

## تحلیل ساختار مکانی تالاب بین‌المللی مصب رود شور، رود شیرین و رود میناب از نظر غناي پرندگان آبرزی و کنار آبرزی

- **عبدالحسین قنبرنژاد:** گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، کدپستی: ۷۹۱۵۸۹۳۱۴۴
  - **حمیدرضا رضایی\*:** گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۸۷-۴۹۱۷۵
  - **صابر قاسمی:** گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، کدپستی: ۷۹۱۵۸۹۳۱۴۴
- تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۵      تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۵

### 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 آبرزی و کنار آبرزی 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 ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲، توسط ۳ 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 ۶۰×۲۰ اعم از Zeiss و Swarovski، برای سهولت در شمارش پرندگان با جمعیت زیاد از دستگاه شماره انداز (Counter) استفاده شد. سپس منطقه به سلول‌های با مساحت ۹ و ۳۶ کیلومتر مربعی تقسیم شده و برای هر سلول تعداد گونه‌های مشاهده شده محاسبه گردید. محاسبه غنا براساس گونه، جنس و خانواده نیز انجام گرفت تا اولویت‌های فیلولوژیکی هم در غنای مناطق در نظر گرفته شود. در این بررسی تعداد ۳۶۷۴۱ قطعه پرند ثبت شد، که شامل ۸۰ گونه، ۴۵ جنس و ۲۳ خانواده بودند. براساس شبکه ۹ کیلومتر مربعی، تعداد ۱۲ سلول حدود ۱۰۸۰۰ هکتار به‌عنوان زون امن و تعداد ۴۶ سلول معادل ۴۱۴۰۰ هکتار زون ۲ مشخص گردید. در سلول‌های ۳۶ کیلومتر مربعی، تعداد ۷ سلول معادل ۲۵۲۰۰ هکتار به‌عنوان زون امن و تعداد ۲۰ سلول معادل ۷۲۰۰۰ هکتار زون ۲، 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

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 کنارآبی در تالاب مصب رود شور، رود شیرین و رود میناب و نیز مقایسه پراکنش پرندگان براساس روش تحلیل ساختار مکانی می‌باشد. با استفاده از نتایج حاصل برای این ناحیه می‌توان با تهیه اطلاعات مناسب وضعیت این زیستگاه در طی دوره ۸ ساله گذشته را کنترل و تعیین نموده و با بهره‌برداری مناسب از این یافته‌ها برنامه‌ریزی و مدیریت مناسبی برای این اکوسیستم بالارزش ارائه نمود. از جمله این رهیافت‌ها ارایه یک‌زون‌بندی اولیه براساس نتایج غنای گونه‌ای پرندگان تالاب است که براساس آن می‌توان مناطق حساس تالاب را مشخص نمود.

## 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 ۷۸۰۹۹ هکتار در ۲۱'، ۵۶° تا ۵۹'، ۵۶° طول شرقی و ۰۵'، ۲۷° تا ۱۱'، ۲۷° عرض شمالی در دهانه رودهای شور و شیرین و میناب واقع شده است (شکل ۱).

