

بررسی پراکنش و تراکم گیاهان آبی غالب در بخش غربی تالاب انزلی

علیرضا میرزاجانی*، جواد دقیق روحی و رضا محمدی دوست

ایران، انزلی، بندر انزلی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۲۵

چکیده

گیاهان آبی در محیط‌هایی که مواد مغذی افزایش یافته‌اند به‌شدت رشد کرده و در بسیاری موارد به‌صورت معضل خودنمایی می‌کنند. تالاب انزلی تحت تأثیر رشد سریع گیاهان آبی قرار گرفته است. در این مطالعه شناسایی و تعیین زی‌توده گیاهان آبی غالب در بخش غربی تالاب انزلی انجام گرفت. نتایج نشان داد که از چهار گونه گیاه غوطه‌ور شناسایی شده *Ceratophyllum demersum* و *Myriophyllum spicatum* در اکثر مناطق از پراکنش و تراکم بالایی برخوردار بودند. میانگین زی‌توده در تابستان در حد $536/5 \pm 743/8$ و در زمستان در حد 292 ± 311 گرم در مترمربع وزن خشک بوده که تفاوت آنها در ابتدای بخش غربی بسیار بیشتر از منتهی‌الیه آن بود. در تابستان *Azolla filiculoides* از تراکم بالایی در مناطق حاشیه‌ای تالاب برخوردار بود ولی در زمستان در هیچیک از مناطق مورد بررسی رؤیت نشد. دو گونه *Nelumbo nucifera* و *Hydrocotyle vulgaris* از گیاهان برگ شناور غالب به‌ویژه در نواحی حاشیه‌ای بوده که در مناطق پراکنش، زی‌توده‌ای معادل $240/6 \pm 70/4$ و $338/8 \pm 142/1$ گرم در مترمربع وزن خشک داشتند. مقدار شاخص ماکروفیتی تالاب (WMI) در تمام بخش‌های تالاب در حد ۱ بود. سالانه با مرگ گیاهان مقدار بالایی از مواد آلی وارد اکوسیستم تالاب انزلی می‌گردد که یوتروف شدن بیشتر تالاب را در پی خواهد داشت. لزوم برداشت گیاهان آبی برای حفظ و احیاء ارزش‌های اکولوژیک و اقتصادی تالاب انزلی بیش از پیش احساس می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تالاب انزلی، گیاهان غوطه‌ور، گیاهان شناور، زی‌توده

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۱۱۸۴۶۸۷۷، پست الکترونیکی: armirzajani@gmail.com

مقدمه

امروزه با مشکلات ریز و درشت متعدد خود در فهرست مونتر با الویت حفاظت و احیاء قرار گرفته است (۲۸، ۳۵ و ۴۲). این تالاب تحت تأثیر دو عامل اصلی رسوب‌گذاری شدید و رشد سریع گیاهان روند سریع پیر شدن را طی می‌نماید. در حال حاضر تنها حوضچه غربی تالاب انزلی برخی از ارزش‌های شناخته شده تالاب‌ها را در خود حفظ نموده اما این قسمت نیز تحت تأثیر و رشد فزاینده پوشش‌های گیاهی قرار دارد.

به‌طور کلی گیاهان آبی از اجزاء اصلی اکوسیستم‌های آب شیرین به شمار رفته و نقش مهمی در جریان مواد مغذی،

تالاب انزلی در بخش جنوب غربی دریای خزر از مهمترین اکوسیستم‌های تالابی کشور به شمار رفته و از نظر زمین‌شناسی بسیار جوان محسوب می‌گردد. براساس آمار موجود، بالاترین سطح آب در تالاب انزلی از اواخر دوره یخبندان پیشین (قبل از ۱۶۲۰ تا ۱۸۰۰ میلادی) گزارش گردید که پس از آن با کاهش سطح آب دریای خزر زبانه‌های خشکی و جزایر تشکیل‌دهنده تالاب انزلی آشکار شد (۳۲).

این تالاب جزء اولین تالاب‌هایی است که در فهرست تالاب‌های بین‌المللی کنوانسیون رامسر ثبت شده است و

انزلی و حواشی آن پرداخته مربوط به خاوری نژاد می‌باشد که فهرستی متشکل از ۳۷ گونه گیاهی را ارائه نموده است (۴). مهندسین مشاور یکم (۱۴) نیز گونه‌های گیاهی بخش‌های مختلف تالاب انزلی را فهرست کردند که ۹ گونه غوطه‌ور، ۱۲ گونه شناور، ۱۱ گونه باتلاقی و ۶ گونه مرتعی و تعدادی گونه درختی و درختچه‌ای را شامل شده است. از منطقه حفاظت شده سیاه کشیم تالاب انزلی، به‌غیر از اراضی پیرامونی آن، ۱۸ گونه گیاهی برآمده از آب، ۹ گونه برگ شناور و ۱۳ گونه غوطه‌ور فهرست شده است (۵). در آخرین بررسی‌ها، ۱۰۳ گونه و زیر تقسیمات گونه‌ای متعلق به ۴۸ تیره و ۷۸ جنس از گیاهان آوندی از منطقه حفاظت شده سیاه کشیم (۸) و ۱۰۲ گونه متعلق به ۴۶ تیره و ۸۴ جنس از پناهگاه حیات‌وحش سلکه (۶) تالاب انزلی گزارش گردید. به استثناء کیمبال و کیمبال (۱۰) که توزیع و گستره گیاهان آبی در تالاب انزلی را در سال‌های ۱۳۳۵ و ۱۳۴۵ ارائه دادند، نمی‌توان بررسی را یافت که گستره و تراکم گیاهان آبی تالاب را مشخص کرده باشد. براین اساس می‌توان اذعان داشت که هیچ‌گونه برآورد کمی از گیاهان عمده موجود در تالاب انزلی ارائه نشده است. این در حالی است که اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان گیلان با خرید یک دستگاه دروگر سعی خواهد نمود تا در سالیان آتی برخی از گیاهان تالاب را جمع‌آوری نماید. لذا داشتن اطلاعات کمی از گیاهان و گستره پراکنش آنها ضروری می‌باشد. هدف این بررسی شناسایی و تعیین زی‌توده گیاهان غالب در پهنه آبی تالاب غرب می‌باشد.

مواد و روشها

حوضچه غربی تالاب انزلی تنها حوضچه باقیمانده از پیکره آبی تالاب انزلی می‌باشد که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. طی گشت‌زنی در تالاب انزلی حضور و پراکنش گیاهان شناور غالب ثبت گردید. ابتدا در پیکره تالاب غرب ۸ خط مطالعاتی بافاصله تقریباً یکسان در نظر

چرخه نیتروژن و فسفر دریاچه، روابط غذایی موجودات، زیستگاه درشت بی‌مهرگان و تولید ماهی دارند (۱۹ و ۳۸).

