

## انتخاب زیستگاه مناسب برای انتقال ماهی کور ایرانی (*Iranocypris typhlops*)

آزیتا فراشی<sup>۱</sup>، محمد کابلی<sup>۲\*</sup>، حسن رحیمیان<sup>۳</sup>، حمیدرضا رضایی<sup>۴</sup> و محمدرضا نقوی<sup>۵</sup>

۱. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

۲. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

۳. گروه علوم جانوری، دانشکده زیست‌شناسی، دانشگاه تهران، ایران

۴. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گرگان، ایران

۵. گروه بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۱ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۹/۱۹)

### چکیده

ماهی کور ایرانی (*Bruun & Kaiser, 1944*) *Iranocypristyphlops* یکی از گونه‌های آندمیک و بسیار کمیاب ایران است که دامنه پراکنش آن محدود به زیستگاه غار ماهی کور در استان لرستان، شهرستان خرم‌آباد است. مطابق فهرست قرمز اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی این گونه در وضعیت آسیب‌پذیر قرار دارد. این زیستگاه به‌رغم منحصربه‌فرد بودن، خود با تهدیدات انسانی و طبیعی زیادی روبه‌روست و نابودی این زیستگاه به معنای نابودی این گونه منحصربه‌فرد ایران خواهد بود. بر این اساس یکی از اولویت‌های پژوهشی در راستای تحقق هدف حفاظت می‌تواند امکان‌سنجی معرفی این گونه به زیستگاه یا زیستگاه‌های دیگر باشد. از این‌رو در مطالعه حاضر سعی شد با بهره‌گیری از روش تحلیل شبکه به اولویت‌بندی زیستگاه‌های موجود در استان لرستان برای انتقال این گونه پرداخته شود. به این منظور از عوامل محیطی (شامل پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب و تراکم پلانکتونی) و عوامل انسانی (شامل مدیریت منطقه، بومیان و گردشگران) استفاده شد. برای پارامترهای محیطی از ضریب تشابه فاصله اقلیدوسی زیستگاه‌های پیشنهادی با زیستگاه بومی این گونه و برای عوامل انسانی از مقایسه‌های زوجی استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد غار زرین‌آباد در خرم‌آباد بیشترین اولویت برای انتقال این گونه را دارد. این غار همچنین پتانسیل بالایی برای جذب گردشگر در منطقه دارد. در مورد انتقال این گونه نیز اگرچه هدف نجات خود گونه است در کنار آن می‌تواند زمینه‌ساز احیا و توسعه گردشگری در منطقه باشد و رواج گردشگری در منطقه سبب بهبود وضعیت اقتصادی مردم بومی می‌شود که می‌تواند برای مردم بومی انگیزه مهمی برای حفاظت از این گونه باشد. نتایج مطالعه حاضر می‌تواند مدیران حیات وحش را در زمینه انتقال این گونه یاری رساند.

**کلیدواژه‌ها:** استفاده از زیستگاه، انتقال حیات وحش، حفاظت، روش تحلیل شبکه، لرستان.

## ۱. مقدمه

1999). عوامل انسانی (نظیر برداشت از جمعیت و تغییر در زیستگاه)، وابستگی‌های زیستگاهی خاص و ویژگی‌های منحصربه‌فرد زیست‌شناختی نیز تأثیر بسزایی در افزایش احتمال انقراض گونه‌ها دارند (Hawkins et al., Owens & Bennet, 2000؛ Reed & Shine, Purvis et al., 2000؛ 2002). چنین ویژگی‌هایی که اغلب در گونه‌های ماهی کور وجود دارند، ضرورت مطالعه هرچه بیشتر در مورد این گونه را الزامی می‌کنند چراکه پیش‌نیاز حفاظت از یک گونه، جمع‌آوری اطلاعات پایه و انجام پژوهش‌های بنیادین در مورد آن است.

زیستگاه این گونه به‌رغم منحصربه‌فرد بودن، با تهدیدات انسانی و طبیعی زیادی روبه‌روست. برخی از این تهدیدات انسانی است و می‌توان با در نظر گرفتن تمهیدات مناسب، شدت تأثیر آن‌ها را کاهش داد. به‌طور مثال در مورد ساخت‌وسازهای انسانی یا برداشت‌های غیرقانونی برای فعالیت‌های پژوهشی می‌توان تمهیداتی به کار بست اما برخی دیگر از این تهدیدات، طبیعی است. با توجه به آسیب‌پذیر بودن زیستگاه، امکان دستکاری در آن به‌منظور بهبود شرایط بسیار مشکل است. از طرفی نابودی این زیستگاه به معنای نابودی این گونه منحصربه‌فرد ایران محسوب می‌شود. بر این اساس یکی از اولویت‌های پژوهشی در راستای تحقق هدف حفاظت می‌تواند امکان‌سنجی معرفی این گونه به زیستگاه یا زیستگاه‌های دیگر باشد.

انتقال گونه‌های حیات وحش می‌تواند یک ابزار مدیریتی مناسب برای حفاظت از آن‌ها باشد، اما اثربخشی برنامه‌های انتقال گونه‌ها به‌دلیل شکست‌های متعددی که تا کنون در این زمینه رخ داده، مورد تردید است (Seddon et al., Minckley, 1995؛ 2007). برنامه‌های انتقال مهره‌داران اغلب برای پستانداران و پرندگان به انجام رسیده و در این میان ماهیان سهم بسیار اندکی را به خود اختصاص می‌دهند (Seddon, Fischer & Lindenmayer, 2000؛ et al., 2005, 2007) که تعداد اندکی از آن‌ها جزء انتقال‌های موفق ثبت شده‌اند.