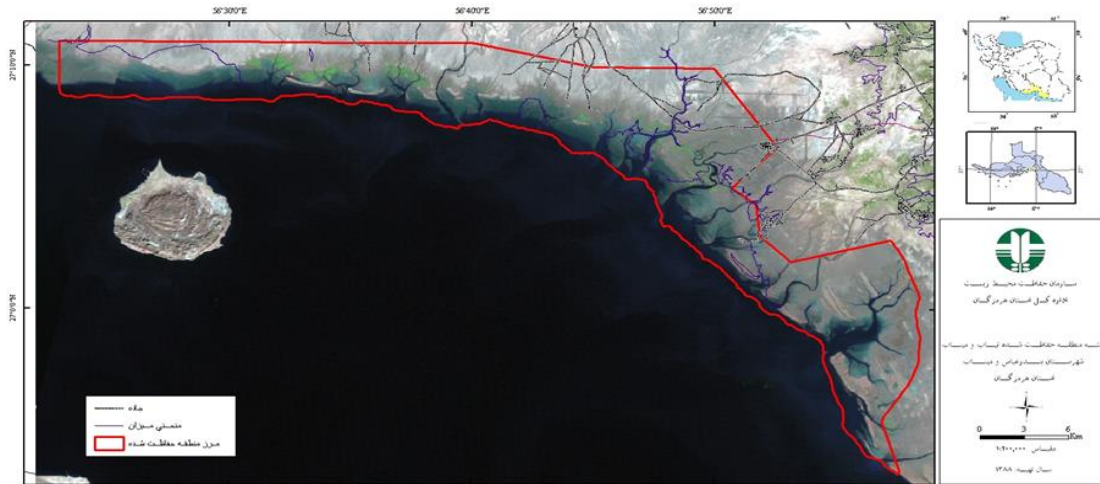
گیاهان غالب در منطقه بین جزرومدی، حرا (*Avicennia marina*) و از گونه‌های علفی شورپسند هالوفیت‌های منطقه می‌توان به باتلاقی شور (*Halocnemum strobilaceum*)، سیاه شور ناجور برگ (*Suaeda heterophylla*)، سیاه شور تک‌جنسی (*Suaeda monoica*)، سیاه شور (*Salsola rigida*)، شور پنج‌جایی (*Salsola derummondii*) و در سواحل مجاور گیاهان آکاسیا *Acacia sp.*، کهور ایرانی (*Prosopis cineraria*)، گز *Tamarix sp.*، کنار *Ziziphus sp.* و درختان خرما *Phoenix dactylifera* اشاره نمود. جنگل‌های مانگرو در این حوزه با وسعت ۱۷۰۰ هکتار در حد فاصل عرض جغرافیایی ۱۰'، ۲۷° تا ۵۲'، ۲۶° شمالی و طول ۲۳'، ۵۶° تا ۵۹'، ۵۶° شرقی پراکنده شده (صفا، ۱۳۸۵) 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، ۱۳۸۵).

تالاب‌ها به‌عنوان غنی‌ترین، بالارزش‌ترین و متنوع‌ترین زیستگاه‌های دنیا (منعم و همکاران، ۱۳۸۹) به بخشی از زمین اطلاق می‌شود که آب فصلی یا دائمی آن را در بر گرفته است (DEP، ۲۰۱۱). تالاب‌ها به‌لحاظ کارکردهای بوم‌شناختی و زیست‌شناختی (اردکانی، ۱۳۸۲) و همچنین اقتصادی، اجتماعی و گردشگری دارای اهمیت بسیار بوده (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸) و به‌عنوان ثروت ملی تلقی می‌شوند (منعم و همکاران، ۱۳۸۹). 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 مهمی در محافظت از تنوع زیستی زیست‌کره ایفا می‌نمایند (Weller، ۱۹۹۸؛ Elemergi و همکاران، ۱۹۹۴؛ مجنونیان، ۱۳۷۸). تالاب‌ها در پشتیبانی از تنوع زیستی به‌ویژه پرندگان آبی و کنارآبی دارای اهمیت به‌خصوصی هستند (طبیعی و شریفی، ۱۳۹۰). برآوردها نشان می‌دهد که تالاب‌ها، نسل یک سوم گونه‌های جانوری در معرض خطر انقراض در جهان را محافظت می‌نمایند (بهروزی‌راد، ۱۳۷۷).

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 ۱۳۵۴ هجری شمسی (۱۹۷۵ میلادی) با وسعت ۴۵۰۰۰ هکتار در فهرست تالاب‌های بین‌المللی کنوانسیون رامسر به ثبت رسیده است. این تالاب هر ساله میزبان گونه‌های با ارزش پرندگان مهاجر تالابی است که برای زمستان‌گذرانی به این زیستگاه با ارزش مهاجرت می‌نمایند (صادقی‌زادگان و همکاران، ۱۳۷۹). 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 حقایق 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، ۱۳۸۲).

ماهینی و همکاران (۱۳۹۰) 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 براساس تعداد گونه‌ها، جنس‌ها و خانواده‌های پرندگان تغییر قابل





شکل ۱: محدوده تالاب بین‌المللی مصب رودخانه‌های شور، شیرین و میناب (بخش بررسی‌های جغرافیایی سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۷)

به صورت جداگانه ولی با همان مشخصات جغرافیایی پیاده سازی گردید. سپس با دستور Feature to Polygon شبکه سلول‌ها به صورت شبکه مجزای ۴ ضلعی که قابلیت ویرایش داده‌ها برای هر کدام تعریف شده، انجام پذیرفت.

