نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

# کاربرد توابع فازی منطق فازی و سامانه‌های اطلاعات مکانی (GIS) به‌منظور تعیین مناطق مستعد ماهیان تالاب چغاخور

**احمدرضا پیرعلی زفره‌ئی[1*]، سیدعلی اکبر هدایتی[1]**

[1] دانش‌آموخته دکتری، گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

[2] دانشیار، گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

**نوع مقاله:**
پژوهشی اصیل

**تاریخچه مقاله:**
دریافت: ۹۹/۰۶/۲۲
پذیرش: ۹۹/۱۲/۰۴
DOI: 10.22034/jair.9.3.21

**نویسنده مسئول مکاتبه:**
احمدرضا پیرعلی زفره‌ئی، دانش‌آموخته دکتری، گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

ایمیل: ahmadreza.pirali@gmail.com

**چکیده**

**با افزایش بهره‌برداری از منابع آبی، افزایش جمعیت، شهرنشینی، شناسایی و حفاظت از زیست‌بوم‌های آبزیان بسیار موردتوجه قرارگرفته است. بدین منظور محققان استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی را مناسب و کارآمد می‌دانند. در این مطالعه نواحی مستعد حضور ماهیان در تالاب چغاخور واقع در فلات مرکزی ایران، مورد بررسی قرار گرفت. پس از تلفیق لایه‌های پارامترهای مؤثر (کلروفیل‌آ و دمای سطح آب)، نقشه نهایی براساس منطق فازی در محیط ArcGIS-10.3 به‌دست آمد. جهت بررسی بهتر، نقشه نهایی به پنج کلاس پتانسیل بسیارکم، کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد تقسیم‌بندی شد. مناطقی که به‌رنگ آبی نزدیکتر هستند، از پتانسیل بالاتری جهت لانه گزینی و زیست ماهیان برخوردار هستند، همچنین هرچه به رنگ زرد نزدیکتر می‌شویم از پتانسیل آن‌ها کم می‌شود. همچنین نتایج نشان داد که ۳۳/۹۱ درصد از منطقه دارای پتانسیل بسیارکم، ۱۱/۱۸ درصد پتانسیل بسیارزیاد برای حفظ زیستگاه‌ها هستند. این مطالعه توانایی روش-فازی و تکنیک های سنجش از دور و سامانه اطلاعات‌جغرافیایی در تفکیک و شناسایی مناطق مستعد را به‌خوبی نشان داد.**

***واژه‌های کلیدی:***
**تالاب، چغاخور، فازی، GIS، زیستگاه ماهیان**

## ۱ | مقدمه

کیفیت و ثبات منابع آبی در سراسر جهان موردتوجه می‌باشد، ولی این منابع در حوزه آب‌های داخلی، درمعرض استرس‌های محیطی مانند کمبود آب و آلودگی قرار دارند، زیرا فعالیت‌های انسانی تأثیرمنفی روی کیفیت آب منابع آبی از قبیل تالاب‌ها گذاشته است (Salavatian *et al.*, 2010). تالاب‌ها با فراهم نمودن و تنظیم کردن آب، عامل مهمی درحفظ بقاء و تنوع زیستی محسوب می‌شوند. باتوجه به شرایط اقلیمی ایران، مدیریت تالاب‌ها درمناطق خشک و نیمه‌خشک را نیازمند استفاده از یک رویکرد فرانگر و جامع خواهد بود (Pirasteh, 1995). اطلاعات استخراجی از ماهواره‌ها نقش مهمی در پیشبرد برنامه‌های شیلات ایفا می‌کنند. تکنیک‌های سنجش از دور در تعیین منابع و زیستگاه ماهیان، پیش‌بینی مناطق مستعد تراکم آبزیان (Potential fishing zone) و توزیع آنها استفاده می‌شوند (Fazilatpour *et al.*, 2017). استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سنجش از دور با هدف پایش، نیازمند به‌روز کردن دو منبع اساسی اطلاعات یعنی داده‌های کاربری و داده‌های زیستگاه‌های تالابی می‌باشد. این داده‌ها اطلاعات خوبی برای مدیران منابع طبیعی در راستای تلاش آن‌ها برای حفاظت از منابع طبیعی و آگاهی دادن به مردم در مورد وضعیت در حال تغییر تالاب‌های طبیعی فراهم می‌کند (Papastergiadou *et al.*, 2008). در بسیاری از مطالعات شیلاتی از تصاویر استخراجی ماهواره‌ای با رزولیشن و قدرت تفکیک مکانی-زمانی بالا (مانند دمای سطح آب (Water Surface Temperature; WST) و کلروفیل‌آ) جهت شناسایی مناطق با قابلیت صیادی بالقوه (مستعد) و گروه‌های ماهی، خصوصاً گونه‌های مهاجر (مانند tuna و tuna-like) استفاده می‌شود (Laurs *et al.*, 1984; Lehodey *et al.*, 1998; Polovina and Howell, 2005; Kuwahara *et al.*, 2006; Palacios *et al.*, 2006; Zainuddin *et al.*, 2006).