برای بهبود تأثیرگذاری انتقال‌ها ابتدا می‌بایست

گونه ماهی کور ایرانی (Bruun & Kaiser, 1944) یکی از گونه‌های آندمیک و کمیاب ایران است که دامنه پراکنش آن به غار ماهی کور در استان لرستان، شهرستان خرم‌آباد محدود می‌شود. محدود بودن پراکنش این گونه در منطقه‌ای کوهستانی و دسترسی مشکل به محل، نبود شناخت کافی از این گونه و کم‌اهمیت بودن گونه‌های آبی در بحث حفاظت گونه‌های حیات وحش از جمله عواملی هستند که سبب شده‌اند در امر حفاظت و مدیریت این گونه تا کنون غفلت بسیاری روی دهد. در ایران هنوز فعالیت‌های حفاظتی برای حفظ جمعیت‌های حیات وحش و زیستگاه‌ها، به‌صورت سنتی و بر اجرای قوانین و مقررات شکار و صید اتکا دارند. هرچند در اهمیت این دسته از اقدامات شکی نیست، حفاظت بر این اساس و بدون شناخت از زیست‌شناسی و بوم‌شناسی گونه‌ها در کنار مشکلات بسیاری که دارد، مؤثر به نظر نمی‌رسد.

Zalaghi (2011) اندازه جمعیت این گونه را با روش پترسن با حدود اطمینان ۹۵ درصد بین ۳۵۳ تا ۶۲۵ قطعه و با روش اشنابل با حدود اطمینان ۹۵ درصد بین ۳۳۰ تا ۵۲۶ قطعه برآورد کرد که نشان از وضعیت بحرانی این گونه دارد. اگرچه مطابق لیست قرمز<sup>۱</sup> IUCN این گونه در وضعیت آسیب‌پذیر (VU) قرار دارد (IUCN)، لیکن با توجه به نتایج مطالعه Zalaghi (2011)، به نظر می‌رسد که وضعیت آن بحرانی‌ترین وضعیت اعلام شده است. همچنین Coad (2000) با استفاده از ۱۸ معیار (معیارهایی نظیر دامنه پراکنش و تغییرات زیستگاه) این ماهی را در فهرست چهار گونه تهدیدشده ماهیان آب شیرین ایران قرار داده است.

بوم‌شناسان پیش‌بینی می‌کنند که احتمال انقراض در گونه‌هایی که جمعیت‌های کوچک و یا پراکنش محدود دارند بسیار بالاست (Manne et al.,

1. International Union for Conservation of Nature and Natural resources
2. Vulnerable

## ۲. مواد و روش‌ها

### ۱.۲. منطقه مطالعه شده

استان لرستان با مساحتی حدود ۲۸۱۵۷ کیلومتر مربع در جنوب غربی ایران و در محدوده ۴۶°۵۰' تا ۵۰°۱۱' طول شرقی و ۳۲°۴۰' تا ۳۴°۲۳' عرض شمالی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است. میانگین ارتفاع آن بیش از ۲۲۰۰ متر از سطح دریاست. آب و هوا در این استان به دلیل وجود رودخانه‌ها و کوه‌های زیاد، معتدل و دارای فصول منظم است. میزان بارندگی نسبتاً مناسب و اغلب در نواحی کوهستانی است. این منطقه زمستان‌های سرد و پربرف و تابستان‌های ملایم و مرطوب دارد. لرستان سرزمینی کوهستانی است و غیر از چند دشت محدود، سراسر آن را کوه‌های زاگرس پوشانده است. این استان ۱۰ شهرستان، ۲۷ بخش و ۸۴ دهستان دارد (Statistical center of Iran, 2011). در مطالعه حاضر تلاش شده است در محدوده استان لرستان به اولویت‌بندی زیستگاه‌های مناسب برای انتقال این گونه پرداخته شود. به این منظور در گام اول به شناسایی غارهای آبی این استان پرداخته شد. بررسی‌های اولیه نشان داد در این استان ۳ غار آبی به شرح زیر وجود دارد:

#### ۱.۱.۲. غار ماهی کور

زیستگاه بومی ماهی کور ایرانی، غار ماهی کور در ۳۹° ۴۱' ۳۳" عرض شمالی و ۴۸° ۳۵' ۳۱" طول شرقی در استان لرستان، شهرستان خرم‌آباد، بخش پاپی است (شکل ۱). غار لون در منطقه‌ای کوهستانی در قسمت جنوبی ارتفاعات چلن و در سازندهای سخت کربناته (سروک) واقع شده است. از دیدگاه زمین‌شناسی این غار در زون زاگرس چین‌خورده واقع شده است. مهم‌ترین سازندهای محدوده و پیرامون آن شامل سازندهای کربناته سروک و سازند آهکی مارنی است. از این غار جویباری جاری می‌شود که به رودخانه دز و در نهایت به خلیج فارس می‌ریزد. از نظر تاریخچه حفاظتی این غار در سال ۱۳۸۴ توسط سازمان

عوامل تأثیرگذار بر موفقیت انتقال بررسی شود (Sheller et al., 2006). Griffith و همکاران (1989) و Wolf و همکاران (1996) ۵ فاکتور را در موفقیت انتقال مؤثر دانسته‌اند که شامل: کیفیت زیستگاه، مکان آزادسازی، تعداد افراد آزادشده، مدت برنامه انتقال و رفتارهای تولید مثل بوده است. انتخاب زیستگاه مناسب یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر موفقیت انتقال است که فقدان آن توسط عوامل دیگر قابل جبران نیست (Sheller et al., 2006). متناسب با گونه مطالعه شده تا کنون از روش‌های مختلفی برای انتخاب زیستگاه‌های مناسب انتقال استفاده شده است. Thatcher و همکاران (2006) برای انتخاب زیستگاه مناسب انتقال پلنگ در مرکز فلوریدا از رویکرد فاصله ماهالونویس و حداقل هزینه استفاده کردند. همچنین Laws & Kesler (2012) برای انتخاب زیستگاه مناسب برای انتقال پرنده *Todiramphus cinnamominus* از رویکرد شبکه بیزین استفاده کردند. Heaton و همکاران (2008) نیز برای انتخاب زیستگاه‌های مناسب انتقال گونه لاک‌پشت *Gopherus agassizii* با به‌کارگیری روش‌های ارزیابی چندمعیاره، از سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری استفاده کردند. روش‌های ارزیابی چندمعیاره نظیر تحلیل سلسله‌مراتبی<sup>۱</sup> (AHP) و تحلیل شبکه<sup>۲</sup> (ANP) با در نظر گرفتن پارامترهای کمی و کیفی و ساختار مناسب ارتباطات پارامترها با یکدیگر، می‌توانند رویکرد مناسبی برای انتخاب زیستگاه باشند. همچنین این فرصت را در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهند که عوامل انسانی را در کنار عوامل دیگر ارزیابی کنند (Store & Jokimäki, Store & Kangas, 2001). Neckhay et al., 2009؛ 2003). از این‌رو در مطالعه حاضر تلاش شد با استفاده از رویکرد تحلیل شبکه به انتخاب زیستگاه مناسب برای انتقال ماهی کور ایرانی پرداخته شود.