به منظور اجرای Echelon Analysis نیاز است که منطقه مورد نظر به صورت یک شبکه سلولی تقسیم‌بندی شود و سپس ارزش‌ها در هر سلول محاسبه شوند (سلمان‌ماهینی و همکاران، ۱۳۹۲). در این پژوهش محدوده تالاب بین‌المللی رود شور، رود شیرین و رود میناب، به یک شبکه سلولی شامل ۲۲ ستون و ۱۴ ردیف در شبکه‌بندی با سلول‌های ۳×۳ کیلومتر که هر یک از سلول‌ها مساحتی برابر ۹ کیلومتر مربع دارد و بعداً به یک شبکه سلولی شامل ۱۱ ستون و ۷ ردیف با سلول‌های ۶×۶ کیلومتر مربعی تقسیم‌بندی شدند که هر یک از سلول‌ها مساحتی برابر ۳۶ 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 به دست 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 به دلیل عدم شرایط مناسب نمونه‌ها شمارش نشدند که به این سلول‌ها ارزش صفر تعلق گرفت. در شبکه ۳×۳ کیلومتر مربعی، از تعداد ۳۰۸ سلول، ۲۰۳ سلول خارج از محدوده مورد مطالعه قرار دارند و در شبکه ۶×۶ کیلومتر مربعی، از تعداد ۷۷ سلول، ۴۴ سلول خارج از محدوده مورد مطالعه قرار داشتند.

**الف - جمع‌آوری داده‌ها:** ابتدا تالاب رود شور، رود شیرین و رود میناب، با استفاده از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ جغرافیایی و تصاویر ماهواره‌ای منطقه به طور دقیق مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج حاصل از سرشماری‌های سال‌های گذشته، منطقه بر اساس خورهای موجود، به چند سایت تقسیم شده و سرشماری پرندگان در دی ماه سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲، توسط ۳ نفر، از طریق مشاهده مستقیم و شمارش کل (Total Count) انجام گرفت. برای شمارش و تعیین جمعیت پرندگان نیز از دوربین‌های دوچشمی Swarovski, Zeiss و هم‌چنین تلسکوپ‌های ۶۰×۲۰ 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 و بهره‌گیری از کتاب راهنمای صحرایی پرندگان (منصوری، ۱۳۸۷) 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 ۳×۳ و ۶×۶ 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 رقومی منطقه، شبکه‌بندی مورد نظر



(سلمان ماهینی و همکاران، ۱۳۹۲). 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 ۳۶۷۴۱ قطعه پرنده ثبت شد، که شامل ۸۰ گونه، ۴۵ جنس و ۲۳ خانواده (تیره) بودند. نقشه پراکنش نقطه‌ای پرندگان توسط نرم‌افزار ArcGIS تهیه شد. شکل شماره ۲ الگوی پراکنش نقاط حضور پرندگان را در سطح تالاب نشان می‌دهد (سلمان ماهینی و همکاران، ۱۳۹۲). پس از اجرای این روش سلول‌ها براساس تعداد گونه‌ها به ۱۵ Echelon 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 ۳ 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 ۱ نشان داده شده است.

به سلول‌های خارج از منطقه ارزش ۱- 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.

### 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 رقومی ارتفاعی هستند که به کمک GIS ساخته می‌شوند. این داده‌ها به صورت 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، ساختمان قله‌ها، ساختمان ساختمان‌ها تقسیم بندی می‌کند. تجزیه و تحلیل اشلون هم‌چنین در زمینه تعیین تقاطع حساس از نظر تنوع داده‌ها کاربرد دارد (سلمان ماهینی و همکاران، ۱۳۹۲). 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 فراهخوانی 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

