

تحلیل ساختار مکانی تالاب بین‌المللی مصب رود شور، رود شیرین و رود میناب از نظر غناي پرندگان آبی و کنارآبی

- **عبدالحسین قنبرنژاد:** گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، کدپستی: 7915893144
 - **حمیدرضا رضایی*:** گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49175-487
 - **صابر قاسمی:** گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، کدپستی: 7915893144
- تاریخ دریافت: شهریور 1395 تاریخ پذیرش: آذر 1395

چکیده

مطالعه تغییرات تنوع گونه‌ای و فراوانی جمعیت‌های پرندگان تالابی، عامل زیستی مناسبی برای تبیین کیفیت و روند سلامت این اکوسیستم‌ها به‌عنوان مهم‌ترین و آسیب‌پذیرترین منابع زیست‌محیطی جهان می‌باشد. هدف از انجام این پژوهش، تعیین مناطق دارای تنوع و غنای پرندگان آبی و کنارآبی تالاب بین‌المللی مصب رودخانه‌های شور، شیرین و میناب براساس روش تحلیل ساختار مکانی با استفاده از نرم‌افزار اشلون بوده است. برای این منظور، در دی‌ماه سال‌های 1391 و 1392، توسط 3 نفر مشاهده‌گر، با استفاده از دستگاه دارای سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS) مکان حضور پرندگان شناسایی و ثبت شد و در نهایت برای شمارش و تعیین جمعیت پرندگان نیز از دوربین‌های دوچشمی Swarovski, Zeiss و همچنین تلسکوپ‌های قوی 20×60 اعم از Swarovski و Zeiss، برای سهولت در شمارش پرندگان با جمعیت زیاد از دستگاه شماره انداز (Counter) استفاده شد. سپس منطقه به سلول‌های با مساحت 9 و 36 کیلومترمربعی تقسیم شده و برای هر سلول تعداد گونه‌های مشاهده شده محاسبه گردید. محاسبه غنا براساس گونه، جنس و خانواده نیز انجام گرفت تا اولویت‌های فیلولوژنتیکی هم در غنای مناطق در نظر گرفته شود. در این بررسی تعداد 36741 قطعه پرنده ثبت شد، که شامل 80 گونه، 45 جنس و 23 خانواده بودند. براساس شبکه 9 کیلومترمربعی، تعداد 12 سلول حدود 10800 هکتار به‌عنوان زون امن و تعداد 46 سلول معادل 41400 هکتار زون 2 مشخص گردید. در سلول‌های 36 کیلومترمربعی، تعداد 7 سلول معادل 25200 هکتار به‌عنوان زون امن و تعداد 20 سلول معادل 72000 هکتار زون 2، مشخص شدند. از مقایسه دو روش مشخص گردید که شبکه‌های دارای مساحت کوچک‌تر دارای دقت بالاتری در جداسازی مناطق دارای غنای بالا هستند؛ درحالی‌که شبکه‌های بزرگ‌تر دید عمومی مناسبی را در خصوص مناطق می‌دهند.

کلمات کلیدی: تحلیل ساختار مکانی، پرندگان، غنای گونه‌ای، تالاب بین‌المللی مصب رود شور، رود شیرین و رود میناب

مقدمه

مهمی در محافظت از تنوع زیستی زیست‌کره ایفا می‌نمایند (Weller، 1998؛ Elembergi و همکاران، 1994؛ مجنونیان، 1378). تالاب‌ها در پشتیبانی از تنوع زیستی به‌ویژه پرندگان آبی و کنارآبی دارای اهمیت به‌خصوصی هستند (طبیعی و شریفی، 1390). برآوردها نشان می‌دهد که تالاب‌ها، نسل یک سوم گونه‌های جانوری در معرض خطر انقراض در جهان را محافظت می‌نمایند (بهروزی‌راد، 1377).

تالاب بین‌المللی مصب رودخانه‌های شور، شیرین و میناب، یکی از اکوسیستم‌های تالابی حائز اهمیت ایران محسوب می‌گردد که با توجه به ارزش و اهمیت خاص خود در سال 1354 هجری شمسی (1975 میلادی) با وسعت 45000 هکتار در فهرست تالاب‌های بین‌المللی کنوانسیون رامسر به ثبت رسیده است. این

تالاب‌ها به‌عنوان غنی‌ترین، با ارزش‌ترین و متنوع‌ترین زیستگاه‌های دنیا (منعم و همکاران، 1389) به بخشی از زمین اطلاق می‌شود که آب فصلی یا دائمی آن را در بر گرفته است (DEP، 2011). تالاب‌ها به‌لحاظ کارکردهای بوم‌شناختی و زیست‌شناختی (اردکانی، 1382) و همچنین اقتصادی، اجتماعی و گردشگری دارای اهمیت بسیار بوده (اجتهادی و همکاران، 1388) و به‌عنوان ثروت ملی تلقی می‌شوند (منعم و همکاران، 1389). بومسازگان‌های تالابی جزء زیستگاه‌های مهم زیست‌کره می‌باشند که با دارا بودن خصوصیات و شرایط محیط زیستی ویژه و با داشتن منابع غنی ذخیره‌های گونه‌ای و ژنتیکی، نقش