استفاده از گونه‌های بخصوص گیاهی و اعمال برخی روش‌های مهندسی مدیریتی نقش بسیار مؤثری در کاهش مواد مغذی آب و پالایش محیط‌های آبی ایفا می‌کنند (۲۷ و ۳۷). امروزه بسیاری از گیاهان آبی در بسترهای شناور جهت پالایش آبهای آلوده استفاده می‌شوند. این امر نه تنها بهبود کیفیت محیط‌های آبی را سبب می‌شود بلکه فرصت‌های اقتصادی همچون تولید انرژی و تهیه مواد غذایی برای دام‌های اهلی را نیز به وجود می‌آورد. هرچند برخی گونه‌ها همچون سنبل آبی و کاهوی آبی به‌واسطه رشد بسیار زیاد و مشکل‌زا بودن در نظر گرفته نمی‌شوند (۴۸).

شاخص ماکروفیت (WMI) در ارتباط مستقیم با شاخص کیفیت آب (WQI) تالاب قرار داشته و به‌عنوان الگویی برای پایش تالاب‌ها مطرح شده است (۲۲ و ۴۴).

در تالاب انزلی گیاهان آبی در تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان بومی و مهاجر نقش داشته و در تجمع و زادآوری بسیاری از پرندگان اهمیت زیادی دارند (۱۳). با تغییرات شدید اقلیمی و یوتروف شدن شدید منابع آبی، رشد و گسترش گیاهان آبی نیز به‌شدت فزونی می‌یابد به‌طوری‌که در بسیاری از عرصه‌های آب شیرین به‌صورت معضل خودنمایی کرده و سالانه میلیون‌ها دلار برای مقابله با آن در مناطق مختلف دنیا هزینه می‌شود (۳۴). براساس مشاهدات میدانی، تراکم بالای گیاهان در تالاب انزلی تردد بسیاری از شناورهای محلی را در بسیاری از مناطق غیرممکن نموده است. همچنین براساس آمار آرشویی پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی، کاهش ارزش‌های شیلاتی و میزان صید ماهیان استخوانی این نواحی مشهود می‌باشد.

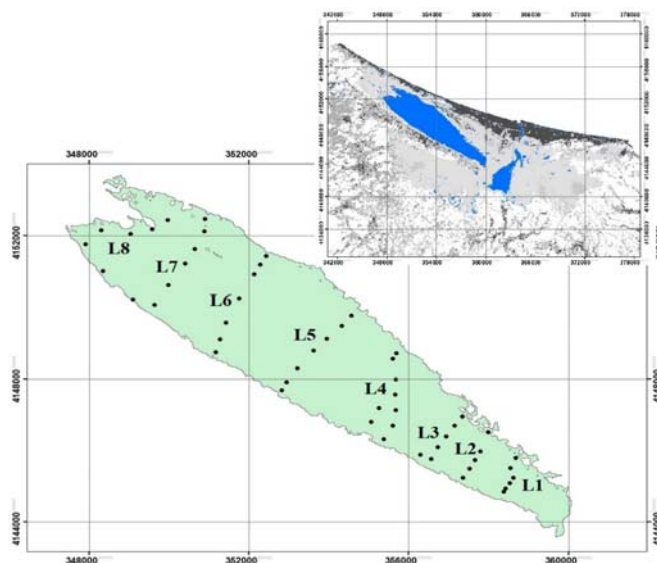
مطالعات گیاهان آبی در تالاب انزلی بسیار ناچیز و در حد کلی می‌باشد. در سال ۱۳۴۵ ولادیمیر سکایا ۱۹ گونه گیاهی عمده از تالاب انزلی گزارش نمود (۱۰ و ۳۱). اولین گزارشی که به‌طور خاص به وضعیت پوشش گیاهی تالاب

وزن خشک گونه به وزن خشک کل نمونه‌های آن ایستگاه ضرب در ۱۰۰ تعیین گردید. مقدار مشخصی از نمونه‌های خشک شده در بوته چینی قرار داده شده و پس از توزین با ترازوی ۰/۰۰۰۱ گرم در کوره با دمای ۴۵۰ درجه به مدت ۴ ساعت قرار داده شدند. مقدار مواد آلی، کربن آلی و خاکستر هریک از گونه‌های گیاهی با روش‌های استاندارد (۲۰) اندازه‌گیری شد. مقادیر اندازه‌گیری شده برحسب واحد در مترمربع محاسبه و ارائه گردید.

در این بررسی با استفاده از اطلاعات حضور و عدم حضور گونه‌ها در ایستگاه‌های مورد بررسی و ضرایبی که برای بسیاری از گونه‌ها ارائه شده، شاخص ماکروفیتی تالاب (WMI) محاسبه گردید و کیفیت آب تالاب با استفاده از این شاخص مورد ارزیابی قرار گرفت (۲۲).

برای مقایسه تفاوت میانگین زی‌توده گیاهان از آنالیز واریانس یک‌طرفه (One Way ANOVA) و برای مقایسه میانگین بین گروه‌ها از آزمون توکی (Tukey) استفاده شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها به وسیله آزمون کولموگراف—اسمیرنوف کنترل شد. نرم افزار آماری SPSS, Version 18 برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

گرفته شد، سپس تعداد ۵ الی ۷ ایستگاه در راستا و اطراف این خطوط تعیین گردید، سعی گردید تا فاصله نقاط روی خطوط تقریباً یکسان باشد (شکل ۱) نمونه‌برداری طی تابستان و زمستان ۱۳۹۶ انجام و در مجموع برای دو فصل تعداد ۱۰۸ نمونه از اعماق ۶۰ تا ۱۵۵ سانتی‌متر برداشت شد. نمونه‌برداری از گیاهان غوطه‌ور توسط چنگک فلزی با طول برداشت ۳۶ سانتی‌متر انجام گرفت (۳۳ و ۴۰). مطلوبیت استفاده از چنگک نسبت به روش کوادرات نیز در محیط‌هایی با تعداد زیاد نمونه‌های گیاهی اثبات شده است (۲۹). با دو بار چرخش دایره‌ای چنگک، گیاهان آبی جمع‌آوری شد، گل و لجن نمونه‌های جمع‌آوری شده با غوطه دادن گیاهان در آب جدا شده و گیاهان شسته شده در هوای آزاد به مدت حدود ۸ ساعت قرار داده شدند تا آب سطحی آنها جدا گردد. نمونه‌های مربوط به هر ایستگاه با استفاده از منابع مرتبط (۳ و ۵) برحسب گونه شناسایی و تفکیک شده و وزن‌تر آنها با ترازوی با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شد. مقدار مشخصی از نمونه‌ها پس از توزین در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از ۲۴ ساعت دوباره توزین شدند تا امکان محاسبه وزن خشک نمونه‌ها فراهم گردد. غالبیت گونه یا بیشترین درصد تراکم گونه در هر ایستگاه با محاسبه نسبت



شکل ۱- مناطق نمونه‌برداری در ۸ خط مطالعاتی بخش غربی تالاب انزلی طی سال ۱۳۹۶

نتایج

حضور گسترده و غالب داشتند. زی‌توده دو گونه مذکور در تابستان و زمستان ۱۳۹۶ در شکل ۲ نشان داده شده است.