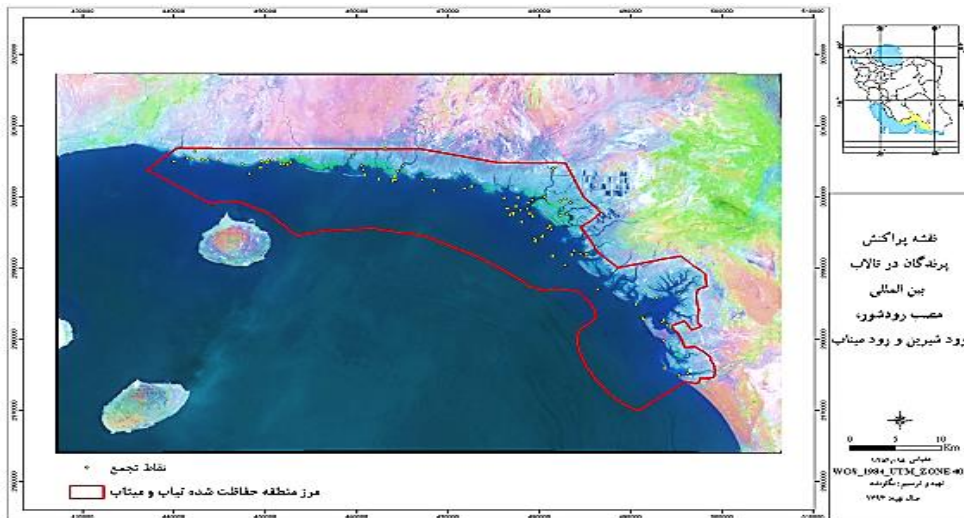
جدول ۱: ویژگی‌های Echelon‌ها و طبقات تعیین شده در اولویت‌بندی پراکنش گونه‌های پرندگان

تعداد سلول‌ها	کم‌ترین تعداد گونه‌های پرندگان	بیش‌ترین تعداد گونه‌های پرندگان	شماره طبقه	شماره Echelon
۱	۹	۳۸	۱	۱
۱	۱۴	۳۶	۱	۲
۱	۱۰	۳۶	۱	۳
۱	۱۱	۳۶	۱	۴
۱	۱۱	۳۵	۱	۵
۱	۱۰	۳۵	۱	۶
۱	۹	۳۱	۱	۷
۱	۱۳	۱۷	۱	۸
۲	۱۲	۲۶	۲	۹
۲	۱۲	۲۴	۲	۱۰
۲	۱۵	۲۴	۲	۱۱
۵	۱۳	۲۳	۳	۱۲
۳	۱۴	۱۶	۳	۱۳
۳	۱۴	۱۴	۳	۱۴
۴	۰	۰	۳	۱۵

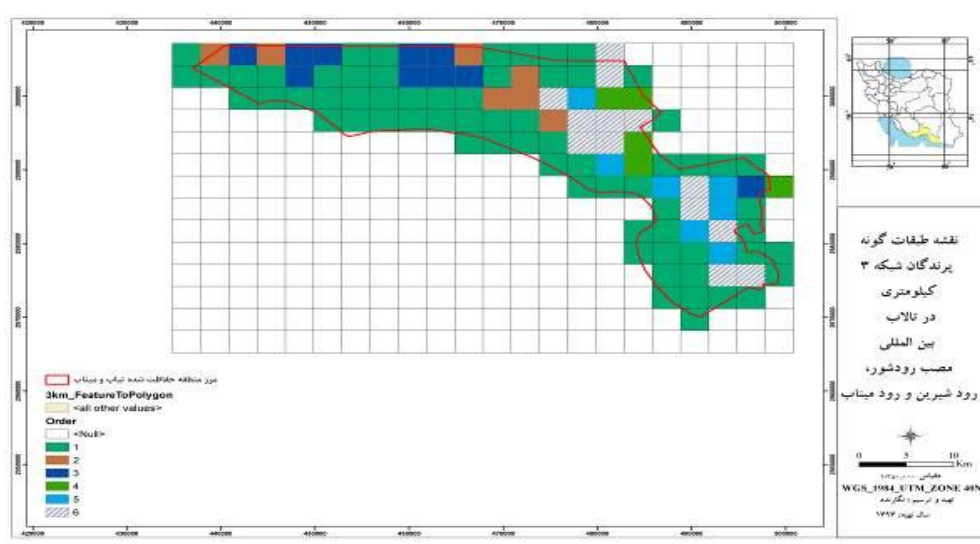


مسئله دیگری که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت تاثیر مساحت و تعداد سلول‌های شبکه بر اولویت‌بندی منطقه است. برای بررسی این موضوع تمامی مراحل با یک شبکه سلولی جدید با سلول‌های کمتر دوباره اجرا شدند.

