPH در شرایط قبل و بعد مانسون فاقد هر گونه اختلاف آماری معنی دار بین ایستگاه های مورد مطالعه بود ($p > 0/05$). DPPH اندازه گیری شده قبل مانسون در نمونه های بندر تنگ، چابهار و گواتر به ترتیب

میزان DPPH در شرایط قبل و بعد مانسون فاقد هر گونه اختلاف آماری معنی دار بین ایستگاه های مورد مطالعه بود

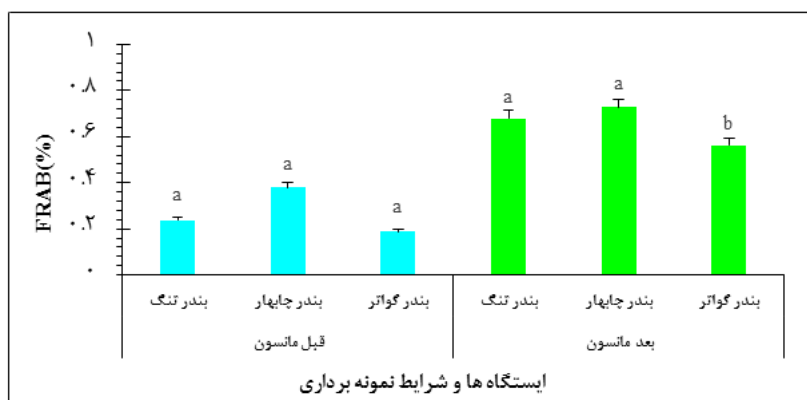
مانسون به ترتیب $۲۳/۲۶ \pm ۴/۳۶$ ، $۲۰/۹۰ \pm ۱/۰۸$ و $۸/۰۳ \pm ۱/۶۲$ ، $۷/۱۰ \pm ۱/۵۲$ و $۶/۱۰ \pm ۰/۶۵$ درصد و بعد مانسون بود (شکل ۶).



شکل ۶: مقایسه قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد (DPPH) در جلبک *Nizamuddinina zanardinii* قبل و بعد مانسون (۱۳۹۸)
Figure 6: The comparison of DPPH content of *Nizamuddinina zanardinii* per and post monsoon in Oman Sea (2019)

میزان FRAB قبل مانسون در نمونه های بندر تنگ، چابهار و گواتر به ترتیب $۰/۲۳ \pm ۰/۰۳$ ، $۰/۳۸ \pm ۰/۰۱$ و $۰/۱۸ \pm ۰/۰۴$ اندازه گیری شد که فاقد هر گونه اختلاف آماری معنی دار بودند ($p > ۰/۰۵$)؛ اما بعد مانسون میزان FRAB اندازه گیری شده در ایستگاه بندر گواتر

میزان FRAB قبل مانسون در نمونه های بندر تنگ، چابهار و گواتر به ترتیب $۰/۲۳ \pm ۰/۰۳$ ، $۰/۳۸ \pm ۰/۰۱$ و $۰/۱۸ \pm ۰/۰۴$ اندازه گیری شد که فاقد هر گونه اختلاف آماری معنی دار بودند ($p > ۰/۰۵$)؛ اما بعد مانسون میزان FRAB اندازه گیری شده در ایستگاه بندر گواتر



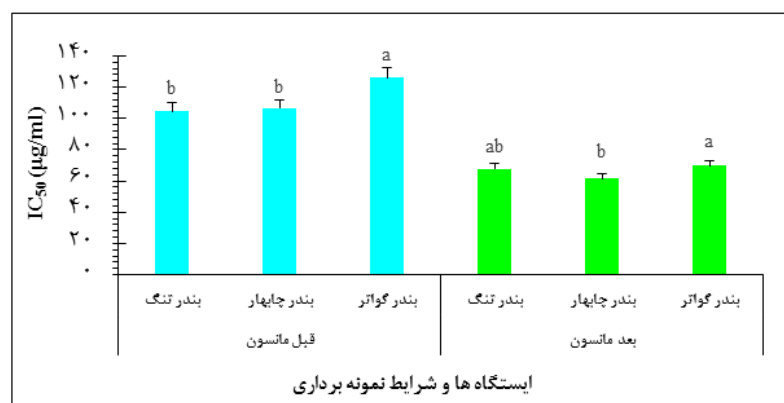
شکل ۷: مقایسه قدرت مهارکنندگی یون آهن (FRAB) در جلبک *Nizamuddinina zanardinii* قبل و بعد مانسون (۱۳۹۸)
Figure 7: The comparison of FRAB content of *Nizamuddinina zanardinii* per and post monsoon in Oman Sea (2019)