مواد و روش‌ها

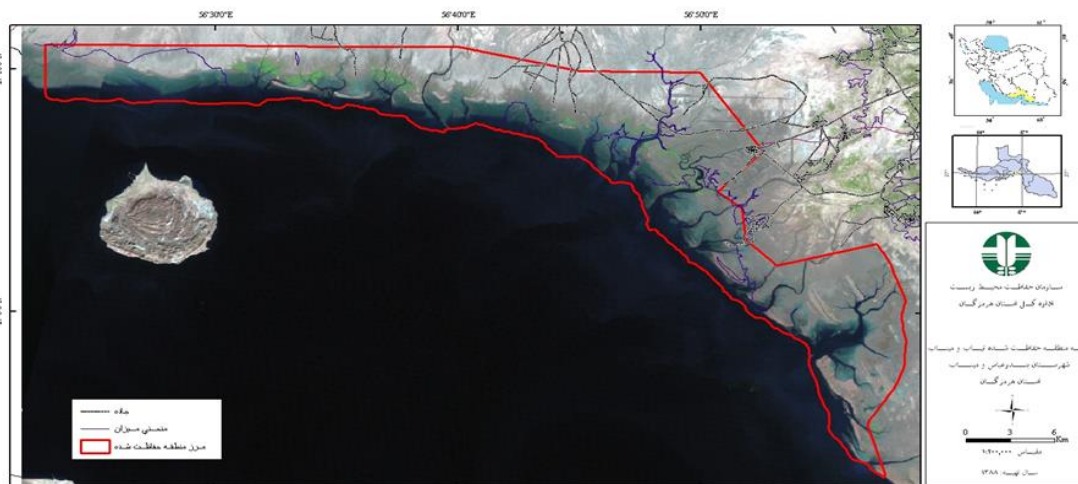
منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه شامل منطقه حفاظت شده تیاب و میناب و تالاب بین‌المللی مصب رودخانه‌های شور، شیرین و میناب می‌باشد که با مساحت حدود 78099 هکتار در 21°، 56' تا 59°، 56' طول شرقی و 27°، 11' تا 27°، 05' عرض شمالی در دهانه رودهای شور و شیرین و میناب واقع شده است (شکل 1).

گیاهان غالب در منطقه بین جزومدی، حرا (*Avicennia marina*) و از گونه‌های علفی شورپسند هالوفیت‌های منطقه می‌توان به باتلاقی شور (*Halocnemum strobilaceum*)، سیاه شور ناجور برگ (*Suaeda heterophylla*)، سیاه شور تک‌جنسی (*Suaeda monoica*)، سیاه شور (*S. vermiculata*)، علف شور (*Salsola rigida*)، شور پنج‌جایی (*Salsola fruticosa*) و در سواحل مجاور گیاهان آکاسیا (*Acacia sp. derummondii*)، کهور ایرانی (*Prosopis cineraria*)، گز (*Tamarix sp.*)، کنار *Ziziphus sp.* و درختان خرما *Phoenix dactylifera* اشاره نمود. جنگل‌های مانگرو در این حوزه با وسعت 1700 هکتار در حد فاصل عرض جغرافیایی 10° 27' تا 52° 26' شمالی و طول 23° 56' تا 59° 56' شرقی پراکنده شده (صفا، 1385) و زیستگاه مناسبی برای پرندگان از جمله پلیکان پاخاکستری (*Pelecanus crispus*)، تلیله شکم سیاه (*Calidris alpina*)، عقاب شاهی (*Aquila heliaca*)، عقاب دریایی دم‌سفید (*Haliaeetus albicilla*) و سایر گونه‌های پرندگان می‌باشد (صفا، 1385).

تالاب هر ساله میزبان گونه‌های با ارزش پرندگان مهاجر تالابی است که برای زمستان گذرانی به این زیستگاه با ارزش مهاجرت می‌نمایند (صادقی‌زادگان و همکاران، 1379). اما متأسفانه این اکوسیستم ارزشمند و با اهمیت تحت تأثیر فشارهای بوم‌شناختی ناشی از عوامل طبیعی مانند خشکسالی و همچنین فشارهای حاصل از فعالیت‌های انسانی مانند برداشت بی‌رویه از منابع آبی، ورود آلاینده‌های مختلف و تأمین نشدن حبابه این تالاب از رودخانه‌های بالادست به‌شدت در معرض تغییرات بوم‌شناختی قرار داشته و بخش‌های بسیاری از ارزش‌های زیستگاهی و بوم‌شناختی خود را از دست داده است (زرشناس، 1382).

