Geography and Sustainability of Environment
journal homepage: http://ges.razi.ac.ir/
Online ISSN: 2322-3197
Print ISSN: 2676-5683

The Ecosystem Services Assessment of Wetlands Based on the Classification of Hydrological-Ecological Structures and Functions (Case Study: Shadegan Wetland)

Leila Rahimi[1], Bahram Malekmohammadi[2*], Ahmadreza Yavari[2]

[1] *Ph.D. Student of Environmental Planning, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran*
[2] *Associate Professor of Environmental Planning and Management, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran*

ARTICLE INFO

Article Type: Research article

Article history:
Received 03 December 2018
Accepted 19 February 2019
Available online 27 May 2019

Keywords:
Wetland Classifications, Biophysical Characteristics, Conceptual Framework, Ecosystem Service Supply, Ecosystem Services Trade-Offs.

Citation: Rahimi, L., Malekmohammadi, B., Yavari, A. (2019). The Ecosystem Services Assessment of Wetlands Based on the Classification of Hydrological-Ecological Structures and Functions (Case Study: Shadegan Wetland). *Geography and Sustainability of Environment*, *9* (1), 51-72. doi: 10.22126/GES.2019.1063

ABSTRACT

The wetlands are formed in the complex ecological, hydrological, and geological conditions, and supply a range of ecological services. Nowadays, there is the growing recognition of wetland services and benefits for human societies. Identifying and assessing wetland services as well as managing human and natural threats affecting it, in addition to maintaining the wetland ecological integrity, can also affect the economies of the local communities dependent on the wetland. Shadegan Wetland has been selected as a case study because of the diversity of its ecological structure as well as its crucial role in controlling the phenomenon of dust. The purpose of this study is to apply the ecosystem services concept in assessing and managing the wetland ecological conditions, which provides an approach for the continuation of service supply, optimal allocation of wetland resources and their effective management. Therefore, the hydrological-ecological framework has been developed based on wetland structural characteristics, functions, services and pressures imposed on them, in which two ecological and socio-economic spheres are its main structure, according to ecosystem service cascade model. The wetland classifications have been used to identify wetland structural and hydrological characteristics. The results show that Shadegan Wetland has been formed in three lotic, estuary and marine classes. The lotic part has a high potential for hydrological and biogeochemical functions such as water storage and detention, retention of sediments and particles, nutrient transformation, carbon sequestration, and all ecological functions. The marine- estuary part has a high potential for functions such as shoreline stabilization, nutrient transformation, carbon sequestration, aquatic habitat, the habitat water birds, and wildlife habitat; therefore, the Shadegan wetland provides numerous services (provisioning, regulating, habitat and cultural services). According to the compatibility matrix, the supportive and positive relationships are dominant between wetland services, and the most competitive relationship is between provisioning and regulating services.

*. Corresponding author E-mail address: Malekb@ut.ac.ir

جغرافیا و پایداری محیط
وبگاه نشریه: http://ges.razi.ac.ir/
شاپای چاپی: ۳۱۹۷-۲۳۲۲
شاپای الکترونیکی: ۵۶۸۳-۲۶۷۶

ارزیابی خدمات اکوسیستمی تالاب‌ها براساس طبقه‌بندی ساختارها و کارکردهای هیدرولوژیکی – اکولوژیکی (مطالعهٔ موردی: تالاب شادگان)

لیلا رحیمی[۱]، بهرام ملک‌محمدی[۲*]، احمدرضا یاوری[۲]

[۱] دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی محیط‌زیست، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
[۲] دانشیار برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

مشخّصات مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخچهٔ مقاله:
دریافت ۱۲ آذر ۱۳۹۷
پذیرش ۳۰ بهمن ۱۳۹۷
دسترسی آنلاین ۶ خرداد ۱۳۹۸

کلیدواژه‌ها:
طبقه‌بندی تالاب‌ها، مشخّصه‌های بیوفیزیکی، چارچوب مفهومی، عرضه خدمات اکوسیستمی، تعاملات خدمات اکوسیستمی.

استناد: رحیمی، لیلا؛ ملک‌محمدی، بهرام؛ یاوری، احمدرضا (۱۳۹۸). ارزیابی خدمات اکوسیستمی تالاب‌ها براساس طبقه‌بندی ساختارها و کارکردهای هیدرولوژیکی - اکولوژیکی (مطالعهٔ موردی: تالاب شادگان). *جغرافیا و پایداری محیط*، ۹ (۱)، ۵۱-۷۲.
doi: 10.22126/GES.2019.1063

چکیده

تالاب‌ها در شرایط پیچیدهٔ اکولوژیکی، هیدرولوژیکی و زمین‌شناسی شکل می‌گیرند و طیفی از خدمات اکوسیستمی را عرضه می‌کنند. امروزه شناخت رو به رشدی از خدمات و منافع حاصل از اکوسیستم‌های تالابی برای جوامع انسانی به‌وجود آمده است. شناخت و ارزیابی خدمات تالاب و همچنین مدیریت تهدیدهای انسانی و طبیعی تأثیرگذار بر آن، افزون بر حفظ انسجام اکولوژیکی تالاب می‌تواند بر اقتصاد جوامع محلّی وابسته به آن نیز مؤثّر باشد. تالاب شادگان به‌دلیل تنوّع ساختار اکولوژیکی و همچنین نقش کلیدی آن در مهار پدیدهٔ گردوغبار برای بررسی انتخاب شده است. هدف نوشتار پیش رو به‌کارگیری مفهوم خدمات اکوسیستمی در ارزیابی و مدیریت شرایط اکولوژیکی تالاب‌ها است که رهیافتی برای تداوم عرضهٔ خدمات اکوسیستمی، تخصیص بهینهٔ منابع تالاب و مدیریت مؤثّر آن‌ها ارائه می‌کند؛ بدین‌منظور چارچوب هیدرولوژیکی - اکولوژیکی براساس ویژگی‌های ساختاری، کارکردها، خدمات تالاب و همچنین فشارهای وارده بر آن‌ها تدوین شده است که طبق مدل آبشار خدمات اکوسیستمی، ساختار اصلی آن را دو حوزهٔ اکولوژیکی و اقتصادی - اجتماعی تشکیل می‌دهند. در شناسایی مشخّصه‌های ساختاری و هیدرولوژیکی تالاب از طبقه‌بندی‌های تالاب‌ها استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که تالاب شادگان در سه کلاس رودخانه‌ای، مصبی و دریایی شکل گرفته است. بخش رودخانه‌ای برای کارکردهای هیدرولوژیکی و بیوژئوشیمیایی مانند ذخیره و نگهداشت آب، نگهداشت رسوبات و ذرّات، انتقال و تبدیل موادّ مغذّی، ترسیب کربن و تمامی کارکردهای اکولوژیکی پتانسیل زیادی دارد. بخش‌های مصبی و دریایی برای تثبیت خطّ ساحلی، انتقال و تبدیل موادّ مغذّی، ترسیب کربن، زیستگاه آبزیان، زیستگاه پرندگان آبزی و زیستگاه حیات‌وحش پتانسیل زیادی دارند؛ بنابراین تالاب شادگان انواع خدمات اکوسیستمی (تولیدکنندگی، تنظیم‌کنندگی، زیستگاهی و فرهنگی) را عرضه می‌کند. براساس نتایج ماتریس سازگاری، روابط حمایتی و مثبت میان خدمات تالاب غالب است و بیشترین ارتباط رقابتی میان خدمات تولیدکنندگی و تنظیم‌کنندگی است.

*. رایانامهٔ نویسندهٔ مسئول: Malekb@ut.ac.ir

مقدّمه

براساس شرایط هیدرولوژیکی، درجهٔ رطوبت و خیسی، متغیّر مهمّی در تعاریف تالاب‌ها است؛ درواقع تالاب‌ها از زمین‌های اطراف خود مرطوب‌تر هستند. صرف نظر از چگونگی تعریف تالاب‌ها، همهٔ آن‌ها ویژگی‌های هیدرولوژیکی، خاک و پوشش گیاهی یکسانی را به اشتراک می‌گذارند. فراتر از این شباهت‌ها، به‌طور کلّی تالاب‌ها تنوّع گسترده‌ای ازلحاظ اندازه، پیچیدگی، ویژگی‌ها و فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی نشان می‌دهند (کواردین[1] و همکاران، ۱۹۷۹: ۲۹؛ میچ و گسلینک[2]، ۲۰۱۵: ۳۲). حتّی در یک اقلیم مشابه هیچ تالابی شبیه تالاب دیگر نیست و روند شکل‌گیری و گسترش یک تالاب با تالاب دیگر متفاوت است؛ لذا طبقه‌بندی تالاب‌ها به‌ویژه برای برنامه‌ریزی تالاب‌ها و حوضهٔ آبریز آن‌ها، ارزیابی تنوّع زیستی، ارزیابی کارکردهای تالاب، ارزیابی اثرات تغییرات و تخریب تالاب‌ها و امکان‌سنجی بازسازی و احیای تالاب بسیار مهم است (تینر[3]، ۲۰۱۷: ۴۳۹). تعلّق تالاب به هر طبقه نشان‌دهندهٔ ویژگی‌های خاصّ ساختاری و کارکردی آن‌ها است که خدمات اکوسیستمی متعدّدی را فراهم می‌کنند. خدمات اکوسیستمی دارایی‌های طبیعی هستند (باربیر[4]، ۲۰۱۱) و در رفاه اجتماعی و فرهنگی بشر نقش دارند و ارزش اقتصادی بسیاری دارند. مفهوم خدمات اکوسیستمی وابسته به زمان، مکان و مقیاس است؛ یعنی عرضه، جریان و تقاضای خدمات مرتبط به واحدهای مکانی و دوره‌های زمانی مشخّص است.

تالاب‌ها به‌مثابهٔ زیرساخت‌ها و شبکه‌هایی از اکوسیستم‌های طبیعی عمل می‌کنند که انواعی از خدمات اکوسیستمی را فراهم می‌آورند (کرچناک[5] و همکاران، ۲۰۱۱). در مناطق خشک و یا نیمه‌خشک که با الگوهای بارشی فصلی متمایز می‌شوند، دسترسی به آب درون تالاب‌ها می‌تواند اهمّیّت ویژه‌ای داشته باشد (مک‌کارتی و اکرمن[6]، ۲۰۰۹: ۳۵۷). چرخهٔ آب محلّی و جهانی به‌شدّت به تالاب‌ها وابسته‌اند، بدون تالاب‌ها، چرخهٔ آب، چرخهٔ کربن و چرخهٔ موادّ مغذّی به‌طور زیانباری تغییر خواهد کرد، با این‌حال سیاست و تصمیم‌گیری‌ها، این تعاملات و وابستگی‌ها به تالاب‌ها را به‌اندازهٔ کافی درنظر نمی‌گیرند. از آنجا که کشور ایران به‌طور کلّی کشوری کم‌آب و زیر سلطهٔ مناطق خشک و نیمه‌خشک است، تالاب‌ها مکان‌های باارزشی هستند که منجر به حفظ اقلیم محلّی و تنوّع گونه‌ها می‌شوند (گیسن، ۱۳۹۱).

با گسترش تقاضای انسانی برای منابع آبی، فشار بر تالاب‌ها اجتناب‌ناپذیر شده است؛ درواقع، تغییر در اجزای چرخهٔ هیدرولوژیکی تالاب‌ها از طریق حذف، توقّف یا تغییر در رژیم جریان آبی آن‌ها می‌تواند اثرات منفی قابل توجّهی بر حیات اکوسیستم‌های تالابی داشته باشد که این موضوع ضرورت پژوهش دربارهٔ تالاب‌ها را دوچندان می‌کند. تخریب و ازبین‌رفتن تالاب‌ها و خدمات اکوسیستمی آن‌ها با توجّه به شرایط کشور، اثرات اجتماعی و اقتصادی زیادی (مانند افزایش ریسک وقوع سیلاب، کاهش کیفیّت و کمیّت آب و همچنین اثر نامطلوب بر سلامت، هویت فرهنگی و معیشت) را به‌دنبال دارد. به‌تازگی درپی ارزیابی اکوسیستم هزاره[7] در سال ۲۰۰۵ که بر منافع به‌دست‌آمده از وجود روابط مثبت میان رفاه انسان و حفظ تالاب ها تأکید داشته، پیچیدگی تعاملات میان مردم و تالاب‌ها بیش از پیش مورد توجّه پژوهشگران قرار گرفته است. درواقع مفاهیم خدمات اکوسیستمی به‌مثابهٔ رهیافتی برای تجزیه و تحلیل شرایط اکوسیستم‌ها شناخته‌شده و شامل روش‌ها و رویکردهای متعدّدی است که

1- Cowardin
2- Mitsch & Gosselink
3-Tiner
4- Barbier
5- Krchnak
6- McCartney & Acreman
7- Millennium Ecosystem Assessment

سه مفهوم اصلی اجزاء فیزیکی و زیستی اکوسیستم (ساختار)؛ کارکرد و تعامل بین این اجزاء (فرایند یا کارکرد)؛ سهم منجرشده به رفاه انسانی از اکوسیستم (منافع حاصل از خدمات) را باهم ارتباط می‌دهند (دانلی و ویدمارک[1]، ۲۰۱۶). رویکردهای خدمات اکوسیستمی می‌تواند برای شناخت کارکردها و خدمات چندگانهٔ سیستم‌های آبی مانند تالاب‌ها و حسابرسی منافعی که مردم از آن‌ها دریافت می‌کنند و همچنین توجیه هزینه‌های حفاظت و احیاء مورد توجّه قرار گیرند.