میانگین زی‌توده گیاهان غوطه‌ور در تابستان در حد $۵۳۶/۵ \pm ۷۴۳/۸$ و در زمستان در حد ۲۹۲ ± ۳۱۱ گرم در مترمربع وزن خشک بود. همان‌طور که پیداست تراکم گیاهان در خطوط مورد بررسی طی تابستان تفاوت معنی‌دار نداشته ($F = ۰/۹۸$, $P > ۰/۰۵$) در حالی که در زمستان این تفاوت مشهود می‌باشد ($F = ۵/۷۷$, $P > ۰/۰۵$). در فصل زمستان بیشترین زی‌توده گیاهی در خطوط ۷ و ۸ مشاهده شده در حالی که در خطوط ۱ و ۲ افت شدید زی‌توده مشاهده شده است. به‌طورکلی تفاوت زی‌توده گیاهان غوطه‌ور در دوره‌های بررسی در بخش غربی (L7 و L8) بسیار کمتر از بخش شرقی (L1 و L2) بود (شکل ۳). اگرچه این تفاوت مربوط به هر دو گروه غالب *C. demersum* و *M. spicatum* می‌باشد، اما تغییر تراکم گیاه *M. spicatum* مشخص‌تر بوده و تقریباً در تمام مناطق مشاهده شده است. مانده‌گاری و عدم تغییر زیاد گونه *C. demersum* در بخش غربی منطقه مورد بررسی کاملاً مشخص می‌باشد (شکل ۴)، حداکثر زی‌توده این‌گونه تا ۱۰۲۵۰ گرم در مترمربع وزن‌تر (۲۳۹۸ گرم وزن خشک) مشاهده شده است. میانگین تفاوت زی‌توده گیاهان غوطه‌ور در دو فصل برحسب خطوط مورد بررسی $۳۸۶/۵ \pm ۵۰۵/۵$ گرم در مترمربع وزن خشک می‌باشد. این گیاهان به‌طور متوسط دارای $۷۱/۵$ درصد ماده آلی بوده (جدول ۱)، بنابراین مقدار $۲۷۶/۳ \pm ۳۶۱/۴$ گرم در مترمربع از مواد آلی در فصل پوسیدگی این گیاهان وارد اکوسیستم تالاب می‌گردد. محاسبه شاخص WMI نشان داد که وضعیت مشابهی در تمام ایستگاه‌ها و بخش‌های مورد بررسی وجود داشته و میانگین این شاخص در حد ۱ قرار دارد.

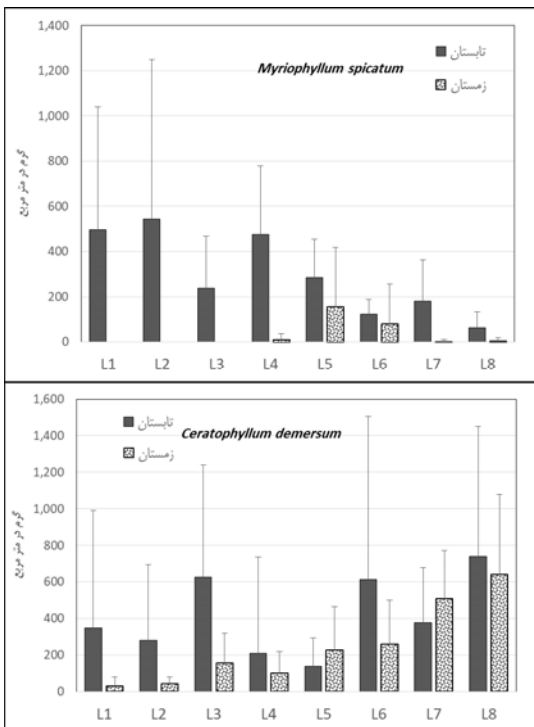
در رویشگاه آبی مورد بررسی، گیاهان برگ شناور غالب همچون *Nelumbo nucifera* *Azolla filiculoides* *Hydrocotyle Trapa natans* *Hydrocotyle vulgaris* *Nymphoides* *Hydrocharis morsus-ranae vulgaris* *sp.* و *Eichhornia crassipes* به‌صورت پراکنده و گاهی با تراکم زیاد در بخش‌های مختلف مشاهده شدند. سه گونه اول بیشترین پراکنش و تراکم را طی تابستان در تالاب داشتند (شکل ۲). مشاهدات میدانی نشان داد که در فصل زمستان بسیاری از این گیاهان در نقاط پراکنش خود از بین رفته و مشاهده نشدند. به استثناء گونه *Hydrocotyle vulgaris* که در کل نواحی حاشیه‌ای مشاهده می‌شود، از بین رفتن بخش‌های هوایی سایر گیاهان برگ شناور در نقاط پراکنش شان کاملاً مشهود بود. زی‌توده خشک این گیاهان پس از پوسیده شدن وارد محیط تالاب می‌شود و درصد مواد آلی ناشی از آنها در جدول ۱ آورده شده است. حداکثر زی‌توده‌ای که پس از مرگ سه گونه غالب *A. filiculoides*، *N. nucifera* و *H. vulgaris* می‌تواند وارد محیط تالاب انزلی گردد به ترتیب ۴۰۱ ، ۲۹۳ و ۷۲۰ گرم در مترمربع وزن خشک می‌باشد. بر اساس درصد وزن خشک سوخته شده این گیاهان (جدول ۲)، ماده آلی آنها به ترتیب معادل $۸۷/۷ \pm ۱۴۶/۱$ ، $۶۳/۳ \pm ۲۱۶/۳$ و $۲۶۱/۲ \pm ۱۰۹/۴$ گرم در مترمربع خواهد بود. بارزترین رخدادی که در این مطالعه مشاهده شده است، حذف کامل گیاه *A. filiculoides* از پیکره تالاب انزلی در حدفصل دو دوره بررسی بوده است.