ماهینی و همکاران (1390) در پژوهشی، روش تجزیه و تحلیل اشلون در اولویت‌بندی مناطق از لحاظ غنای پرندگان در استان گلستان مورد استفاده قرار داد. نتایج نشان داد طبقه‌بندی منطقه بر اساس تعداد گونه‌ها، جنس‌ها و خانواده‌های پرندگان تغییر قابل توجهی را در توزیع مناطق دارای اولویت بالای غنای پرندگان در سطح آن استان به‌وجود نمی‌آورد.

هدف از انجام این پژوهش، تعیین غنای پرندگان آبی و کنار آبی در تالاب مصب رود شور، رود شیرین و رود میناب و نیز مقایسه پراکنش پرندگان بر اساس روش تحلیل ساختار مکانی می‌باشد. با استفاده از نتایج حاصل برای این ناحیه می‌توان با تهیه اطلاعات مناسب وضعیت این زیستگاه در طی دوره 8 ساله گذشته را کنترل و تعیین نموده و با بهره‌برداری مناسب از این یافته‌ها برنامه‌ریزی و مدیریت مناسبی برای این اکوسیستم با ارزش ارائه نمود. از جمله این رهیافت‌ها ارایه یک‌زون‌بندی اولیه بر اساس نتایج غنای گونه‌های پرندگان تالاب است که بر اساس آن می‌توان مناطق حساس تالاب را مشخص نمود.



شکل 1: محدوده تالاب بین‌المللی مصب رودخانه‌های شور، شیرین و میناب (بخش بررسی‌های جغرافیایی سازمان حفاظت محیط زیست، 1387)

سال‌های گذشته، منطقه بر اساس خورهای موجود، به چند سایت تقسیم شده و سرشماری پرندگان در دی ماه سال‌های 1391 و 1392، توسط 3 نفر، از طریق مشاهده مستقیم و شمارش کل (Total Count) انجام گرفت. برای شمارش و تعیین جمعیت

الف- جمع‌آوری داده‌ها: ابتدا تالاب شور، رود شیرین و رود میناب، با استفاده از نقشه‌های 1:25000 و 1:50000 جغرافیایی و تصاویر ماهواره‌ای منطقه به‌طور دقیق مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصل از سرشماری‌های

ج- تعیین ساختار مکانی داده‌های کمی: متغیرهای مکانی

در تجزیه و تحلیل اشلون از نوع متغیرهای توپوگرافی می‌باشند. نمونه‌ای از اطلاعات عوارض سطح زمین مدل‌های رقمی ارتفاعی هستند که به کمک GIS ساخته می‌شوند. این داده‌ها بصورت یک شبکه سلولی هستند که هر سلول دارای ارزش ارتفاعی در مرکز سلول می‌باشد. تجزیه و تحلیل اشلون عوارض سطح زمین را به مولفه‌های ساختاری شامل قله‌ها، ساختمان‌قله‌ها، ساختمان‌ساختمان‌ها تقسیم بندی می‌کند. تجزیه و تحلیل اشلون همچنین در زمینه تعیین نقاط حساس از نظر تنوع داده‌ها کاربرد دارد (سلمان‌ماهینی و همکاران، 1392). علاوه بر تعداد گونه‌ها، نقشه اولویت‌بندی منطقه براساس تعداد خانواده‌ها و جنس‌های پرندگان در هر سلول تهیه شد. مراحل تهیه این نقشه‌ها همانند نقشه اولویت‌بندی براساس گونه‌ها است. سپس داده‌های حاصل از نرم‌افزار Echelon بر روی داده‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی فراخوانی و ترکیب گردید و از آن یک لایه جدید ساخته شد. تحلیل داده‌های مکانی و نقشه‌سازی آن‌ها نیازمند روشی سیستماتیک جهت تعیین ساختار مکانی داده‌ها و تغییر پذیری آن‌ها در سطح سیمای سرزمین است. روش‌های آماری مختلف و روش‌های مبنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی در این زمینه توسعه پیدا کرده‌اند. Echelon Analysis روشی سیستماتیک و علمی را جهت تعیین ساختار مکانی داده‌های کمی و نقشه‌سازی آن‌ها ارائه می‌نماید (سلمان‌ماهینی و همکاران، 1392). این روش جهت اولویت‌بندی سطح سرزمین از لحاظ معیارهای مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. در این پژوهش، این روش جهت اولویت‌بندی تالاب مصب رود شور، رود شیرین و رود میناب از نظر مناطق مهم پرندگان استفاده شد.