رویکردهای مختلفی برای ارزیابی کارکردها و خدمات اکوسیستمی تالاب‌ها در سطح جهان اتّخاذ شده است که عبارت‌اند از: کمّی‌سازی اثرات تغییر کاربری بر خدمات اکوسیستمی تالاب به‌منظور اجتناب، به‌حداقل‌رساندن و جبران اثرات منفی (هنسن[2] و همکاران، ۲۰۰۸: ۳۷؛ زوریلا-میراث[3] و همکاران، ۲۰۱۴)، رتبه‌بندی خدمات هیدرولوژیکی و اکولوژیکی با بهره‌گیری از روش‌های مشارکتی با جوامع محلّی (رونگوئی[4] و همکاران، ۲۰۱۳)، ارزیابی‌های مبتنی بر نظرات کارشناسی یا ارزیابی توصیفی در مورد ظرفیت بالقوّهٔ عرضهٔ خدمات اکوسیستمی (بورکهارد[5] و همکاران، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۲)، ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات اکوسیستمی تالاب‌ها با ترکیب روش‌های مبتنی بر بازار و انتقال ارزش (شارما[6] و همکاران، ۲۰۱۵؛ دگروت[7] و همکاران، ۲۰۱۲)، رویکرد ارزیابی سریع شاخص‌محور مانند روش وت-هلث[8] (بویل[9] و همکاران، ۲۰۱۶)، تدوین چارچوب‌ها و مدل‌های مفهومی (مدل آبشار خدمات اکوسیستمی[10] (هینس-یانگ و پوتچین[11]، ۲۰۱۰: ۷)؛ مدل مدیریت مبتنی بر اکوسیستم - نیروی محرّکه، فشار، وضعیّت، خدمت اکوسیستمی، پاسخ[12] (کلبل[13] و همکاران، ۲۰۱۳))، ارزیابی یکپارچهٔ خدمات و ارزش‌های تالاب (دگروت و همکاران، ۲۰۰۸: ۸۵)، پروتکل ارزیابی خدمات اکوسیستمی تالاب[14] (آدامس[15]، ۲۰۱۶: ۳)؛ ترکیب داده‌های سنجش‌ازدور و آماری برای شناسایی تغییرات فضایی - زمانی خدمات اکوسیستم تالابی (سان[16] و همکاران، ۲۰۱۶)، استفاده از ابزارهای مدل‌سازی مانند مدل ارزش‌گذاری یکپارچهٔ خدمات اکوسیستمی و تعاملات آن‌ها[17] و مدل هوش مصنوعی برای خدمات اکوسیستمی[18]. این رویکردها به‌طور انفرادی یا ترکیبی مورد استفاده قرار می‌گیرند. تنوّع و گوناگونی خدمات اکوسیستمی مانع از استفادهٔ یکنواخت از یک رویکرد مشخّص برای ارزیابی شده است؛ بنابراین، طیف گسترده‌ای از مدل‌های خدمات اکوسیستمی دینامیک، فضایی و چندرشته‌ای از مدل‌های کیفی پایه تا مدل‌های پیچیده توسعه‌یافته است.

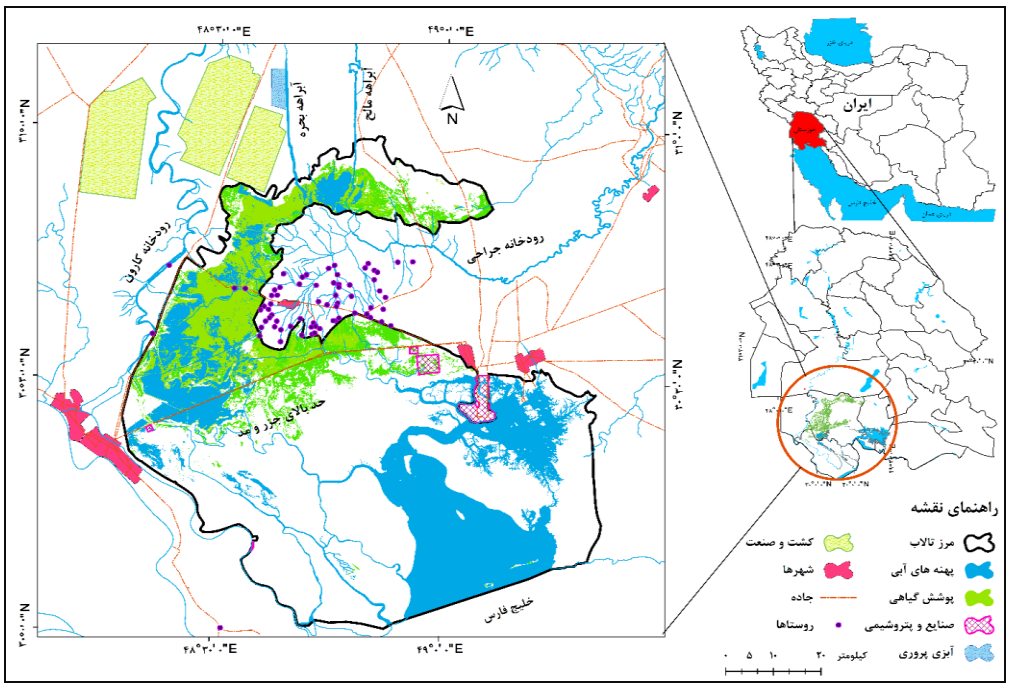
تمامی مطالعات بررسی‌شده، بر کاربرد مفاهیم خدمات اکوسیستمی به‌مثابهٔ رهیافت مفیدی در برنامه‌ریزی و

1- Danley & Widmark
2- Hanson
3- Zorrilla-Miras
4- Rongoei
5- Burkhard
6- Sharma
7- De Groot
8- WET-health
9- Beuel
10- The ecosystem services cascade model
11- Haines-Young & Potschin
12- Ecosystem Based Management-Driver, Pressure, State, Ecosystem Service, Response (EBM-DPSER)
13- Kelble
14- Wetland Ecosystem Services Protocol (WESP)
15- Adamus
16- Sun
17- Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-offs (InVEST)
18- ARtificial Intelligence for Ecosystem Services (ARIES)

مدیریت محیط‌زیستی در مقیاس‌های مختلف تأکید کرده‌اند. به‌طور کلّی، پژوهش‌هایی که روش‌شناسی و رویکردی برای یکپارچه‌سازی خدمات اکوسیستمی به چارچوب ارزیابی و مدیریت اکوسیستم‌های تالابی ارائه کنند، بسیار اندک هستند و تمرکز مطالعات بر فرایندهای بیوفیزیکی تالاب‌ها بیش از ارزیابی خدمات اکوسیستمی بوده است؛ بنابراین هدف پژوهش حاضر تدوین چارچوبی برای ارزیابی خدمات اکوسیستمی تالاب‌ها ازطریق شناخت و واکاوی روابط میان ساختار و کارکردهای تالابی است. در ایران نیز پژوهش‌هایی به رویکرد خدمات اکوسیستمی پرداخته‌اند (زرندیان، ۱۳۹۴: ۱۲۸؛ اسداللهی و ماهینی، ۱۳۹۵؛ سیدی، ۱۳۹۵: ۹۴) که به‌صورت هدفمند اثرات تغییر کاربری زمین بر خدمات اکوسیستمی را در مقیاس حوضه آبریز مدل‌سازی کرده‌اند و مطالعه‌ای با رویکرد خدمات اکوسیستمی مبتنی بر ارزیابی ساختار و کارکردها در اکوسیستم‌های تالابی انجام نشده است. شناخت رو به رشدی از خدمات عرضه‌شدهٔ اکوسیستم‌های تالابی برای جوامع انسانی مرتبط به آن‌ها در کشور به‌وجود آمده، لذا نیاز به شناخت خدمات و منافع حاصل از تالاب‌ها و واردکردن آن‌ها در چارچوب‌های برنامه‌ریزی و مدیریت ضروری به‌نظر می‌رسد. در نوشتار پیش رو با انتخاب تالاب شادگان به‌مثابهٔ مطالعه موردی، رویکرد خدمات اکوسیستمی برای ارزیابی شرایط اکولوژیکی تالاب براساس ساختارهای بیوفیزیکی، فرایندها، کارکردها و خدمات اکوسیستمی در قالب یک چارچوب هیدرولوژیکی - اکولوژیکی به‌کار گرفته شده است که ابزار ارزشمندی برای تخصیص بهینهٔ منابع تالابی و مدیریت مؤثّر آن‌ها و اتّخاذ سیاست‌های منطقی و پایدار ارائه می‌کند.

معرّفی منطقهٔ مورد بررسی

تالاب شادگان با بیش از ۵۰۰ هزار هکتار وسعت، بزرگ‌ترین تالاب بین‌المللی کشور است. این تالاب در جنوب استان خوزستان در موقعیّت جغرافیایی '۰۰ °۳۰ تا '۰۰ °۳۱ عرض شمالی و '۲۰ °۴۸ تا '۲۰ °۴۹ طول شرقی و در حوضهٔ آبریز جراحی قرار دارد و در سمت پایین‌دست به خلیج‌فارس می‌پیوندد (شکل ۱). حدود ۱۰۰ هزار نفر از مردم محلّی برای تأمین معاش خود، با روش‌های مختلفی به منابع تالاب وابسته هستند (سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران، ۱۳۹۰: ۱۲).



شکل ۱. موقعیّت جغرافیایی تالاب شادگان در استان خوزستان و ایران

بخش شمالی تالاب شادگان دارای آب شیرین و بخش میانی و جنوبی آن به‌علّت مجاورت با خورهای خلیج‌فارس، به‌ترتیب دارای نواحی آب لب‌شور و شور است و این امر موجب می‌شود که ماهیان آب شیرین و آب شور در این تالاب مشاهده شود و همچنین زیستگاه باارزشی برای پرورش و جوجه‌آوری بسیاری از پرندگان مهاجر زمستان‌گذر باشد (کفاشی[1] و همکاران، ۲۰۱۱). بیش از ۳۰٪ از پرندگان، ۲۵٪ از پستانداران و ۴۵٪ از ماهیان ایران در این تالاب زندگی می‌کنند؛ افزون بر این، ۱۷ جامعهٔ اصلی گیاهی متشکّل از ۱۱۰ گونهٔ گیاهی، ۳ گونه دوزیست، ۹ گونه خزنده و ۴ گونه میگو در این زیستگاه بی‌نظیر حضور دارند که نشان از ارزش زیستگاهی تالاب شادگان دارد (مهندسین مشاور پندام، ۱۳۸۲: ۶). جریان‌های ورودی به تالاب به‌خاطر توسعهٔ آبیاری در مناطق بالادست به‌طور مداوم کاهش‌یافته و حجم فزایندهٔ زهاب‌های کشاورزی و فاضلاب‌های شهری و صنعتی به‌طور پیوسته به تالاب وارد می‌شود. سدسازی و رعایت‌نشدن حقابهٔ تالاب، تخلیهٔ پساب‌های آلودهٔ مزارع نیشکر، پرورش ماهی و فولاد خوزستان، عبور لوله‌های نفتی، فعّالیّت واحدهای پتروشیمی و تخلیهٔ زباله‌های شهری و احداث کارخانهٔ فولاد شادگان، این تالاب منحصربه‌فرد را وارد فهرست مونترو کرده است. این مشکلات که براثر خشک‌سالی‌های طولانی اخیر شدّت یافته است، درحال حاضر، بر تنوّع زیستی با اهمّیّت جهانی و منافعی که تالاب برای جوامع محلّی فراهم می‌کند، اثرات زیانباری گذاشته است؛ بنابراین، شناخت و ارزیابی خدمات اکوسیستمی تالاب و ورود آن‌ها به رویکردهای موجود در مدیریت تالاب، می‌تواند ارزش‌های تالاب را به مسئولان و مردم محلّی بهتر شناسانده و با گنجانده‌شدن در رویهٔ مدیریتی تالاب، از تخریب بیشتر آن جلوگیری کند.

مواد و روش‌ها

در نوشتار حاضر برای شناسایی و مدیریت خدمات اکوسیستمی تالاب‌ها براساس مشخّصه‌های ساختاری و کارکردی چارچوبی مفهومی تدوین شده است (شکل ۲). دو حوزهٔ اکولوژیکی و اقتصادی - اجتماعی براساس مدل آبشار خدمات اکوسیستمی، ساختار اصلی پژوهش را تشکیل می‌دهند. برای بررسی عوامل تأثیرگذار بر ساختار و شرایط پایهٔ اکولوژیک تالاب، متغیّرهایی مانند هیدرولوژی، ژئومورفولوژی و اقلیم در سطح سرزمین تالاب درنظر گرفته شده است. در نوشتار پیش رو حوضهٔ آبریز تالاب به‌مثابهٔ سرزمین تالاب درنظر گرفته شده و فاکتورهای مورد بحث در این مقیاس بررسی شده‌اند. برای شناسایی مشخّصه‌های ساختاری و هیدرولوژیکی تالاب‌ها از طبقه‌بندی‌های اکوسیستم‌های تالابی استفاده شده است. در این پژوهش چهار مشخّصهٔ شکل‌گیری ساختار تالاب‌ها بررسی می‌شود که به شرح زیر است:

- شکل فیزیکی تالاب: شکل فیزیکی تالاب یا زمینی که تالاب بر روی آن‌ها شکل گرفته است.
- منبع تأمین آب: منبع آب و انتقال آن به تالاب را بیان می‌کند.
- مسیر جریان آب: جهت جریان آب مؤثّر بر تالاب را بیان می‌کند.
- موقعیّت تالاب در سرزمین: رابطهٔ بین تالاب و بستر آبی مجاور آن در صورت وجود را بیان می‌کند.