کلروفیل‌آ و دمای سطح آب دو پارامتر وابسته به‌هم هستند که کاربرد بسیار زیادی در علوم شیلاتی و اقیانوس‌شناسی دارند. این پارامترها به‌طور گسترده‌ای برای تجزیه و تحلیل بیوشیمیایی و بیولوژیکی به‌عنوان توصیف‌گرهای چرخه حیات در اکوسیستم‌های آبی و شاخص‌های تغییرات اقلیمی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Ishizaka; *et al.*, 2007; Fazelpour, 2014). اگرچه دمای سطح آب (WST) تنها متغیر تعیین‌کننده زیستگاه ماهیان نیست، اما نقش کلیدی در ارتباط با تنوع و توزیع ماهیان پلاژیک بازی می‌کند (Tittensor *et al.*,



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-20 ]
[ DOI: 10.22034/jair.9.3.21 ]

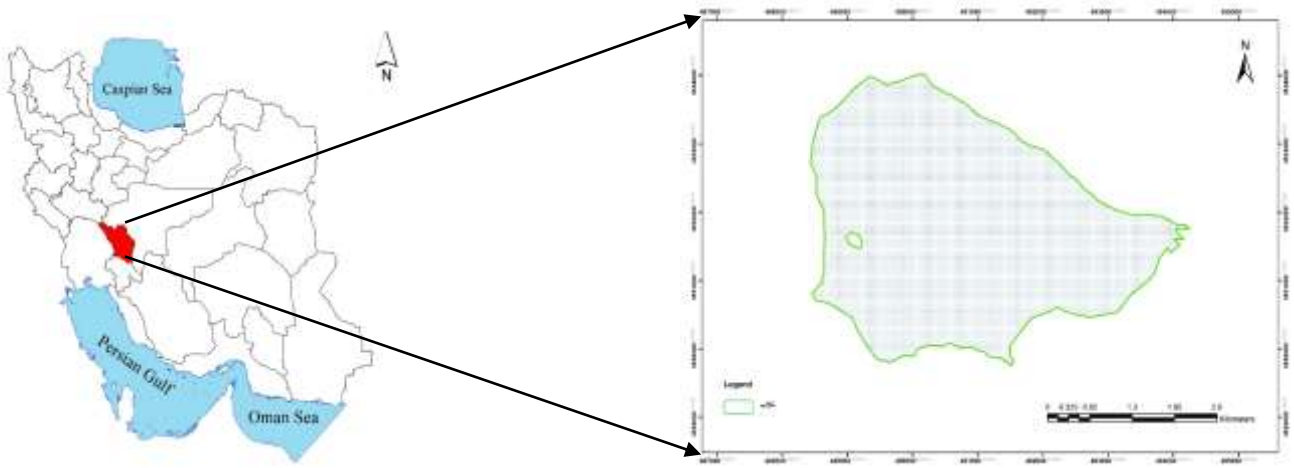
2010). به‌طوری‌که درطی سال‌های اخیر با استفاده از اطلاعات دمای آب، نواحی (زیستگاه)های با پتانسیل شیلاتی ماهیان را شناسایی می‌کنند (Tseng *et al.*, 2011). اوزوکی و همکاران (Oozeki *et al.*, 2004) فاکتورهای محیطی مشخصی را دراین راستا گزارش کرد، از جمله دمای‌آب که دارای ارتباط مستقیم با میزان رشد لاروی‌گونه (*Cololabis saira*) می‌باشد. سولانکی و همکاران (Solanki *et al.*, 2005) پارامترهای اقیانوس‌شناسی ماهواره‌ای از جمله تصاویر دمای سطح آب و کلروفیل‌آ در شمال دریای‌عرب را به‌منظور تعیین زیستگاه-های دارای پتانسیل (نواحی صیادی) برای گونه‌های ماهی کف‌زی (Demersal)و پلاژیک به‌کاربرد. تئو و همکاران (Teo *et al.*, 2007) با استفاده از اطلاعات ماهواره و تگ‌زنی (Tagging) الکتریکی، زیستگاه-های مستعد و الگوهای تن‌ماهی بلوفین آتلانتیک (*Thunnus thynnus*) را در خلیج مکزیک شناسایی کردند، آنها در این مطالعه از اطلاعات رقومی به‌دست آمده دمای سطح آب به‌عنوان پارامتر کلیدی بهره بردند. فرآیندهای زیستی و غیرزیستی می‌تواند در توزیع ماهیان مؤثر باشد و دمای آب معمولاً فاکتور غیرزنده مهمی است. در مطالعه تیسنگ و همکاران (Tseng *et al.*, 2011). با استفاده از ارتباط بین داده‌های صیادی ماهی (*C. saira*) و صید در واحد تلاش (CPUE: *Catch Per Unit Effort*) و اطلاعات دمای آب استخراجی از ماهواره، زیستگاه‌های مستعد را پایش نمودند. نتایج آنها کارآیی دمای سطح آب در شناسایی مناطق مستعد نشان داد.