میزان IC_{50} قبل مانسون در نمونه های بندر گواتر، چابهار و بندر تنگ به ترتیب $۱۲۶/۰۸ \pm ۱۳/۰۹$ ، $۱۰۶/۶۱ \pm ۳/۴۳$ و $۱۰۴/۷۱ \pm ۶/۰۷$ میکروگرم در میلی لیتر) به شکل معنی داری بیشتر از سایر ایستگاه ها بود ($p < ۰/۰۵$)، اما بین نمونه های هر سه ایستگاه دارای اختلاف آماری معنی داری

میزان IC_{50} قبل مانسون در نمونه های بندر گواتر، چابهار و بندر تنگ به ترتیب $۱۲۶/۰۸ \pm ۱۳/۰۹$ ، $۱۰۶/۶۱ \pm ۳/۴۳$ و $۱۰۴/۷۱ \pm ۶/۰۷$ میکروگرم در میلی لیتر) به شکل معنی داری بیشتر از سایر ایستگاه ها بود ($p < ۰/۰۵$)، اما بین نمونه های هر سه ایستگاه دارای اختلاف آماری معنی داری

میلی لیتر) اندازه گیری شد ($p < 0.05$). میزان IC_{50} در نمونه های بندر تنگ نیز 67.57 ± 4.07 میکروگرم در میلی لیتر اندازه گیری شد ($p < 0.05$) (شکل ۸).

بود ($p < 0.05$). بیشترین و کمترین میزان این شاخص بعد مانسون به ترتیب در نمونه های بندر گواتر (69.68 ± 2.20) درصد و بندر چابهار (61.56 ± 3.91) و میکروگرم در



شکل ۸: مقایسه میزان IC_{50} در جلبک *Nizamuddinina zanardinii* قبل و بعد مانسون (۱۳۹۸)

Figure 8: The comparison of FRAB content of *Nizamuddinina zanardinii* per and post-monsoon in Oman Sea (2019)

مختلف سال بودند. در مطالعه ای دیگر Ansari و Ghanem (۲۰۱۷) با بررسی تغییرات فصلی بر چهار گونه از جلبک های سبز دریای سرخ (*Ulva lactuca*), *Enteromorpha flexuoca*, *Cladophora prolifera*, *Chaetomorpha linum*) تغییرات معنی داری بین تنوع و فعالیت آنتی اکسیدانی جلبک های مورد مطالعه گزارش دادند. در سایر مطالعات نیز نتایج مشابهی گزارش شده است (Attaran et al., 2015; Ghorbanli et al., 2012). در تحقیقی مشابه سارانی یازتپه و همکاران (۱۳۹۹) میزان بتا-کاروتن اندازه گیری شده در جلبک *N. zanardinii* را 0.48 میلی گرم در 100 گرم وزن خشک گزارش دادند که در محدوده مطالعه حاضر بود. محمدی (۱۳۹۵) مقدار فنل اندازه گیری شده در جلبک قهوه ای *N. zanardinii* جمع آوری شده از سواحل قشم و چابهار را 3.37 میلی گرم گالیک اسید در 100 گرم نمونه گزارش داد که بالاتر از مقادیر اندازه گیری شده مطالعه حاضر بود در حالی که این مقدار در مطالعه سارانی یازتپه و همکاران (۱۳۹۹) 0.13 میلی گرم اسید گالیک بر گرم وزن خشک گزارش شد که پایین تر از مقادیر اندازه گیری شده در مطالعه حاضر بود. علت بالاتر بودن مقدار فنل کل در