نتایج

در این بررسی تعداد 36741 قطعه پرند ثبت شد، که شامل 80 گونه، 45 جنس و 23 خانواده (تیره) بودند. نقشه پراکنش نقطه‌ای پرندگان توسط نرم‌افزار ArcGIS تهیه شد. شکل شماره 2 الگوی پراکنش نقاط حضور پرندگان را در سطح تالاب نشان می‌دهد (سلمان‌ماهینی و همکاران، 1392). پس از اجرای این روش سلول‌ها براساس تعداد گونه‌ها به Echelon 15 تقسیم‌بندی شدند. Echelon‌های شماره یک نشان‌دهنده سلول‌ها با بیشترین اولویت گونه‌ها می‌باشد و با افزایش شماره Echelon‌ها اولویت کاهش می‌یابد. علاوه بر این بر اساس روابط مکانی و ارزش‌های سلول‌ها، Echelon‌ها به 3 طبقه تقسیم‌بندی شد. شماره طبقات پایین‌تر نشان‌دهنده اولویت بالاتر هستند. براساس نتایج به‌دست آمده نقشه اولویت‌بندی منطقه از نظر تعداد گونه‌های پرندگان در محیط ArcGIS تولید شد. اعداد داخل هر سلول نشان‌دهنده شماره Echelon‌ها هستند. ویژگی‌های Echelon‌ها شامل بیشترین و کمترین تعداد گونه پرندگان در هر طبقه و تعداد سلول‌هایی که به هر طبقه تعلق دارد در جدول شماره 1 نشان داده شده است.

پرندگان نیز از دوربین‌های دوچشمی Swarovski, Zeiss و همچنین تلسکوپ‌های 20x60 اعم از Swarovski و Zeiss، برای سهولت در شمارش پرندگان با جمعیت زیاد از دستگاه شماره انداز (Counter) استفاده شد. برای شناسایی پرندگان از ویژگی‌های ظاهری همچون جثه، شکل بدن، رنگ آمیزی پروبال و عادات و رفتارهایی از قبیل فرم پرواز، آواز، الگوی جمعیتی و نوع زیستگاه بهره‌گیری از کتاب راهنمای صحرایی پرندگان (منصوری، 1387) استفاده شد. در موارد نادری که شناسایی پرندگان در سطح گونه به علت دوری و عدم دسترسی امکان‌پذیر نبوده، شناسایی در سطح جنس و یا خانواده انجام شد. سپس موقعیت جغرافیایی هر گونه به کمک GPS ثبت گردید.

ب- آماده‌سازی داده‌های جمع‌آوری شده: ابتدا منطقه مورد

بررسی براساس شبکه‌های 3x3 و 6x6 کیلومتر مربعی تقسیم‌بندی شد. برای این منظور در نرم‌افزار ArcGIS ابتدا Shape File تالاب بین‌المللی تیاب و میناب را فراخوانی کرده و سپس با استفاده از دستور Create Fishnet بر روی فایل رقمی منطقه، شبکه‌بندی مورد نظر بصورت جداگانه ولی با همان مشخصات جغرافیایی پیاده‌سازی گردید. سپس با دستور Feature to Polygon شبکه سلول‌ها به صورت شبکه مجزای 4 ضلعی که قابلیت ویرایش داده‌ها برای هرکدام تعریف شده، انجام پذیرفت. به‌منظور اجرای Echelon Analysis نیاز است که منطقه مورد نظر بصورت یک شبکه سلولی تقسیم‌بندی شود و سپس ارزش‌ها در هر سلول محاسبه شوند (سلمان‌ماهینی و همکاران، 1392). در این پژوهش محدوده تالاب بین‌المللی رود شور، رود شیرین و رود میناب، به یک شبکه سلولی شامل 22 ستون و 14 ردیف در شبکه‌بندی با سلول‌های 3x3 کیلومتر که هر یک از سلول‌ها مساحتی برابر 9 کیلومتر مربع دارد و بعداً به یک شبکه سلولی شامل 11 ستون و 7 ردیف با سلول‌های 6x6 کیلومتر مربعی تقسیم‌بندی شدند که هر یک از سلول‌ها مساحتی برابر 36 کیلومتر مربع دارد. براساس تعداد گونه‌های پرندگان به هر یک از سلول‌ها ارزشی اختصاص داده شد. سپس با استفاده از نقشه نقاط حضور پرندگان که از داده‌های حاصل از سرشماری سال‌های قبل تاکنون به‌دست آمده، اطلاعات مربوط به هر گونه وارد سلول‌ها گردید. سپس تعداد گونه‌های هر یک از سلول‌های مورد نظر براساس سرشماری‌های انجام شده مشخص و در دو ستونی متنی ثبت گردید. برخی مناطق به‌دلیل عدم شرایط مناسب نمونه‌ها شمارش نشدند که به این سلول‌ها ارزش صفر تعلق گرفت. در شبکه 3x3 کیلومتر مربعی، از تعداد 308 سلول، 203 سلول خارج از محدوده مورد مطالعه قرار دارند و در شبکه 6x6 کیلومتر مربعی، از تعداد 77 سلول، 44 سلول خارج از محدوده مورد مطالعه قرار داشتند. به سلول‌های خارج از منطقه ارزش 1- تعلق گرفت و شماره سلول‌های خارج از محدوده به صفر تبدیل شد. فایل نهایی به فرمت متنی مناسب و قابل اجرا در نرم‌افزار Echelon Analysis تبدیل شدند.