کلید راهنماهای تعیین ساختار در پیوست ۱ ارائه شده است و براساس کدها و توضیحات می‌توان ویژگی‌های ساختاری را مطابق کلید راهنما شناسایی کرد. ویژگی‌های هیدرولوژیکی درنظر گرفته‌شده در عرضهٔ خدمات به‌شرح زیر است:

- رژیم آبی: حضور آب در تعیین ماهیت و تداوم تالاب‌ها مؤثّر است. تقسیم‌بندی متداول رژیم آبی شامل موارد زیر است:

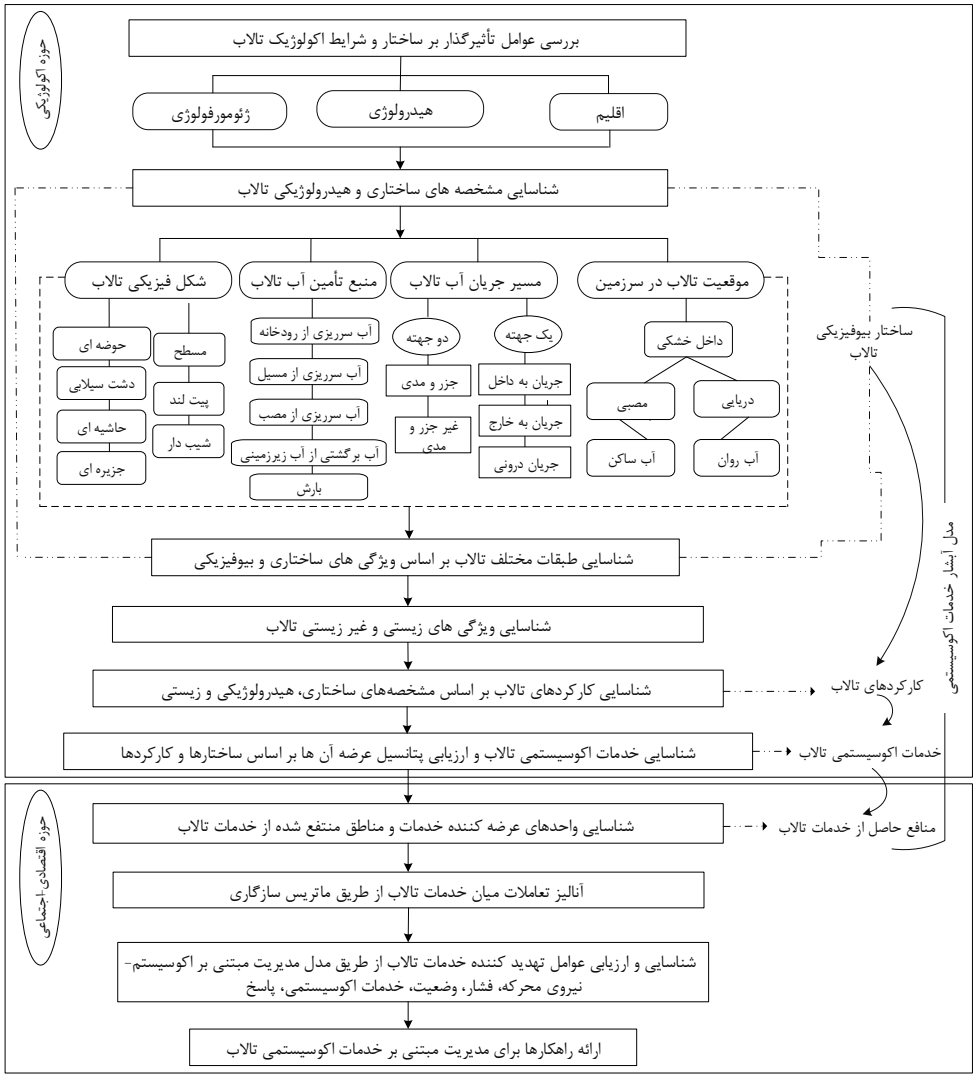
1- Kaffashi

الف: رژیم آبی تالاب‌های جزر و مدّی: پهنهٔ جزر و مدّی، به‌طور منظّم غرقابی، به‌طور نامنظّم غرقابی، دائماً غرقابی، غرقابی نیمه‌دائمی، غرقابی فصلی و غرقابی موقّت؛

ب: رژیم آبی تالاب‌های غیر جزر و مدّی: دائماً غرقابی، غرقابی متناوب، غرقابی نیمه‌دائمی، غرقابی فصلی، غرقابی موقّت، به‌طور مداوم اشباع‌شده، فصلی اشباع‌شده، موقّتی اشباع‌شده و به‌طور متناوب اشباع‌شده.

- نوع آب: طبقه‌بندی آب براساس شوری (رادک[1]، ۲۰۰۳) بدین‌صورت است: شیرین (<۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، لب‌شور (۱۰۰۰-۳۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، شور (۳۰۰۰-۱۰۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) اشباع از نمک (>۱۰۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر).

ویژگی‌های زیستی و غیر زیستی مورد بررسی شامل پوشش گیاهی و خاک تالاب است. در بررسی پوشش گیاهی ویژگی‌هایی مانند وجود یا عدم وجود پوشش گیاهی، ساختار و سیماشناسی گیاه، گونه‌ها و جوامع گیاهی غالب بررسی شده‌اند. با استفاده از نقشهٔ کاربری زمین، نمونه‌برداری‌ها و یا شاخص‌های سنجش‌ازدور مانند شاخص نرمال‌شدهٔ تفاوت پوشش گیاهی می‌توان اطّلاعاتی دربارهٔ گسترش مکانی اجتماع پوشش گیاهی به‌دست آورد. خاک‌های تالاب براساس منشأ به دو دسته خاک‌های آلی و معدنی هیدریک تقسیم شده‌اند.



شکل ۲. چارچوب پیشنهادی ارزیابی و مدیریت تالاب‌ها براساس مشخّصه‌های ساختاری، کارکردها و خدمات اکوسیستمی آن‌ها

1- Radke

مهم‌ترین کارکردهای تالاب براساس مشخّصه‌های ساختاری، هیدرولوژیکی و زیستی شامل گروه‌های کارکردی جریان هیدرولوژیکی و ذخیرهٔ آب؛ گردش و ذخیرهٔ بیوژئوشیمیایی و زیستگاه‌های حیات‌وحش، حفظ گونه‌ها و تنوّع زیستی است. معیارهای شناسایی کارکردها و پتانسیل نسبی آن‌ها براساس ویژگی‌های ساختاری و زیستی در پیوست ۲ آورده شده است. انواع خدمات تالابی با توجّه به طبقه‌بندی‌های خدمات اکوسیستمی متداول به‌صورت خدمات تولیدکنندگی، تنظیم‌کنندگی، زیستگاهی و فرهنگی شناسایی شده است و سپس پتانسیل عرضهٔ خدمات در طیف زیاد، متوسّط و کم، رتبه‌بندی می‌شود؛ همچنین واحدهای فراهم‌کنندهٔ خدمات[1] و مناطق بهره‌مند از خدمات[2] در مقیاس رامسر سایت و سرزمین تالاب تعیین شده است. تجزیه و تحلیل کیفی روابط متقابل میان خدمات و تعاملات[3] آن‌ها از طریق تهیّهٔ ماتریس سازگاری صورت گرفته است؛ همچنین برای شناسایی نیرو محرّکه‌ها، فشارها و اثرات آن‌ها بر ساختار اکولوژیک و خدمات تالاب از مدل مفهومی مدیریت مبتنی بر اکوسیستم - نیروی محرّکه، فشار، وضعیّت، خدمت اکوسیستمی و پاسخ بهره گرفته شده است. در این مدل، مفهوم خدمات اکوسیستمی در چارچوب نیروی محرّکه - فشار – وضعیّت - اثرات - پاسخ[4] ادغام شده است.

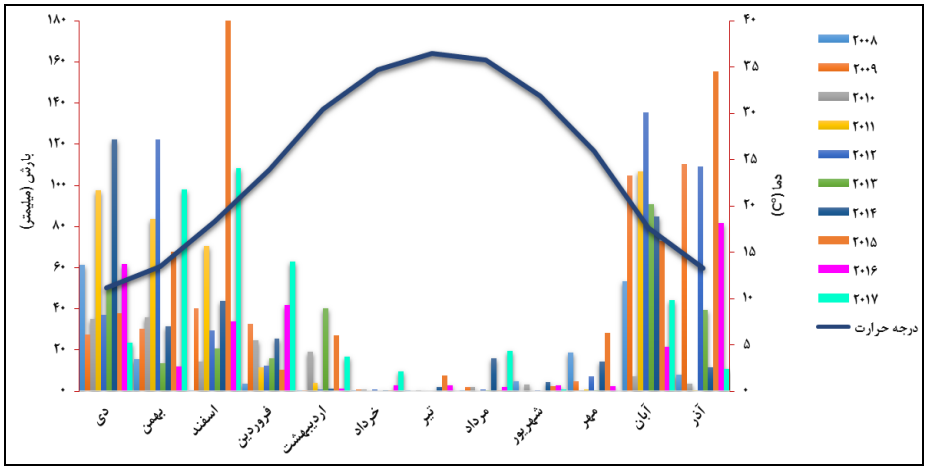
نتایج

اطّلاعات مرتبط با مشخّصه‌های اکولوژی، هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژی تالاب شادگان از بررسی مطالعات پیشین، برنامهٔ مدیریت طرح جامع تالاب، تصاویر ماهواره‌ای تالاب، گوگل‌ارث[5]، بازدیدهای میدانی، مصاحبه با کارشناسان ادارهٔ محیط‌زیست شادگان و مردم محلّی روستاهای درون تالاب تهیّه شده است. برای شناسایی عوامل تأثیرگذار بر ساختار و شرایط پایهٔ اکولوژیک تالاب، ابتدا ویژگی‌های اقلیمی منطقه با استفاده از داده‌های اقلیمی و تاریخی سازمان هواشناسی کشور برای ۱۷ ایستگاه درون یا نزدیک به حوضهٔ آبریز جراحی در دورهٔ ده‌ساله (۲۰۱۷-۲۰۰۸) بررسی شده است (شکل ۳). میانگین دما در طول سال از ۱۱ درجهٔ سانتی‌گراد در زمستان تا ۳۶ درجهٔ سانتی‌گراد در تابستان تغییر می‌کند. میانگین بارندگی در عرض‌های بالاتر شمالی حوضه بیشتر از اراضی تالاب است و بارش از صفر تا ۲۰۰ میلی‌متر متغیّر است؛ بنابراین رژیم بارندگی از نوع مدیترانه‌ای است که بارش‌ها در فصل زمستان و پاییز رخ می‌دهد. ازنظر هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژی، تالاب یک چالهٔ طبیعی در حوضهٔ آبریز جراحی و حاصل ورود رودخانهٔ جراحی به دشت شادگان است که در منطقهٔ شادگان به نهرهای کوچک و بزرگ و آبراه‌های طبیعی پخش می‌شود. درواقع تالاب شادگان تحت تأثیر فرایندهای هیدرولوژیکی خشکی در بالادست و هیدرودینامیکی دریایی در پایین‌دست است. بخش شمالی تالاب از آب سرریزی و طغیان‌های رودخانه‌های دائمی و ازطریق آبراه‌ها شکل‌گرفته است؛ بنابراین موقعیّت این تالاب را می‌توان رودخانه‌ای حاصل از آب روان درنظر گرفت. آب این بخش شیرین و شکل فیزیکی آن دشت سیلابی مسطّح و مسیر جریان آب، جریانات درونی است. بخش جنوبی تالاب به پهنهٔ آبی خلیج‌فارس متّصل است و آب لب‌شور و شور دارد و ازطریق جزر و مدّ خورها و خلیج‌فارس غرقاب می‌شود؛ بنابراین موقعیّت این بخش، مصبی - دریایی و شکل فیزیکی آن، حاشیه‌ای است؛ همچنین تالاب، در معرض سیلاب‌های جزر و مدّی مکرّر است و مسیر جریان آب جزر و مدّی دوطرفه است. رژیم آبی تالاب در بخش غیر جزر و مدّی شمالی غرقاب دائمی و نیمه‌دائمی و در بخش جزر و مدّی جنوب شامل رژیم‌های دائماً غرقاب (خورها)، غرقاب در مدهای بلند (نوار ساحلی)، نیمه‌غرقاب موقّت یا فصلی (پهنهٔ جزر و مدّی) است. در همهٔ

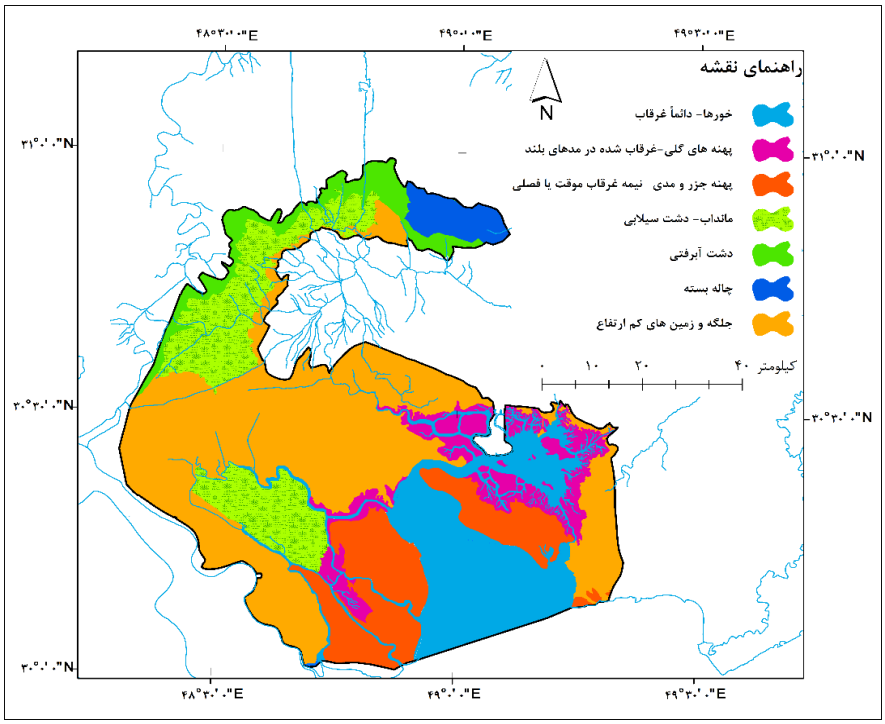
1- Service providing units (SPU)
2- Service benefiting areas (SBA)
3- Trade-offs
4- Driver, Pressure, State, Impact, Response (DPSIR)
5- Google Earth

زمین‌های ساحلی، خورهای موجود در پهنهٔ جزر و مدّی تالاب شادگان، پهنه‌های گلی وجود دارد؛ بنابراین می‌توان تالاب را ازلحاظ ساختاری - کارکردی به سه بخش مجزّا تقسیم کرد (شکل ۴): تالاب رودخانه‌ای دشت سیلابی با جریان درونی، تالاب مصبی حاشیه‌ای با جریان جزر و مدّی و تالاب دریایی حاشیه‌ای با جریان جزر و مدّی.