بحث

در تحقیقات متعددی توان آنتی اکسیدانی گونه های مختلف جلبک های دریایی در نقاط مختلف جهان اندازه گیری شده است (Cagalj et al., 2021). Abka و Khajouei (۲۰۱۸) همکاران گزارش دادند که ماکرو جلبک *N. zanardinii* گونه ای مناسب برای استخراج ترکیبات آنتی اکسیدانی می باشد. *N. zanardinii* جلبک قهوه ای متعلق به خانواده Sargassaceae می باشد که در تحقیق حاضر از سه ایستگاه مختلف در سواحل شمالی دریای عمان جمع آوری شد و عصاره متانولی آن استخراج گردید. نتایج نشان داد که میزان بتا کاروتن، فنل کل، آنتوسیانین، فلاونوئید کل، قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد و قدرت مهارکنندگی یون آهن بعد مانسون دارای مقادیر بالاتری بود در حالی که میزان IC_{50} قبل مانسون به طور چشمگیری بالاتر بود. همسو با نتایج حاضر Fellah و همکاران (۲۰۱۷) شاهد تغییرات معنی داری در میزان ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی اکسیدانی سه گونه از جلبک های کشور الجزایر (*Halopteris scoparia*, *Zonaria tournefortii*), طی فصول

مانسون به طور معنی‌داری در جلبک *N. zanardinii* افزایش یافت درحالی‌که میزان IC_{50} قبل مانسون به‌طور چشمگیری بیشتر بود. این نتایج می‌تواند متأثر از عوامل اکولوژیک منطقه باشد. به‌نظر می‌رسد، عوامل زیستی و غیر زیستی (زمان، دما و محل نمونه‌برداری، امواج، شرایط اکولوژیک، تغییرات اقلیم، وضعیت چراکنندگان و سایر موجودات همزیست و ...) باعث ایجاد تغییراتی در پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب و در نتیجه ایجاد اختلاف در تولید ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در جلبک *N. zanardinii* خواهد شد. مطالعه حاضر اگرچه به عنوان یک مطالعه مقدماتی در زمینه بررسی فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی در جلبک *N. zanardinii* انجام شد، اما می‌تواند در گسترش اطلاعات درباره ماکروجلبک‌های دریایی عمان با ارائه کاربردهای دارویی و پزشکی کمک کند. با توجه به اینکه جلبک *N. zanardinii* گونه‌ای است که فقط در سواحل شمالی دریای عمان از (چابهار تا سواحل کراچی) یافت می‌شود و امکان پرورش آن نیز وجود دارد (مهدی آبکنار، ۱۳۹۲)، می‌توان آن را از محیط طبیعی جمع‌آوری کرد و به عنوان منابع طبیعی آنتی‌اکسیدان مورد استفاده قرار داد.

منابع

اعتمادیان، ی.، خانی پور، ع.ا.، شعبانپور، ب.، کردجری، م.، قائمی، و. و زحمتکش، ع.ع.، ۱۳۹۶. بررسی خاصیت دارویی ۵ جلبک قهوه‌ای بومی حوزه آب‌های جنوب کشور و ترویج آن‌ها برای پرورش. فصلنامه علوم آبی‌پروزی پیشرفته، ۱(۱): ۴۳-۵۲.

سارانی یازتپه، ع.م.، ۱۳۹۸. ارزیابی کمی محتوای ترکیبات پلی فنولیک، آنتوسیانین‌ها و بتاکاروتن عصاره به دست آمده از سه نوع جلبک بومی منطقه چابهار *اولوا*، *نیزیمودینیا زناردینی* و *سارگاسوم ایلوسی فولیوم* و بررسی اثر ضد اکسیدانی آن‌ها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان، ۹۲ صفحه.

سارانی یازتپه، ع.م.، حسینی طباطبایی، س.م.ر. و مهدی آبکنار، ع.، ۱۳۹۹. مقایسه فعالیت آنتی‌اکسیدانی و بتا کاروتن استخراج شده از سه گونه

بعضی از گونه‌ها می‌تواند حضور آنها در بالاترین منطقه جزر و مدی یا قرار گرفتن در معرض سطوح بالایی از اشعه ماوراءبنفش باشد که به منظور محافظت در برابر چنین شرایطی، فنل بیشتری تولید می‌کنند (اعتمادیان و همکاران، ۱۳۹۶). همچنین تغییرات میزان ترکیبات فنلی ماکروجلبک‌ها ممکن است با مرحله تولیدمثلی جلبک و عوامل فیزیکی محیط مانند تراکم، کیفیت نور، دوره نور و دما نیز مرتبط باشد (Zucchi and Necchi, 2001).

