Research Article

Iranian Journal of Range and Desert Research DOI: 10.22092/ijrdr.2025.132718

Vol. 31, No. 4, Page 395- 407 (2024)

Evaluation of vegetation characteristics for the sustainable management and exploitation of productive plants in Gandoman Wetland

E. Fakhimi[1*], T. Mokhtarpour, [2], J. Motamedi[3], G. Taasoli[4], H. A. Shirmardi[5], Y. Iranmanesh[6], M. Habibi[7]

1*- Corresponding author, Assistant professor, Research Division of Natural Resources, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, Iran. Email: elhamfakhimi@gmail.com

2-Research Expert, Research Division of Natural Resources, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, Iran

3- Associate Professor, Research Division of Rangeland, Research Institute for Forest and Rangelands, areeo, Tehran, Iran

4- Assistant professor, Research Division of Animal Science, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, Iran

5- Assistant professor, Research Division of Natural Resources, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, Iran.

6- Associate Professor, Research Division of Natural Resources, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, Iran

7-Phd, Chaharmahal va Bakhtiari Department of Environment, Shahrekord, Iran

Received:09/22/2204 Accepted: 12/08/2024

Abstract

Background and objectives

Gandoman Wetland, located in Chaharmahal and Bakhtiari Province, is one of Iran's top ten wetlands. It holds significant environmental importance due to its biodiversity, aesthetic value, forage production, water and soil conservation, and birdwatching potential. However, in recent decades, human activities—including land-use changes, overgrazing, off-season grazing, and fires—along with climate change have altered key vegetation indices in the wetland. These include plant canopy cover, density, biomass, diversity, and species richness. To evaluate the economic value of its ecosystem services and ensure sustainable vegetation utilization, this study aims to assess vegetation indices (percent canopy cover and aerial biomass) across different habitats of Gandoman Wetland.

Materials and Methods

First, the vegetation types in Gandoman Wetland were classified, and the plant species present in each vegetation type (habitat) were collected and identified. In each representative stand, three 100-meter transects were established. The distances between transects varied from 50 to 100 meters, depending on the size of the stand, vegetation distribution, and plant patch spacing. Along each transect, 10 one-square-meter plots were placed at equal intervals, resulting in 30 plots per stand. In each plot, the following parameters were measured:

• Vegetation characteristics: Percent canopy cover, plant density, and aerial biomass

• Environmental factors: Percentage of stones and gravel, litter, and bare soil

Biomass was estimated using the double-sampling method, applying the relationship between

Copyright: © 2024 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by Research Institute of Forests and Rangelands (http://ijrdr.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

canopy cover percentage and aerial biomass.

Results

The study identified five plant types in Gandoman Wetland. The Phragmites australis-Carex riparia plant type occupied the largest area, covering 52.90 hectares. The average canopy cover across habitats was 76.02%, and the mean aerial biomass was 1695.52 grams per square meter. The highest biomass (3198.5 grams per square meter) was recorded for the Phragmites australis-Carex riparia plant type, while the lowest biomass (511.4 grams per square meter) was found in the Potentilla anserina-Carex riparia-Cynodon dactylon plant type. Among individual plant species, Phragmites australis (common reed) had the highest aerial biomass, reaching 2986.7 grams per square meter.

Conclusion

Given the significant aerial biomass production in the wetland's plant types, it is crucial to optimize the utilization of productive plant cover while maintaining ecological balance. The wetland should be zoned accordingly, with full protection for areas containing endangered plant species. In regions with high vegetation density and fire sensitivity, selective and rotational harvesting methods should be implemented with environmental considerations to create firebreaks and prevent degradation.

Keywords: Aerial biomass, Chaharmahal and Bakhtiari Province, wetland habitats.

ارزیابی شاخصه‌های پوشش گیاهی
به‌منظور مدیریت و بهره‌برداری پایدار از گیاهان تولیدی تالاب گندمان

الهام فخیمی[1*]، تورج مختارپور[2]، جواد معتمدی[3]، گلناز تأسلی [4]، حمزه‌علی شیرمردی[5]، یعقوب ایرانمنش[6] و محسن حبیبی[7]

۱- نویسنده مسئول، استادیار پژوهشی، بخش منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران ،پست‌الکترونیک:elhamfakhimi@gmail.com

۲- کارشناس پژوهشی، بخش منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

۳- دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- استادیار پژوهشی، بخش علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

۵- استادیار پژوهشی، بخش منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

۶- دانشیار پژوهشی، بخش منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

۷- دکتری محیط‌زیست، اداره کل محیط‌زیست چهارمحال و بختیاری، شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۸

چکیده

سابقه و هدف

تالاب گندمان در استان چهارمحال و بختیاری یکی از ده تالاب برتر ایران است که از نظر تنوع زیستی، زیبایی‌شناختی، تولید علوفه، حفظ منابع آب‌وخاک و پرنده‌نگری دارای اهمیت زیست‌محیطی فراوانی است. متأسفانه در چند دهه اخیر، به دلیل دخالت‌های انسانی (تغییر کاربری، چرای بی‌رویه دام و خارج از فصل و آتش‌سوزی) و تغییرات اقلیمی، شاخصه‌های پوشش گیاهی ازجمله سطح تاج‌پوشش گیاهان، تراکم، بیوماس، تنوع و غنای گونه‌ای در تالاب گندمان دچار تغییر شده‌اند. بنابراین، برای ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات و کارکردهای آنها و بهره‌برداری بهینه از پوشش گیاهی و دستیابی به برنامه مدیریت پایدار، می‌بایست این تغییرات شناسایی و ارزیابی شوند. این مطالعه با هدف ارزیابی شاخصه‌های پوشش گیاهی (درصد پوشش‌تاجی و مقدار زی‌توده هوایی (بیوماس)) رویشگاه‌های مختلف تالاب گندمان انجام شد.