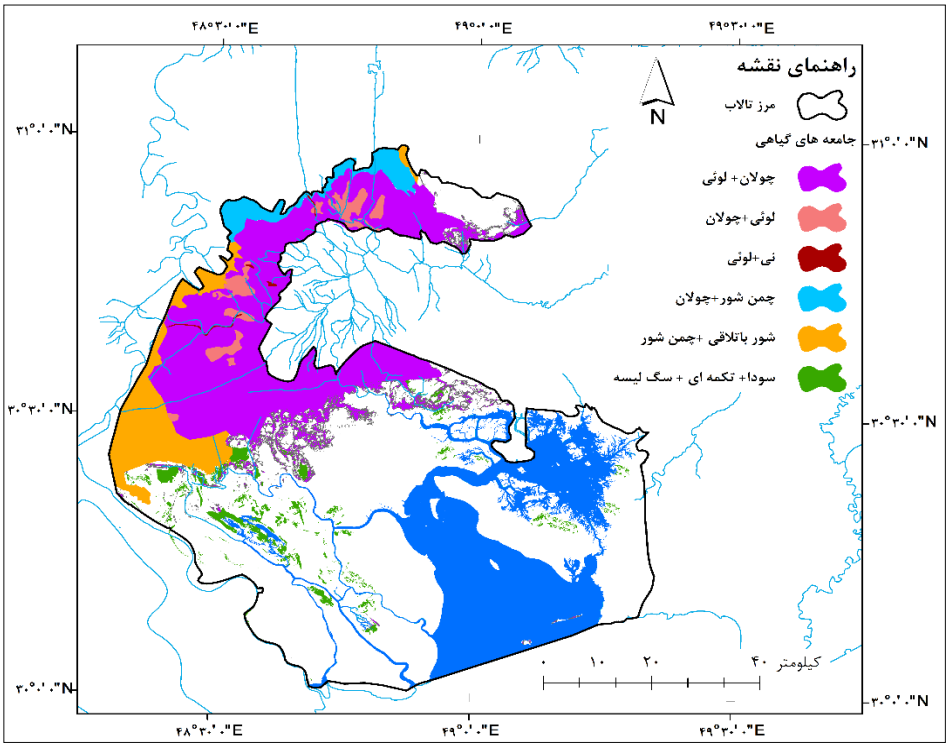
دو گروه خاک‌های هیدرومورف (باتلاقی) و خاک‌های هالومورف (شور) در اراضی تالاب شناسایی شده است (مهندسین مشاور پندام، ۱۳۸۲: ۵۴)، این خاک‌ها عمیق، شور و قلیایی با بافت سیلتی و سیلتی لوم هستند. در بخش شمالی گستردگی جامعهٔ گیاهی چولان و لویی (انواع گیاهان بن در آب) وجود دارد و خدماتی مانند چراندن دام، زیستگاه و مصارف دارویی را ارائه می‌کنند. سایر گیاهان موجود در بخش شمالی شامل جوامع گیاهی گروه‌های غوطه‌ور (یال‌اسبی، آلاله، هزاربرگ سنبله‌ای)؛ شناور (نیلوفر آبی سفید)؛ و گیاهان حاشیه‌ای نم‌دوست است. در بخش جنوبی پوشش گیاهی شور پسندی مانند سودا، تکمه‌ای و سگ‌لیسه با تراکم اندک در دهانه‌های خورها وجود دارند (شکل ۵).



شکل ۳. میانگین ماهانهٔ دما و بارندگی در سطح حوضهٔ آبریز تالاب در سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۷



شکل ۴. مشخّصه‌های ساختاری تالاب شادگان (استخراج از تصویر ماهواره‌ای تالاب شادگان و نقشهٔ ژئومورفولوژی ایران)



شکل ۵. پراکندگی جوامع گیاهی تالاب شادگان (مهندسین مشاور پندام، ۱۳۸۲: ۹۸ و بازدید میدانی بهار ۹۷).

مهم‌ترین کارکردهای تالاب شادگان در جدول ۱ شناسایی شده است. بخش رودخانه‌ای تالاب برای کارکردهای هیدرولوژیکی و بیوژئوشیمیایی مانند ذخیره و نگهداشت آب، نگهداشت رسوبات و ذرات، انتقال و تبدیل موادّ مغذّی، ترسیب کربن و تمامی کارکردهای اکولوژیکی پتانسیل بالقوّهٔ زیادی دارد. بخش تالاب مصبی - دریایی برای کارکردهایی مانند تثبیت خطّ ساحلی، انتقال و تبدیل موادّ مغذّی، ترسیب کربن، زیستگاه آبزیان، زیستگاه پرندگان آبزی و زیستگاه حیات‌وحش پتانسیل بالقوّهٔ زیادی دارد؛ بنابراین، تالاب در هر دو بخش شمالی و جنوبی قابلیّت ایجاد انواع کارکردهای با اهمّیّت زیاد را دارد که درحال حاضر حیات اکولوژیکی آن به‌شدّت در خطر است. براساس کارکردها، انواع خدمات اکوسیستمی، پتانسیل عرضهٔ آن‌ها، واحدهای عرضه‌کننده و مناطق متنفع‌شوندهٔ آن‌ها در جدول ۲ آورده شده و همچنین ماتریس سازگاری ارتباط میان خدمات تالاب در شکل ۶ نمایش داده شده است. از هفده خدمات تالابی بررسی‌شده، تالاب رودخانه‌ای برای عرضهٔ شانزده خدمت پتانسیل زیادی دارد که همهٔ انواع خدمات تالاب را دربر می‌گیرد. تالاب مصبی جزر و مدّی برای عرضهٔ خدمات تنظیم‌کنندگی، زیستگاهی و فرهنگی پتانسیل زیادی دارد. تالاب دریایی برای خدمت زیستگاه ماهیان، آبزیان و بی‌مهرگان و خدمات فرهنگی پتانسیل عرضهٔ زیاد دارد؛ بنابراین تالاب شادگان به‌دلیل برخورداری از تنوّع شرایط ساختاری و اکولوژیکی و قرارگیری در سه کلاس تالاب مختلف، خدمات اکوسیستمی بی‌نظیری عرضه می‌کند.

براساس شکل ۶، خدمات اکوسیستمی تالاب به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم دارای ارتباط هستند و بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند و تأثیر می‌پذیرند. روابط حمایتی و مثبت در میان خدمات تالاب غالب است. بیشترین ارتباط رقابتی مربوط به خدمات تولیدکنندگی با خدمات تنظیم‌کنندگی است. بیشترین رابطهٔ رقابتی مربوط به خدمات دامداری و تولید علوفه است که تقاضای زیادی از جانب ساکنین روستاهای درون تالاب دارد. با توجّه به شرایط کنونی و بروز پدیدهٔ گردوغبار، خدمات تنظیم‌کنندگی تالاب مانند تنظیم هوا و اقلیم محلّی بیشتر مورد توجّه قرار گرفته است.

جدول ۱. شناسایی مهم‌ترین کارکردهای تالاب شادگان براساس ویژگی‌های بیوفیزیکی و زیستی

کلاس ساختاری	گروه کارکردی	کارکردهای تالاب شادگان	پتانسیل
تالاب رودخانه‌ای	هیدرولوژیکی	مخزن ذخیره و نگهداشت آب سطحی	زیاد
		نگهداشت آب رودخانه و آبراهه	متوسّط
		تغذیه و تخلیهٔ آب‌های زیرزمینی	متوسّط
		تثبیت خطّ ساحلی	کم
	بیوژئوشیمیایی	نگهداشت رسوبات و ذرّات معلّق	زیاد
		انتقال و تبدیل موادّ مغذّی	زیاد
		ذخیره‌سازی و تثبیت کربن	زیاد
	اکولوژیکی	زیستگاه آبزیان، ماهیان و بی‌مهرگان	زیاد
		زیستگاه پرندگان آبزی	زیاد
		زیستگاه پرندگان کنار آبزی	زیاد
		زیستگاه حیات‌وحش و حفظ تنوّع زیستی	زیاد
تالاب مصبی - دریایی جزر و مدّی	هیدرولوژیکی	مخزن ذخیره و نگهداشت آب سطحی	کم
		نگهداشت آب رودخانه و آبراهه	کم
		تثبیت خطّ ساحلی	زیاد
		تغذیه و تخلیهٔ آب‌های زیرزمینی	کم
	بیوژئوشیمیایی	نگهداشت رسوبات و ذرّات معلّق	کم
		انتقال و تبدیل موادّ مغذّی	زیاد
		ذخیره‌سازی و تثبیت کربن	زیاد
	اکولوژیکی	زیستگاه آبزیان، ماهیان و بی‌مهرگان	زیاد
		زیستگاه پرندگان آبزی	زیاد
		زیستگاه پرندگان کنار آبزی	متوسّط
		زیستگاه حیات‌وحش و حفظ تنوّع زیستی	زیاد

	الف- خدمات اکوسیستم تحت تأثیر																	
		تولیدکنندگی							تنظیم کنندگی						زیستگاهی		فرهنگی	
	ب- خدمات اکوسیستمی مدیریت شده	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
تولیدکنندگی	۱- عرضه آب شیرین		◎	◎	—	—	+	+	+	◎	+	+	+	◎	+	+	+	◎
	۲- محل پرورش و زادآوری پرندگان	◎		◎	◎	—	+	+	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	+	+	+
	۳- تولید ماهی و غذای دریایی	◎	◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	+	+	◎	+	+	+	+
	۴- تولید علوفه	—	—	—		+	—	—	◎	◎	◎	—	—	◎	—	+	◎	◎
	۵- ایجاد بستری برای دامداری	—	—	—	+		—	—	◎	—	◎	—	—	—	◎	+	+	+
	۶- تولید الوار	—	◎	◎	—	—		+	+	+	+	+	+	+	◎	◎	+	◎
	۷- چوب سوخت	—	◎	◎	—	—	+		+	—	+	+	+	+	◎	◎	+	◎
تنظیم کنندگی	۸- تنظیم اقلیم محلی	◎	◎	◎	◎	—	+	◎		+	+	◎	+	+	+	+	+	◎
	۹- تنظیم کیفیت هوا	◎	+	◎	◎	—	+	—	+		+	+	+	+	+	+	+	◎
	۱۰- تنظیم جریان آب	+	+	+	◎	◎	+	◎	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	۱۱- تصفیه آب	+	+	+	◎	◎	+	+	◎	◎	◎		+	◎	+	+	+	◎
	۱۲- کنترل مواد مغذی و رسوبات	+	+	+	—	—	+	+	◎	◎	+	+		+	+	+	+	+
	۱۳- حفاظت در برابر بلایای طبیعی	+	◎	◎	—	—	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
زیستگاهی	۱۴- زیستگاه ماهیان و سایر آبزیان	◎	◎	+	◎	◎	◎	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
	۱۵- زیستگاه حیات وحش و تنوع زیستی	◎	+	+	+	+	+	+	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		+	+
فرهنگی	۱۶- فرصت های گردشگری و تفریحی	+	+	+	◎	◎	+	+	◎	+	◎	+	+	+	+	+		+
	۱۷- سیستم آموزش و پرورش	+	+	+	+	+	+	+	◎	◎	◎	◎	◎	+	+	+	+	

شکل ۶. ماتریس سازگاری خدمات تالابی: ارتباط حمایتی و متقابل (+) ارتباط بازدارنده و رقابتی (—) فاقد اثر (◎)

جدول ۲. شناسایی مهم‌ترین خدمات اکوسیستمی تالاب شادگان براساس فرایندها و کارکردها و اهمّیّت نسبی آن‌ها