در نرم‌افزار اشلون اساس کار مقایسه یک سلول با ۸ 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.

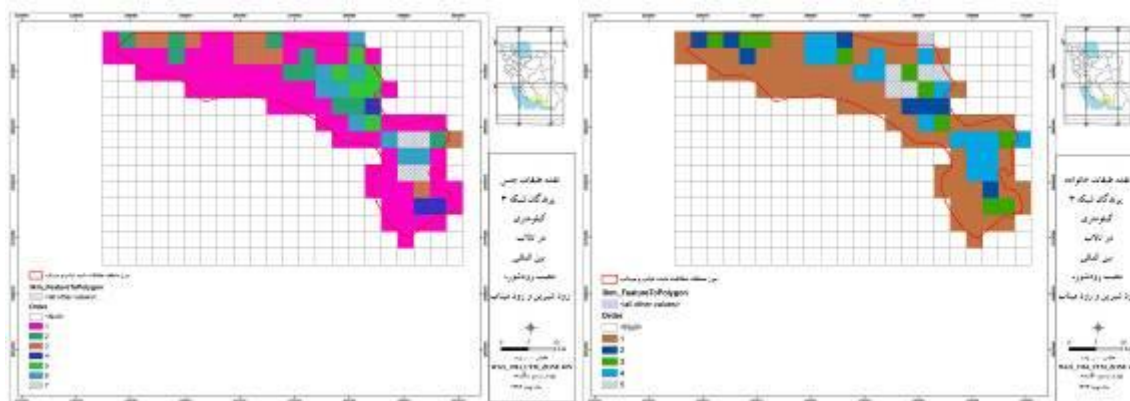


شکل ۲: الگوی پراکنش نقاط حضور پرندگان در سطح تالاب

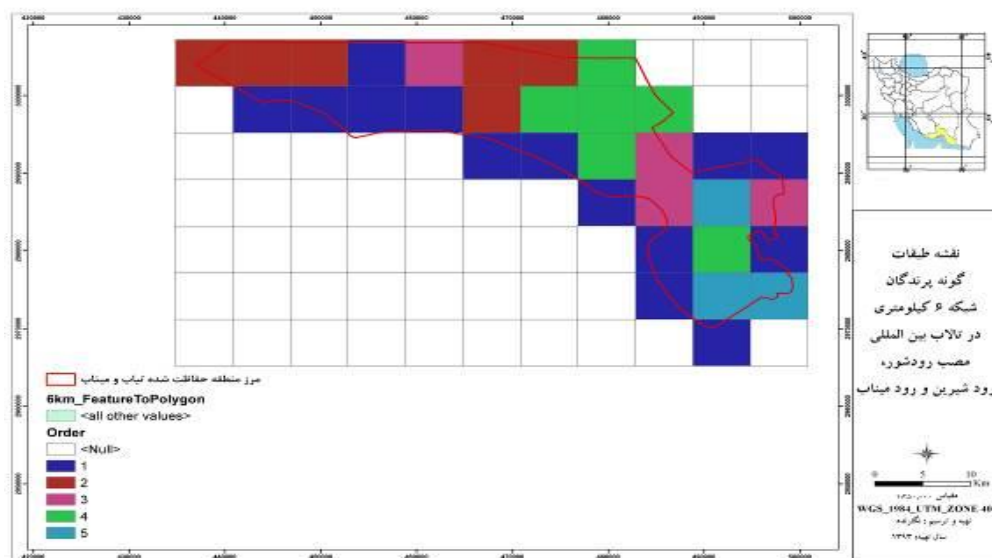


شکل ۳: اولویت‌بندی منطقه از نظر غنای گونه‌های پرندگان در تالاب در شبکه ۳ کیلومتری