مواد و روش‌ها

بدین منظور، ابتدا تیپ‌بندی پوشش گیاهی تالاب گندمان انجام و گونه‌های گیاهی موجود در هر تیپ گیاهی (رویشگاه) جمع‌آوری و شناسایی شد. سپس در هر توده معرف، سه ترانسکت ۱۰۰ متری مستقر و فواصل بین ترانسکت‌ها با توجه به وسعت توده معرف و نحوه پراکنش پوشش گیاهی و فاصله بین لکه‌های گیاهی، متغیر و ۵۰ تا ۱۰۰ متر لحاظ شد. بر روی هر ترانسکت نیز ۱۰ پلات یک مترمربعی با فواصل یکسان مستقر گردید. درمجموع، در هر توده معرف، ۳۰ پلات یک مترمربعی برای اندازه‌گیری مشخصه‌های گیاهی استفاده شد. در هر پلات، درصد پوشش‌تاجی، تعداد پایه گیاهی و زی‌توده هوایی گونه‌های گیاهی، درصد سنگ و سنگریزه، درصد لاش‌برگ و درصد خاک لخت اندازه‌گیری گردید. برای برآورد زی‌توده، از روش نمونه‌گیری مضاعف و رابطه بین درصد پوشش‌تاجی با مقدار

زی‌توده هوایی، استفاده شد.

نتایج

بررسی‌ها نشان داد درمجموع پنج تیپ گیاهی در تالاب گندمان پراکنش دارد. تیپ گیاهی *Phragmites australis-Carex riparia* با مساحت ۵۲/۹۰ هکتار، بیشترین مساحت تالاب گندمان را به خود اختصاص داده است. براساس نتایج، متوسط پوشش‌تاجی رویشگاه‌ها، ۷۶/۰۲ درصد و زی‌توده هوایی آنها، ۱۶۹۵/۵۲ گرم در مترمربع است که بیشترین مقدار (۳۱۹۸/۵ گرم بر مترمربع) مربوط به تیپ گیاهی *Phragmites australis-Carex riparia* و کمترین مقدار (۵۱۱/۴ گرم بر مترمربع) مربوط به تیپ گیاهی *Potentilla anserina-Carex riparia-Cynodon dactylon* می‌باشد. در بین گونه‌های گیاهی نیز بیشترین مقدار زی‌توده هوایی (۲۹۸۶/۷ گرم بر مترمربع)، مربوط به گونه *Phragmites australis* (نی) است.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی با توجه به مقدار قابل‌توجه زی‌توده هوایی تیپ‌های گیاهی، پیشنهاد می‌گردد برای بهره‌برداری بهینه از پوشش گیاهان تولیدی و حفظ تعادل پایدار تالاب گندمان، تیپ‌های گیاهی قطعه‌بندی شده و قطعات دارای گیاهان در معرض خطر انقراض به‌طور کامل حفاظت‌شده و در قطعات با تراکم زیاد پوشش گیاهی و حساسیت بالا به آتش‌سوزی با رعایت ملاحظات زیست‌محیطی از روش‌های برداشت تعادلی، انتخابی و تناوبی به‌منظور ایجاد آتش‌بر استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: استان چهارمحال و بختیاری، زی‌توده هوایی، رویشگاه تالابی.

مقدمه

تالاب‌ها به‌عنوان بوم‌سازگان‌های منحصربه‌فرد، غنی و حاصل‌خیز؛ از مولدترین محیط‌های جهان و حیاتی‌ترین عوامل تأمین آینده بشر به‌حساب می‌آیند. این رویشگاه‌ها از نظر تنوع زیستی و زیبایی‌شناختی دارای اهمیت زیست‌محیطی بوده و نقش حیاتی در اقتصاد منطقه دارند (Costanza *et al.*,1989; Sica *et al.*, 2016; Shi,2023).

تالاب‌ها را می‌توان حد واسط بین بوم‌سازگان دریایی و خشکی دانست که به‌دلیل ویژگی‌های خاص آنها، جزء مهمترین زیستگاه طبیعی هر کشور محسوب شده و جایگزین دیگری ندارد. با وجود کارکردها و فواید بی‌شمار تالاب‌ها، متأسفانه هنوز آگاهی و شناخت کامل از این زیستگاه‌های بی‌همتا بسیار کم است. می‌توان گفت که هیچ‌یک از بوم‌سازگان‌های جهان به‌اندازه تالاب‌ها، صدمات ناشی از کوتاه‌اندیشی بشر و تمایلات خودخواهانه انسان‌محوری را تجربه نکرده است. در سرتاسر جهان، تالاب‌ها نسبت به دیگر بوم‌سازگان‌ها به دلایل متعدد ازجمله مدیریت حوضه‌های بالادست، تغییرات آب‌وهوایی، عوامل جمعیتی و سایر عوامل انسانی، در معرض خطر هستند (Johnston *et al.*,2013; Azami and Joorabian shoshtari, 2023). اگرچه، حفظ و نگهداری از طبیعت به معنی عدم بهره‌برداری و دور نگه‌داشتن آنها از دسترس جمعیت‌های انسانی نیست، اما لازم است نظام بهره‌برداری از طبیعت به‌صورت منطقی همراه با مطالعات بوم‌شناختی و سنجش و میزان بهره‌برداری به‌منظور جلوگیری از نابودی و تخریب تدریجی آنها باشد (Zamanpoore *et al.*, 2022).