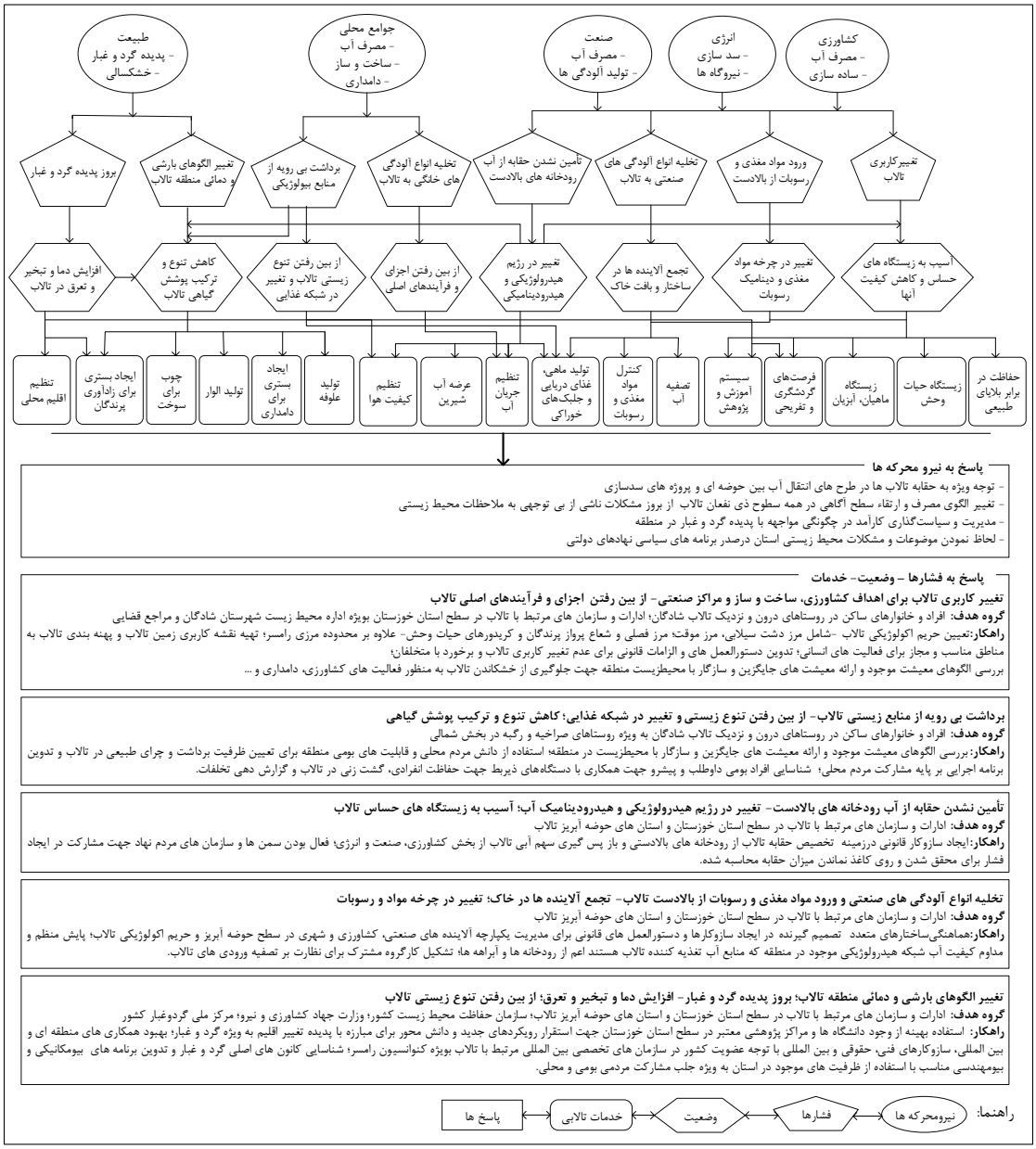
نوع‌شناسی	فرایندها و کارکردهای تالاب	خدمات اکوسیستمی	تعریف	کلاس ساختاری	پتانسیل عرضه	واحدهای فراهم‌کننده	افراد/ مناطق بهره‌مند از خدمات
خدمات تولیدکنندگی	مخزن ذخیره و نگهداشت آب سطحی	عرضهٔ آب شیرین	آب شیرین در دسترس برای آشامیدن، استفادهٔ خانگی، صنعتی، دامداری و آبیاری	رودخانه‌ای	زیاد	پهنه‌های آبی تالاب	شرکت آب و منطقه‌ای، کشاورزان، صنایع، جوامع محلّی اطراف تالاب
				مصبی	متوسّط		
				دریایی	متوسّط		
	زیستگاه پرندگان آبزی و کنار آبزی	ایجاد بستری برای زادآوری پرندگان	شکار انواع پرندگان و تولید غذا	رودخانه‌ای	زیاد	پهنه‌های آبی و پوشش گیاهی تالاب	شکارچیان، جوامع محلّی و خانوارهای موجود در تالاب
				مصبی	متوسّط		
				دریایی	متوسّط		
	زیستگاه آبزیان، ماهیان و بی‌مهرگان	تولید ماهی، غذای دریایی و جلبک‌های خوراکی	غذاهای دریایی، جلبک‌های قابل استفاده برای غذا، طعمه و روغن ماهی	رودخانه‌ای	زیاد	پهنه‌های آبی و خورهای موجود در بخش جنوبی	صیادان، صنعت شیلات و آبزی‌پروری؛ جوامع محلّی اطراف تالاب
				مصبی	متوسّط		
				دریایی	زیاد		
	حضور گونه‌هایی که قابلیّت خوش‌خوراکی دارند	تولید علوفه	تولید مواد غذایی برای دام‌ها (گاومیش و گاو و غیره)	رودخانه‌ای	زیاد	پوشش گیاهی تالاب	مراتع، دامداران، خانوارهای موجود در تالاب
				مصبی	متوسّط		
				دریایی	کم		
	وجود گونه‌ها و اجزای زیستی با قابلیّت تولید موادّ خام، مخزن ذخیره و نگهداشت آب سطحی	ایجاد بستری برای دامداری	پرورش احشام برای تغذیهٔ انسان و محصولات مرتبط با آن‌ها (لبنیات، پشم)	رودخانه‌ای	زیاد	پوشش گیاهی تالاب	دامداران، جوامع محلّی و خانوارهای موجود در تالاب
				مصبی	متوسّط		
				دریایی	کم		
	وجود گونه‌ها و اجزای زیستی با قابلیّت تولید مواد خام	تولید الوار	چوب قابل‌استفاده برای اهداف انسانی (برای ساخت‌وساز کپر)	رودخانه‌ای	زیاد	پوشش گیاهی تالاب	خانوارهای موجود در تالاب
				مصبی	متوسّط		
				دریایی	کم		
		چوب برای سوخت	چوب مناسب برای تبدیل انرژی و یا تولید گرما	رودخانه‌ای	متوسّط	پوشش گیاهی تالاب	جوامع محلّی و خانوارهای موجود در تالاب
				مصبی	کم		
				دریایی	کم		
خدمات تنظیم‌کنندگی	چرخهٔ کربن (تولید اوّلیّه و تنفّس)، ذخیره‌سازی و تثبیت کربن، مخزن ذخیره و نگهداشت آب سطحی	تنظیم اقلیم محلّی	تغییر در مؤلّفه‌های اقلیم محلّی به‌دلیل ویژگی‌های اکولوژیکی تالاب	رودخانه‌ای	زیاد	سرزمین تالاب (محدودهٔ رامسر سایت)	مناطق مسکونی درون و اطراف تالاب
				مصبی	متوسّط		
				دریایی	متوسّط		
	جریان انرژی (تابش، انعکاس، جذب)، فرایند جذب ذرّات توسّط گیاه، ذخیره‌سازی و تثبیت کربن	تنظیم کیفیّت هوا	به‌دام‌انداختن/ فیلترکردن گردوغبار و گازها از هوا	رودخانه‌ای	زیاد	پوشش گیاهی تالاب	مناطق مسکونی درون و اطراف تالاب
				مصبی	کم		
				دریایی	متوسّط		

ادامهٔ جدول ۲. شناسایی مهم‌ترین خدمات اکوسیستمی تالاب شادگان براساس فرایندها و کارکردها و اهمّیّت نسبی آن‌ها

نوع‌شناسی	فرایندها و کارکردهای تالاب	خدمات اکوسیستمی	تعریف	کلاس ساختاری	پتانسیل عرضه	واحدهای فراهم‌کننده	افراد/ مناطق بهره‌مند از خدمات
خدمات تنظیم‌کنندگی	جریان آب (بارش، نفوذ، تبخیر و تعرّق)، تغذیه و تخلیهٔ آب‌های زیرزمینی، نگهداشت آب رودخانه و آبراهه	تنظیم جریان آب	حفظ چرخهٔ آب (ذخیرهٔ آب، زهکشی طبیعی، آبیاری و پیشگیری از خشک‌سالی)	رودخانه‌ای	زیاد	سرزمین تالاب (محدودهٔ رامسر سایت)	مناطق مسکونی، کشاورزی و صنعتی اطراف تالاب
				مصبی	زیاد		
				دریایی	متوسّط		
	نگهداشت رسوبات و ذرّات معلّق، چرخه مواد (ته‌نشینی، نفوذ، جذب)، فرایندهای مؤثّر بر کیفیّت آب	تصفیه آب	توانایی تالاب در تصفیه آب (از رسوبات، آلاینده‌ها، آفت‌کش، سموم، پاتوژن)	رودخانه‌ای	زیاد	پهنه‌های آبی، گیاهان آبزی، خورها	مناطق مسکونی، کشاورزی و صنعتی اطراف تالاب
				مصبی	زیاد		
				دریایی	متوسّط		
	دنیترافیکاسیون و دیگر تبادلات موادّ مغذّی در گیاه، انتقال و تبدیل موادّ مغذّی	کنترل موادّ مغذّی و رسوبات	توانایی تالاب در بازچرخش موادّ مغذّی (N, P) و رسوبات	رودخانه‌ای	زیاد	پهنه‌های آبی، گیاهان آبزی، خورها	مناطق کشاورزی/ جوامع محلّی
				مصبی	زیاد		
				دریایی	متوسّط		
	ساختار اکولوژیکی خورهای متعدد، وجود پهنه‌های گلی و مارش لندها، تثبیت خط ساحلی و مخزن ذخیرهٔ آب	حفاظت در برابر بلایای طبیعی	کنترل و کاهش سیلاب، طوفان و طغیان جزر و مدّی	رودخانه‌ای	زیاد	پهنه‌های آبی، پهنه‌های گلی و نوار ساحلی	مناطق مسکونی و صنعتی، زیرساخت‌ها و کاربری اراضی در اطراف تالاب
				مصبی	زیاد		
				دریایی	متوسّط		
خدمات زیستگاهی	زیستگاه آبزیان و ماهیان	زیستگاه ماهیان و سایر آبزیان	توانایی تالاب در فراهم‌کردن زیستگاه تخم‌ریزی و رشد لارو ماهیان و آبزیان	رودخانه‌ای	زیاد	پهنه‌های آبی	جوامع محلّی، مناطق کشاورزی و صنعت شیلات و آبزی‌پروری
				مصبی	متوسّط		
				دریایی	زیاد		
	زیستگاه پرندگان آبزی و کنار آبزی، زیستگاه حیات‌وحش و حفظ تنوّع زیستی	زیستگاه حیات‌وحش و حفظ تنوّع زیستی	توانایی تالاب در فراهم کردن پناهگاه و مأمن برای انواع حیات‌وحش و پرندگان	رودخانه‌ای	زیاد	سرزمین تالاب (محدودهٔ رامسر سایت)	شکارچیان، جوامع محلّی، گردشگران
				مصبی	زیاد		
				دریایی	متوسّط		
خدمات فرهنگی	ویژگی‌ها و گونه‌های باارزش برای آموزش و زیبایی‌شناختی، زیستگاه حیات‌وحش	فرصت‌های گردشگری و تفریحی	فعّالیّت‌های گردشگری در هوای آزاد و مرتبط با محیط‌زیست محلّی تالاب	رودخانه‌ای	زیاد	پهنه‌های آبی، نوار ساحلی	زیرساخت‌های گردشگری، بازدیدکنندگان، جوامع محلّی، خانوارها
				مصبی	زیاد		
				دریایی	زیاد		
		سیستم آموزش و پژوهش	آموزش و پژوهش محیط‌زیستی ازنظر دانش سنتی، گونه‌های خاص تالاب	رودخانه‌ای	زیاد	سرزمین تالاب (محدودهٔ رامسر سایت)	تسهیلات آموزشی و پژوهشی، دانشگاه‌ها و مراکز علمی، جوامع محلّی
				مصبی	زیاد		
				دریایی	زیاد		

با توجّه به روابط شناسایی‌شدهٔ میان خدمات تالاب، عوامل تهدیدکنندهٔ یک خدمت بر سایر خدماتی که با آن رابطهٔ حمایتی دارند، نیز تأثیرگذار خواهد بود و مدیریت عوامل تهدیدکنندهٔ مرتبط با آن‌ها می‌تواند اثرات تجمّعی مثبتی برای سایر خدمات نیز در پی داشته باشد. نیرو محرکه‌ها و فشارهای موجود در سطح حوضهٔ آبریز تالاب و همچنین حریم اکولوژیکی آن طبق مدل مدیریت مبتنی بر اکوسیستم - نیرو محرّکه، فشار، وضعیّت، خدمت اکوسیستمی و پاسخ، در شکل ۷ شناسایی شده است.

نیرو محرّکه‌ها در دو بخش طبیعی و انسانی شناسایی شده و مهم‌ترین فشارهای حاصل از آن‌ها شامل تغییر کاربری، ورود موادّ مغذّی و رسوبات از بالادست، تخلیهٔ انواع آلودگی‌ها به تالاب، برداشت بی‌رویه از منابع تالابی و تغییر الگوهای بارشی و دمایی منطقه و بروز پدیدهٔ گردوغبار است. پیامدهای حاصل از این تهدیدها، تخریب زیستگاه‌ها، کاهش تنوّع زیستی و پوشش گیاهی، تغییر فرایندها و کارکردهای هیدرولوژیکی و بیوژئوشیمیایی است که عرضهٔ انواع خدمات اکوسیستمی تالاب را مختل می‌کند.