1. Analytic Hierarchy Process

2. Analytic Network Process

کنگومرایی دوران چهارم و سازند بختیاری است. مطالعات ژئوفیزیکی این غار نشان داده است که سطح آب در دهانه غار در فصل کم‌آبی از یک حد معین پایین‌تر نمی‌رود. به عبارت دیگر در محدوده کارستی زرین‌آباد در فصل‌های کم‌آبی، کم‌وبیش ثابت است و همواره در آن آب وجود دارد. در فصل بهار سطح آب بالا می‌آید و از دهانه یک رودخانه بزرگ جاری می‌شود اما در سایر فصول آب در سطح پایین و در داخل غار وجود دارد ( Lorestan Regional Water Company, 2011). شغل اصلی مردم این منطقه کشاورزی و دامداری است.

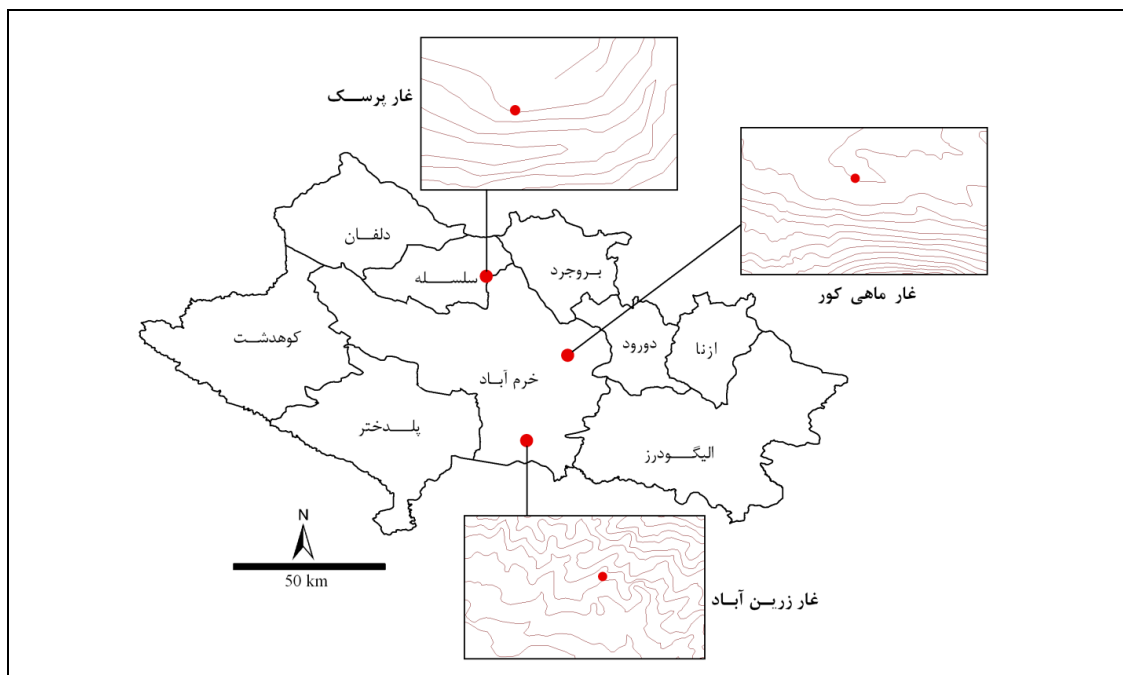
### ۳.۱.۲. غار پرسک

این غار در شهرستان الشتر، منطقه سلسله، روستای پرسکو در دامنه کوه ولاش در موقعیت جغرافیایی  $33^{\circ}49'17''$  عرض شمالی و  $48^{\circ}24'31''$  طول شرقی واقع شده است (شکل ۱). اطلاعات بسیار اندکی در مورد این غار وجود دارد. فقط یک گروه غارنورد تا عمق ۲۸ متری این غار را بررسی و شناسایی کرده‌اند. نبود امکانات غواصی مناسب مانع از اکتشاف بیشتر شده است. از نظر زمین‌شناسی این غار در زون زاگرس مرتفع قرار دارد. این زون ساختمانی به شدت خردشده و گسل خورده دارد. شغل اصلی مردم این منطقه کشاورزی و دامداری است اما چند سالی است که زنبورداری و پرورش ماهی نیز در این منطقه رواج پیدا کرده است. از نظر کاربری اراضی، اغلب زمین‌های اطراف این غار را اراضی کشاورزی تشکیل می‌دهند و بخش‌های محدودی از آن نیز به مراتع دام تعلق دارد. این منطقه جاذبه‌های گردشگری بسیاری دارد از جمله کوه گرین، سراب پرسک و سراب چنار هرساله میزبان گردشگران بسیاری از داخل و خارج استان است. راه دسترسی به این غار از شهرستان الشتر و روستای پرسک است که از روستای پرسک باید حدود ۵ کیلومتر راه خاکی را به سمت سراب پرسک پیمود و از آنجا تا دهانه غار نیز یک مسیر پیاده‌رو با طول حدود ۵ کیلومتر وجود دارد که امکان عبور وسیله نقلیه از آن میسر نیست.

حفاظت محیط زیست به منزله اثر طبیعی ملی انتخاب شده است. عمق این غار دقیقاً مشخص نیست اما تا ۲۸ متر از آن توسط غواص‌های محلی شناسایی شده است. دسترسی به این غار از دو طریق ممکن است: ۱. از جاده اصلی خرم‌آباد- اندیمشک و راه آسفالتی سیرم که از جاده اصلی باید حدود ۷۰ کیلومتر راه آسفالتی را پیمود تا به روستای سیرم رسید و از آنجا تا دهانه غار نیز یک راه خاکی با طول حدود ۴ کیلومتر وجود دارد؛ ۲. از طریق راه آهن سراسری درود، ایستگاه تنگ هفت است و از آنجا تا دهانه غار نیز یک راه خاکی با طول حدود ۵ کیلومتر وجود دارد. البته & Coad Mahjoorazad (2009) طی مطالعه‌ای بیان کردند که این ماهی را در یک مکان دیگر در ۳۰ کیلومتری شمال غربی دره شهر ایلام یافته‌اند. این مکان در ۱۳۱ کیلومتری از دهانه غار ماهی کور واقع شده است. این مکان درواقع یک کانال جذبی آب است و متأسفانه روی آن با بتن پوشانده شده و دیگر قابل دسترس نیست.