گیاهان غوطه‌ور موجود در ایستگاه‌های مورد بررسی نیز شامل *Myriophyllum* *Ceratophyllum demersum* *Potamogeton* و *Stuckenia pectinata spicatum* *crispus* بودند. تنها در ایستگاه‌های ۵ و ۶ خط ۱ گونه *P. crispus* با ۸۸ درصد غالب بود و در سایر ایستگاه‌ها دو گونه *M. spicatum* و *C. demersum* با ۹۷/۵ درصد،

جدول ۱- زی توده گیاهان شناور (در مناطق پراکنش) و گیاهان غوطه‌ور (در ایستگاه‌های مورد بررسی) در تالاب انزلی

گونه	وزن تر (g/m ²)	وزن خشک (g/m ²)	مواد معدنی (درصد)	مواد آلی (درصد)
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	۱۱۶۶/۵ ± ۹۵۹	۱۷۰/۷ ± ۱۰۲/۵	۱۴/۴	۸۵/۶
<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn *	۱۰۲۳/۸ ± ۲۹۹/۷	۲۴۰/۶ ± ۷۰/۴	۱۰/۱	۸۹/۹
<i>Trapa natans</i> L.	۱۰۰۷/۴ ± ۹۲۲	۳۱۲/۳ ± ۲۸۵/۸	۲۸/۴	۷۱/۷
<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L.	۳۵۲۰/۳ ± ۱۹۳۵/۹	۳۳۸/۸ ± ۱۴۲/۰	۲۸/۹	۷۷/۱
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L. <i>Nymphoides</i> Seg.	۲۹۵۵/۱ ± ۱۲۴۱/۵	۳۶/۱ ± ۱۷/۷	۱۴/۵	۸۵/۵
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.)	۲۹۰۱/۴ ± ۶۷۸/۳	۳۷۶/۸ ± ۹۴/۹	۱۸	۸۲
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	۱۳۹۸/۳ ± ۱۹۶۷/۸	۳۲۷/۲ ± ۴۶۰/۵	۲۹/۷	۷۰/۳
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	۵۰۰ ± ۸۸۶	۱۶۵/۵ ± ۲۹۳/۳	۲۹/۶	۷۰/۴
<i>Stuckenia pectinata</i> (L.) Böerner	۶۹ ± ۲۴۷	۲۷ ± ۱۵۳	۲۶	۷۴
<i>Potamogeton crispus</i> L.				

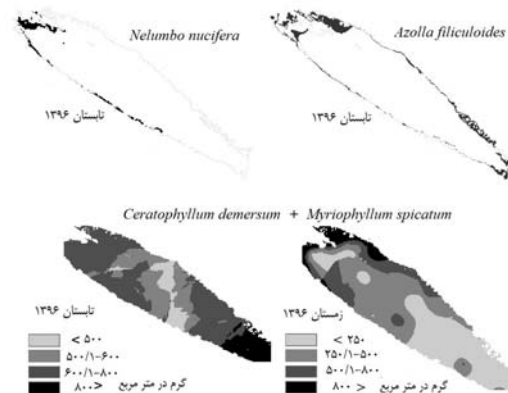
* فقط اندام خارج از آب گیاه در نظر گرفته شده است.



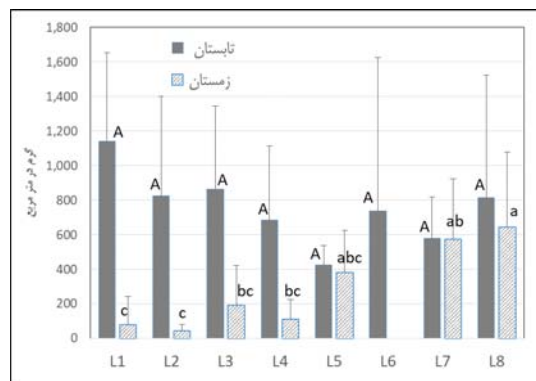
شکل ۴- تغییرات زی توده تر دو گونه غالب در تالاب انزلی در خطوط و فصول مختلف مورد بررسی

بحث و نتیجه‌گیری

در این بررسی حجم بالای زی توده گیاهان آبی در تالاب انزلی مشاهده شد (جدول ۱) که ارتباط مستقیمی با مواد مغذی وارده دارد. توسعه جوامع شهری در حوضه آبخیز تالاب انزلی افزایش مواد مغذی وارده به تالاب را در پی



شکل ۲- پراکنش گونه‌های گیاهی غالب در بخش غربی تالاب انزلی طی سال ۱۳۹۶



شکل ۳- تغییرات زی توده خشک گیاهان غوطه‌ور در خطوط و فصول مختلف مورد بررسی در تالاب انزلی

(حروف بیانگر گروه‌های همگن بر اساس آزمون توکی می‌باشد)

در حدود ۲۳۰ گرم در مترمربع یعنی معادل ۴۰۰ گرم وزن خشک گیاه بوده است (۱۹). غلظت بحرانی نیتروژن و فسفر برای رشد آن در آزمایشگاه به ترتیب در حد ۷۵/۰ درصد و ۰/۰۷ درصد (بر اساس وزن خشک) برآورده شده است (۳۸). رشد انواع گیاهان آبی در استخرهای یوتروف چین تا حد ۷/۰۴ تا ۹/۷۷ کیلوگرم وزن خشک در مترمربع بوده، که قادر بودند نیتروژن کل را در حد ۵۲ درصد و فسفر کل را در حد ۸۵ درصد کاهش دهند (۴۸). در یک بررسی (۴۱) گیاه *C. demersum* قادر بود در حد ۰/۱ گرم نیتروژن و ۰/۰۲ گرم فسفر آب را در مترمربع در روز جذب نماید. در دریاچه مزوتروف Vechten هلند، حداکثر زی‌توده *C. demersum* در حد ۱۱۵ گرم در مترمربع مواد آلی گزارش شد که در برخی سال‌ها به خاطر سرمای شدید افت شدید تا ۲۴ گرم در مترمربع داشت (۲۱). ارتباط تراکم *C. demersum* با نسبت کلروفیل به غلظت فسفر در ۲۴ دریاچه نروژ بررسی گردید و نتایج نشان داد که با افزایش این نسبت درصد پوشش گیاهی کاهش می‌یابد (۳۶). این گیاه در دریاچه-هایی با غلظت فسفر بالای ۳۰ میلی‌گرم در مترمکعب متراکم شده است (۳۶). در برخی مناطق رقابت بین فیتوپلانکتون و گیاه *C. demersum* برای نور و نیتروژن معدنی سبب توالی حضور آنها گشته است به‌طور مثال در استخر Sangwin انگلستان فیتوپلانکتون در زمستان و بهار غالب شده در حالی که *C. demersum* در تابستان تراکم بالا می‌یابد (۲۵).