جدول 1: ویژگی‌های Echelon‌ها و طبقات تعیین شده در اولویت‌بندی پراکنش گونه‌های پرندگان

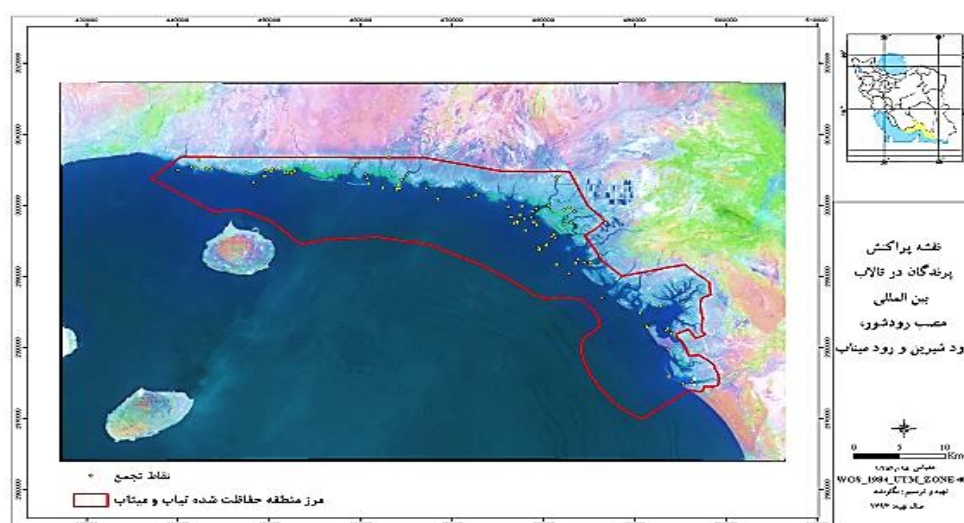
تعداد سلول‌ها	کمترین تعداد گونه‌های پرندگان	بیشترین تعداد گونه‌های پرندگان	شماره طبقه	شماره Echelon
---------------	-------------------------------	--------------------------------	------------	---------------



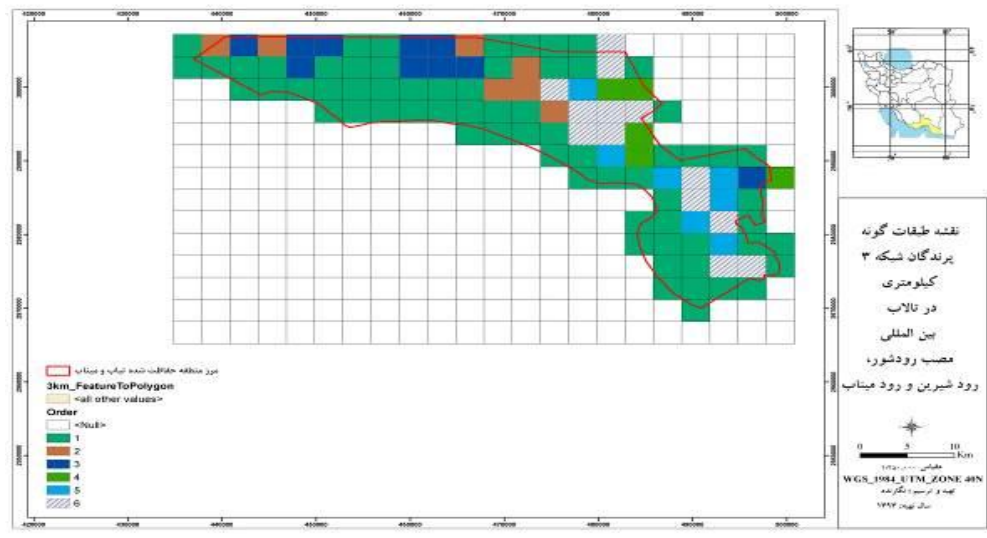
1	1	38	9	1
2	1	36	14	1
3	1	36	10	1
4	1	36	11	1
5	1	35	11	1
6	1	35	10	1
7	1	31	9	1
8	1	17	13	1
9	2	26	12	2
10	2	24	12	2
11	2	24	15	2
12	3	23	13	5
13	3	16	14	3
14	3	14	14	3
15	3	0	0	4

مسئله دیگری که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت تاثیر مساحت و تعداد سلول‌های شبکه بر اولویت‌بندی منطقه است. برای بررسی این موضوع تمامی مراحل با یک شبکه سلولی جدید با سلول‌های کمتر دوباره اجرا شدند.