### ۲.۱.۲. غار زرین‌آباد

این غار در فاصله حدود ۵ کیلومتری روستای زرین‌آباد از توابع شهرستان خرم‌آباد در موقعیت جغرافیایی  $33^{\circ}27'52''$  عرض شمالی و  $46^{\circ}43'$  طول شرقی واقع شده است (شکل ۱). این غار طبیعی است و از دیدگاه زمین‌شناسی از فرایند کارستی شدن سنگ‌های آهکی پدید آمده است. این غار یک دهانه ورودی دارد. دسترسی به این غار از جاده اصلی خرم‌آباد- بروجرد و راه آسفالتی زرین‌آباد است که از جاده اصلی باید حدود ۶ کیلومتر راه آسفالتی پیمود تا به روستای زرین‌آباد رسید و از آنجا تا دهانه غار نیز یک راه خاکی با طول حدود ۵۰۰ متر وجود دارد که در زمان‌های بارندگی گذر از آن نیازمند خودروی ویژه کوهستان است. از دیدگاه پستی و بلندی‌شناسی، این غار در محدوده کوهستانی و از دیدگاه زمین‌شناسی در زون زاگرس چین‌خورده واقع است. مهم‌ترین سازندهای محدوده و پیرامون آن شامل سازندهای آهکی کرتاسه، سازند



شکل ۱. منطقه مطالعه شده شامل غارهای ماهی کور، زرین آباد و بوسک در استان لرستان

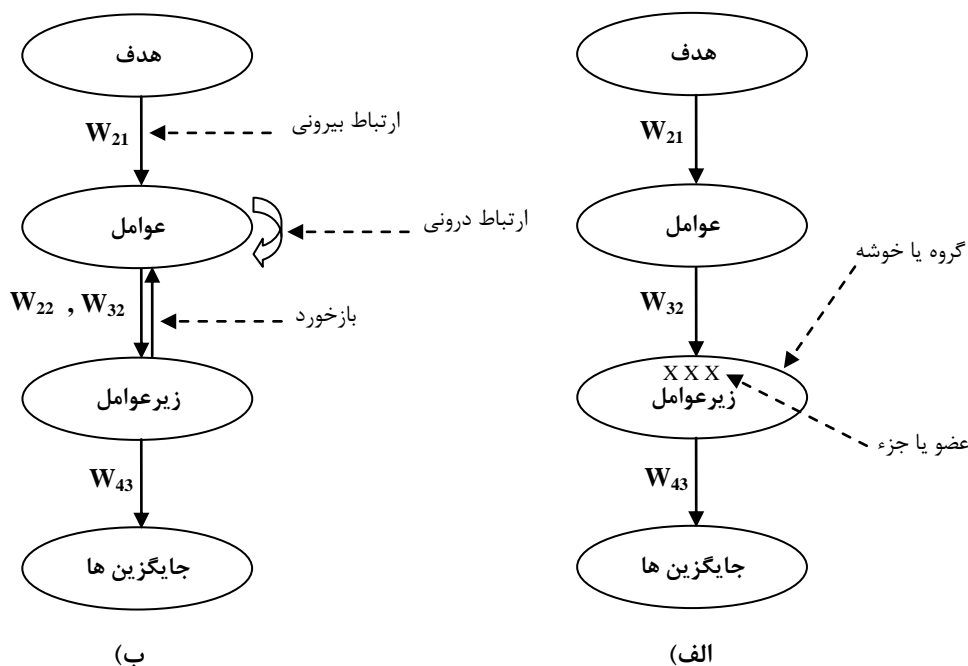
سلسله‌مراتبی یک‌جهتی<sup>۱</sup> را نشان می‌دهد، ANP برای روابط متقابل و پیچیده میان سطوح تصمیم‌گیری کاربرد دارد (Yuksel & Metin, 2007; Sevкли *et al.*, 2012) (شکل ۲). ANP نیز مشابه AHP با یک مقیاس اندازه‌گیری نسبی مبتنی بر مقایسه‌های زوجی وزن‌دهی‌های لازم را انجام می‌دهد (Ertay *et al.*, 2006). بدین ترتیب که ارزیاب، معیارها و زیرمعیارها را فقط به صورت دویه‌دو مقایسه می‌کند و برای هر سطح از تصمیم‌گیری با توجه به معیارهای تأثیرگذار در سطح بالایی ماتریس مقایسه‌های زوجی تشکیل می‌شود. شرط اصلی برای پذیرش مقایسه‌های زوجی این است که مقایسه‌ها با هم سازگار باشند. به‌منظور بررسی سازگاری منطقی قضاوت‌ها از معیار نرخ سازگاری<sup>۲</sup> (CR) استفاده می‌شود (معادله ۱).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (1)$$

1. Uni-directional
2. Consistency Ratio

## ۲.۲. روش پژوهش

یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، فرایند تحلیل شبکه است که به وسیله Saaty (1980) به‌منظور ارائه راه حلی برای آن دسته از مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره که روابط و همبستگی متقابل در میان سطوح تصمیم‌گیری (هدف، معیار، زیرمعیار و آلترناتیو) وجود دارد، ارائه شده است. فرایند تحلیل شبکه در واقع یک بسط از تحلیل سلسله‌مراتبی است. فرضیه اصلی AHP بر ساختار سلسله‌مراتبی و استقلال اجزای هر سطح از یکدیگر و از اجزای سطوح بالا و پایین بنا نهاده شده است. بسیاری از مشکلات تصمیم‌گیری را نمی‌توان در قالب یک ساختار سلسله‌مراتبی به تصویر کشید زیرا در برخی از موقعیت‌ها، اجزا روابط متقابل با یکدیگر دارند که می‌توان آن را در قالب یک شبکه نشان داد. فرایند تحلیل شبکه در این شرایط روش مناسبی است (Saaty, 1980). ANP در واقع یک کل از مدل AHP است. در حالی که AHP چارچوبی با ارتباط



شکل ۲. تفاوت ساختاری میان مدل AHP و ANP (Sevкли et al., 2012)

کارشناسان، عوامل و زیرعوامل شناسایی شدند (جدول ۱).