دراین راستا یکی از مدل‌های مفید جهت تلفیق لایه‌های اطلاعاتی استخراجی از ماهواره و مکان‌یابی مناطق مستعد، منطق فازی است (Talebi and Zahedi, 2015). در فرهنگ لغت آکسفورد معنای واژه فاز، مبهم، گنگ، نادقیق و درهم نوشته شده است. نظریه مجموعه‌های فازی توسط پروفسور لطفی‌زاده دانشمند ایرانی دانشگاه برکلی امریکا، درسال ۱۹۶۵ میلادی با انتشار مقاله مجموعه‌های فازی مطرح کرد (Karam *et al.*, 2014). امروزه تلاش‌های زیادی برای شناخت ویژگی جمعیت‌ها و نحوه پراکنش گونه‌های ماهی در مناطق کم آب جهان با اکوسیستم‌های کوچک، به‌منظور به‌کارگیری در حفظ و احیای این جوامع صورت می‌پذیرد (Maltchik and Medeiros, 2006).

تالاب چغاخور بیست‌وسومین تالاب بین‌المللی ثبت شده کشور در کنوانسیون رامسر می‌باشد. این تالاب به‌واسطه تنوع ماهیان (چهارگونه (آمور، کپور، بیگ‌هد، فیتوفاگ) و دوگونه درمعرض خطر( *Aphanius vladykovi* و *Aphanius sophiae*)، ۶۸ درصد اهمیت یک تالاب را به‌خود اختصاص داده است (Fouladi *et al*., 2013). این تالاب یکی از مهم‌ترین سایت‌های ایران ازلحاظ گونه‌ماهی (*A. vladykovi*) بوده و به لحاظ کنترل سیلاب ،تغذیه آب‌های زیرزمینی و درکل به‌عنوان ذخیره-گاه تنوع زیستی اهمیت دارد (Mahab Ghods Consulting Engineers, 2008). بررسی تحقیقات گذشته نشان می‌دهد تاکنون صرفاً پژوهش‌هایی در زمینه لیمنولوژی تالاب بین‌المللی چغاخور انجام شده است (ازجمله مطالعات فتحی (Fathi, 2011)، اسماعیلی‌افق (Esmaeili Ofogh, 2011)، موسوی‌ندوشن و همکاران (Mousavi Nadushan *et al.*, 2008)) و تنها مطالعه برروی زیستگاه های ماهی مربوط به مطالعه فتح‌الهی (Fattollah *et al*., 2013) بود. لذا در این مطالعه با رویکرد نوینی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست OLI و منطق فازی، لایه‌های پارامترهای دما و کلروفیل‌آ استخراج و مناطق مستعد زیستگاه ماهیان تالاب مدل‌سازی و بررسی خواهد شد.

## ۲ | مواد و روش‌ها

تالاب بین‌المللی چغاخور در استان چهارمحال‌وبختیاری، شهرستان بروجن و بخش بلداجی قرار دارد، این تالاب بین عرض‌های" ۱۷ و '۵۴ و°۳۱ تا "۳۱ و '۵۶ و°۳۱ عرض‌شمالی و "۴۰ و '۵۲ و°۵۰ تا "۱۴ و '۵۶ و°۵۰ طول شرقی و با ارتفاع حدود ۲۲۷۰ متر از سطح دریا قرار گرفته است (شکل۱) (Ebrahimi and Moshari, 2006). این تالاب در سال ۲۰۱۰ به لیست تالاب‌های کنوانسیون رامسر پیوسته است (Behrouzirad, 2007).