سارانی یازتپه و همکاران (۱۳۹۹) میزان DPPH و FRAB اندازه‌گیری شده در جلبک *N. zanardinii* را به ترتیب در محدوده ۲۸-۹/۹۶ درصد و ۰/۶۷ گزارش دادند. بنا بر گزارش این محققین، میزان DPPH اندازه‌گیری شده در جلبک *N. zanardinii* بین سه گونه جلبک بومی دریای عمان (*S. ilicifolium*, *U. lactuca*) و *N. zanardinii* کمترین مقدار بود. همچنین آنها مقدار آنتوسیانین اندازه‌گیری شده در جلبک *N. zanardinii* را $5/19 \pm 1/36$ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه خشک گزارش دادند که در محدوده مقادیر اندازه‌گیری شده در شرایط بعد از مانسون در مطالعه حاضر بود. میزان IC_{50} اندازه‌گیری شده در جلبک *N. zanardinii* نیز ۶۲/۷۹ میکروگرم بر میلی‌لیتر گزارش شد که در محدوده مقادیر اندازه‌گیری شده بعد مانسون در مطالعه حاضر بود (سارانی یازتپه و همکاران، ۱۳۹۹). سارانی یازتپه (۱۳۹۸) مقدار فلاونوئید اندازه‌گیری شده در جلبک *N. zanardinii* را $12/21 \pm 1/14$ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم جلبک گزارش داد که در محدوده مقادیر اندازه‌گیری شده بعد مانسون در مطالعه حاضر بود. محمدی و همکاران (۱۳۹۷) میزان DPPH و FRAB اندازه‌گیری شده در جلبک *N. zanardinii* را در سواحل کانی (قشم) را به ترتیب $81/66 \pm 7/63$ و $76/24 \pm 0/39$ درصد گزارش دادند که بیشتر از نتایج تحقیق حاضر بود.

در مجموع، نتایج این تحقیق نشان داد که ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی جلبک *N. zanardinii* طی فصول مختلف سال دارای تغییرات معنی‌داری می‌گردد. این نتایج به‌وضوح نشان داد که میزان بتا-کاروتن، فنل کل، آنتوسیانین، فلاونوئید کل، DPPH و FRAB بعد