**گام دوم: تشکیل ساختار مدل ANP**

این مدل از چهار سطح تشکیل شده است. سطح اول مربوط به هدف (اولویت بندی گزینه های مکانی)، سطح دوم در ارتباط با عوامل، سطح سوم در ارتباط با زیرعوامل و سطح چهارم نیز بیانگر گزینه های مکانی مورد نظر این مطالعه است.

**گام سوم: عملیات ماتریسی ANP**

در این گام با استفاده از عملیات ماتریسی ANP، مراحل زیر برای اولویت بندی گزینه های مکانی طی شد:

الف) تعیین درجه اهمیت عوامل بدون در نظر گرفتن وابستگی بین عوامل ( $W_1$ )

در این مرحله عوامل براساس درجه تأثیرشان برای رسیدن به هدف امتیاز داده شدند. چگونگی امتیازدهی به صورت مقایسه زوجی عوامل با یکدیگر و براساس جدول نه کمیتهی ساعتی (جدول ۲) است. لازم به ذکر است که در این

در این معادله  $CI^1$  شاخص پابندگی و  $RI^2$  شاخص تصادفی است. اگر  $CR < 0.10$  باشد، در آن صورت این نسبت دلالت بر سطح قابل قبول سازگاری در مقایسه های زوجی دارد، در غیر این صورت باید در قضاوت ها تجدید نظر کرد (Ertay et al., 2006).

در تکنیک ANP به منظور نشان دادن تعاملات و وابستگی میان سطوح تصمیم گیری، تعیین اهمیت نسبی معیارها و اولویت بندی آلترناتیوها می توان از دو رویکرد بهره برد که شامل تشکیل سوپرماتریس و عملیات ماتریسی است. در پژوهش حاضر از روش دوم استفاده شد. بر این اساس مراحل عملیاتی تحلیل ANP برای اولویت بندی غار زرین آباد و غار پرسک به شرح زیر اجرا شد (Yuksel & Dagdeviren, 2007):

**گام اول: شناسایی عوامل و زیرعوامل**

در این مرحله با استفاده از مطالعات کتابخانه ای، بازدیدهای میدانی، مصاحبه با متخصصان و

1. Consistency Index  
2. Random Index

مکانی است. در این مرحله ابتدا وابستگی متقابل میان عوامل اصلی با استفاده از تجزیه و تحلیل محیط‌های درونی و بیرونی سیستم تعیین شد که در شکل ۳ نشان داده شده است. سپس وابستگی درونی میان عوامل اصلی از طریق بررسی تأثیر هر عامل بر روی عامل دیگر با استفاده از مقایسه‌های زوجی تعیین شد.

مرحله فرض بر این است که هیچ وابستگی‌ای بین عوامل وجود ندارد. ابتدا مقایسه‌های بین دو گروه عوامل طبیعی و انسانی و در مرحله بعد بین بخش‌های عامل انسانی انجام شد.

(ب) تعیین وابستگی درونی میان عوامل ( $W_2$ )

از مزایای مدل ANP محاسبه وابستگی درونی میان عوامل با توجه به تأثیرشان بر گزینه‌های

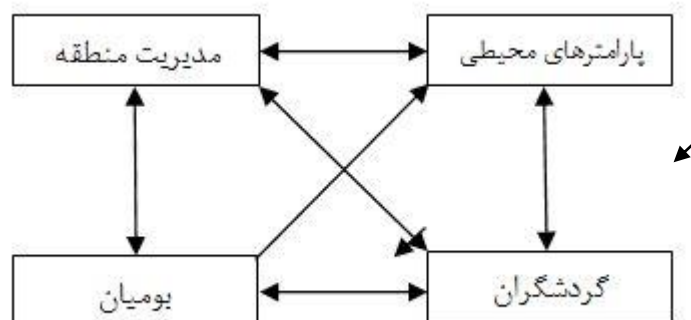
جدول ۱. ساختار مدل ANP برای اولویت‌بندی گزینه‌های مکانی

هدف	انتخاب زیستگاه مناسب برای انتقال		
	انسانی (H)		محیطی (N)
عوامل	مدیریت منطقه (M)	بومیان (L)	گردشگران (T)
	زیرعوامل	کاربری اراضی منطقه ( $M_1$ ) وضعیت مدیریتی منطقه ( $M_2$ ) راه دسترسی به منطقه ( $M_3$ ) فاصله تا شهرهای نزدیک ( $M_4$ ) برداشت غیرقانونی از گونه ( $M_5$ )	سطح رفاه بومی ( $L_1$ ) شغل رایج بومیان ( $L_2$ ) وابستگی بومیان به منابع آبی ( $L_3$ ) فاصله تا روستاهای نزدیک ( $L_4$ ) اندازه جمعیت روستاهای نزدیک ( $L_5$ )
گزینه‌های مکانی	غار پرسک (P)		غار زرین‌آباد (Z)

جدول ۲. مقیاس نه کمیته برای مقایسه زوجی (Saaty, 1980).

میزان اهمیت	تعریف
۱	اهمیت برابر
۲	اهمیت برابر تا متوسط
۳	اهمیت متوسط
۴	اهمیت متوسط تا قوی
۵	اهمیت قوی
۶	اهمیت قوی تا بسیار قوی
۷	اهمیت بسیار قوی
۸	اهمیت بسیار قوی تا فوق‌العاده قوی
۹	اهمیت فوق‌العاده قوی





شکل ۳. وابستگی درونی میان عوامل

بومی ماهی کور محاسبه شد.