**شکل۱- نقشه منطقه مورد مطالعه**

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-20 ]

[ DOI: 10.22034/jair.9.3.21 ]

در ابتدا تصویر ماهواره لندست OLI (پایگاه Earth Explorer) در بهار سال ۲۰۱۷ از منطقه مورد مطالعه تهیه گردید. سپس لایه‌های اطلاعاتی پارامترهای دمای سطح آب و کلروفیل‌آ بااستفاده از پردازش تصاویر و الگوریتم ها استخراج گردید.

تلفیق لایه‌ها و استخراج نقشه نهایی: به‌منظور بررسی مکان‌های مستعد و تلفیق نقشه‌های مکانی از منطق فازی استفاده شد. در منطق فازی، میزان عضویت یک عنصر در یک مجموعه، با مقداری در بازه یک (عضویت کامل) تا صفر (عدم عضویت کامل) تعریف می شود. درجه عضویت معمولاً با یک تابع عضویت بیان می‌شود که شکل تابع می‌تواند به‌صورت خطی، غیرخطی، پیوسته و یا ناپیوسته باشد (Bonham-Carter, 1991; Beheshti Far, 2011). در مدل فازی، به هر یک از پیکسل‌ها در هر نقشه پایه پارامتر مقداری بین صفر تا یک اختصاص داده می‌شود که بیانگر میزان مناسب بودن محل پیکسل از دیدگاه معیار مربوطه برای هدف موردنظر (زیستگاه آبزیان) می‌باشد. پس از تشکیل نقشه‌های مربوط به هر یک از پارامترها، مقادیر عضویت موجود در آنها به‌کمک عملگرهای فازی با یکدیگر ترکیب می‌شوند. پنج عملگر فازی که می‌تواند برای تلفیق نقشه‌های پارامتر سودمند باشد، عبارتند از: اشتراک فازی (And)، اجتماع فازی (Or)، ضرب جبری فازی (Product)و جمع جبری فازی (Sum)و گامای فازی ( Fuzzy Gama).

مطالعات نشان‌دهنده اثرگذاری کلیه مقادیر عضویت نقشه‌های ورودی در نقشه خروجی در عملگرهای ضرب و جمع فازی بود و لذا این عملگر حساسیت کمی در مکان‌یابی دارد. پس از آنالیز روش‌های فوق، خروجی مناسب تهیه شد. در تحقیق حاضر برای هم‌پوشانی به‌دلیل مرتبط بودن نقشه‌ها و در یک راستا بودن نتایج آن‌ها از روش فازی گاما (Fuzzy Gama) استفاده شد. عملگر فازی گاما: این عملگر از حاصل‌ضرب عملگرهای ضرب و جمع فازی به‌صورت رابطه ۱ تعریف می‌شود.

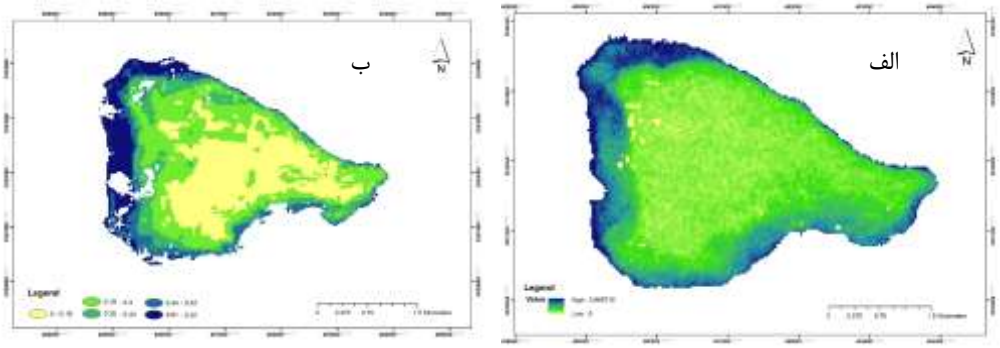
$$\mu_{Combination} = (Fuzzy\ Algebric\ Sum)^{\gamma} \times (Fuzzy\ Algebric\ Product)^{1-\gamma}$$