تالاب گندمان یکی از ده تالاب برتر ایران در استان چهارمحال و بختیاری است و با توجه به تنوع زیستی گونه‌های گیاهی و جانوری زیاد و کارکرد و خدمات مختلف زیست‌محیطی ازجمله حفاظت آب‌وخاک، جذب دی‌اکسیدکربن و تولید اکسیژن، تولید علوفه و خدمات تفرجگاهی اهمیت زیادی در معیشت و اقتصاد منطقه دارد. این تالاب که به‌عنوان زیستگاهی باارزش در میان ۱۰۵ زیستگاه مهم پرندگان در ایران شناسایی‌شده، در شمار زیباترین تالاب‌های کشور و مهمترین کانون‌های گردشگری چهارمحال و بختیاری قرار دارد و زیستگاهی منحصربه‌فرد برای زمستان‌گذرانی و تخم‌گذاری پرندگان مهاجر و اسکان دائم پرندگان بومی محسوب می‌شود (Iranmanesh *et al.*, 2017b)؛ اما متأسفانه در سال‌های اخیر

خطرهای زیادی این زیستگاه پرنده‌نگری را تهدید می‌کند و یکی از مهمترین این تهدیدات، خشکسالی و کاهش منابع آب ورودی به تالاب است. خشکسالی، تأثیر منفی بر تنوع زیستی و کارکردهای زیستگاهی تالاب و درنتیجه اقتصاد منطقه دارد و همین موضوع باعث شده تا بهره‌برداری درستی از تالاب به‌ویژه پوشش گیاهی آن نشود. کم شدن آب تالاب در اثر خشکسالی و کاهش حق‌آبه تالاب، موجب شده قسمت وسیعی از این تالاب به مرغزار تبدیل شود و به‌طور غیرمجاز، مورد چرای دام‌های روستائیان قرار گیرد. ضمن اینکه در خشکسالی‌ها و شرایط کمبود علوفه، با توجه به صدور مجوز برداشت علوفه و چرای دام توسط شورای تأمین شهرستان بروجن استان چهارمحال و بختیاری، به‌عنوان منبع تأمین علوفه در نظر گرفته می‌شود و علوفه آن درو و ذخیره می‌گردد. حضور پرشمار دام در محدوده تالاب و بعضاً در داخل زیستگاه‌های تالابی، باعث تخریب پوشش گیاهی و علفی تالاب شده و دیگر امنیتی برای زندگی و لانه‌سازی پرندگان بومی و مهاجر وجود ندارد. هرچند این روند به لحاظ زیست‌محیطی نوعی تخریب محسوب می‌شود، اما در شرایط کشور ما در این تالاب و تقریباً دیگر تالاب‌ها اتفاق می‌افتد. بنابراین، برنامه‌ریزی برای بهره‌برداری بهینه و پایدار از پوشش گیاهی تالاب ضروریست. بررسی‌ها نشان می‌دهد که بیشتر تحقیقات انجام شده در بوم‌سازگان‌های تالابی خارج و داخل کشور به شناسایی و معرفی فلور و پراکنش گونه‌های تالابی پرداخته‌اند (Catarino *et al.*,2002; Tavakoli and Mozaffarian, 2003; Fooladi *et al.*, 2013; Iranmanesh *et al.*, 2017a, Dinarvand, 2017; Dinarvand, 2021; Rahmani *et al.*, 2021; Folega *et al.*, 2023; Amini *et al.*, 2024;) در حالی که ارزش تولیدی گیاهان تالابی و مدیریت آنها کمتر مورد توجه قرار گرفته است. برخی از پژوهشگران داخلی در تحقیقات خود به اهمیت و مقدار تولید (زی‌توده) در اکوسیستم‌های تالابی اشاره کرده‌اند. پژوهشگران در بررسی زی‌توده گونه‌های غالب آبزی و تأثیرپذیری آن از اجتماعات گیاهی در چهار تالاب مهم در استان مازندران به این نتیجه رسیدند که میانگین مجموع زی‌توده همه گونه‌های گیاهی چیره تالاب‌های مورد مطالعه ۱۳۰۹/۱۹ گرم در مترمربع است. از مقدار میانگین مزبور، بیشترین سهم زی‌توده مربوط به گونه *Phragmites australis* و کمترین سهم آن مربوط به گونه *Najas graminea* است. گونه‌های *Typha latifolia* و *Ceratophyllum demersum* با مقدار ۳۰۲۹/۸۱ و ۳۳۰/۱ گرم در مترمربع، به ترتیب دارای بیشینه و کمینه وزن خشک در داخل پلات‌های مورد مطالعه می‌باشند (Naghinejad *et al.*, 2013). همچنین میزان زی‌توده گیاهان آبزی در منطقه غرب تالاب انزلی توسط (Hoseinjani *et al.*, 2018) بررسی شد. براساس نتایج به‌دست‌آمده، میانگین وزن زی‌توده کل گیاهان آبزی در این منطقه، برابر ۷۹۴ گرم در مترمربع است. بیشترین وزن تر زی‌توده متعلق به گونه *Ceratophyllum demersum* با مقدار ۷۲۰ گرم در مترمربع و کمترین وزن اندازه‌گیری شده متعلق به گونه *Azolla filiculoides* با مقدار ۳۰ گرم در مترمربع در پلات‌های اندازه‌گیری شده است. در مطالعه‌ای دیگر که (Mirzajani *et al.*, 2020) در حوضچه غرب تالاب انزلی انجام شد، میانگین زی‌توده گیاهی غوطه‌ور در تابستان، ۷۴۴ و در زمستان، ۳۱۱ گرم در مترمربع گزارش شده است.

به‌طورکلی پژوهش‌ها نشان می‌دهد که شناسایی گیاهان علوفه‌ای تالاب‌ها و ارزیابی شاخصه‌های گیاهی به‌ویژه بیوماس آنها برای ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات و کارکردهای آنها و درنتیجه پهنه‌بندی رویشگاه‌های تالابی (پهنه‌های خدماتی، تولیدی و حفاظتی) و مدیریت پایدار و سازگار با محیط‌زیست، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ازاین‌رو، این پژوهش با هدف ارزیابی شاخصه‌های پوشش گیاهی (درصد پوشش‌تاجی و مقدار بیوماس هوایی) رویشگاه‌های مختلف تالاب گندمان انجام‌شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