نرخ رشد بسیار بالای برخی از گیاهان، از جمله سنبل آبی، به‌صورت معضل پدیدار می‌گردد. دو گونه سنبل آبی (*E. crassipes*) و آب بشقابی معمولی (*H. vulgaris*) که در این مطالعه در تالاب انزلی مشاهده شدند، در شرایط آب و هوایی فلوریدا نرخ رشدی به ترتیب از ۲/۸ تا ۶۴ و از ۲/۴ تا ۱۸/۳ گرم (وزن خشک) در مترمربع در روز داشته و به ترتیب زی‌توده‌ای معادل ۱۰۶ و ۴۱ تن (وزن خشک) در هکتار در سال تولید می‌کنند (۴۳).

داشته است. براساس آخرین اطلاعات (۷)، روند فراغنی شدن تالاب انزلی نسبت به دهه پنجاه (۳۱) و دهه هفتاد (۱۸) به سمت یوتروفی شدید میل نموده است. علاوه بر ورود مواد مغذی از رودخانه‌ها (۱۷)، حضور و گسترش برخی گیاهان همچون آزولا که ظرفیت تثبیت نیتروژنی بالایی دارد (۱۱ و ۴۶) نقش بسزایی در تشدید روند فراغنی شدن تالاب انزلی داشته است. به دلیل نداشتن اطلاعات زی‌توده از زمان گذشته نمی‌توان هیچ‌گونه مقایسه‌ای با نتایج حاصل از این تحقیق ارائه نمود، اما به‌طور کیفی، نتایج این بررسی در مقایسه با اطلاعات دهه هفتاد (۱۸) نشان از افزایش بارز پوشش گیاهان آبی در تالاب انزلی داشته است. افزایش پوشش گیاهی تالاب انزلی با تصاویر ماهواره‌ای مربوط به سالهای ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۱ نیز قابل تشخیص می‌باشد (۴۷).

افزایش زی‌توده گیاهان تالاب، جذب مواد مغذی و کاهش آنها را هم در بر خواهد داشت. از بین ۱۰ گونه غالب مشاهده شده در زمان بررسی، دو گونه غوطه‌ور *Myriophyllum* و *Ceratophyllum demersum* و دو گونه شناور *Azolla filiculoides* و *spicatum* بیشترین فراوانی و پراکنش را داشتند. همچنین گونه‌های *C. demersum* و *M. fragilis* به همراه گونه‌های *P. crispus* و *Chara* شده توسط مهندسین مشاور یکم در ناحیه مورد بررسی داشتند (۱۴). نقش تنوع و زی‌توده گیاهان در کاهش فسفر آب توسط *Engelhardt* و *Ritchie* بررسی شده و نشان دادند که کاهش فسفر آب با افزایش تنوع گونه‌ای گیاهان تفاوت معنی‌دار نداشته، ولی با افزایش زی‌توده کلی گیاهان همبستگی مستقیم داشته است (۲۳). گیاه *M. spicatum* در دریاچه آمریکا با غلظت فسفری تا حد ۳۳ میکروگرم مطالعه شده و نشان داده شد که اوج زی‌توده گیاه در دوره‌های گل‌دهی اتفاق افتاده و حداکثر زی‌توده گیاهی در اواخر مرداد وجود داشته و وزن مواد آلی

به‌طور کلی اراضی پست حاشیه دریای خزر همچون تالاب انزلی تحت تأثیر نوسانات کوتاه مدت، میان‌مدت و درازمدت سطح آب دریای خزر هستند (۳۰). آمار تغییرات آب دریای خزر از سال ۱۸۳۰ وجود دارد که نوسانی تا حد ۳ متر در آن دیده می‌شود. اگرچه در حال حاضر بسیاری از بخش‌های تالاب انزلی خشک شده یا از عمق بسیار اندکی برخوردار است ولی می‌توان جریان‌های آبی را در تمام بخش‌ها مشاهده نمود. ملت‌پرست (۱۲) جریان‌های آبی در تالاب انزلی را به این صورت تشریح کرده است که در بسیاری از مواقع جریان آب شیرین سطحی به سمت دریا و جریان آب شور لایه زیرین به سمت تالاب برقرار است. با افزایش سطح آب دریای خزر، آب‌شور به‌طور یکنواخت در کل بخش‌های شرقی و غربی تالاب نفوذ می‌کند. با کاهش سطح آب دریای خزر ایستابی آب در مناطق غربی طولانی‌تر از مناطق شرقی است. جمع‌بندی داده‌های ده ساله تالاب انزلی نیز نشان داد که تغییرات شوری آب در ماه‌های مختلف در لاین‌های ۱ و ۲ بسیار بیشتر از سایر خطوط مورد بررسی می‌باشد، بالاترین مقادیر شوری نیز در ماه‌های تیر تا شهریور مشاهده شده است (۱۸). کاهش بارندگی در تابستان و نفوذ آب دریا در برخی ایام سبب ماندگاری و شوری بیشتر آب در این بخش تا حد ۷/۴ میکروزیمنس در سانتی‌متر مربع شده که شروع مرگ گیاهان را در پی خواهد داشت. اگرچه تالاب انزلی پس از سال ۱۸۰۰ با کاهش سطح آب دریای خزر تشکیل گردید، اما افزایش جمعیت و تغییر کاربری‌ها در حاشیه تالاب سبب شد تا بالا آمدن آب دریای خزر در سال ۱۹۹۵ نیز باعث احیاء و بازگشت آن به حالت اولیه نگردد (۳۲).

براساس نتایج این بررسی حدود ۳۶۲ گرم در مترمربع از مواد آلی گیاهی وارد اکوسیستم تالاب می‌گردد. به‌طور کلی مقدار کربن آلی که توسط گیاهان آزاد می‌شود بیشتر در محصولات کشاورزی تحقیق‌شده که در حد ۱۰ تا ۴۰ درصد تولید فتوسنتزی است (۴۵).