در رابطه (۱) مقدار $\gamma$ عددی بین صفر تا یک می‌باشد. انتخاب صحیح و آگاهانه $\gamma$ بین صفر و یک، مقادیری را در خروجی به‌وجود می‌آورد که نشان‌دهنده سازگاری قابل‌انعطاف میان گرایشات کاهشی ضرب فازی و گرایشات افزایشی جمع فازی می‌باشد ( Bonham-Carter, 1991; Beheshtifar, 2011). رسیدن به موفقیت در به‌کارگیری ریاضیات فازی در کاربردهای مختلف تاحد زیادی به تعریف توابع عضویت مناسب بستگی دارد (Sui, 1992; Beheshtifar, 2011). در نهایت، پس از آماده‌سازی و جمع‌آوری و تهیه لایه‌ها براساس منطق فازی، با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS-10.3 و هم‌پوشانی فازی( Fuzzy overlay)، تلفیق لایه‌های اطلاعاتی جهت تهیه نقشه پهنه‌بندی پتانسیل زیستگاه‌های ماهیان در منطقه مورد مطالعه انجام گرفت.

## ۳ | نتایج

نقشه‌های پایه کلروفیل‌آ و دمای آب براساس منطق فازی بین صفر تا یک تبدیل و در شکل ۲ قابل مشاهده است. نقشه خروجی حاصل تلفیق نقشه‌های پایه در شکل ۳ الف قابل مشاهده است. جدول۱ ارقام به‌دست آمده برحسب مساحت و کیلومترمربع به‌ازای هر کلاس رانشان می دهد.

**شکل۲- نقشه‌های پایه برمبنای منطق فازی؛ الف) کلروفیل‌آ، ب) دمای سطح آب**




**شکل۳) نقشه مناطق مستعد به روش گاما الف)طیفی ب) طبقه‌بندی شده**

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-20 ]

[ DOI: 10.22034/jair.9.3.21 ]

جدول ۱- مساحت کلاس‌های حاصل از تلفیق لایه‌ها

| کلاس | شرح | کیلومترمربع | درصد |
|---|---|---|---|
| ۱ | پتانسیل بسیارکم | ۳۷۹۰/۸ | ۳۳/۹۱ |
| ۲ | کم | ۳۴۴۶/۱ | ۳۰/۸۳ |
| ۳ | متوسط | ۱۶۳۱/۷ | ۱۴/۵۹ |
| ۴ | زیاد | ۱۰۵۸/۴ | ۹/۴ |
| ۵ | بسیار زیاد | ۱۲۵۰/۱ | ۱۱/۱۸ |

## ۴ | بحث و نتیجه‌گیری

جهت بررسی بهتر شکل (۳-ب) به پنج کلاس پتانسیل بسیارکم، کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد تقسیم‌بندی شد و در شکل۳ ب قابل مشاهده است. باتوجه به شکل مناطقی که به‌رنگ آبی نزدیکتر هستند، از پتانسیل بالاتری جهت لانه‌گزینی و زیست ماهیان برخوردار هستند، همچنین هرچه به‌رنگ زرد نزدیک‌تر می‌شویم از پتانسیل آن‌ها کم می‌شود. براساس جدول ۱ نواحی محدودی از تالاب دارای شرایط مناسب برای ماهی بومی تالاب چغاخور می‌باشد، به‌ترتیب کلاس‌های ۴ و ۵ (۹/۴ و ۱۱/۱۸ درصد). از محدودیت‌های مطالعه حاضر که در کشور ما نیز قابل تعمیم است، عدم آمار رسمی و اطلاعات دقیق از میزان صید و پرورش در اکوسیستم‌های آبی به تفکیک گونه در مناطق مختلف کشور می‌باشد. لذا جهت بررسی صحت مدل به‌دست‌آمده این مطالعه با پژوهش فتح‌الهی (Fattollahi, 2013) مورد مقایسه قرار گرفت.

فتح‌الهی (Fattollahi, 2013) دوره تخم‌ریزی ماهی گورخری (*Aphanius vladykovi*) این تالاب را در فصل بهار و تابستان در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۱۲ ،(۱۳۸۹-۱۳۹۱شمسی) مورد بررسی قرار داد. براین اساس تمایل مولدین به انتخاب بخش لیتورال ساحلی (نسبت به زیستگاه‌های داخلی‌تر) تالاب به‌منظور تخم‌ریزی به شرایط اقلیمی مربوط می‌شود و براساس آن زادآوری و بقاء جمعیت آن به این منطقه زیستی آن‌را درمعرض تهدید قرار می‌دهد. نتایج نشان‌داد که مطلوبترین مناطق برای لانه‌گزینی ماهیان گورخری بستر توام سنگی و ناچیزگلی به‌همراه پوشش‌گیاهی تنک و پراکنده با گونه‌های سراتوفیلوم و میروفیلوم، در جنوب شرقی تالاب بوده است(Fattollahi, 2013).