شکل ۷. پیاده‌سازی مدل مدیریت مبتنی بر اکوسیستم – نیروی محرّکه، فشار، وضعیّت، خدمت اکوسیستمی و پاسخ برای ارائهٔ راهکار مدیریتی

در اتّخاذ راهکارها و تصمیمات مدیریتی، تعاملات شناسایی‌شدهٔ میان خدمات همراه با ملاحظات و جنبه‌های اجتماعی - اقتصادی موجود در منطقه لحاظ شده‌اند. نتایج گویای این مطلب است که عدم مدیریت خردمندانه و نپرداختن به نیرو محرّکه‌های انسانی و طبیعی نه‌تنها بر عرضهٔ کارکردها و خدمات تالاب اثرگذار است، بلکه بر سلامت و اقتصاد جوامع بومی وابسته به تالاب و همچنین ساکنین پیرامون تالاب، اثرات جبران‌ناپذیری خواهد گذاشت.

بحث

تاکنون تمرکز مطالعات اکوسیستم‌های تالابی بر ریشه‌های شکل‌گیری و روابط اکولوژیک تالاب‌ها، بهبود دانش دربارهٔ تنوّع زیستی و فرایندهای اکولوژیکی آن‌ها بوده است و ارتباط تالاب با جوامع محلّی پیرامون آن‌ها در قالب مفهوم خدمات اکوسیستمی کمتر مورد توجّه بوده است. باوجودی که تالاب‌ها در بهبود رفاه و شرایط زندگی انسان‌ها از طریق عرضهٔ خدمات اکوسیستمی سهم اساسی دارند؛ امّا اغلب شناسایی این منافع و مزایا در فرایندهای تصمیم‌گیری و مدیریت نادیده گرفته می‌شود. حفظ، احیا و بهره‌برداری خردمندانه از تالاب‌ها و ارائهٔ راهکارهای مدیریتی کارآمد و مؤثّر برای حلّ مشکلات تالاب‌های کشور نیازمند به‌کارگیری اطّلاعات و شاخص‌های علمی نوین و همچنین تغییر نگرش در مدیریت کنونی آن‌ها است. امروزه رویکردهای مدیریتی به‌سمت توسعهٔ چارچوب‌هایی با استفاده از مفاهیم نوین مانند تمرکز بر خدمات اکوسیستمی تغییر یافته است و ارزیابی خدمات اکوسیستمی، حوزهٔ مطالعاتی نسبتاً جدید در سطح جهان و ایران محسوب می‌شود. در این پژوهش چگونگی تلفیق مفاهیم خدمات اکوسیستمی در رهیافت‌های ارزیابی و مدیریت ازطریق تدوین یک چارچوب مفهومی بررسی شده است.

سه محور اصلی پژوهش حاضر بررسی هیدرولوژی تالاب، منشأ شکل‌گیری تالاب و شناسایی ارتباط و تعامل میان تالاب و جوامع محلّی اطراف است که محورهای اصلی همهٔ مطالعات در حوزهٔ تالاب هستند. پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تالاب‌ها در شرایط پیچیدهٔ اکولوژیکی، هیدرولوژیکی و زمین‌شناسی در سرزمین‌های محلّ استقرارشان شکل گرفته‌اند و بررسی متغیّرهای محیطی مانند هیدرولوژی، ژئومورفولوژی و اقلیم در سطح سرزمین تالاب که به‌طور عمده حوضهٔ آبریز تالاب است، ضرورت دارد. در پژوهش لملی[1] و همکاران (۲۰۱۶: ۴) نیز بر ارزیابی این متغیّرها به‌مثابهٔ عوامل شکل‌دهندهٔ شرایط اکولوژیکی تالاب تأکید شده است. تعریف واحد سرزمین برای ارزیابی این متغیّرها از آن‌رو است که سرزمین تالاب، حضور توأمان پوشش‌های طبیعی و کاربری‌های انسان‌ساخت، امکان بررسی نحوهٔ شکل‌گیری تالاب و همچنین فشارهای ناشی از نیرو محرّکه‌های انسانی را به‌نحو ملموس‌تری فراهم می‌کند. براساس چارچوب پیشنهادی، برای شناسایی مشخّصه‌های ساختاری و هیدرولوژیکی تالاب‌ها، ابتدا به طبقه‌بندی آن‌ها پرداخته شده است. طبق طبقه‌بندی‌های متعدّد تالاب‌ها (مانند طبقه‌بندی فریزر[2] (۱۹۹۶: ۱۷)، کواردین (۱۹۷۹: ۴)، دوگان[3] (۱۹۹۰: ۵۱)، برینسون[4] (۱۹۹۳: ۵)، اسمیت[5] و همکاران (۱۹۹۵: ۱۱) و تینر (۲۰۱۴: ۱۱)) تعلّق تالاب به هر طبقه نشان‌دهندهٔ ویژگی‌های خاصّ ساختاری و کارکردی آن تالاب است؛ بنابراین طبقه‌بندی باید گام نخست در فرایند ارزیابی و مدیریت تالاب باشد؛ همچنین در پژوهش پیش رو از فاکتورهای پوشش گیاهی و خاک به‌مثابهٔ مهم‌ترین شاخص‌های بازتاب‌دهندهٔ کارکردها و پتانسیل نسبی آن‌ها بهره گرفته شده است که در بیشتر ارزیابی‌های اکوسیستم‌های تالابی مانند مطالعات کواردین (۱۹۷۹: ۳) و تینر

1- Lemly
2- Frazier
3- Dugan
4- Brinson
5- Smith

(۲۰۱۷: ۴۴۲) مورد تأکید بوده‌اند. مطابق با متداول‌ترین کارکردهای درنظر گرفته‌شده در مطالعات پیشین مانند ریچاردسون و مک‌کارتی[1] (۱۹۹۴)؛ والبریج و لوکابی[2] (۱۹۹۴) و ویگلی و رابرتز[3]، (۱۹۹۴) در این پژوهش نیز برای قابل بیان‌بودن کارکردها با نشانه‌ها و شاخص‌ها، آن‌ها به گروه‌های مختلف هیدرولوژیکی، بیوژئوشیمیایی و زیستگاهی تقسیم شده‌اند.

تقسیم‌بندی خدمات اکوسیستمی به انواع تولیدکنندگی، تنظیم‌کنندگی، زیستگاهی و فرهنگی نیز با توجّه به طبقه‌بندی‌های متداول مانند ارزیابی اکوسیستم هزاره (۲۰۰۵: ۲)، اقتصاد خدمات اکوسیستمی و تنوّع زیستی[4] (۲۰۱۰: ۲۱) است که متناسب با اکوسیستم‌های تالابی و منطقهٔ مورد مطالعه درنظر گرفته شده است. در این پژوهش اساس رتبه‌بندی پتانسیل عرضهٔ خدمات تالابی، مطالعاتی مانند روسی[5] و همکاران (۲۰۱۳: ۷۱) و صندوق دنون برای طبیعت[6] (۲۰۱۰: ۲۴) است که به‌خوبی قابلیّت تولید خدمات برای افزایش آگاهی و مدیریت مبتنی بر خدمات را نشان می‌دهند. گام آخر در چارچوب پیشنهادی، شناسایی و ارزیابی نیرو محرّکه‌ها، فشارها و فعّالیّت‌های تأثیرگذار بر ساختار اکولوژیکی تالاب (پوشش گیاهی، خاک و هیدرولوژی) همراه با تعیین گروه‌های هدف است که نشان‌دهندهٔ مورد اتّکابودن این چارچوب برای ارائهٔ راهکارها و تصمیمات مدیریتی است. برای بیان روابط میان تهدیدها و تأثیر مخرّب آن‌ها بر اکوسیستم تالاب، مدل نیرو محرّکه، فشار، وضعیّت، خدمت اکوسیستمی و پاسخ درنظر گرفته شده که در پژوهش‌های متعدّدی به‌عنوان مدل مناسب ارزیابی و مدیریت عوامل تهدیدکنندهٔ تالاب‌ها شناخته شده است. نتایج و ساختار ارائه‌شده در این پژوهش در تحلیل‌های ارزیابی مبتنی بر خدمات اکوسیستمی مطالعات پیشین مانند ارزیابی ظرفیت بالقوّهٔ عرضه خدمات در سطح سرزمین، پروتکل ارزیابی خدمات اکوسیستمی تالاب، ارزیابی یکپارچهٔ خدمات و ارزش‌های تالاب، تدوین روش ارزیابی برای ترکیب استرس‌های انسانی و شرایط اکولوژیکی تالاب (کوتزی[7] و همکاران، ۲۰۱۲) نیز به‌دست آمده است. در این پژوهش روابط میان کارکردها و خدمات اکوسیستمی و ارزیابی آن‌ها به‌صورت کیفی بیان شده و با توجّه به نوپابودن این حوزهٔ مطالعاتی، رویکردهای کیفی گامی مهم در درک بهتر این روابط پیچیده محسوب می‌شوند. اطّلاعات پایه‌ای حاصل از این چارچوب ارزیابی می‌تواند مبنا و گام ابتدایی در کمّی‌سازی، مدل‌سازی و نقشه‌سازی خدمات تالاب‌ها و شناخت نواحی اولویّت‌دار در مقیاس‌های مختلف فضایی برای ارزیابی و مدیریت دقیق و مؤثّر تالاب‌ها باشد.

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر برای ارزیابی شرایط اکولوژیکی تالاب و تخصیص بهینهٔ منابع تالابی و مدیریت مؤثّر آن‌ها، چارچوبی هیدرولوژیکی - اکولوژیکی با تأکید بر رویکرد خدمات اکوسیستمی تدوین شده است. چارچوب پیشنهادی از رویکردهای سنّتی در ارزیابی و مدیریت تالاب‌ها که تاکنون اثربخش نبوده و براساس درک ساختار و کارکردهای تالاب پایه‌ریزی نشده‌اند، فراتر رفته است؛ همچنین با به‌کارگیری رویکرد خدمات اکوسیستمی برای شناخت و ارزیابی خدمات و منافع تالاب، بهره‌مندان اصلی، عوامل تهدیدکنندهٔ خدمات و همچنین ارائهٔ راهکارها و تصمیمات مدیریتی، در قالب شاخص‌ها و مدل‌های مفهومی، فرایند ارزیابی و مدیریت تالاب‌ها در کشور را بهبود می‌بخشد.

1- Richardson & McCarthy
2- Walbridge & Lockaby
3- Wigley & Roberts
4- The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)
5- Russi
6- Danone Fund for Nature
7- Kotze

نتایج حاصل از ارزیابی خدمات تالاب شادگان نشان می‌دهد که این تالاب برای عرضهٔ انواع مختلف خدمات اکوسیستمی پتانسیل بالایی دارد. خدمات تنظیم‌کنندگی مانند تنظیم اقلیم محلّی و بهبود کیفیّت هوا از برجسته‌ترین منافع تالاب برای رفاه انسانی محسوب می‌شوند که این خدمات و تعاملات آن‌ها، در برنامه‌ریزی و مدیریت کنونی تالاب در سطوح محلّی، منطقه‌ای و ملّی نادیده گرفته شده است؛ همچنین بروز پدیدهٔ گردوغبار در منطقهٔ تالاب شادگان که هم‌اکنون یکی از جدی‌ترین معضلات زیست‌محیطی در کشور محسوب می‌شود، نشان از عدم مدیریت مبتنی بر خدمات تالاب در سالیان اخیر دارد و شاهدی بر این ادّعا است؛ بنابراین نادیده‌گرفتن خدمات اکوسیستمی عرضه‌شده به‌وسیلهٔ تالاب‌ها و تغییر کاربری آن‌ها می‌تواند اثرات نامطلوبی بر رفاه و معیشت انسان‌ها به‌ویژه جوامع محلّی پیرامون تالاب داشته باشد و درمقابل، تمرکز بر خدمات اکوسیستمی در مدیریت تالاب‌ها، باعث ایجاد فرصت‌هایی مانند بهره‌برداری اصولی و خردمندانه از منابع زیستی و حفظ منافع حاصل از خدمات اکوسیستمی تالاب‌ها، توسعهٔ استراتژی‌های مدیریتی مؤثّر و کارا، اجتناب از هزینه‌های محیط‌زیستی و اجتماعی - اقتصادی مرتبط با ازدست‌دادن تنوّع زیستی و خدمات اکوسیستمی تالاب خواهد شد.