- Nizimuddin* *zanardini*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 118 (Part A), 1073-1081. DOI: 0.1016/j.ijbiomac.2018.06.154.
- Alencar, D.B., Silva, S.R., Pires-cavalcante, K., Lima, R. L., Pereira, F. N., Sousa, M. B., Viana, F.A., Nagano, C.S., Do nascimento, K.D., Cavada, B.S., Sampaio, A.H. and Saker-sampaio, S., 2014.** Antioxidant potential and cytotoxic activity of two red seaweed species, *Amansia multifida* and *Meristiella echinocarpa*, from the coast of Northeastern Brazil. *Anais da academia brasileira de ciências*, 86, 251-263. DOI: 10.1590/0001-37652014116312.
- Ansari, A. A. and Ghanem, S.M., 2017.** Seasonal variation in the growth responses of some chlorophytic algal flora of the Red Sea. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 43(2), 129-134. DOI: 10.1016/j.ejar.2017.04.001.
- Attaran, G., Jangizehi, S. and Zahedi, M.M., 2015.** Seasonal variation of total lipid, fatty acids, fucoxanthin content, and antioxidant properties of two tropical brown algae (*Nizamuddin* *zanardinii* and *Cystoseira indica*) from Iran. *Journal of Applied Phycology*, 28(2), 1323-1331. DOI: 10.1007/s10811-015-0645-y
- Blois, M.S., 1958.** Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* volume, 181, 1199-1200. DOI: 10.1038/1811199a0.
- جلبک‌های بومی دریای عمان (*Ulva lactuca*, *Nizimuddin* و *Sargassum ilicifolium* *zanardini*). مجله علمی شیلات ایران ۲۹ (۶): ۵۳-۶۳. DOI: 10.22092/ISFJ.2021.123538
- محمدی، ع.، ۱۳۹۵. مقایسه خواص فیزیکیوشیمیایی و فراسودمندی دو گونه جلبک قهوه‌ای (*Iyengaria stellate* و *Nizimuinia zanardini*) سواحل قشم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۶۵ صفحه.
- محمدی، ع.، شعبانپور، ب. و کردجزی، م.، ۱۳۹۷. اثر عصاره آبی جلبک قهوه‌ای *Nizimuddin* *zanardini* سواحل قشم بر عوامل بیماری‌زای انسان و تعیین خواص ضد اکسیدانی آن. مجله علمی پژوهشی زیست‌شناسی دریا، دوره ۱۰، شماره ۴، صفحات ۷۵-۸۲.
- مهدی آبکنار، ع.، ۱۳۹۲. بررسی میزان آلژینات‌ها در جلبک قهوه‌ای *Sargassum ilicifolium* *Nizamuddin* و *Cystoseira indica* *zanardinii* در سواحل استان سیستان و بلوچستان. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور - چابهار، ۶۶ صفحه.
- Abdel-Rahman, E.H., Saad, A.E.A. and Hassanain, M.A., 2020.** Electrophoretic profile of treated *Lymnaea natalensis* snails with *Pterocladia capillacea*, *Jania rubens* and *Ulva lactuca* algal extracts. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 24, 443-451. DOI: 10.21608/ejabf.2020.71466.
- Abka Khajouei, R., Keramat, J., Hamdami, N., Ursu, A.V., Delattre, C., Laroche, C., Gardarin, C., Lecerf, D., Desbrières, J., Djelveh, G. and Michaud, P., 2018.** Extraction and characterization of an alginate from the Iranian brown seaweed

- Cagalj, M., Skroza, D., Tabanelli, G., Özogul, F. and Šimat, V., 2021.** Maximizing the antioxidant capacity of *Padina pavonica* by choosing the right drying and extraction methods. *Processes*, 9, 587. DOI: 10.3390/pr9040587
- Chang, C.C., Yang, M.H., Wen, H.M. and Chern, J.C., 2002.** Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3), 178-82. DOI:10.38212/2224-6614.2748
- El-Chaghaby, G.A., Rashad, S., Abdel-Kader, S.F., Rawash, E.-S.A. and Moneem, M.A., 2019.** Assessment of phytochemical components, proximate composition and antioxidant properties of *Scenedesmus obliquus*, *Chlorella vulgaris* and *Spirulina platensis* algae extracts. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 23(4), 521-526. DOI:10.21608/ejabf.2019.57884.
- Fellah, F., Louaileche, H., Dehbi-Zebboudj, A. and Touati, N., 2017.** Seasonal variations in the phenolic compound content and antioxidant activities of three selected species of seaweeds from Tiskerth islet, Bejaia, Algeria. *Journal of Materials and Environmental Science*, 8(12), 4451-4456. DOI: 10.26872/jmes.
- Francavilla, M., Franchi, M., Monteleone, M. and Caroppo, C., 2013.** The Red Seaweed *Gracilaria gracilis* as a Multi Products Source. *Marine Drugs*, 11, 3754-3776. DOI: 10.3390/md11103754.
- Ghorbanli, M., Amirkian Tehran, T. and Niyakan, M., 2012.** Seasonal changes in antioxidant activity, flavonoid, anthocyanin and phenolic compounds in *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale and *Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau from Babol forest sites in north of Iran. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 2 (3), 461- 469. DOI. 10.22034/IJPP.2012.540781.
- Kokilam, G., Vasuki, S. and Sajitha, N., 2013.** Biochemical composition, alginic acid yield and antioxidant activity of brown seaweeds from Mandapam region, Gulf of Mannar. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 3(11), 99-104. DOI: 10.7324/JAPS.2013.31118
- Muanda, F.N., Soulimani, R., Diop, B. and Dicko, A., 2011.** Study on chemical composition and biological activities of essential oil and extracts from stevia rebaudiana Bertoni leaves. *LWT- Food Science and Technology*, 44, 1865-1872. DOI: 10.1016/j.lwt.2010.12.002.
- Saeed, A.M., Abotaleb, S.I., Alam, N.G., Elmehalawy, A.A. and Gheda, S.F., 2020.** In vitro assessment of antimicrobial, antioxidant and anticancer activities of some marine macroalgae. *Egyptian Journal of Botany*, 60, 81-96. DOI: 10.21608/EJBO.2019.11363.1303
- Sanchez-Machado, D.I., Lopez-Cervantes, J., Lopez-Hernandez, J. and Paseiro-Losada, P., 2004.** Fatty acids, total lipid, protein and ash contents of processed edible seaweeds. *Food Chemistry*, 85(3), 439-444. DOI: 10.1016/j.foodchem.2003.08.001.
- Sellimi, S., Younes, I., Ben Ayed, H., Maalej,**