در این بررسی گونه *M. spicatum* قسمت اعظم بخش غربی تالاب را پوشش داده و از گونه‌های غالب به شمار می‌رود که در فصل زمستان از بین رفته است (شکل ۴). این گیاه در برخی از دریاچه‌های آمریکا نیز غالب بوده و زی‌توده‌ای از ۲۲۳ تا ۱۱۴۶ گرم در مترمربع داشته است. تغییرات فصلی زی‌توده آن از ۳۲ تا ۳۶۰ گرم در مترمربع بوده و بیشترین تراکم آن در زمان گل‌دهی مشاهده شده است (۲۶ و ۳۸). غالبیت آن در بسیاری از محیط‌های آبی می‌تواند به این دلیل باشد که در دامنه وسیعی از فاکتورهای شیمیایی آب، عوامل محیطی همچون نور، خصوصیات بستر و مواد آلی رشد نماید (۲۴ و ۳۸).

تغییرات معنی‌دار زی‌توده گیاهان در فصول مختلف در نیمی از مناطق مورد بررسی مشاهده گردید (شکل‌های ۳ و ۴). این تفاوت علاوه بر آن که در ارتباط با زیست‌شناسی گیاهان و مرگ طبیعی آنها در فصل زمستان می‌باشد، می‌تواند در اثر تغییر شرایط محیطی باشد. میزان نور و شوری از آن جمله عوامل می‌باشند. میزان نور مورد نیاز برای گونه *M. spicatum* بیشتر از گیاه *C. demersum* بوده و نشان از موفقیت رقابتی گونه *C. demersum* برای رشد در محیط‌های با نور کمتر می‌باشد (۳۸). فراوان‌تر بودن گیاه *C. demersum* در زمستان می‌تواند در این ارتباط باشد. وجود این گیاهان برای بقاء نسل بسیاری از گونه‌های دوزیست، خزندگان و ماهیان ضروری می‌باشد، به‌طور مثال پایایی گیاه *C. demersum* تا فصل بهار محیط مناسبی را برای تکثیر قورباغه مردابی و رشد لارو آنها (۱۵ و ۱۶) فراهم خواهد نمود.

شوری از دیگر عوامل تأثیرگذار در پراکنش گیاهان تالاب می‌باشد. مطالعه نیلسن و همکاران (۳۹) نشان داد که افزایش شوری در دو تالاب استرالیا سبب کاهش تنوع و فراوانی گونه‌های گیاهان آبی شده و تداوم شوری کاهش دانه‌ها و جوانه‌زنی آنها را در پی داشته است.

استفاده از شاخص WMI نیز نامطلوب بودن کیفیت آب تالاب انزلی را نشان داده است. ضرایب مورد استفاده در این شاخص برای گونه‌های شناسایی شده در حداقل میزان قرار داشته و سبب شده تا مقدار عددی شاخص WMI در حداقل باشد. مقادیر کمتر از ۲/۵ شاخص WMI نشانگر میل به تخریب شدید تالاب بوده و مداخلات مدیریتی در راستای ترمیم محیط تالابی را ضروری می‌نماید (۲۲). بر این اساس تدوین برنامه مدیریت کنترل گیاهان آبی از طریق کاهش بار آلی و مواد مغذی وارده به تالاب و برداشت مستمر گیاهان آبی برای حفظ و احیاء ارزش‌های اکولوژیک و اقتصادی تالاب انزلی بیش‌ازپیش احساس می‌گردد. در این تحقیق گونه‌های گیاهی حاشیه‌ای کمتر مورد توجه بودند در حالی که کاهش گستره آبی تالاب هم‌زمان با خشک شدن نواحی حاشیه‌ای در ارتباط با توسعه و رشد زیاد گیاهان حاشیه‌ای همچون نی، لویی، اسپرغان، جگن و غیره می‌باشد. بنابراین ضروری است تا بررسی و کنترل گیاهان مذکور نیز مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

از ریاست و معاونت تحقیقاتی وقت پژوهشکده آبی پروری، آقایان دکتر خانی پور و ولی پور که پیگیری لازم برای تصویب پروژه و تخصیص اعتبارات اجرایی را نمودند تشکر می‌شود. از آقای مهندس حجت ا. خدایپرست که در ترسیم نقشه‌ها همکاری نمودند تقدیر و تشکر می‌شود. این مقاله در قالب پروژه "بررسی پراکنش گیاه سنبل آبی در استان گیلان" با شماره مصوب ۹۵۱۰۹۰-۹۵۰۳۹-۱۰۷-۱۲-۷۳-۱۲۴ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و با اعتبار مالی اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان گیلان به انجام رسید.

یکی از نکات قابل‌توجه در این مطالعه حذف و عدم مشاهده گیاه آزولا در بررسی دوره زمستان از مناطق پراکنش خود بوده است. براساس گزارش ارشد (۱) بیشترین زی‌توده این گیاه در تابستان ($1/4 \pm 3/5$ کیلوگرم در مترمربع) و در زمستان ($0/1 \pm 2/1$ کیلوگرم در مترمربع) اندازه‌گیری شد که بیشتر از مطالعه کنونی (جدول ۱) بوده و درصد وزن خشک گیاه حدود ۵/۵ و درصد مواد آلی آن نیز در حد ۸۲/۳ بوده است. تغییرات فصلی نور و درجه حرارت اثر معنی‌داری روی رشد آزولا داشته به‌طوری‌که حداکثر میزان رشد آزولا در اردیبهشت تا مرداد در دمای ۲۰-۳۰ درجه و شدت نور ۲۹۵ میکرو انیشتین در مترمربع در ثانیه مشاهده شده است. کوتاهترین زمان دو برابر شدن این گیاه نیز در تیرماه به میزان ۶/۲ روز برآورد شده است (۹). دلیل حذف گیاه آزولا طی دوره بررسی نامشخص می‌باشد. با مرور نیازهای زیستی گونه‌های این جنس مشخص شده که *Azolla filiculoides* سرمادوست بوده که تا دمای ۸- نیز زنده می‌ماند و ماکزیمم درجه حرارت قابل‌تحمل آن در حد ۳۸ درجه سانتی‌گراد و دمای بهینه رشد آن ۲۰ درجه می‌باشد (۲). در تابستان ۱۳۹۶ ماکزیمم درجه حرارت هوا در ۷۱ روز بالاتر از ۳۱ درجه بوده و در چهار روز در حد بحرانی ۳۸ درجه قرار داشته است که می‌تواند یک عامل نابودکننده احتمالی محسوب گردد. افزایش شوری نیز تا حدی می‌تواند به‌عنوان عامل کنترلی محسوب گردد به‌طوری‌که افزایش تا حد ۰/۴ درصد رشد آزولا را به میزان ۵۰ درصد کاهش می‌دهد (۲). ریزش باران شدید در بازه زمانی کوتاه در شهریور و مهر سال ۱۳۹۶ باعث ایجاد سیلاب و افزایش شدید سطح آب تالاب شده و سبب شد تا بخش اعظمی از تراکم آزولا از تالاب خارج گردد. این حجم زیاد در محل اسکله بندر انزلی مشاهده گردید که در حال ورود به دریای خزر بودند.