پیوست ۱. کلید راهنماهای شناسایی ساختار تالاب‌ها براساس مشخّصه‌های موقعیّت تالاب، شکل فیزیکی و مسیر جریان آب (اسمیت و همکاران، ۱۹۹۵: ۱۳؛ تینر، ۲۰۱۷: ۴۶۰)

کد	توضیحات	کلید راهنما
	موقعیّت تالاب در سرزمین (Landscape Position)	
۱	تالاب با یک رودخانه، نهر، مسیل، دریاچه، خور، مخزن آب دریا یا اقیانوس هم‌مرز است.	۲
۱	تالاب با بسترهای آبی ذکرشده مرزی ندارد و کاملاً با زمین‌های مرتفع و خشکی احاطه شده است.	درون‌خشکی غیر رود کناری
۲	تالاب در امتداد ساحل دریا یا اقیانوس قرار دارد و در معرض سیلاب‌های جزر و مدّی مکرّر آن قرار دارد.	دریایی
۲	تالاب در امتداد ساحل دریا یا اقیانوس قرار نگرفته است.	۳
۳	تالاب در مصب یک خور یا خلیج قرار گرفته و در معرض سیلاب‌های جزر و مدّی مکرّر آن قرار دارد.	مصبی
۳	تالاب در مصب یک خور یا خلیج قرار ندارد.	۴
۴	تالاب کرانهٔ یک دریاچه یا آبگیر را شکل می‌دهد یا در فرورفتگی آن قرار دارد.	تالاب شکل‌گرفته از آب راکد
۴	تالاب در امتداد یک رودخانه، نهر یا مسیل قرار دارد، یا در امتداد یک خور یا تالاب مصبی دیگر است که از نوع آب شیرین است و تنها طی طوفان‌های شدید ازطریق جذر و مد غرقاب می‌شود.	۵
۵	تالاب از یک رودخانه، نهر یا مسیل در بالادست سرچشمه می‌گیرد؛ نهرهای کوچک ممکن است از تپّه‌های مجاور به درون آن جریان یابند.	درون‌خشکی شکل‌گرفته از سرریز
۵	تالاب از یک رودخانه، نهر یا مسیل سرچشمه نگرفته است.	۶
۶	تالابی با آب شیرین که در مجاورت یک تالاب مصبی قرار دارد و تنها در طوفان‌های شدید در معرض سیلاب‌های جزر و مدّی قرار می‌گیرد.	درون‌خشکی غیر رود کناری
۶	تالاب در امتداد یک رودخانه یا مسیل ایجاد می‌شود.	۷
۷	تالاب در امتداد یک رودخانه یا مسیل است یا بر روی دشت سیلابی فعّال آن قرار گرفته و اغلب با سرریز غرقاب می‌شود.	۸
۷	تالاب در امتداد یک رودخانه، نهر یا مسیل است اما غالباً ازطریق آن‌ها غرقاب نمی‌شود.	۹
۸	تالاب بر روی دشت سیلابی فعّال یک نهر یا مسیل قرار دارد.	شکل‌گرفته از آب روان مسیل
۸	تالاب بر روی دشت سیلابی فعّال یک رودخانه قرار دارد.	شکل‌گرفته از آب روان رودخانه
۹	تالاب در دشت سیلابی صدساله قرار دارد.	درون‌خشکی رود کناری
۹	تالاب در دشت سیلابی بیش از صدساله قرار دارد.	درون‌خشکی غیر رود کناری

ادامهٔ پیوست ۱. کلید راهنماهای شناسایی ساختار تالاب‌ها براساس مشخّصه‌های موقعیّت تالاب، شکل فیزیکی و مسیر جریان آب (اسمیت و همکاران، ۱۹۹۵: ۱۳؛ تینر، ۲۰۱۷: ۴۶۰)

شکل فیزیکی تالاب (Landform)		
۱	تالاب ازطریق انباشت تورب‌ها شکل‌گرفته است (مانند سیاه‌آب، باتلاق و غیره).	پیت لند
۱	تالاب از انباشت تورب ایجاد نشده است.	۲
۲	تالاب بر روی شیب کمتر از ۲٪ ایجاد شده است.	شیب‌دار
۲	تالاب بر روی شیب کمتر از ۲٪ ایجاد نشده است.	۳
۳	تالاب یک جزیره تشکیل می‌دهد که کاملاً با آب احاطه شده است.	جزیره‌ای
۳	تالاب بر روی یک جزیره شکل نگرفته است.	۴
۴	تالاب در منطقهٔ کم‌عمق بسترهای آبی دائمی غیر جزر و مدّی، منطقه میان کشندی یک خور (مناطق غرقاب‌شده به‌طور منظّم و نامنظّم)؛ یا منطقهٔ غرقاب‌شده به‌طور منظّم (غرقاب‌شدن روزانه از جزر و مد) قرار دارد.	حاشیه‌ای
۴	تالاب در مناطق آبی گفته‌شده یا مناطق میان‌کشندی شکل نمی‌گیرد.	۵
۵	تالاب یک ساحل با بستری بدون پوشش گیاهی را تشکیل می‌دهد و یا در داخل سواحل یک رودخانه، نهر یا مسیل قرار دارد.	حاشیه‌ای
۵	تالاب ساحل بدون پوشش گیاهی یک رودخانه، نهر یا مسیل نیست.	۶
۶	تالاب در دشت آبرفتی شکل می‌گیرد.	دشت سیلابی
۶	تالاب در دشت آبرفتی شکل نمی‌گیرد.	۷
۷	تالاب در سطحی نزدیک به شکل زمین شکل می‌گیرد.	مسطح
۷	تالاب در یک فرورفتگی متمایز رخ می‌دهد.	۸
۸	تالاب یک بستر آبی باز با عمق کم است که کمتر از ۲۰ هکتار مساحت دارد.	آبگیری
۸	تالاب دارای پوشش گیاهی است و نه منحصراً آب‌باز/ آزاد.	حوضه‌ای
مسیر جریان آب (Water flow path)		
۱	تالاب معمولاً توسّط زمین مرتفع (خاک غیرهیدراتیک) احاطه شده است و بارش و رواناب از مناطق مجاور دریافت می‌کند بدون خروجی آشکار.	جریان عمودی
۱	تالاب ازلحاظ جغرافیایی منزوی و جدافتاده نیست و به سایر تالاب‌ها یا آب‌ها متّصل است.	۲
۲	تالاب یک سینک آب دریافتی از رودخانه، مسیل، یا دیگر منابع آب سطحی است بدون خروج آب سطحی.	جریان به درون
۲	تالاب یک سینک نیست، آب سطحی به داخل یا خارج از تالاب جریان دارد.	۳
۳	تالاب در معرض سیلاب‌های جزر و مدّی مکرّر قرار دارد.	دوطرفه جزر و مدی
۳	تالاب به‌طور جزر و مدّی متأثّر نمی‌شود و یا اگر به‌ندرت از طریق طوفان‌های جزر و مدّی غرقاب شود، یک تالاب آب شیرین است.	۴
۴	آب به خارج از تالاب جریان دارد، امّا از دیگر تالاب‌ها یا بسترهای آبی به این تالاب جریان وجود ندارد (به‌استثنای طوفان‌های شدید).	جریان به خارج
۴	آب به درون و به خارج از تالاب جریان دارد.	۵
۵	آب از میان تالاب عبور می‌کند، این آب اغلب از منابع بالادستی یا سربالایی می‌آید.	جریان درونی
۵	تالاب در امتداد دریاچه یا آبگیر شکل می‌گیرد و سطوح آب تالاب در معرض طغیان و نزول آن است، جریانی ازطریق تالاب وجود ندارد.	دوطرفهٔ غیر جزر و مدی

پیوست ۲. معیارهای شناسایی پتانسیل نسبی کارکردهای تالابی (سازمان کیفیّت محیط‌زیستی میشیگان[1]، ۲۰۱۱: ۱۷؛ تینر و همکاران، ۲۰۱۳: ۲۷)

کارکرد	ساختارهای فیزیکی (معیارهای انتخاب)	پتانسیل
کارکرد نگهداشت آب سطحی	– تالاب‌هایی که در امتداد مسیل‌ها و رودخانه‌ها قرار دارند؛ – تالاب‌های جزیره‌ای و آبگیرهایی با مسیر جریان‌های درونی و دوطرفه؛ – * تالاب‌هایی با مساحت زیاد (تعیین حدّ آستانه).	زیاد
	– تالاب‌هایی که ویژگی‌های طبقه بالا را دارند، ولی مساحت آن‌ها از آستانهٔ تعیین‌شده کمتر است؛ – تالاب‌های درون‌خشکی حوضه‌ای با جریان به خارج، آبگیرها و تالاب‌های درون‌خشکی که به شبکه هیدرولوژیکی متّصل‌اند؛ – تالاب‌های درون‌خشکی که با آبگیرها در ارتباط هستند، تالاب‌های دریاچه‌ای که در طبقهٔ بالا قرار نمی‌گیرند.	متوسّط
	° تمامی انواع تالاب‌های باقی‌مانده از دو طبقهٔ قبلی.	کم
نگهداشت جریان آب رودخانه	– تمام تالاب‌هایی که از بالادست خود تغذیه می‌شوند و مساحت آن‌ها مساوی یا بیشتر از یک آستانه تعیین شده است.	زیاد
	– تالاب‌هایی که در طبقه بالا هستند اما مساحت آن‌ها کمتر از حد آستانه است؛ – * تالاب‌های حاصل از آب مسیل، رودخانه‌ای دشت سیلابی و حاشیه‌ای؛ – تالاب‌های حوضه‌ای حاصل از آب مسیل‌ها، آبگیرها و دریاچه‌های با جریان درونی و جریان به خارج؛ – تالاب‌های درون‌خشکی با جریان به خارج و مرتبط با یک آبگیر و یا مرتبط با شبکه هیدرولوژیکی.	متوسّط
	° تمامی انواع تالاب‌های باقی‌مانده از دو طبقه قبلی.	کم
تغذیه و تخلیهٔ آب‌های زیرزمینی	– تالاب‌های دارای عمق صفر تا سطح ایستابی (به‌طور سالانه یا فصلی) و با جریان درونی و جریان به خارج.	زیاد
	– همه تالاب‌های باقی‌مانده از طبقه بالا که عمق صفر تا سطح ایستابی دارند.	متوسّط
	– °* تمامی انواع تالاب‌های باقی‌مانده از دو طبقهٔ قبلی.	کم
تثبیت خطّ ساحلی	– تالاب‌های دارای پوشش گیاهی که در امتداد بسترهای آبی (رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، مسیل‌ها) قرار دارند؛ – ° تالاب‌های دریایی و مصبی.	زیاد
	– تالاب‌های درون‌خشکی دارای پوشش گیاهی که در امتداد آبگیرها قرار دارند؛ – تالاب‌های درون‌خشکی با جریان به خارج که از بالادست تغذیه می‌شوند.	متوسّط
	* تمامی انواع تالاب‌های باقی‌مانده از دوطبقهٔ قبلی.	کم
نگهداشت رسوبات و ذرّات	– تالاب‌های حوضه‌ای مرتبط با دریاچه‌ها، تالاب حوضه‌ای، مسطّح و حاشیه‌ای حاصل از آب مسیل‌ها با جریان درونی؛ – تالاب‌های جزیره‌ای و حاشیه‌ای مرتبط با دریاچه‌ها؛ – *تالاب دشت سیلابی حاصل از رودخانه یا تالاب حاشیه‌ای با جریان درونی؛ – آبگیرهای با جریانات درونی و درونی متناوب، تالاب‌های جزیره‌ای.	زیاد
	– تالاب‌های حوضه‌ای درون‌خشکی با جریان به خارج و جریان به خارج متناوب، تالاب‌های مرتبط با یک آبگیر، تالاب‌های حوضه‌ای درون‌خشکی منزوی.	متوسّط
	° تمامی انواع تالاب‌های باقی‌مانده از دو طبقهٔ قبلی.	کم
انتقال و تبدیل موادّ مغذّی	– *تالاب‌های غرقابی با بستری از گیاهان بن در آب و بوته‌ای و تالاب جنگلی با رژیم آبی فصلی غرقاب/ اشباع‌شده، نیمه‌دائمی و دائمی غرقاب، به‌طور متناوب در معرض. تالاب‌های با تناوب سیلابی Frequent, Occasional؛ – ° تالاب‌های جزر و مدّی؛ – * تالاب‌های دارای پوشش گیاهی که دائماً از آب اشباع شده‌اند (باتلاق‌ها).	زیاد
	– مانند طبقهٔ بالا، امّا با تناوب سیلاب Rare, Very Rare, None؛ – تالاب‌های غرقابی دارای پوشش گیاهی با رژیم به‌طور موقّت و فصلی اشباع، تالاب‌های دریاچه‌ای با تناوب سیلاب Frequent, Occasional.	متوسّط
	تمامی انواع تالاب‌های باقی‌مانده از دو طبقهٔ قبلی.	کم

1- Michigan Department of Environmental Quality

ادامهٔ پیوست ۲. معیارهای شناسایی پتانسیل نسبی کارکردهای تالابی (سازمان کیفیّت محیط‌زیستی میشیگان[1]، ۲۰۱۱: ۱۷؛ تینر و همکاران، ۲۰۱۳: ۲۷)