- H., Montero, V., Rinaudo, M., Dahia, M., Mechichi, T., Hajji, M. and Nasri, M., 2015. Structural, physicochemical and antioxidant properties of sodium alginate isolated from a Tunisian brown seaweed. *International Journal of Biological Macromolecules*, 72, 1358–1367. DOI. 10.1016/j.ijbiomac.2014.10.016.
- Taga, M.S., Miller, E.E. and Pratt, D.E., 1984. Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 61(5), 928-931. DOI. 10.1007/BF02542169.
- Zhang, Y., Li, Q., Xing, H., Lu, X., Zhao, L., Qu, K. and Bi, K., 2013. Evaluation of antioxidant activity of ten compounds in different tea samples by means of an on-line HPLC–DPPH assay. *Food Research International*, 53(2), 847-856. DOI. 10.1016/j.foodres.2013.03.026
- Zucchi, M. R. and Necchi Jr., O., 2001. Effects of temperature, irradiance and photoperiod on growth and pigment content in some freshwater red algae in culture. *Phycological Research*, 49(2), 103-114. DOI. 10.1111/j.1440-1835.2001.tb00240.x.

Investigation of seasonal changes on the antioxidant activity of brown algae *Nizamuddinina zanardinii* pre- and post-Monsoon in North coasts of the Oman Sea

Mahdi Abkenar A.*¹

* aliabkenar@gmail.com

1-Department of Fisheries Group, Chabahar Branch, Islamic Azad University, Chabahar, Iran.

Abstract

In the present study, the effect of seasonal variability was investigated on the antioxidant content of brown algae *Nizamuddinina zanardinii* in the pre (April to June 2019) and post (October to December 2019) monsoon periods. Sampling was performed from Tang Bay, Chabahar Port and Goater Bay. T-test results indicated that all indices except IC₅₀ were significantly higher in post monsoone condition compared pre monsoon ($p < 0.05$). While, IC₅₀ significantly higher in pre monsoon ($p < 0.05$). Comparison of results between stations indicated the levels of anthocyanin (4.13 ± 0.97 DW/mg) and FRAB ($0.56 \pm 0.02\%$) at Goater bay in pre monsoon were significantly lower than compared other stations ($p < 0.05$); While, there was no significant difference between stations in post monsoon ($p > 0.05$). The level of flavonoids showed a significant difference between all three stations in post monsoon ($p < 0.05$); whereas no significant difference was observed between stations in pre monsoon ($p > 0.05$). The highest amount of flavonoids in post monsoon were measured at Chabahar Bay Station (5.41 ± 1.51 mg QE/100g DW). The highest level of IC₅₀ was measured in both pre and post monsoon at Goater Bay (respectively 69.68 ± 2.20 and 126.08 ± 13.09 μ g/ml), which was significantly higher than compared to other stations ($p < 0.05$); But there was no significant difference between other stations in pre and post Monsoon ($p > 0.05$). In conclusion, the results of this study showed that the level of antioxidant activity of *N. zanardinii* algae except IC₅₀ after monsoon is significantly higher than pre- monsoon conditions. These results can be considered in the study of antioxidant potential of this species for commercial activities.

Keywords: Monsoon, Oman Sea, antioxidant activity, DPPH, *Nizimuddinina zanardinii*

*Corresponding author