منابع

- ۱- ارشد، ع.، ۱۳۷۳. گزارش نهایی پروژه بررسی اثرات آزولا بر تالاب انزلی، مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان، ۸۱ صفحه.
- ۲- اصفیاء، م.، ۱۳۷۹. مطالعه اکو فیزیولوژی آزولا (*Azolla filiculoides*) در شرایط تالاب انزلی، رساله دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۲۹۲ صفحه.
- ۳- حسن عباسی، ن.، ۱۳۷۷. گیاهان آبی، موسسه فرهنگی انتشاراتی علوم طبیعی پدیده گرگان، ۲۲۸ صفحه.
- ۴- خاوری نژاد، ع.، ۱۳۴۷. رویش‌های گیاهی مرداب انزلی و رودخانه‌های مجاور، انستیتیوی بررسی‌های علمی و صنعتی ماهی ایران، نشریه شماره ۹، ۱۲ صفحه.
- ۵- ریاضی، ب.، ۱۳۷۵. منطقه حفاظت شده سیاه کشیم، اکوسیستمی ویژه از تالاب انزلی، انتشارات سازمان حفاظت محیط‌زیست، ۹۸ صفحه.
- ۶- زاهد چکوری، س.، عصری، ی.، یوسفی، م.، و مرادی، ا.، ۱۳۹۲. فلور، شکل زیستی و پراکنش جغرافیایی گیاهان تالاب سلکه، مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران) جلد ۲۶، شماره ۳، صفحات ۳۰۱-۳۱۰.
- ۷- عابدینی، ع.، میرزاجانی، ع.، و فلاحی، م.، ۱۳۹۶. وضعیت فیزیوشیمیایی آب و سطح تغذیه گرای تالاب انزلی، مجله علمی شیلات ایران، سال ۲۶ شماره ۶، صفحات ۱۱۳-۱۲۳.
- ۸- عصری، ی.، و افتخاری، ط.، ۱۳۸۱. معرفی فلور و پوشش گیاهی تالاب سیاه کشیم، محیط شناسی، دوره ۲۸، شماره ۲۹، صفحات ۱-۱۹.
- ۹- فیلی‌زاده، ی.، ۱۳۸۱. بررسی اکولوژیکی رشد بیش از اندازه آزولا در تالاب انزلی و چگونگی کنترل آن، مجله منابع طبیعی ایران جلد ۵۵، شماره ۱، صفحات ۸۰-۶۵.
- ۱۰- کیمبال، ک. د.، و کیمبال، س. آ.، ۱۳۵۳. مطالعات لیمنولوژیک تالاب انزلی، شرکت شیلات ایران و سازمان حفاظت
- 19- Adams, M. S., and McCracken, M. D., 1974. Seasonal production of the Myriophyllum component of the littoral of Lake Wingra, Wisconsin The Journal of Ecology, PP: 457-465.
- 20- ASTM, 2000. Standard test methods for moisture, ash and organic matter content of peats and other organic soils.
- 21- Best, E. P., and Visser, H., 1987. Seasonal growth of the submerged macrophyte Ceratophyllum demersum L. in mesotrophic Lake Vechten in relation to insolation, temperature and reserve carbohydrates Hydrobiologia 148, PP: 231-243.
- 22- Croft, M. V., and Chow-Fraser, P., 2007. Use and development of the wetland macrophyte index to detect water quality impairment in fish
- محیط‌زیست ایران، طرح احیای مرداب انزلی، جهاد سازندگی استان گیلان، ۱۱۴ صفحه.
- ۱۱- کارگر، ه.، ۱۳۷۹. اثرات زیست‌محیطی آزولا بر تالاب انزلی و نقش آن در کشت توأم آزولا- برنج - ماهی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد شمال تهران، دانشکده علوم و فنون دریایی، ۲۰۶ صفحه.
- ۱۲- ملت پرست، ع.، ۱۳۶۹. اثرات نفوذ آب دریا در تالاب انزلی، سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران (گیلان-انزلی)، ۱۰۷ صفحه.
- ۱۳- منوری، م.، ۱۳۶۹. تالاب انزلی، نشر گیلکان، رشت، ۲۲۷ صفحه.
- ۱۴- مهندسین مشاور یکم، ۱۳۶۷. مطالعات گام اول طرح احیای تالاب انزلی، جلد هشتم، پوشش گیاهی تالاب انزلی و حاشیه آن، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت امور آب، ۲۱۷ صفحه.
- ۱۵- میرزاجانی، ع.، صیاد رحیم، م.، و حیدری، ع.، ۱۳۸۳. بررسی تغذیه لارو و بالغین قورباغه *Rana ridibunda* و تولیدمثل آن در تالاب انزلی، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۱۷، شماره ۲، صفحات ۱۶۳-۱۷۸.
- ۱۶- میرزاجانی، ع.، کیایی، ب.، و باقری، س.، ۱۳۸۵. بررسی رشد لارو و برآورد جمعیت گونه *Rana ridibunda* در تالاب انزلی، مجله زیست‌شناسی ایران، اجلد ۱۹، شماره ۲. صفحات ۱۹۱-۲۰۲.
- ۱۷- میرزاجانی، ع.، قانع، ا.، و خداپرست، ح.، ۱۳۸۷. ارزیابی کیفی رودخانه‌های منتهی به تالاب انزلی بر اساس جوامع کفزیان، مجله محیط‌شناسی، شماره ۳۴ (۴۵)، صفحات ۳۸-۳۱.
- ۱۸- میرزاجانی، ع.، ۱۳۸۸. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی لیمنولوژی تالاب انزلی بر مبنای مطالعات ده ساله (۱۳۸۰-۱۳۷۰) با استفاده از سامانه جغرافیایی GIS، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، شماره ثبت ۸۸/۱۱۱