کارکرد	ساختارهای فیزیکی (معیارهای انتخاب)	پتانسیل
ترسیب کربن	– * تالاب‌های غرقابی با بستری از گیاهان بن در آب و بوته‌ای و تالاب جنگلی با رژیم آبی فصلی غرقاب/ اشباع‌شده، نیمه‌دائمی غرقاب و دائمی غرقاب؛ – تالاب‌های غرقابی با خاک‌های ارگانیک (آلی)؛ – تالاب مصبی میان‌کشندی با گیاهان بن در آب، گیاهان بوته‌ای و درختچه‌ای، دریایی میان‌کشندی با بستر آبزی، گیاهان بن در آب و ریشه‌دار آوندی؛ – ° رودخانه‌ای جزر و مدّی با گیاهان بن در آب، با رژیم فصلی و نیمه‌دائمی غرقاب؛ – دریاچه‌ای با گیاهان بن در آب و بستر آبزی، با رژیم دائمی، نیمه‌دائمی، فصلی غرقاب.	زیاد
	– تمامی موارد بالا با تمرکز بر کلاس‌های بدون پوشش مانند پهنه‌های گلی، پهنه‌های مسطّح به‌جز سواحل مسطح و سایر بسترها؛ – تالاب رودخانه‌ای جزر و مدّی با ساحل تثبیت‌نشده.	متوسّط
	تمامی انواع تالاب‌های باقی‌مانده از دو طبقهٔ قبلی.	کم
زیستگاه آبزیان، ماهیان و بی‌مهرگان	– همهٔ تالاب‌های مرتبط با آب‌های راکد، دریاچه‌های طبیعی و دریاچه‌های با جریان درونی و جریان به خارج؛ – * تالاب‌های رودخانه‌ای و مسیلی با جریان درونی؛ – تالاب‌های مرتبط با آبگیری که به شبکهٔ هیدرولوژیکی متّصل است، تالاب‌های غرقابی با جریان به خارج؛ – ° تالاب‌های مصبی، دریایی و رودخانه‌ای.	زیاد
	– تالاب‌هایی مرتبط با یک آبگیر متّصل به شبکهٔ هیدرولوژیکی، آبگیرهای طبیعی منزوی و آبگیرهایی با جریانات درونی، آبگیرهای با جریان به خارج،	متوسّط
	تمامی انواع تالاب‌های باقی‌مانده از دو طبقهٔ قبلی.	کم
زیستگاه پرندگان آبزی	– *°تالاب غرقابی با بستری از گیاهان بن در آب و بوته‌ای با رژیم فصلی غرقاب، فصلی غرقاب/ اشباع، نیمه‌دائمی و دائمی غرقاب، به‌تناوب در معرض هوا.	زیاد
	– تالاب‌های جنگلی غرقابی با رژیم فصلی غرقاب، فصلی غرقاب/ اشباع‌شده، نیمه‌دائمی و دائمی غرقاب، به‌طور متناوب در معرض هوا.	متوسّط
	– تمامی انواع تالاب‌های باقی‌مانده از دو طبقهٔ قبلی.	کم
زیستگاه پرندگان کنار آبزی	– *تالاب‌های اغلب غرقاب با بستری از گیاهان بن در آب و بوته‌ای که به‌تناوب در معرض هوا قرار نمی‌گیرند یا دائماً غرقاب نیستند؛ – تالاب‌های ناپایدار و دریاچه‌هایی با ساحل ناهموار که نسبتاً آب‌گرفتگی دارند.	زیاد
	– ° تالاب‌های غرقابی با بستر بوته‌ای و تالاب‌های جنگلی که متناوب در معرض هوا قرار نمی‌گیرند یا به‌طور دائمی آب‌گرفتگی ندارند.	متوسّط
	تمامی انواع تالاب‌های باقی‌مانده از دو طبقهٔ قبلی.	کم
زیستگاه حیات‌وحش و حفظ تنوّع زیستی	– *تمامی تالاب‌های بزرگ دارای پوشش گیاهی با مساحت بیشتر از ۲۰ هکتار (به‌استثنای آب‌های آزاد، تالاب‌های بدون پوشش گیاهی).	زیاد
	– تالاب‌های کوچک (بین ۱۰ تا ۲۰ هکتار با دو یا چند نوع پوشش گیاهی)، مناطقی با تعداد زیادی تالاب‌های منزوی کوچک.	متوسّط
	– دیگر تالاب‌های دارای پوشش گیاهی.	کم

*: معیارهای احرازشده برای بخش رودخانه‌ای تالاب شادگان.

°: معیارهای احرازشده برای بخش مصبی - دریایی تالاب شادگان.

منابع

اسداللهی، زهرا؛ ماهینی، سلمان (۱۳۹۵). بررسی اثر تغییر کاربری اراضی بر عرضهٔ خدمات اکوسیستم (ذخیره و ترسیب کربن). *پژوهش‌های محیط‌زیست*، ۸ (۱۵)، ۲۰۳-۲۱۴.

1- Michigan Department of Environmental Quality

زرندیان، اردوان (۱۳۹۴). *ارزیابی اکولوژیکی - اقتصادی خدمات اکوسیستمی و کاربرد آن در برنامه‌ریزی فضایی سرزمین*. رسالهٔ دکتری محیط‌زیست – برنامه‌ریزی. استاد راهنما: احمدرضا یاوری و حمیدرضا جعفری، دانشکدهٔ محیط‌زیست، دانشگاه تهران.

سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران (۱۳۹۰). *برنامهٔ مدیریت جامع تالاب شادگان*. طرح حفاظت از تالاب‌های ایران.

سیدی، سارا (۱۳۹۵). *مدل‌سازی خدمات اکوسیستمی حوضه‌های آبریز در سناریوهای مختلف تغییرات اقلیمی (مطالعهٔ موردی: حوزهٔ آبریز زاینده‌رود)*. پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد محیط‌زیست – مدیریت. استاد راهنما: بهرام ملک‌محمدی، دانشکدهٔ محیط‌زیست، دانشگاه تهران.

گیسن، ویم (۱۳۹۱). *شیوه‌نامهٔ کاربردی مدیریتی: مدیریت تنوع زیستی تالاب‌ها*. ترجمهٔ سارا کوچکی و یاسمن اکبرزاده. طرح حفاظت از تالاب‌های ایران، انتشارات سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران.

مهندسین مشاور پندام (۱۳۸۲). *محیط طبیعی بوم‌سازگان تالاب شادگان*. مجموعه‌گزارش‌های مطالعات مدیریتی زیست‌محیطی تالاب شادگان. پروژهٔ بهسازی آبیاری ایران - وزارت جهاد کشاورزی، جلد اوّل.

Refrences

Adamus, P. R. (2016). *Manual for the Wetland Ecosystem Services Protocol (WESP)*. People, oregonstate.edu/~Adamusp.

Asadolahi, Z., Salmanmahiny, A. (2017). Assessing the impact of land use change on ecosystem services cupply (carbon storage and sequestration). *Environmental Researches, 8* (15), 203-214 (In Persian).

Barbier, E. B. (2011). Wetlands as natural assets. *Hydrological Sciences Journal***,** *56* (8), 360-1373.

Beuel, S., Alvarez, M., Amler, E., Behn, K., Kotze, D., Kreye, C., Leemhuis, C., Wagner, K., Willy, D. K., Ziegler, S., Becker, M. (2016). A Rapid assessment of anthropogenic disturbances in East African wetlands. *Ecological Indicators, 67*, 684-692.

Brinson, M. M. (1993). *A Hydrogeomorphic Classification for Wetlands*. U.S. army corps of engineers, Waterways experiment station, Vicksburg, MS, USA. Technical report WRP-DE-4.

Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., Windhorst, W. (2009). Landscapes 'Capacities to provide ecosystem services – a concept for land-cover based assessments. *Landscape Online, 15* (1), 1-22.

Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., Müller, F. (2012). Mapping ecosystem service supply, demand and budgets *Ecological Indicators*, *21*, 17-29.

Cowardin, L. M., Carter, V., Golet, F. C., LaRoe, E. T. (1979). *Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States, U.S.*. Department of interior, fish and wildlife service, Washington, DC.

Danley, B., Widmark, C. (2016). Evaluating conceptual definitions of ecosystem services and their implications. *Ecological Economics, 126*, 132-138.

Danone Fund for Nature. (2010). *Achieving Carbon Offsets through Mangroves and Other Wetlands*. November 2009 expert workshop meeting report, In: N. Davidson (Ed.), Danone Group/IUCN/ ramsar convention secretariat, Gland, Switzerland.

De Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, L. C., Brink, P., Beukering, P. (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services, 1* (1), 50-61.

De Groot, R., Finlayson, M., Verschuuren, B., Ypma, O., Zylstra M. (2008). *Integrated assessment of wetland services and values as a tool to analyse policy trade-offs and management options: a case study in the daly and mary river catchments, northern Australia*. Supervising scientist report 198, Supervising scientist, Darwin NT.

Dugan, P. J. (1990). *Wetland Conservation: A Review of Current Issues and Required Action*. IUCN, Gland, Switzerland.

Frazier, S. (1996). *An Overview of the World's Ramsar Sites*. Publication No. 39, Wetlands

international.

Giesen, W. (2011). *Management guidelines for implementation biodiversity management of wetlands*. IRI department of environment, United Nations development porgramme, Global environment facilities (In Persian).

Haines-Young, R., Potschin, M. (2010). *Proposal for a common international classification of ecosystem goods and services (CICES) for integrated environmental and economic accounting (V1)*. European environment agency.

Hanson, A., Swanson, L., Ewing, D., Grabas, G., Meyer, S., Ross, L., Watmough, M., Kirkby, J. (2008). *Wetland ecological functions assessment: An overview of approaches*. Canadian wildlife service technical report series no.497, Atlantic region.

IRI Department of Environment. (2011). *Shadegan wetland integrated management plan*. UNDP/GEF conservation of Iranian wetlands (In Persian).

Kaffashi, S., Shamsudin, M. N., Radam, A., Rahim, K. A., Yacob, M. R., Muda, A., Yazid, M. (2011). Economic valuation of shadegan international wetland, Iran: notes for conservation. *Regional Environmental Change*, *11* (4), 925-934.

Kelble, C. R., Loomis, D. K., Lovelace, S., Nuttle, W. K., Ortner, P. B., Fletcher, P., Cook, G. S., Lorenz, J. J., Boyer, J. N. (2013). The EBM-DPSER conceptual model: Integrating ecosystem services into the DPSIR framework. *PLoS ONE*, *8* (8), e70766.

Kotze, D., Ellery, W., Macfarlane, D., Jewitt, G. (2012). A rapid assessment method for coupling anthropogenic stressors and wetland ecological condition. *Ecological Indicators*, *13* (1), 284-293.

Krchnak, K. M., Smith, D. M., Deutz, A. (2011). Putting nature in the nexus: investing in natural infrastructure to advance water-energy-food security. *Bonn2011 Conference: The Water*, Energy and food security nexus-solutions for the green economy.

Lemly, J., Gilligan, L., Wiechmann, C. (2016). *Ecological integrity assessment for colorado wetlands*: Field manual, Version 2.1.

McCartney, M. P., Acreman, M. C. (2009). *Wetlands and water resources, in: the wetlands handbook*. Wiley-Blackwell, London, UK, 357-381.

Michigan Department of Environmental Quality. (2011). *Landscape level wetland functional assessment (LLWFA)*. Version 1.0 methodology report, Michigan department of environmental quality, Water resources division, Ann Arbor, MI.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: wetlands and water synthesis*. World resources institute, Washington, DC.

Mitsch, W. J., Gosselink, J. G. (2015). *Wetlands*. 2nd Ed., Wiley, New Jersey.

Pandam Consulting Engineers. (2002). *Environmental management project for Shadegan wetland, Vol 1: The natural environment of the Shadegan wetland ecosystem*. IRI Ministry of Agriculture Jihad (In Persian).

Radke, L. C., Juggins, S., Halse, S. A., De Deckker, P., Finston, T. (2003). Chemical diversity in South-Eastern Australian Saline Lakes II: Biotic implications. *Marine and Freshwater* **Research**, *54* (7), 895-912.

Richardson, C. J., McCarthy, E. J. (1994). Effects of forest management on forest hydrology. *Wetlands*, 14, 56-71.

Rongoei, P., Kipkemboi1, J., Okeyo-Owuor, J., van Dam, A. A. (2013). Ecosystem services and drivers of change in Nyando floodplain wetland, Kenya. *African Journal of Environmental Science and Technology*, *7* (5), 274-291.

Russi, D., Ten Brink, P., Farmer, A., Badura, T., Coates, D., Förster, J., Kumar, R., Davidson, N. (2013). *The economics of ecosystems and biodiversity for water and wetlands*. IEEP, London and Brussels; Ramsar secretariat, Gland.

Seyedi, S. (2016). *Modeling watersheds ecosystem services for different climate change scenarios (Case study: Zayandehrood watershed)*. Master's thesis environmental management, Supervisors: Malekmohammadi, B., Yavari, A. Faculty of environment. University of Tehran (In Persian).

Sharma, B., Rasul, G., Chettri, N. (2015). The economic value of wetland ecosystem services:

Evidence from the Koshi Tappu Wildlife Reserve, Nepal. *Ecosystem Services*, *12*, 84-93.

Smith, R. D., Ammann, A., Bartoldus, C., Brinson, M. M. (1995). *An approach for assessing wetland functions using hydrogeomorphic classification, reference wetlands, and functional indices*. Technical report WRP-DE-9, U.S.

Sun, T., Lin, W., Chen, G., Guo, P., Zeng, Y. (2016). Wetland ecosystem health assessment through integrating remote sensing and inventory data with an assessment model for the Hangzhou Bay, China. *Science of the Total Environment*, 566-567, 627-640.

TEEB (2010). *The economics of ecosystems and biodiversity ecological and economic foundations*. Edited by Pushpam Kumar. Earthscan, London and Washington.

Tiner, R. W. (2017). *Wetland indicators: A guide to wetland identification, delineation, classification, and mapping*. Taylor & Francis, Second edition.

Tiner, R.W. (2014). *Dichotomous keys and mapping codes for wetland landscape position, landform, water flow path, and waterbody type descriptors*. Version 3.0. U.S. Fish and wildlife service.

Tiner, R.W., Herman, J., Roghair, L. (2013). *Connecticut wetlands: characterization and landscape-level functional assessment*. Prepared for the connecticut department of environmental protection, hartford, ct. us fish and wildlife service, Northeast Region, Hadley, MA.

Walbridge, M. R., Lockaby, B. G. (1994). Effects of forest management on biogeochemical functions in southern forested wetlands. *Wetlands*, *14* (1), 10-17.

Wigley, T. B., Roberts, T. H. (1994). A review of wildlife changes in southern bottomland hardwoods due to forest management practices. *Wetlands*, *14* (1), 41-48.

Zarandian, A. (2016). *Ecological-economic assessment of ecosystem services and its appliance in landscape spatial planning*. Ph.D. thesis environmental planning. Supervisors: Yavari, A., Jafari, H.R. Faculty of Environment. University of Tehran (In Persian).

Zorrilla-Mirasa, P., Palomoa, I., Gómez-Baggethunc, E., Martín-Lópeza, B., Lomasc, P., Montesa, C. (2014). Effects of land-use change on wetland ecosystem services: A case study in the Do˜nana marshes (SW Spain). *Landscape and Urban Planning*, *122*, 160-174.