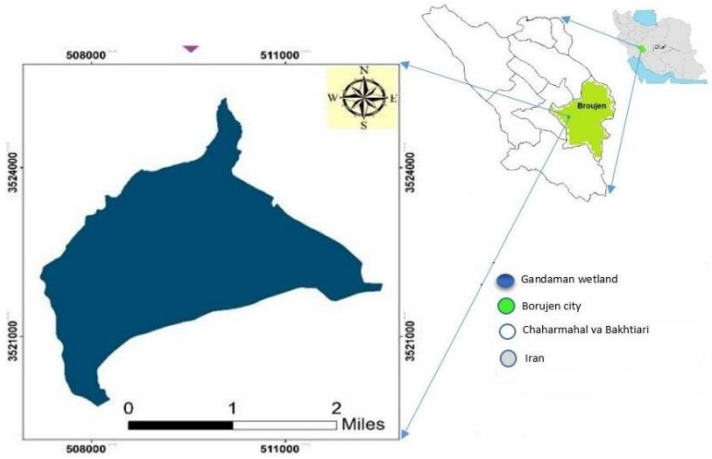
تالاب گندمان در فاصله ۲۰ کیلومتری بروجن و ۴ کیلومتری شهر گندمان قرار گرفته است. میانگین ارتفاع تالاب از سطح دریا ۲۲۱۵ متر است و بین عرض‌های جغرافیایی ۳۱ درجه و ۴۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی و طول‌های جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۷ دقیقه شرقی

واقع شده است (شکل ۱). مساحت تالاب در حدود ۱۲۰۰ هکتار بوده است که در حال حاضر با توجه به تصرفات انجام‌شده، مساحت آن به حدود ۱۰۰۰ هکتار رسیده است. تالاب گندمان یکی از ده تالاب برتر ایران است و براساس طبقه‌بندی اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت در منابع طبیعی (IUCN) و کنوانسیون رامسر، از نوع تالاب‌های دریاچه‌ای– دائمی آب‌های شیرین است. اراضی تالاب، دارای قابلیت نفوذ کم و شیب ملایم (۲ –۰ درصد) می‌باشد. سطح آب زیرزمینی شیرین نیز بالا و در عمق ۱۲۰–۷۵ سانتی‌متر است. اقلیم محدوده تالاب گندمان، سرد و نیمه‌خشک و متوسط بلندمدت بارندگی سالانه منطقه ۳۵۴ میلی‌متر است. بیشترین بارش در فاصله زمانی پاییز تا اواسط بهار رخ می‌دهد و بارش اغلب به‌صورت برف است (Iranmanesh *et al.*, 2017a).

روش تحقیق

الف) تعیین تیپ‌های گیاهی در محدوده تالاب

ابتدا با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ به‌عنوان نقشه‌های پایه و بازدید میدانی، تیپ‌های گیاهی بر مبنای نمود ظاهری (فیزیونومی) و فلوریستیکی، از هم تفکیک و بر روی نقشه‌ها مشخص گردیدند. نام‌گذاری تیپ‌های گیاهی با توجه به دو تا سه جنس غالب ترکیب گیاهی انجام شد. سپس به‌منظور شناسایی و معرفی گونه‌های گیاهی، در فصل رویش سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ از گونه‌های گیاهی، نمونه هرباریومی و تصویر گرفته شد. نمونه‌های هرباریومی آماده‌شده با استفاده از منابع موجود فلور ایرانیکا (Rechinger, 1963-2015)، فلور ایران (Asadi *et al.*, 1988-2013) و فلور چهارمحال و بختیاری (Mozaffarian, 2017) شناسایی شدند.



شکل ۱– نقشه موقعیت مکانی تالاب گندمان، بروجن و چهارمحال و بختیاری

Figure 1- Map of the location of Gandaman wetland, Borujen, Chaharmahal va Bakhtiari province

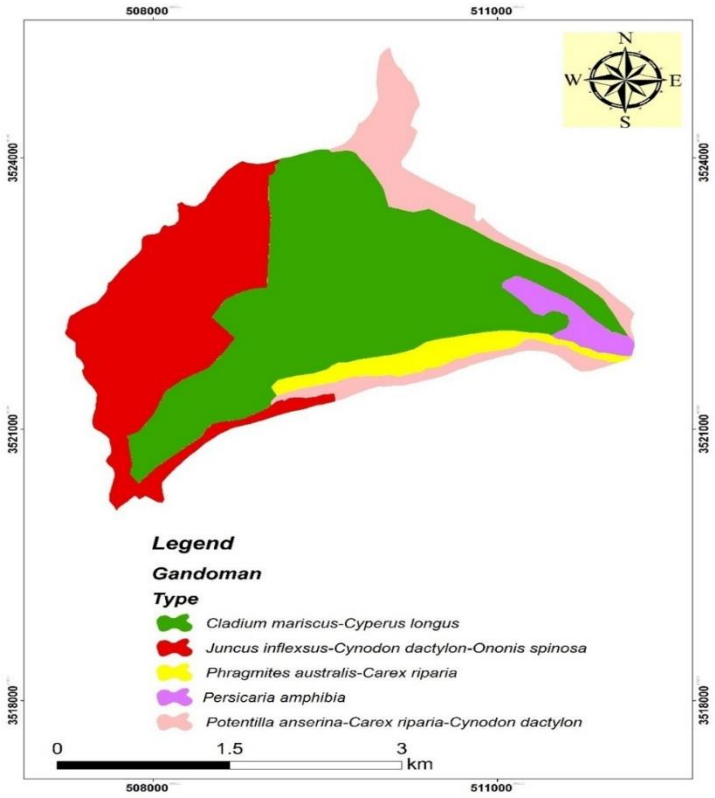
ب) اندازه‌گیری شاخصه‌های گیاهی

در هر تیپ گیاهی، یک توده معرف در نظر گرفته شد. ازآنجاکه پوشش گیاهی تالاب‌ها در مناطقی بدون شیب و از لحاظ ترکیب گونه‌ای تقریباً یکنواخت می‌باشند، در هر تیپ گیاهی، یک توده معرف انتخاب شد. در هر توده معرف، سه ترانسکت ۱۰۰ متری با آزیموت یکسان در امتداد گرادیان اکولوژیکی منطقه مستقر و فواصل بین ترانسکت‌ها با توجه به وسعت توده معرف و نحوه پراکنش پوشش گیاهی و فاصله بین لکه‌های گیاهی، متغیر و ۵۰ تا ۱۰۰ متر لحاظ شد. بر روی هر ترانسکت نیز ۱۰ پلات یک مترمربعی با فواصل یکسان مستقر شد. درمجموع، در هر توده معرف، ۳۰ پلات یک مترمربعی برای اندازه‌گیری مشخصه‌های گیاهی استفاده

شد. در هر پلات، درصد پوشش‌تاجی، تعداد پایه گیاهی و بیوماس هوایی گونه‌های گیاهی، درصد سنگ و سنگریزه، درصد لاش‌برگ و درصد خاک لخت اندازه‌گیری گردید. برای برآورد بیوماس، از روش نمونه‌گیری مضاعف و رابطه بین درصد پوشش‌تاجی با مقدار بیوماس هوایی استفاده شد.