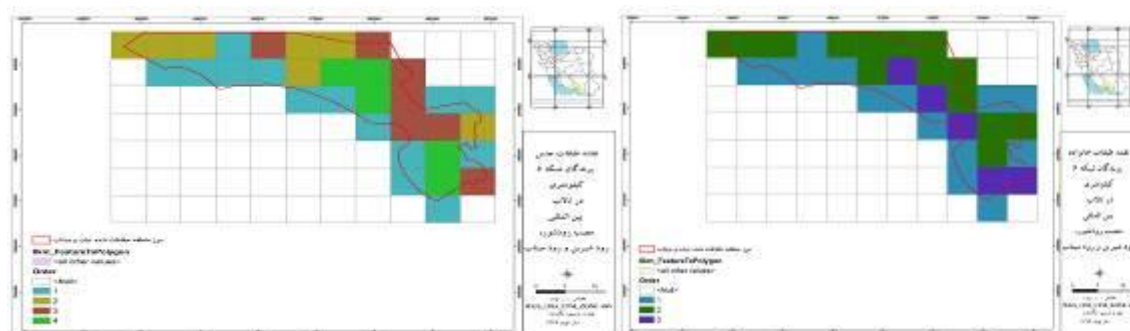




شکل ۴: اولویت‌بندی منطقه از نظر غنای خانواده (راست) و جنس (چپ) پرندگان در تالاب در شبکه ۳ کیلومتری



شکل ۵- اولویت‌بندی منطقه از نظر غنای گونه‌های پرندگان در تالاب در شبکه ۶ کیلومتری



شکل ۶- اولویت‌بندی منطقه از نظر غنای خانواده (راست) و جنس (چپ) پرندگان در تالاب در شبکه ۶ کیلومتری



## بحث

در مجموع با توجه به نقشه اولویت‌بندی از بررسی نتایج شبکه ۳ کیلومتری در خصوص غنای گونه‌ای مشخص گردید که منطقه به ۶ طبقه تقسیم شده؛ سلول‌های دارای Order های ۶ و ۵ دارای اولویت بالا از نظر غنای گونه‌ای پرندگان زمستان‌گذران هستند.

**مقایسه اندازه سلول‌ها:** نتایج به‌دست آمده حاصل از تجزیه و تحلیل در شبکه ۳۶ کیلومتر مربعی، کلی‌تر از شبکه ۹ کیلومتر مربعی بودند. در نتیجه مقداری دقت سلول‌های بزرگ‌تر پایین‌تر از سلول‌های کوچک‌تر می‌باشد. ولی در شبکه سلول‌های ۹ 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 گونه‌ای در همه روش‌ها هزینه، وقت و وسعت منطقه از عوامل تعیین‌کننده دقت کار می‌باشد. با نصف شدن اندازه ضلع سلول‌ها، تعداد سلول‌های مورد بررسی ۴ برابر خواهد شد که نیروی مورد نیاز برای این شبکه حداقل ۴ 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 ۲۴۰ و ۲۴۱ 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 براساس 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 اجرای روش در دو شبکه سلولی با اندازه متفاوت نشان‌دهنده تاثیر اندازه سلول‌ها بر نحوه توزیع مناطق دارای اولویت است. Johnson (۲۰۰۷) 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 نبوده است. 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 به‌کار گرفته شده است. مطالعات صورت گرفته و نتایج حاصل در این پژوهش نشان می‌دهند کارآیی 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 این که 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