- habitat of Great Lakes coastal marshes *Journal of Great Lakes Research*, 33, PP:172-197.
- 23- Engelhardt, K. A., and Ritchie, M. E., 2002. The effect of aquatic plant species richness on wetland ecosystem processes *Ecology*, 83, PP: 2911-2924.
- 24- Fair, P., and Meeke, L., 1983. Seasonal variations in the pattern of photosynthesis and possible adaptive response to varying light flux regimes in *Ceratophyllum demersum* L *Aquatic Botany*, 15, PP: 81-90.
- 25- Goulder, R., 1969. Interactions between the rates of production of a freshwater macrophyte and phytoplankton in a pond *Oikos*, PP: 300-309.
- 26- Grace, J. B., and Wetzel, R. G., 1978. The production biology of Eurasian watermilfoil (*Myriophyllum spicatum* L.), a review *J Aquat Plant Manage*, 16, PP:1-11.
- 27- Jeppesen, E., Sondergaard, M., Sondergaard, M., and Christofferson, K., 2012. The structuring role of submerged macrophytes in lakes vol 131, Springer Science and Business Media, 442 P.
- 28- Jica, Doe, Moja, 2005. The Study on Integrated Management for Ecosystem Conservation of the Anzali Wetland in the Islamic Republic of Iran (Draft final report), Nippon Koei Co., Ltd., Iran, 161 P.
- 29- Johnson, J. A., and Newman, R., 2011. A., comparison of two methods for sampling biomass of aquatic plants *Journal of Aquatic Plant Management*, 49, PP:1-8.
- 30- Kazancı, N., Gulbabazadeh, T., Leroy, S. A., Ileri, Ö., 2004. Sedimentary and environmental characteristics of the Gilan–Mazenderan plain, northern Iran: influence of long-and short-term Caspian water level fluctuations on geomorphology *Journal of Marine Systems*, 46, PP:145-168.
- 31- Kimbal, K., and Kimbal, S., 1974. Limnology studies of Anzali wetland. Fishery organization and D O, Bandar Anzali, 114 P.
- 32- Leroy, S., et al., 2011. Late Little Ice Age palaeoenvironmental records from the Anzali and Amirkola Lagoons (south Caspian Sea), Vegetation and sea level changes *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 302, PP: 415-434.
- 33- Madsen, J. D., and Wersal, R., 2017. A review of aquatic plant monitoring and assessment methods *Journal of Aquatic Plant Management*, 55, PP: 1-12.
- 34- Madsen, J. D., and Wersal, R. M., 2012. A review of aquatic plant monitoring and assessment methods *Geosystems Research Institute, Mississippi State Univ A report for Aquatic Ecosystem Restoration Foundation*, 24 P.
- 35- Mirzajani, A. R., Khodaparast, H., Babaei, H., Abedini, A., and Dadai Ghandi, A., (2010) Eutrophication Trend of Anzali Wetland Based on 1992-2002 Data *Journal of Environmental Studies*, 35, PP: 65-74.
- 36- Mjelde, M., and Faafeng, B., 1997. *Ceratophyllum demersum* hampers phytoplankton development in some small Norwegian lakes over a wide range of phosphorus concentrations and geographical latitude *Freshwater Biology*, 37, PP: 355-365.
- 37- Moss, B., 1990. Engineering and biological approaches to the restoration from eutrophication of shallow lakes in which aquatic plant communities are important components. In: *Bio-manipulation tool for water management*, Springer, PP: 367-377.
- 38- Nichols, S. A., and Shaw, B. H., 1986. Ecological life histories of the three aquatic nuisance plants, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus* and *Elodea canadensis* *Hydrobiologia* 131, PP: 3-21.
- 39- Nielsen, D. L., Brock, M. A., Crosslé, K., Harris, K., Healey, M., and Jarosinski, I., 2003. The effects of salinity on aquatic plant germination and zooplankton hatching from two wetland sediments *Freshwater Biology*, 48, PP: 2214-2223.
- 40- Parsons, J. K., 2001. Aquatic plant sampling protocols. Washington State Department of Ecology, Environmental Assessment Program, 35 P.
- 41- Phillips, G., Eminson, D., Moss, B., 1978. A mechanism to account for macrophyte decline in progressively eutrophicated freshwaters *Aquatic Botany*, 4, PP: 103-126.
- 42- Ramsar convention Bureau, 2014. Information sheet on Ramsar Wetland. Gland, Switzerland, 35 P.
- 43- Reddy, K., and DeBusk, W., 1984. Growth characteristics of aquatic macrophytes cultured in nutrient-enriched water: I. Water hyacinth, water lettuce, and pennywort *Economic Botany* 38, PP: 229-239.

- 44- Seilheimer, T. S., Mahoney, T. P., and Chow-Fraser, P., 2009. Comparative study of ecological indices for assessing human-induced disturbance in coastal wetlands of the Laurentian Great Lakes Ecological indicators, 9, PP:81-91.
- 45- Stottmeister, U., et al., 2003. Effects of plants and microorganisms in constructed wetlands for wastewater treatment Biotechnology advances 22, PP: 93-117.
- 46- Wagner, G. M., 1997. Azolla: a review of its biology and utilization The Botanical Review, 63, PP: 1-26.
- 47- Zebardast, L., and Jafari, H. R., 2011. Use of Remote Sensing in Monitoring the Trend of Changes of Anzali Wetland in Iran and Proposing Environmental Management Solution Cancer Research and Oncology, 1 (37), PP: 57-64.
- 48- Zhao, F., et al., 2012. Nutrient removal efficiency and biomass production of different bioenergy plants in hypereutrophic water biomass and bioenergy, 42, PP: 212-218.

Distribution and abundance of dominated aquatic plants in western part of Anzali Wetland

Mirzajani A., Daghigh Roohi J. and Mohammadidost R.

Inland waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, I.R. of Iran.

Abstract

Aquatic plants are severely increased in eutrophic ecosystem and sometime be caused problem as different aspects. The high abundance of aquatic plants and sedimentation are the main problems in Anzali Wetland. In this study the identification and biomass of dominated aquatic plants was investigated in western part of Anzali Wetland. Among four submerged macrophytes, the *Ceratophyllum demersum* and *Myriophyllum spicatum* had the highest distribution and abundance. The biomass average were 743.8 ± 536.5 and 292 ± 311 gr dry weight m^{-2} in summer 2017 and winter 2018, respectively. The biomass seasonal change was more in eastern rather than western of studied area. *Azolla filiculoides* had a high abundant and distributed in marginal area during summer while it was completely and incredibly disappeared until winter around Anzali Wetland. Among marginal floating macrophytes, *Nelumbo nucifera* and *Hydrocotyle vulgaris* were highly distributed with 240.6 ± 70.4 and 338.8 ± 142 gr dry weight m^{-2} respectively. The Wetland Macrophyte Index value was nearly similar around study area and was about 1. The annually dead of macrophytes in winter can increase the eutrophication trend in Anzali Wetland. Then, it's necessary to remove the aquatic plants in Anzali Wetland to preserve of its ecological and economical values.

Key words: Anzali Wetland, submerged plants, floating plants, biomass