نتایج

براساس بررسی‌های انجام‌شده و بازدیدهای میدانی در سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲، درمجموع پنج تیپ گیاهی (رویشگاه) در تالاب گندمان پراکنش دارد (شکل ۲، جدول ۱).



شکل ۲- تیپ‌های گیاهی (رویشگاه‌های) تالاب گندمان

Figure 2- Plant types of Gandaman wetland

مجموع تیپ‌های گیاهی تالاب گندمان ۱۰۶۰/۵۶ هکتار است که تیپ گیاهی *Cladium mariscus-Cyperus longus* با مساحت ۵۲۵/۸۶ هکتار، تیپ گیاهی *Juncus inflexsus-Cynodon dactylon-Ononis spinosa* با مساحت ۳۱۷/۹۸ هکتار، تیپ گیاهی *Potentilla anserina-Carex riparia-Cynodon dactylon* با مساحت ۱۳۰/۴۵ هکتار، تیپ گیاهی *Phragmites australis-Carex riparia* با مساحت ۵۲/۹۰ هکتار، درصد و تیپ گیاهی *Persicaria amphibia* با مساحت ۳۳/۳۷ هکتار، به ترتیب ۴۹/۵۸، ۱۲/۲۹،۳۰/۹۸، ۴/۹۹ و ۳/۱۵ درصد از مساحت تالاب گندمان را تشکیل می‌دهند (جدول ۱).

جدول ۱- تیپ‌های گیاهی (رویشگاه‌های) تالاب گندمان

Table 1- Plant types of Gandaman wetland

Plant types	Area (ha)	Area (%)
Cladium mariscus-Cyperus longus	525.86	49.58
Juncus inflexsus-Cynodon dactylon-Ononis spinosa	317.98	29.98
Potentilla anserina-Carex riparia-Cynodon dactylon	130.45	12.30
Phragmites australis-Carex riparia	52.90	4.99
Persicaria amphibia	33.37	3.15
Total	1060.56	100

مقادیر شاخصه‌های گیاهی و بیوماس هوایی گیاهان تولیدی در هریک از تیپ‌های گیاهی، به شرح ذیل است.

تیپ گیاهی *Cladium mariscus-Cyperus longus*

در این تیپ گیاهی، درصد پوشش‌تاجی کل، سنگ و سنگریزه، لاش‌برگ و خاک لخت، به‌ترتیب ۸۲/۵۸، ۰/۲۲، ۷/۹ و ۸/۳ درصد است. مقدار بیوماس هوایی گونه‌های موجود در ترکیب گیاهی، ۱۸۱۴/۸۲ گرم بر مترمربع است که بیشترین مقدار مربوط به گونه Cladium mariscus برابر با ۹۸۱/۶ گرم بر مترمربع است (جدول ۲).

جدول ۲- مقادیر شاخصه‌های گیاهی در تیپ گیاهی ***Cladium mariscus-Cyperus longus***

Table 2: Values of plant indicators in plant type of *Cladium mariscus-Cyperus longus*

Plant species	Canopy cover(%)	Aerial biomass (gr/m^2)
Cladium mariscus	31.5	981.6
Cyperus longus	19.2	450.3
Scirpoides holoschoenus	6.6	140.1
Cynodon dactylon	5.1	83.8
Carex riparia Curtis	4.0	32.6
Potentilla anserina	3.65	32.1
Juncus inflexus	3.27	30.2
Juncus articulatus	2.3	12
Cirsium rhizocephalum	2.25	8.8
Calamagrostis pseudophragmites	1.1	7.2
Scutellaria galericulata	0.6	5.7
Lycopus europaeus	0.53	5.2
Taraxacum syriacum	0.51	4.5
Ononis spinosa	0.48	3.4
Phragmites australis	0.45	3.1
Trifolium repens	0.4	2.8
Agrostis tenuis	0.35	2.4
Cirsium arvense	0.32	2.1
Mentha longifolia	0.30	2
Eleocharis mitracarpa	0.24	1.9
Eleocharis uniglumis	0.2	1.2
Cichorium intybus	0.16	0.92
Carex stenophylla	0.10	0.5
Hordeum brevisubulatum	0.07	0.3
Total	83.56	1814.82

تیپ گیاهی *Juncus inflexsus-Cynodon dactylon-Ononis spinosa*

در این تیپ گیاهی، درصد پوشش‌تاجی کل، سنگ و سنگریزه، لاش‌برگ و خاک لخت، به‌ترتیب ۸۱/۲، ۰/۰۹، ۱۱/۳۰ و ۷/۴ درصد است. مقدار بیوماس هوایی گونه‌های موجود در ترکیب گیاهی، ۱۵۴۷/۵۱ گرم بر مترمربع است که بیشترین مقدار مربوط به گونه Juncus inflexus با ۹۶۴/۷ گرم بر مترمربع است (جدول ۳).