به این منظور از آب هر سه غار (ماهی کور، پرسک و زرین آباد) در فصل بهار نمونه برداری شد. نمونه برداری توسط روتتر (با حجم ۱۰ لیتر، ۹ لیتر برای پلانکتون ها و ۱ لیتر برای پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب) از ۱ متر بالایی انجام شد. امکان نمونه برداری پایین تر از این عمق در برخی از مناطق وجود نداشت. نمونه برداری در ساعت ۸ تا ۱۰ صبح نیمه اول فصل بهار انجام گرفت. علت نمونه برداری در فصل بهار این بود که غار زرین آباد فقط در این فصل قابل دسترسی است و در باقی فصول دهانه آن توسط رسوبات مسدود می شود.

به منظور تعیین تعداد نمونه مورد نیاز ابتدا یک نمونه برداری مقدماتی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب انجام شد. از هر غار ۱۰ نمونه برداشت شد. سپس توزیع داده ها براساس آزمون کولموگروف-اسمیرنوف آزمون شد و براساس واریانس داده ها (معادله ۲)، تعداد نمونه های مورد نیاز در هر پارامتر فیزیکی و شیمیایی آب محاسبه شد و تعداد نمونه نهایی تعیین شد.

$$SZ = \frac{t^2 CV^2}{d^2} \quad (Krebs, 1998) \quad (2)$$

در این معادله  $t$  میزان  $t$  استیوندت در حدود اطمینان ۰/۰۵،  $SZ$  اندازه نمونه،  $CV$  ضریب تغییرات نمونه های اولیه و  $d$  میزان خطای مطلق مطلوب (۰/۰۵) است.

نمونه برداری نهایی براساس بیشترین تعداد

(ج) تعیین درجه اهمیت کلی عوامل ( $W_{Factor}$ )

در این مرحله با ضرب دو ماتریس  $W_1$  و  $W_2$  و سپس نرمال سازی ماتریس حاصل، اهمیت کلی عوامل محاسبه شد. در واقع اهمیت کلی عوامل شامل اولویت بندی آن ها با در نظر گرفتن وابستگی های درونی آن هاست. نتایج بند الف و ج تأثیر وابستگی درونی عوامل در تعیین اولویت آن ها را نشان می دهد.

(د) تعیین درجه اهمیت داخلی زیرعوامل ( $W_{Sub-Factor}$ ) (Local)

در این مرحله زیرعوامل براساس درجه تأثیرشان برای رسیدن به هدف امتیاز داده شدند. چگونگی امتیازدهی به صورت مقایسه زوجی زیرعوامل با یکدیگر و براساس جدول نه کمیته ساعتی بوده است.

(ه) تعیین درجه اهمیت کلی زیرعوامل ( $W_{Sub-Factor}$ ) (Global)

در این مرحله با ضرب اهمیت داخلی هر زیرعامل در اهمیت کلی عامل مربوطه، درجه اهمیت کلی زیرعامل ها محاسبه شد.

(و) تعیین درجه اهمیت داخلی گزینه های مکانی ( $W_3$ )

در این مرحله اهمیت گزینه ها با توجه به هر زیرعامل براساس مقایسه زوجی تعیین شد. به استثنای زیرعوامل محیطی که اهمیت داخلی آن از طریق ضریب شباهت (ضریب فاصله اقلیدوسی) هر کدام از زیستگاه های پیشنهادی به زیستگاه



گام سوم: ماتریس عملیاتی ANP

الف) تعیین درجه اهمیت عوامل بدون در نظر گرفتن

وابستگی بین عوامل ( $W_1$ )

در ماتریس  $W_1$  درجه اهمیت عوامل بدون در نظر گرفتن وابستگی بین آن‌ها آورده شده است.

$$W_1 = \begin{bmatrix} N \\ M \\ L \\ T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0/750 \\ 0/132 \\ 0/083 \\ 0/035 \end{bmatrix}$$

ب) تعیین وابستگی درونی میان عوامل ( $W_2$ )

ارتباط عوامل با یکدیگر در ماتریس  $W_2$  آورده شده است.

$$W_2 = \begin{bmatrix} N & N & N & N \\ M & M & M & M \\ L & L & L & L \\ T & T & T & T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1/000 & 0/222 & 0/240 & 0/327 \\ 0/333 & 1/000 & 0/550 & 0/413 \\ 0/528 & 0/584 & 1/000 & 0/260 \\ 0/140 & 0/184 & 0/210 & 1/000 \end{bmatrix}$$

ج) تعیین درجه اهمیت کلی عوامل ( $W_{Factor}$ )

نتایج درجه اهمیت کلی عوامل در قالب ماتریس  $W_{Factor}$  نشان داده شده است که نشان‌دهنده تفاوت معنادار درجه اهمیت عوامل با و بدون در نظر گرفتن وابستگی درونی آن‌هاست که مؤید تأثیر وابستگی درونی عوامل در درجه اهمیت کلی آن‌هاست. این وابستگی سبب تغییر اهمیت کلی پارامترهای محیطی از ۰/۷۵۰ به ۰/۴۰۶، مدیریت منطقه از ۰/۱۳۲ به ۰/۲۲۱، بومیان از ۰/۰۸۳ به ۰/۲۸۲ و گردشگران از ۰/۰۳۵ به ۰/۰۹۱ شده است.

$$W_{Factor} = \begin{bmatrix} 1/000 & 0/222 & 0/240 & 0/327 \\ 0/333 & 1/000 & 0/550 & 0/413 \\ 0/528 & 0/584 & 1/000 & 0/260 \\ 0/140 & 0/184 & 0/210 & 1/000 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0/750 \\ 0/132 \\ 0/083 \\ 0/035 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0/406 \\ 0/221 \\ 0/282 \\ 0/091 \end{bmatrix}$$

د) تعیین درجه اهمیت داخلی زیرعوامل ( $W_{Sub-Factor}$ )

(Local)

نتایج تعیین درجه اهمیت داخلی زیرعوامل با استفاده از مقایسه‌های زوجی در ماتریس‌های  $W_{Sub-Factor}$  (Local) آورده شده است.

نمونه مورد نیاز انجام گرفت. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب (جدول ۴) (Willis & Brown, 1985; Yu & Lee, 2002; Vlach et al., 2005; Kadye et al.; Velázquez-Velázquez et al., 2008; Li et al., 2012; APHA, 2012) مطابق استاندارد (2012) سنجش شدند.