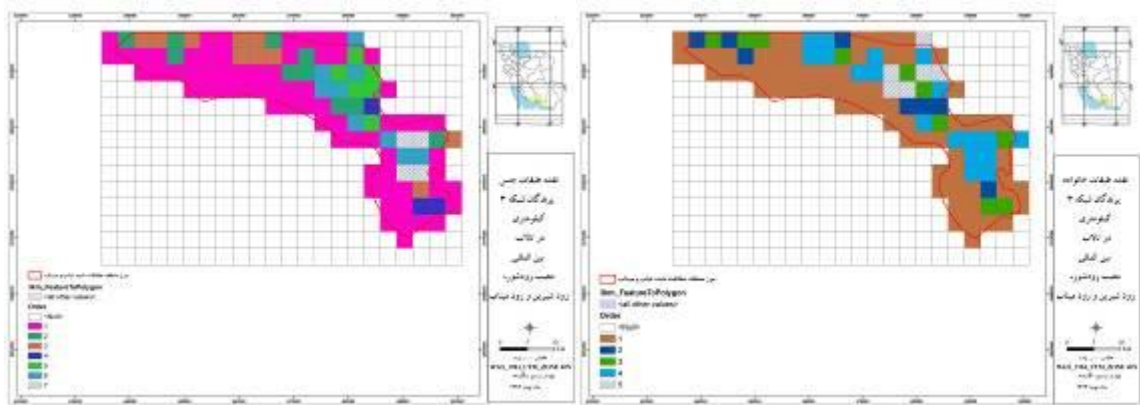
در نرم‌افزار اشلون اساس کار مقایسه یک سلول با 8 سلول اطراف آن می‌باشد. براساس محاسباتی که این نرم‌افزار انجام می‌گیرد و الگوریتمی که دارد، این طبقه‌بندی‌ها را انجام می‌دهد. نقشه اولویت‌بندی منطقه براساس تعداد گونه‌ها، تعداد خانواده‌ها و جنس‌های پرندگان در هر سلول تهیه شد. تغییر مهمی در نتایج حاصل نشد و مناطق مهم از لحاظ تعداد گونه‌ها، جنس‌ها و تعداد خانواده‌های پرندگان در سطح تالاب مشابه هستند.



شکل 2: الگوی پراکنش نقاط حضور پرندگان در سطح تالاب

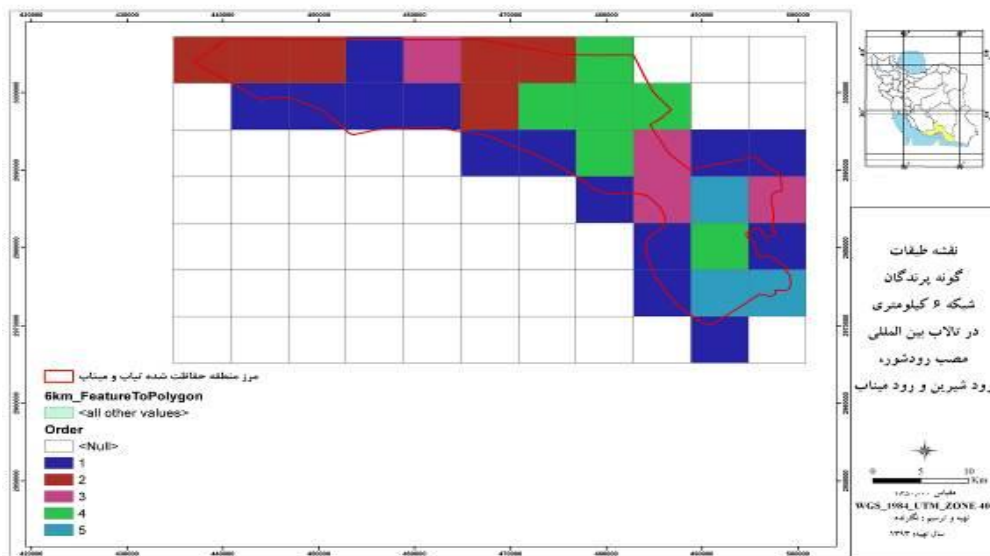


شکل 3: اولویت‌بندی منطقه از نظر غنای گونه‌های پرندگان در تالاب در شبکه 3 کیلومتری

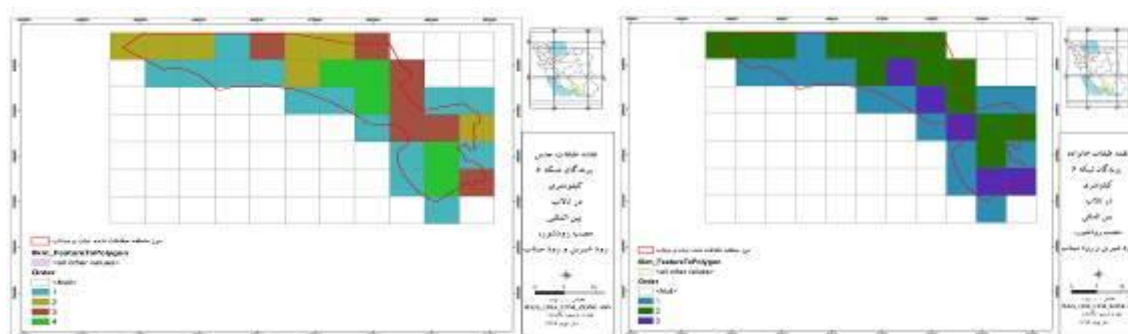


شکل 4: اولویت‌بندی منطقه از نظر غنای خانواده (راست) و جنس (چپ) پرندگان در تالاب در شبکه 3 کیلومتری