جدول ۳- مقادیر شاخصه‌های گیاهی در تیپ گیاهی *Juncus inflexsus-Cynodon dactylon-Ononis spinose*

Table 3- Values of plant indicators in plant type of *inflexsus-Cynodon dactylon-Ononis spinose*

Plant species	Canopy cover (%)	Aerial biomass (gr/m^2)
Juncus inflexus	22	964.7
Cynodon dactylon	12.85	201.7
Ononis spinosa	8.8	79.3
Scirpoides holoschoenus	6.5	76.8
Carex riparia	6.1	43.5
Trifolium repens	5.6	31.8
Cyperus longus	1.92	26.5
Cirsium arvense	1.85	21.3
Taraxacum syriacum	0.9	18.4
Cirsium rhizocephalum	0.86	17.2
Cichorium intybus	0.85	15.5
Polygonum arenastorum	0.49	12.4
Crypsis alopecuroides	0.47	11.6
Cladium mariscus	0.45	9.4
Bolboschoenus glaucus	0.26	5.2
Potentilla anserina	0.35	4.2
Lotus corniculatus	0.3	2.3
Centaurea iberica	0.22	2.6
Lepidium draba	0.2	1.2
Heteranthelium piliferum	0.15	0.5
Carex stenophylla	0.05	0.4
Total	81.2	1547.51

تیپ گیاهی *Potentilla anserina-Carex riparia-Cynodon dactylon*

در این تیپ گیاهی، درصد پوشش تاجی کل، سنگ و سنگریزه، لاش برگ و خاک لخت، به‌ترتیب ۶۵/۶ ،۰/۵۰، ۷/۱ و ۲۶/۸ درصد است. مقدار بیوماس هوایی گونه‌های موجود در ترکیب گیاهی، ۵۱۱/۴ گرم بر مترمربع است که بیشترین مقدار مربوط به *گونه Cynodon dactylon* با ۸۱/۵ گرم بر مترمربع است (جدول ۴).

تیپ گیاهی *Phragmites australis-Carex riparia*

در این تیپ گیاهی، درصد پوشش‌تاجی کل، سنگ و سنگریزه، لاش‌برگ و خاک لخت به‌ترتیب ۸۲/۱۲، ۰/۱۷، ۹/۸ و ۸/۹ است. مقدار بیوماس هوایی گونه‌های موجود در ترکیب گیاهی برابر ۳۱۹۸/۵ گرم بر مترمربع است که بیشترین مقدار مربوط به گونه Phragmites australis با ۲۹۸۶/۷ گرم بر مترمربع است (جدول ۵).

جدول ۴- مقادیر شاخصه‌های گیاهی در تیپ گیاهی ***Potentilla anserina-Carex riparia-Cynodon dactylon***

Table 4- Values of plant indicators in plant type of *Potentilla anserina-Carex riparia-Cynodon dactylon*

Plant species	Canopy cover (%)	Aerial biomass (gr/m^2)
Potentilla anserina	23.3	81.5
Carex riparia	13.25	69.9
Cynodon dactylon	10.75	120.2
Trifolium repens	5.5	16.5
Taraxacum syriacum	3.8	12.5
Scirpoides holoschoenus	1.4	31.8
Polygonum arenastorum	0.91	32.3
Juncus inflexus	0.9	24.8
Carex stenophylla	0.8	32.5
Phragmites australis	0.8	61.5
Cladium mariscus	0.56	16.7
Cirsium rhizocephalum	0.36	8.6
Cichorium intybus	0.35	1.5
Heteranthelium piliferum	0.25	0.9
Lepidium draba	0.08	0.2
Total	65.6	511.4

جدول ۵- مقادیر شاخصه‌های گیاهی در تیپ گیاهی ***Phragmites australis-Carex riparia***

Table 3- Values of plant indicators in plant type of *Juncus inflexus-Cynodon dactylon-Ononis spinosa*

Plant species	Canopy cover (%)	Aerial biomass (gr/m^2)
Phragmites australis	58.4	2986.7
Carex riparia	17.80	134.3
Cirsium rhizocephalum	2.75	15.4
Cyperus longus	0.7	9.5
Calamagrostis pseudophragmites	0.68	21.6
Myriophyllum spicatum	0.65	-
Eleocharis mitracarpa	0.45	8.9
Eleocharis uniglumis	0.41	10.3
Persicaria amphibia	0.4	11.8
Total	82.12	3198.5

تیپ گیاهی *Persicaria amphibia*

این تیپ گیاهی با مساحت ۳۳/۳۷ هکتار، ۳/۱۵ درصد از مساحت تالاب گندمان را دربرگرفته است. در این تیپ گیاهی درصد پوشش‌تاجی کل، سنگ و سنگریزه، لاش برگ و خاک لخت، به‌ترتیب ۶۷/۶۶، ۰/۱۴، ۷/۷ و ۲۴/۵ درصد است. مقدار بیوماس هوایی گونه‌های موجود در ترکیب گیاهی برابر با ۱۴۰۵/۴ گرم بر مترمربع است که بیشترین مقدار مربوط به گونه *Persicaria amphibia* با ۱۲۷۴/۱ گرم بر مترمربع است (جدول ۶).

جدول ۶- مقادیر شاخصه‌های گیاهی در تیپ گیاهی ***Persicaria amphibia***

Table 6- Values of plant indicators in plant type of *Persicaria amphibia*

Plant species	Canopy cover (%)	Aerial biomass (gr/m^2)
Persicaria amphibia	48.9	1274.1
Juncus articulatus	5.2	68.7
Crypsis alopecuroides	4.6	8.6
Stuckenia pectinata	3.5	31.1
Myriophyllum spicatum	2	-
Batrachium trichophyllum	0.9	10.7
Plantago lanceolata	0.7	-
Ceratophyllum demersum	0.66	3.6
Carex riparia	0.6	6.5
Potamogeton lucens	0.5	2.1
Total	67.66	1405.4