برای برآورد تراکم پلانکتونی از هر غار ۱۰ نمونه برداشت شد. ابتدا نمونه‌ها با تور پلانکتون‌گیری ۳۰ میکرون فیلتر و به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسیدند. سپس به ظروف پلاستیکی مناسب منتقل و توسط فرمالین ۴ درصد تثبیت شدند. در آزمایشگاه نمونه‌ها با دور ۱۵۰۰ و طی ۵ دقیقه سانتریفوژ و بعد از گذشت ۴۸ ساعت رسوب‌گذاری نمونه‌ها تغلیظ شدند و حجم نمونه‌ها به ۲۰ میلی‌لیتر کاهش یافت (Michael, 1990; Wetzel & Likens, 1991). سپس از هر نمونه ۱۰ زیرنمونه ۱ میلی‌لیتری انتخاب و شناسایی و شمارش پلانکتون‌ها با استفاده از میکروسکوب اینورت انجام شد (Sabo et al., 2006; Lopez et al., 2006).

ز) تعیین درجه اهمیت کلی گزینه‌های مکانی

( $W_{Alternativ}$ )

در این مرحله درجه اهمیت کلی گزینه‌های مکانی از ضرب دو ماتریس  $W_3$  و  $W_{Sub-Factor}$  (Global) حاصل شد.

### ۳. نتایج

گام‌های اول و دوم: شناسایی عوامل و زیرعوامل و

تشکیل ساختار مدل ANP

در جدول ۱ عوامل و زیرعوامل شناسایی شده به همراه ساختار مدل ANP آورده شده است. در این گام ۴ عامل (محیطی، گردشگران، بومیان و مدیریت منطقه) و ۱۴ زیرعامل شناسایی شد که البته زیرعامل فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب خود مشتمل بر ۲۳ فاکتور است که در مجموعه به عنوان یک زیرعامل در این مطالعه در نظر گرفته شد.

بین زیرعوامل نیز به ترتیب فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب و تراکم پلانکتونی بالاترین درجه اهمیت و برداشت گونه برای مصارف مختلف کمترین درجه اهمیت را داشتند.

$$W_{sub-factors (global)} = \begin{bmatrix} N_1 \\ N_2 \\ M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ M_4 \\ M_5 \\ L_1 \\ L_2 \\ L_3 \\ L_4 \\ L_5 \\ T_1 \\ T_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0/135 \\ 0/271 \\ 0/93 \\ 0/65 \\ 0/35 \\ 0/17 \\ 0/11 \\ 0/120 \\ 0/76 \\ 0/45 \\ 0/24 \\ 0/17 \\ 0/61 \\ 0/30 \end{bmatrix}$$

$$W_{sub-factors (N)} = \begin{bmatrix} N_1 \\ N_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0/333 \\ 0/667 \end{bmatrix}$$

$$W_{sub-factors (M)} = \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ M_4 \\ M_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0/422 \\ 0/295 \\ 0/158 \\ 0/76 \\ 0/50 \end{bmatrix}$$

$$W_{sub-factors (L)} = \begin{bmatrix} L_1 \\ L_2 \\ L_3 \\ L_4 \\ L_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0/427 \\ 0/271 \\ 0/158 \\ 0/84 \\ 0/61 \end{bmatrix}$$

$$W_{sub-factors (T)} = \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0/667 \\ 0/333 \end{bmatrix}$$

۵) تعیین درجه اهمیت کلی زیرعوامل (W<sub>Sub-Factor (Global)</sub>)

در جدول ۳ و ماتریس W<sub>Sub-Factor (Global)</sub> درجه اهمیت کلی زیرعوامل آورده شده است. در بین عوامل، عوامل محیطی بیشترین درجه اهمیت و گردشگران کمترین درجه اهمیت را داشتند.

جدول ۳. درجه اهمیت کلی زیرعوامل

عوامل	درجه اهمیت کلی عوامل	زیرعوامل	درجه اهمیت داخلی زیرعوامل	درجه اهمیت کلی زیرعوامل
N	0/406	N <sub>1</sub>	0/333	0/135
		N <sub>2</sub>	0/667	0/271
M	0/221	M <sub>1</sub>	0/422	0/93
		M <sub>2</sub>	0/295	0/65
		M <sub>3</sub>	0/158	0/35
		M <sub>4</sub>	0/76	0/17
		M <sub>5</sub>	0/50	0/11
L	0/282	L <sub>1</sub>	0/427	0/120
		L <sub>2</sub>	0/271	0/76
		L <sub>3</sub>	0/158	0/45
		L <sub>4</sub>	0/84	0/24
		L <sub>5</sub>	0/61	0/17
T	0/091	T <sub>1</sub>	0/667	0/61
		T <sub>2</sub>	0/333	0/30

و غار پرسک ۰/۵۴۳ محاسبه شد که نشان‌دهنده شباهت بیشتر غار پرسک به زیستگاه بومی این گونه است. نتایج اندازه‌گیری پارامترهای محیطی سه زیستگاه در جدول ۴ آورده شده است. این جدول نشان می‌دهد پارامترهای محیطی برای سه زیستگاه تا حدودی در دامنه‌های مشابه هم تغییر می‌کنند (به‌استثنای میزان منیزیم، سولفور کل و سولفات که در غار زرین‌آباد به نسبت قابل توجهی از دو غار دیگر کمتر است). همچنین تراکم پلانکتونی در غار زرین‌آباد و غار ماهی کور بسیار به یکدیگر نزدیک است در مقایسه با غار پرسک که تراکم پلانکتونی پایینی دارد.