۱. اجتهادی، ح؛ سپهری، ع. و عکافی، ح.، ۱۳۸۸، روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ اول. ۲۲۸ صفحه.
۲. اردکانی، م.، ۱۳۸۲. اکولوژی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم. ۱۳۸۲ صفحه.
۳. بهروزی‌راد، ب.، ۱۳۷۷، ارزش تالاب‌ها و نقش کنوانسیون رامسر در حفاظت از آن‌ها. فصلنامه علمی سازمان حفاظت محیط زیست. جلد ۱۰ شماره ۲، صفحات ۲۴ تا ۳۴.
۴. زرشناس، غ.، ۱۳۸۲. طرح مطالعه اکولوژیک تالاب‌های بین‌المللی استان هرمزگان: پروژه بررسی تالاب‌های دلتای رودهای شور، شیرین و میناب، فاز دوم. اداره کل محیط زیست هرمزگان، بندرعباس، ۱۹۱ صفحه.
۵. سلمان‌ماهینی، ع؛ رضایی، ح؛ مه‌ری، آ. و زمانی، و.، ۱۳۹۲. تحلیل ساختاری داده‌های کمی با کاربرد ECHELON ANALYSIS (مطالعه موردی: اولویت‌بندی مناطق از نظر غنای پرندگان در استان گلستان). مجله پژوهش‌های محیط زیست. سال ۴، شماره ۸، صفحات ۱۵۷ تا ۱۸۶.
۶. صادقی‌زادگان، ص؛ صحتی‌ثابت، م.؛ مقدس، د؛ نصرتی، س.م. و حسینی، ع. ۱۳۷۹. شناسنامه تالاب‌های کشور. دفتر زیستگاه‌ها و امور مناطق، مرکز تحقیقات حفاظت محیط زیست. ۲۰ صفحه.



۲۰. **Weller, M.W., 1988.** Issues and approaches in assessing cumulative impacts on waterbird habitat in wetlands. *Environmental Management*. Vol. 12, pp: 695-701.
۷. صفایسینی، ه.، ۱۳۸۵. مدیریت زیست محیطی جنگل‌های مانگرو در حوزه تیباب و کلاهی براساس ساختار و تحولات رویشگاه. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس. ۸۶ صفحه.
۸. صفایسینی، ه.؛ دانه‌کار، ا. و کامرانی، ا.، ۱۳۸۵. بررسی ساختار جنگل‌های حرا درحوزه کولقان، تیباب و کلاهی در تنگه هرمز. نشریه علوم محیطی. شماره ۱۱، صفحات ۱ تا ۱۱.
۹. طبیعی، ا. و شریفی، ر.، ۱۳۹۰. بررسی تنوع گونه‌ای پرندگان آبی و کنارآبچر مهاجر زمستان‌گذران منطقه حفاظت شده حله در استان بوشهر. فصلنامه علمی-پژوهشی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال ۳، شماره ۹، صفحات ۷۱ تا ۸۳.
۱۰. قاسمی، ص.، ۱۳۹۰. مقایسه میزان وابستگی جمعیت پرندگان آبی و کنار آبی به دونوع مانگرو و حرا و چنندل 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. ۲۰۱ صفحه.
۱۱. مجنونیان، ه.، ۱۳۷۸. زیستگاه‌ها و حیات وحش، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست. چاپ اول. ۶۹۱ صفحه.
۱۲. مجنونیان، ه.، ۱۳۹۳. مناطق حفاظت شده، مبانی و تدابیر حفاظت از پارک‌ها و مناطق در ایران و جهان. ج ۱، چاپ دوم، نشر دی‌نگار. تهران. ۴۱۴ صفحه.
۱۳. منصوری، ج.، ۱۳۸۷. راهنمای صحرایی پرندگان ایران. انتشارات فرزانه. ۵۱۳ صفحه.
۱۴. منعم، م.ج.؛ ناصری، م. و باقرزاده‌کریمی، م.، ۱۳۸۹. مبانی شناخت، مدل‌سازی و تعیین بستر و حریم تالاب‌ها. دفتر مهندسی رودخانه و سواحل شرکت مدیریت منابع آب ایران. نشر ناب نگار، تهران. ۲۰۰ صفحه.
۱۵. موزر، م. و لطفی، ا.، ۱۳۹۲. راهنمای پهنه‌بندی تالاب‌ها برای مدیریت و حفاظت آن‌ها. طرح حفاظت از تالاب‌های ایران، نشر طلایی. ۴۲ صفحه.
۱۶. **Department of Environmental Protection State of Florida Glossary, State of Florida. 2011.** From <http://www.dep.state.fl.us/evergladesforever/about/glossary.htm>.
۱۷. **Elemergi, P.N.; Poeyssae, 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.
۱۸. **Johnson, M., 2007.** easuring habitat quality: a review. *The Condor*. Vol. 109, pp: 489-504.
۱۹. **Ramsar Convention on Wetlands, Managing wetlands (hand book 16), 2007.** Ramsar handbooks for the wise use of wetlands, 3rd edition.