بحث

تالاب‌ها به‌عنوان بوم‌سازگان‌هایی با بیشترین مقدار تولید در جهان شناخته شده‌اند (Zhou *et al.*, 2024). تولید یا زی‌توده هوایی، از مهمترین شاخص ارزیابی بوم‌سازگان‌ها به‌ویژه تالاب‌ها محسوب می‌شود. با توجه به ارزش اقتصادی و اکولوژیک گیاهان تالابی، شناسایی و تعیین تولید (بیوماس هوایی) آنها در تالاب به‌منظور برنامه‌ریزی و مدیریت و حفاظت بسیار مهم است (Rasool *et al.*, 2023). به‌طورکلی، نتایج تحقیقات نشان می‌دهد به‌منظور مدیریت صحیح تالاب و بهره‌برداری پایدار از تالاب، آگاهی از مقدار تولید و ترکیب پوشش گیاهی از ضروریات است (Parolin *et al.*, 2022). نتایج این بررسی نشان داد که متوسط پوشش‌تاجی رویشگاه‌ها، ۷۶/۰۲ درصد و مقدار بیوماس آنها، ۱۶۹۵/۵۲ گرم در مترمربع است. مقدار قابل‌توجه زی‌توده هوایی در بوم‌سازگان‌های تالابی توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (Hosseinjani *et al.*, 2018; Naghinejad *et al.*, 2013؛ Shi, 2023; Mirzajani *et al.*, 2020). براساس نتایج، بیشترین مقدار زی‌توده (۲۹۸۶/۷ گرم بر مترمربع) مربوط به گونه نی (*Phragmites australis*) است. پژوهشگران دیگر در بررسی زی‌توده گونه‌های غالب آبزی و تأثیرپذیری آن از اجتماعات گیاهی در چهار تالاب مهم در استان مازندران، به این نتیجه رسیدند که بیشترین سهم زی‌توده مربوط به گونه *Phragmites australis* است (Naghinejad *et al.*, 2013). همچنین در طبقه‌بندی گیاهان تالاب گندمان، گونه *Phragmites australis* را به‌عنوان مهمترین شاخص بوم‌شناختی تالاب معرفی کرده‌اند (Rahmani *et al.*, 2021). گونه نی علاوه بر استفاده در سیلو برای تغذیه دام و همچنین کاربرد در صنایع سلولزسازی، می‌توان از آن به‌عنوان سوخت در نیروگاه‌های زیست‌توده سوز، بهره برد (Khalilbaseri *et al.*, 2024). گرچه برداشت از تالاب‌ها برخلاف قوانین کلی محیط‌زیست می‌باشد، اما با توجه به چرای دام در تالاب و صدور مجوز چرای دام در تالاب گندمان توسط شورای تأمین شهرستان بروجن، پیشنهاد می‌شود برای بهره‌برداری بهینه از پوشش گیاهان تولیدی و حفظ تعادل پایدار تالاب، از روش برداشت تعادلی، انتخابی و تناوبی استفاده شود. بدین صورت که پهنه‌های دارای گیاهان در معرض خطر انقراض به‌طور کامل حفاظت‌شده و در مورد گونه‌های آسیب‌پذیر به‌صورت محدود و انتخابی برداشت انجام شود. در پهنه‌های با تراکم زیاد پوشش گیاهی و حساسیت بالا به آتش‌سوزی مانند تیپ‌های گیاهی *Cladium mariscus-Cyperus longus*، *Phragmites australis-Carex riparia* و *Juncus inflexsus-Cynodon dactylon-Ononis spinosa*، بیوماس موجود می‌تواند با رعایت حد بهره‌برداری مجاز رویشگاه، به‌منظور ایجاد آتش‌بر، برداشت (درو) شود. به‌طورکلی با

توجه به شرایط کنونی تالاب می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در سال‌های اخیر روند رو به رشد فعالیت‌های غیراصولی و بدون برنامه‌ریزی مانند تغییر کاربری اراضی و افزایش سطح کشاورزی، چرای دام به‌صورت غیراصولی و خارج از فصل چرا، آتش‌سوزی‌های عمدی و غیرعمدی، باعث اثرهای مخرب زیست‌محیطی فراوانی در تالاب گندمان شده است. به‌طوری‌که حیات بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری موجود در تالاب را تهدید می‌کند. گذشته از اینکه برخی از گونه‌های گیاهی در معرض خطر انقراض قرار دارند، سبب تهاجم‌پذیری بعضی از گونه‌های گیاهی دیگر مانند *Potamogeton lucens*، *Myriophyllum spicatum*، *Batrachium trichophyllum*، *Typha angustifolia* و *Phragmites australis* شده است.

علاوه بر این، تغییرات اقلیمی، تغییرات شرایط هیدرولوژیکی، از بین رفتن و تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها در اثر فعالیت‌های انسانی، عدم آموزش و آگاهی افراد محلی و بهره‌برداران، کمبود بودجه و تجهیزات برای مدیریت صحیح، از دیگر چالش‌های موجود در تالاب گندمان ا ست. رفع این چالش‌ها نیازمند راهبردهای مدیریتی، همکاری بین ذینفعان و ادغام دانش علمی و تخصص محلی ا ست. به‌عبارت‌دیگر، مدیریت به‌منظور برداشت پایدار از تالاب مستلزم ترکیبی از برنامه‌های مدیریتی، مشارکت جامعه، آموزش، نظارت و اجرا و همکاری با سازمان‌های دولتی و غیردولتی است. درواقع با انجام بررسی‌ها و نظارت، توسعه طرح‌های حفاظتی، ترویج شیوه‌های برداشت پایدار، کنترل گونه‌های مهاجم و ایجاد مناطق حفاظت شده، می‌توان اطمینان حاصل کرد که گونه‌های تولیدی تالاب به‌گونه‌ای مدیریت شوند که از سلامت اکولوژیکی و رفاه اجتماعی حمایت کنند.