با مشاهده شکل ۳ نیز می‌توان همین روند را ردیابی نمود و گویا مطابقت یافته‌های این مطالعه با فتح‌الهی (Fattollahi, 2013) می‌باشد. براساس مطالعات دیگر، از کل سطح تالاب در بخشی از ساحل شرقی، بین مناطق لیتورال کاملاً سنگی شمال و لیتورال کاملاً گلی جنوب، تنها بخش محدودی از منطقه که دارای پوشش گیاهان آبزی غوطه‌ور غیر انبوه و منفرد در آب‌های کم‌عمق ساحلی تالاب است می‌تواند بستر تخم‌ریزی و لانه‌گزینی مناسب برای مولدین این ماهی گورخری در فصل زادآوری باشد. علاوه‌بر خطر شکار فزاینده آن توسط قزل‌آلاهای رنگین‌کمان پرورشی (*Oncorhynchus mykiss*) رهاشده از استخرها، محدودیت زیستگاه‌های این ماهی بومی در کشور باتوجه به نوسانات و کاهش آب‌ها و خشکسالی‌ها عامل اصلی خطر نابودی ماهی گورخری (*A. vladykovi*) برشمرده شده است (Fattollahi, 2013; Coad, 1988; Coad and Keivany, 2000; Keivany and Soofiani, 2004).

این مطالعه اولین مطالعه بررسی مناطق مستعد ماهی بااستفاده از تکنیک منطق فازی و GIS در این تالاب می‌باشد و می‌تواند به‌عنوان الگو در سایر اکوسیستم‌های آبی بررسی گردد. به‌طورکلی نتایج نشان داد که به‌کارگیری تکنیک منطق فازی و GIS توانسته است به‌عنوان ابزاری کارآمد در مناطق مستعد زیستگاه‌های ماهیان به‌ویژه گونه بومی این تالاب (*A. vladykovi*) مورد استفاده قرار گیرد. کلاس‌بندی نواحی مختلف و احتساب هر کدام به درصد و منطبق بودن آن با مطالعات قبلی به‌خوبی قابلیت و توانایی مدل تحلیلی پژوهش را به اثبات رسانده است.

### پست الکترونیک نویسندگان

احمدرضا پیرعلی زفره‌ئی: ahmadreza.pirali@gmail.com
سیدعلی اکبر هدایتی: m.khalesi@sanru.ac.ir

### REFERENCES

Beheshtifar S., Mesgari M.S., Valadan Zoej M.J., Karimi M. 2011. Using Fuzzy Logic in GIS Environment for Site Selection of Gas Power Plant, Journal of Civil and Surveying Engineering 44(4): 583-595. [In Persian].

Behrouzirad, B. 2007: Wetlands of Iran, Tehran, Iran. 320p. (In Persian).

Bonham-Carter G.F. 1991. Geographic Information System for Geoscientists: Modeling with GIS, Pergamon, Ontario, USA. pp: 291-300.

Coad B.W. 1988. *Aphanius vladykovi*, a new species of tooth-carp from the Zagros mountains of Iran (Osteichthyes: Cyprinodontidae). Environmental Biology of fishes, 23: 115-125.

Coad B.W., Keivany Y. 2000. *Aphanius vladykovi* coad, 1988. Zagros pupfish, mahiegour-e khari. Journal of the American killifish, 33: 195-198.

Ebrahimi S, Moshari M .2006. Evaluation of the Choghakhor wetland status with the emphasis on environmental management problems. Publications of the Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences; E-6(390):1-8.

Fathi P. 2011. Water Quality Assessment of Choghakhor Wetland Using Qualitative and Biological Indices, Thesis of Master of Science, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran. 114p. (In Persian).