شکل 5- اولویت‌بندی منطقه از نظر غنای گونه‌های پرندگان در تالاب در شبکه 6 کیلومتری



شکل 6- اولویت‌بندی منطقه از نظر غنای خانواده (راست) و جنس (چپ) پرندگان در تالاب در شبکه 6 کیلومتری

بحث

در مجموع با توجه به نقشه اولویت‌بندی از بررسی نتایج شبکه 3 کیلومتری در خصوص غنای گونه‌های مشخص گردید که منطقه به 6 طبقه تقسیم شده؛ سلول‌های دارای Order های 6 و 5 دارای اولویت بالا از نظر غنای گونه‌های پرندگان زمستان‌گذران هستند.

مقایسه اندازه سلول‌ها: نتایج به‌دست آمده حاصل از تجزیه و تحلیل در شبکه 36 کیلومتر مربعی، کلی‌تر از شبکه 9 کیلومتر مربعی بودند. در نتیجه مقداری دقت سلول‌های بزرگتر پایین‌تر از سلول‌های کوچکتر می‌باشد. ولی در شبکه سلول‌های 9 کیلومتر مربعی منطقه با دقت بیشتری مورد بررسی قرار می‌گیرد. البته هرچه اندازه سلول کوچکتر باشد به‌همان اندازه نیز نیاز به دقت بیشتر در گردآوری داده می‌باشد. آنچه که مسلم است در تعیین غنای گونه‌های در همه روش‌ها هزینه، وقت و

وسعت منطقه از عوامل تعیین‌کننده دقت کار می‌باشد. با نصف شدن اندازه ضلع سلول‌ها، تعداد سلول‌های مورد بررسی 4 برابر خواهد شد که نیروی مورد نیاز برای این شبکه حداقل 4 برابر خواهد شد. حال اگر وسعت منطقه بسیار بزرگ باشد ممکن است امکان پایش همه منطقه با دقت بالا فراهم نگردد.

پس از بررسی نقشه کاربری اراضی، مشخص گردید که در شرق سلول‌های 240 و 241 و خارج از محدوده منطقه حفاظت شده، مناطق شوره زار و نم‌زار واقع شده است، ولی وجود پهنه ماسه‌ای و جنگل مانگرو دست کاشت در نزدیکی این سلول‌ها و نیز محل ورود رودخانه فصلی کرگان به این منطقه، می‌تواند دلیلی بر غنای بالاتر این سلول‌ها تلقی شود. نتایج نشان داد طبقه‌بندی منطقه بر اساس تعداد گونه‌ها، جنس‌ها و خانواده‌های پرندگان تغییر قابل توجهی را در توزیع مناطق دارای اولویت بالای غنای پرندگان در سطح تالاب به وجود نمی‌آورد. نتایج



زیستگاه‌ها و امور مناطق، مرکز تحقیقات حفاظت محیط زیست. 20 صفحه.

7. صفایسینی، ه.، 1385. مدیریت زیست محیطی جنگل‌های مانگرو در حوزه تیاب و کلاهی براساس ساختار و تحولات رویشگاه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس. 86 صفحه.

8. صفایسینی، ه.؛ دانه‌کار، ا. و کامرانی، ا.، 1385. بررسی ساختار جنگل‌های حرا درحوزه کولقان، تیاب و کلاهی در تنگه هرمز. نشریه علوم محیطی. شماره 11، صفحات 1 تا 11.

9. طبعی، ا. و شریفی، ر.، 1390. بررسی تنوع گونه‌های پرندگان آبی و کنارآبچر مهاجر زمستان‌گذران منطقه حفاظت شده حله در استان بوشهر. فصلنامه علمی پژوهشی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال 3، شماره 9، صفحات 71 تا 83.

10. قاسمی، ص.، 1390. مقایسه میزان وابستگی جمعیت پرندگان آبی و کنار آبی به دونوع مانگرو و حرا و چندل و تعیین ضرایب همبستگی تنوع و تراکم پرندگان به میکرو و ماکرو کلیمای مناطق رویشگاهی مانگرو مورد نظر. اداره کل حفاظت محیط زیست هرمزگان. طرح تحقیقاتی. 201 صفحه.

11. مجنونیان، ه.، 1378. زیستگاه‌ها و حیات وحش، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست. چاپ اول. 691 صفحه.

12. مجنونیان، ه.، 1393. مناطق حفاظت شده، مبانی و تدابیر حفاظت از پارک‌ها و مناطق در ایران و جهان. ج 1، چاپ دوم، نشر دی‌نگار. تهران. 414 صفحه.

13. منصوری، ج.، 1387. راهنمای صحرایی پرندگان ایران. انتشارات فرزانه. 513 صفحه.

14. منعم، م.ج.؛ ناصری، م. و باقرزاده‌کریمی، م.، 1389. مبانی شناخت، مدل‌سازی و تعیین بستر و حریم تالاب‌ها. دفتر مهندسی رودخانه و سواحل شرکت مدیریت منابع آب ایران. نشر ناب نگار، تهران. 200 صفحه.