Refrences

- Amini, M., Beshari, H. and Feyzi, M. T., 2024. Study of flora, life form, and geographic distribution of species on the margins of the Gavkhuni International Wetland. Journal of Range and Desert, 31(2), 129-120. (in Persian), doi: https://doi.org: 10.22092/ijrdr.2024.131788.
- Asadi, M., Masoumi, A.A., Khatamsaz, M. and Mazfarian, V., 1988-2013. Flora of Iran. Forest and Rangelands Research Institute of Iran. Tehran. Vols. 51-1. (In Persian)
- Azami, J. and joorabian Shoshtari, S.H. 2023. Update data of the Iranian wetlands 2023, Journal of Applied Research in Water and Wastewater, 10 (2): 156-160. doi: https://doi.org/10.22126/arww.2023.7133.1232.
- Catarino, L., Diniz, M.A. and Martins, E.S., 2002. Vegetation structure and ecology of the Cufada Lagoon. African Journal of Ecology, 40: 252-259. doi:https://doi.org/10.1046/j.1365-2028.2002.00367.x
- Costanza, R., Farber, S.C. and Maxwell, J., 1989. Valuation and management of wetland ecosystems. Ecology, Economy and Society, 1(2): 335–361. doi: https://doi.org/10.4337/9781035303427.00009.
- Dinarvand, M., 2017. Flora of Iran, Numbers 130-101. Aquatic plant families. Tehran, Publication of the Research Institute of Forests and Rangelands, 130 pages. (in Persian)
- Dinarvand, M., 2021. Perennial plants of Iran. Iranian Nature Journal, 6(2): 83-63. (in Persian), doi:https://doi.org/10.22092/IRN.2021.354441.1357.
- Folega, F., Kanda, M., Fandjinou, K., Bohnett, E., Wala, K., Batawila, K. and Akpagana, K., 2023. Flora and Typology of Wetlands of Haho River Watershed, Togo, Sustainability, 15(1):1-22. doi:https://doi.org/10.3390/su15032814
- Fooladi, Z., Fallahpour, K., Derakhshan Hoor, A. and Mardani, F., 2013. Investigation and recognition of the Chghakhour wetland ecosystem in Chaharmahal and Bakhtiari province. First Congress on the Protection of Aquatic Ecosystems, Hamedan, Iran. (in Persian)
- Hosseinjani, A., Ahmadnezhad, S. and Siyad Borani, M., 2018. Introduction to the flora, life forms, and chorology of aquatic plants in the western region of Anzali Wetland. Quarterly Journal of Aquatic Ecosystem Ecology, 3(1): 49-56. (in Persian)
- Iranmanesh, Y., Jalili, A., Shirmardi, H.A. and Jahanbazi, H., 2017a. Introduction of flora, life forms, and geographical distribution of plants in important wetlands of Chaharmahal and Bakhtiari Province. Journal of Taxonomy and Biosystematics, 9(30): 104-83. (in Persian), doi:https://doi.org/10.22108/TBJ.2018.104812.1027
- Iranmanesh, Y., Shirmardi, H.A. and Jahanbazi, H., 2017b. Gandooman Wetland: One of Iran's most beautiful birdwatching wetlands. Iranian Nature

- Rahmani, S.h., Jafarian Jelodar, Z., Ebrahimi, A. and Mojaradi, B., 2021. Plant ecological classification using the isoPM method (case study: Gandooman Wetland in Chaharmahal and Bakhtiari Province), Gahi Research Journal, 34(2): 428-439. (in Persian), doi: https://doi.org/ 20.1001.1.23832592.1400.34.2.2.1
- Rechinger, K.H. (Ed) (1963-2015) Flora Iranica, Vols. 1-178. Akademische Druck- U Verlagsanstalt, Graz.
- Shi, Y., 2023. Environmental factors, biomass, and function of wetlands, highlights in science, engineering and technology, 33(1):35-41. doi: https://doi.org/10.54097/hset.v33i.5244
- Sica, Y.V., Quintana, R.D., Radeloff, V.C. and Gavier-Pizarro, G.I., 2016. Wetland loss due to land use change in the Lower Paraná River Delta, Argentina. Sci Total Environ, 568: 967–978. doi :https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.04.200.
- Tavakoli, Z. and Mozffarian, V.A., 2003. A study of the flora in the Kabar watershed of Qom Province. Journal of Research and Development, 66, 57-66. (in Persian)
- Zamanpoore, M., Pakparvar, M., Hatami, A. and Zahirian, A., 2022. Habitat classification of Maharlu Wetland using MedWet classification system, Environment and Water Engineering Journal, 9(4):449-466. doi : https://doi.org/10.22034/ewe.2022.360015.1804
- Zhou, X., Yang, J., Sha, A., Zhuang, Zh., Bai, Sh., Sun, H. and Zhaoo, X., 2024. Enhancing environmental and economic benefits of constructed wetlands through plant recovery: A life cycle perspective, Science of The Total Environment Journal, 951(3):168-179. doi : https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175784

Journal, 2(4), 91-82. (in Persian), doi:https://doi.org/ 10.22092/IRN.2017.113385
- Johnston, R., Cools, S., Liersch Sylvie Morardet, C., Murgue, M., Mahieu, I. and Zsuffa, G.P., 2013. Wetwin: A structured approach to evaluating wetland management options in datapoor contexts. Environmental Science & Policy, 34(1):3-17. doi: https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.12.006.
- Khalilbaseri, M., Ghavami, S.h., Soleimani, M. and Zarei, H., 2024. Estimation of the annual harvestable amount of reed from the Hoor Al-Azim wetland for use in a biomass power plant. Journal of Agricultural Machinery Research, 30(1): 57-66. (in Persian), doi: https://doi.org/ 10.22034/JRMAM.2024.14602.684.
- Mirzajani, A., Daqiq Roohi, J. and Mohammadi-dost, R. 2020. Investigation of the distribution and density of aquatic plants in the western part of Anzali Wetland. Journal of Plant Research, 33(4): 1014-1024. (In Persian), doi: https://doi.org/ 20.1001.1.23832592.1399.33.4.4.0
- Mozaffarian, V. A., 2017. Flora of Chaharmahal and Bakhtiari. Isfahan: Memar khane bagh Nazar, 894 pp. (in Persian)
- Naghinejad, A., Amir Gholi Pour, V. and Ghahremani Nejad, F., 2013. Investigation of the biomass of dominant aquatic species and its influence by plant communities in four important wetlands of Babol, Mazandaran province. Journal of Applied Biology, 57-67. (In Persian)
- Parolin, P., Wittmann, F., Schöngart, J., Da Cunha, C. N., Junk, W. J. and Piedade, M. T., 2022. Wetland plants: Adaptations, classification, ecology and Distribution. Encyclopedia of Inland Waters, 214-230. doi: https://doi.org/ 10.1016/b978-0-12-819166-8.00060-8.