Fattollahi M. 2013. Reproductive behaviors and biological characteristics of the broods and larvae of the endemic fish *Aphanius vladykovi* Coad, 1988 (Cyprinodontidae) in Choghakhor lagoon of Chaharmahal-o-Bakhtiary, Iran Journal of Applied Ichthyo

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-20 ]

[ DOI: 10.22034/jair.9.3.21 ]

logical Research, 1(1):101-119. (In Persian).
Fazelpour Kh. 2014. Performance evaluation of satellite images to measure sea surface temperature and carbon fixation in the Persian Gulf, Thesis of Master of Science, Department of Environment, Khoramshahr University of Marine Science and Technology. Khoramshahr, Iran. 128p. (In Persian).
Fazilatpour Z., Rangzan K, Eskandari G.R, Saberi A. 2017. Determine Potential Fishing Zones in the Persian Gulf Using Remote Sensing and GIS, Iranian Journal of Remote Sensing and GIS, 9(33):37-48. (In Persian).
Fouladi Z., Fallahpour K., Derakhshan A., Mardani F., Karimian A., Tahmasebi P. 2013. Investigation and recognition of ecosystem of Choghakhor Wetland in Chaharmahal va Bakhtiari Province, First National Conference on Conservation of Wetlands and Aquatic Ecosystems, 21p. (In Persian).
Esmaeili Ofogh A.R. 2011: Assessment Trophic Status of Choghakhor Wetland, Thesis of Master of Science, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, 87p. (In Persian).
Ishizaka J., Siswanto E., Itoh T., Murakami H., Yamaguchi Y., Horimoto N., Ishimaru T., Hashimoto S., Saino T. 2007. Verification of Vertically Generalized Production Model and Estimation of Primary Production in Sagami Bay, Japan, Limnology and oceanography, 42: 1479-1491.
Karam A., Ghanavati E., Derakhshan Babaee F. 2014. Positioning the Appropriate Areas in Order to Build the Artificial Urban Ponds Using the Combining Method of Analytical Hierarchical Process (AHP) and Fuzzy Logic (Case Study of the North West of Tehran Metropolis), Journal of Geography and Sustainability of Environment, 4(11): 77-107. (In Persian).
Keivany Y., Soofiani N.M., 2004. Contribution to the biology of Zagros toothcarp, *Aphanius vladykovi* (Cyprinodontidae) in central Iran. Environmental Biology of Fishes, 71:165-169.
Kuwahara H., Akeda S., Kobayashi S., Takeshita A., Yamashita Y., Kido K. 2006. Predicted changes on the distribution areas of marine organisms around Japan caused by the global warming. Global Environmental Research, 10: 189-199.
Laurs R.M., Fiedler P.C., Montgomery D.R. 1984. Albacore tuna catch distributions relative to environmental features observed from satellites. Deep Sea Research I: Oceanographic Research Papers, 31: 1085-1100.
Lehodey P., Andre J.M., Bertignac M., Hampton J., Stones A., Menkes C., Memery L. 1998. Predicting skipjack tuna forage distributions in the equatorial Pacific using a coupled dynamical bio-geochemical model. Fisheries Oceanography, 7: 317-325.
Mahab Ghods Consulting Engineers. 2008. Assessment of environmental impacts of water transfers of Sabzkuh and increasing barrier height. Mahab Ghods Consulting Engineers, Tehran, Iran. (In Persian).
Maltchik L., Medeiros E.S.F. 2006. Conservation importance of semi-arid streams in north-eastern Brazil: implications of hydrological disturbance and species diversity. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 16: 665-677.
Mousavi Nadushan R., Fatemi M.R., Esmaeili Sari A., Vosoughi Gh.H. 2008. Determination of trophic status and potential of fish production in lake Choghakhor, Journal of New Technologies in Aquaculture Development, Islamic Azad University, Azadshahr Branch (Journal of Fisheries), 2(2): 71-75. (In Persian).
Oozeki Y., Watanabe Y., Kitagawa D. 2004. Environmental factors affecting larval growth of Pacific saury, *Cololabis saira*, in the northwestern Pacific Ocean. Fisheries Oceanography, 13:44-53.
Palacios D.M., Bograd S.J., Foley D.G., Schwing F.B. 2006. Oceanographic characteristics of biological hot spots in the North Pacific: a remote sensing perspective. Deep Sea Research II, 53: 250-269.
Papastergiadou E.S., Retalis A., Apostolakis A., Georgiadis T. 2008, "Environmental monitoring of Spatio-temporal changes using remote sensing and GIS in a Mediterranean wetland of northern Greece", Water Resources management, 112: 259-273.
Polovina J.J., Howell E.A. 2005. Ecosystem indicators derived from satellite remotely sensed oceanographic data for the North Pacific. ICES Journal of Marine Science, 62: 319-327.
Pirasteh M. 1995. The protection and restoration of wetland. Department of Environmental Protection in Gilan. Library Research Center for Environmental Gilan. Iran. 373p. (In Persian).
Salavatian S.M., Abdullah pour H., Nezami Sh., Makaremi M., Pourgholami Moghadam A. 2010. Species composition and determination of phyto-plankton density in the lake behind Lar Dam, Journal of Wetland Ecobiology 2(2): 26-38. (In Persian]).
Solanki H.U., Mankodi P.C., Navak S.R., Somvanshi V.S. 2005. Evaluation of remote-sensing-based potential fishing zones (PFZs) forecast methodology. Continental Shelf Research, 25: 2163-2173.
Sui D.Z. 1992. A Fuzzy GIS Modeling Approach for Urban Land Evaluation. Journal of computers, Environment and Urban Systems, 16: 101-115.
Talebi A., Zahedi A. 2015. Select Suitable Areas for Underground Dam Using The Theory of Fuzzy Logic And Analytical Hierarchy Process (Case Study: Watershed Doroongar, Dargaz), Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering, 30: 41-50. (In Persian).
Teo S.L.H., Boustany A.M., Block B.A. 2007. Oceanographic preferences of Atlantic bluefin tuna, Thunnus thynnus, on their Gulf of Mexico breeding grounds. Marine Biology, 152: 1105-1119.
Tseng C.T., Sun C.L., Yeh S.Z., Chen S.C., Su W.C., Liu D.C. 2011. Influence of climate-driven sea surface temperature increase on potential habitats of the Pacific Saury (*Cololabis saira*), ICES Journal of Marine Science, 68(6), 1105-1113.
Tittensor D.P., Mora C., Jetz W., Lotze, H.K., Ricard D., Berghe E.V. 2010. Global patterns and predictors of marine biodiversity across taxa. Nature, 466: 1098-1101.