15. موزر، م. و لطفی، ا.، 1392. راهنمای پهنبندی تالاب‌ها برای مدیریت و حفاظت آن‌ها. طرح حفاظت از تالاب‌های ایران، نشر طلایی. 42 صفحه.

16. Department of Environmental Protection State of Florida Glossary, State of Florida. 2011. From <http://www.dep.state.fl.us/evergladesforever/about/glossary.htm>.

17. Elemergi, P.N.; Poeyasae, H. and Sjoeborg, K., 1994. Relationships between species number, lake size and resource diversity in assemblages of breeding waterfowl. Biogeography. Vol. 21, pp: 75-84.

18. Johnson, M., 2007. easuring habitat quality: a review. The Condor. Vol. 109, pp: 489-504.

19. Ramsar Convention on Wetlands, Managing wetlands (hand book 16), 2007. Ramsar handbooks for the wise use of wetlands, 3rd edition.

20. Weller, M.W., 1988. Issues and approaches in assessing cumulative impacts on waterbird habitat in wetlands. Environmental Management. Vol. 12, pp: 695-701.

اجرای روش در دو شبکه سلولی با اندازه متفاوت نشان‌دهنده تاثیر اندازه سلول‌ها بر نحوه توزیع مناطق دارای اولویت است. Johnson (2007) مشابهی را به‌دست آوردند. مطالعه آن‌ها نشان داد که طبقه‌بندی داده‌ها در اندازه سلول‌های کوچکتر الگوهای تغییرات مکانی را آشکار می‌کند که ضرورتاً در اندازه‌های بزرگتر مورد انتظار نبوده‌است. بنابراین اگرچه بررسی‌ها در اندازه سلول بزرگتر روشی را برای اولویت‌بندی منطقه ارائه می‌کند. ولی به‌منظور تعیین موقعیت دقیق مناطق با غنای گونه‌ای بالا در منطقه، اندازه سلول‌های کوچکتر مناسب‌تر و ضروری هستند.

Echelon Analysis اغلب در محدوده‌های وسیع و با شبکه‌های سلولی بزرگ به‌کارگرفته شده است. مطالعات صورت گرفته و نتایج حاصل در این پژوهش نشان می‌دهند کارایی این روش می‌تواند از لحاظ اولویت‌بندی منطقه از نظر پارامترهای مختلف و در مقیاس‌های متفاوت مورد بررسی قرار بگیرد. علاوه بر این کاربرد این روش به همراه سایر روش‌های آماری مثل SatScan و تحلیل نتایج به‌دست‌آمده می‌تواند راهکارهای مناسبی را جهت نقشه‌سازی دقیق‌تر داده‌های مکانی و بررسی تغییرپذیری آن‌ها در سطح سیمای سرزمین ارائه نماید.

نتایج حاصل از اولویت‌بندی منطقه در این پژوهش می‌تواند در انتخاب مناطق جدید برای اهداف حفاظتی به‌کار گرفته شود. با وجود این‌که پرندگان بخش مهمی از تنوع زیستی هر اکوسیستم را تشکیل می‌دهند، ولی امروزه تعداد آن‌ها رو به کاهش است و برخی از آن‌ها در حال انقراض هستند. مناطق دارای اولویت بالا از لحاظ غنای پرندگان می‌تواند مبنایی برای انتخاب مناطق حفاظت‌شده باشند.

منابع

1. اجتهادی، ح.؛ سپهری، ع. و عکافی، ح.، 1388. روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ اول. 228 صفحه.
2. اردکاتی، م.، 1382. اکولوژی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم. 1382 صفحه.
3. بهروزی‌راد، پ.، 1377. ارزش تالاب‌ها و نقش کنوانسیون رامسر در حفاظت از آن‌ها. فصلنامه علمی سازمان حفاظت محیط زیست. جلد 10 شماره 2، صفحات 24 تا 34.
4. زرشناس، غ.، 1382. طرح مطالعه اکولوژیک تالاب‌های بین-المللی استان هرمزگان: پروژه بررسی تالاب‌های دلتای رودهای شور، شیرین و میناب، فاز دوم. اداره کل محیط زیست هرمزگان، بندرعباس، 191 صفحه.
5. سلمان‌ماهینی، ع.؛ رضایی، ح.؛ مهري، آ. و زمانی، و.، 1392. تحلیل ساختاری داده‌های کمی با کاربرد ECHELON ANALYSIS (مطالعه موردی: اولویت‌بندی مناطق از نظر غنای پرندگان در استان گلستان). مجله پژوهش‌های محیط زیست. سال 4، شماره 8، صفحات 157 تا 186.
6. صادقی‌زادگان، ص.؛ صحتی‌ثابت، م.ا.؛ مقدس، د.؛ نصرتی، س.م. و حسینی، ع.، 1379. شناسنامه تالاب‌های کشور. دفتر