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-20 ]

[ DOI: 10.22034/jair.9.3.21 ]

Zainuddin M., Kiyofuji H., Saitoh K., Saitoh S. 2006. Using multi-sensor satellite remote sensing and catch data to detect ocean hot spots for albacore (*Thunnus alalunga*) in the northwestern North Pacific. Deep Sea Research II, 53: 419-431.

**نحوه استناد به این مقاله:**

پیرعلی زفره‌ئی ا.ر.، هدایتی س.ع.ا. کاربرد توابع فازی منطق فازی و سامانه‌های اطلاعات مکانی (GIS) به‌منظور تعیین مناطق مستعد ماهیان تالاب چغاخور. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۰، ۲۹-۲۳ :(۳)۹ .

Pirali Zefrehei A.R., Hedayati S.A.A. Application of functions Fuzzy Logic and Geographic Information System (GIS) to Determination Potential Areas of Fish of Choghakhor International Wetland. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2021, 9(3): 23-29.

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-20 ]

[ DOI: 10.22034/jair.9.3.21 ]

# Application of functions Fuzzy Logic and Geographic Information System (GIS) to Determination Potential Areas of Fish of Choghakhor International Wetland

**Pirali Zefrehei A.R[1*]., Hedayati S.A.A[2].**

[1]Ph.D. graduate, Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
[2] Associated Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

**Type:**

Original Research Paper

**Paper History:**

Received: 12-09-2020
Accepted: 22-02- 2021

**Corresponding author:**

Pirali Zefrehei A.R. Ph.D. graduate, Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Email: ahmadreza.pirali@gmail.com

## Abstract

With the increasing use of water resources, increasing population, urbanization, identification and conservation of aquatic ecosystems have received much attention. To this end, researchers consider the use of remote sensing techniques and GIS to be appropriate and efficient. In this study, habitat susceptibility of fish to the Choghakhor wetland in the central plateau of Iran was investigated. After integrating layers of effective parameters (chlorophyll a and water surface temperature), the final map was obtained based on fuzzy logic in Arc GIS 10.3. To better evaluate the final map, it was divided into five classes of very low, low, medium, high and very high potential. Areas that are closer to blue have a higher potential for nesting and fish life, and as we get closer to yellow, their potential is diminished. This study demonstrated the ability of the fuzzy method and remote sensing techniques and geographic information systems to distinguish and identify susceptible areas.

**Keywords:** Wetland, Choghakhor, Fuzzy, GIS, Fish habitat

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-20 ]

[ DOI: 10.22034/jair.9.3.21 ]