ز) تعیین درجه اهمیت داخلی گزینه‌های مکانی ( $W_3$ )  
 نتایج حاصل از مقایسه‌های زوجی گزینه‌های مکانی با توجه به هر زیرعامل در ماتریس  $W_3$  به تصویر کشیده شده است. به استثنای زیرعامل فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب و تراکم پلانکتونی که اهمیت داخلی آن از طریق ضریب شباهت (ضریب فاصله اقلیدوسی) محاسبه شد. ضریب شباهت زیرعامل تراکم پلانکتونی برای غار زرین‌آباد و غار ماهی کور ۰/۶۷۵ و برای غار ماهی کور و غار پرسک ۰/۳۲۵ محاسبه شد که نشان‌دهنده شباهت بیشتر غار زرین‌آباد به زیستگاه بومی این گونه است. همچنین ضریب شباهت زیرعامل فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب برای غار زرین‌آباد و غار ماهی کور ۰/۴۵۷ و برای غار ماهی کور

جدول ۴. پارامترهای محیطی در غار ماهی کور، زرین‌آباد و پرسک

پارامتر	روش اندازه‌گیری	غار ماهی کور		غار پرسک		غار زرین‌آباد	
		اندازه نمونه	میانگین ± خطای معیار	اندازه نمونه	میانگین ± خطای معیار	اندازه نمونه	میانگین ± خطای معیار
<b>پارامترهای فیزیکی</b>							
دما (C°)	دستگاه سنجش پرتابل	۲	۱۸/۶۰ ± ۰/۵۲	۲	۱۶/۴۰ ± ۰/۵۲	۲	۱۶/۷۰ ± ۰/۴۸
اکسیژن محلول (ppm)	دستگاه سنجش پرتابل	۱	۷/۵۲ ± ۰/۰۸	۶	۸/۳۷ ± ۰/۴۷	۶	۹/۲۷ ± ۰/۴۸
pH	دستگاه سنجش پرتابل	۱	۷/۶۰ ± ۰/۱۲	۰	۷/۶۲ ± ۰/۰۸	۱	۷/۷۸ ± ۰/۰۶
هدایت الکتریکی (EC) (( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ))	دستگاه سنجش پرتابل	۱	۴۴۰/۷۰ ± ۵/۳۳	۱	۳۴۴/۵۰ ± ۶/۲۴	۱	۳۳۳/۴۰ ± ۷/۲۴
کدورت آب (NTU)	تفرق‌سنجی	۱	۰/۶۴ ± ۰/۰۱	۹	۰/۴۳ ± ۰/۰۳	۹	۰/۶۸ ± ۰/۰۵
کل ذرات معلق (ppm)	وزن‌سنجی	۱	۰/۵۴ ± ۰/۰۱	۸	۰/۴۴ ± ۰/۰۳	۵	۰/۷۰ ± ۰/۰۴
کل ذرات محلول (ppm)	وزن‌سنجی	۱	۲۳۷/۸۰ ± ۴/۲۱	۱	۱۵۵/۳۰ ± ۴/۰۶	۳	۲۶۶/۹۰ ± ۱۱/۰۱
<b>فلزات (ppm)</b>							
منیزیم	تیتراسیون	۵	۱۹/۳۴ ± ۰/۹۵	۲	۲۰/۲۴ ± ۰/۶۱	۱۲	۴/۷۷ ± ۰/۳۶
پتاسیم	نشر شعله‌ای توسط دستگاه فیلم فتومتر	۹	۳/۱۹ ± ۰/۲۲	۹	۲/۸۱ ± ۰/۱۸	۹	۱/۳۱ ± ۰/۰۹
سدیم	نشر شعله‌ای توسط دستگاه فیلم فتومتر	۳	۱۹/۰۲ ± ۰/۷۲	۳	۲۰/۶۲ ± ۰/۸۱	۹	۵/۷۶ ± ۰/۳۸
کلسیم	تیتراسیون	۵	۵۶/۷۰ ± ۲/۹۱	۱	۵۲/۸۳ ± ۱/۱۰	۴	۳۷/۰۳ ± ۱/۵۹

ادامه جدول ۴. پارامترهای محیطی در غار ماهی کور، زرین آباد و پرسک

مواد آلی (ppm)							
۰/۰۹ ± ۰/۰۱	۸	۰/۰۱ ± ۰/۰۰	۴	۰/۰۱ ± ۰/۰۰	۶	تیتراسیون	اکسیژن خواهی بیولوژیکی
۰/۱۱ ± ۰/۰۱	۹	۰/۱۶ ± ۰/۰۱	۲	۰/۱۷ ± ۰/۰۱	۹	اسپکتروفتومتری	اکسیژن خواهی شیمیایی
مواد معدنی یا غیر آلی (ppm)							
۰/۲۹ ± ۰/۰۲	۸	۰/۴۵ ± ۰/۰۳	۹	۰/۵۸ ± ۰/۰۴	۸	اسپکتروفتومتری	فسفر کل
۰/۱۶ ± ۰/۰۱	۹	۰/۲۰ ± ۰/۰۲	۹	۰/۳۵ ± ۰/۰۲	۹	اسپکتروفتومتری	فسفات
۱/۴۳ ± ۰/۰۹	۹	۱/۳۶ ± ۰/۰۹	۸	۱/۳۱ ± ۰/۰۸	۷	روش کج‌لدال استاندارد	نیترژن کل
۰/۵۳ ± ۰/۰۳	۹	۰/۶۱ ± ۰/۰۲	۲	۰/۵۳ ± ۰/۰۲	۲	اسپکتروفتومتری	نیتрат
۰/۰۰ ± ۰/۰۰	-	۰/۰۰ ± ۰/۰۰	-	۰/۰۰ ± ۰/۰۰	-	اسپکتروفتومتری	نیتريت
۰/۰۰ ± ۰/۰۰	-	۰/۰۰ ± ۰/۰۰	-	۰/۰۰ ± ۰/۰۰	-	تیتراسیون	کربنات
۱۸۹/۹۹ ± ۷/۲۹	۳	۱۵۰/۲۸ ± ۲/۲۱	۱	۱۵۱/۳۳ ± ۳/۹۲	۱	تیتراسیون	بی کربنات
۱۳/۶۰ ± ۰/۸۴	۸	۸۵/۴۸ ± ۲/۲۵	۱	۸۶/۹۴ ± ۲/۵۲	۲	اسپکتروفتومتری	سولفور کل
۷/۹۶ ± ۰/۴۱	۵	۵۳/۰۳ ± ۱/۸۸	۳	۵۸/۶۳ ± ۱/۶۴	۲	اسپکتروفتومتری	سولفات
۲۲/۰۱ ± ۰/۷۳	۲	۳۰/۵۷ ± ۰/۷۵	۱	۲۹/۵۰ ± ۱/۱۶	۳	اسپکتروفتومتری	کلر
شمارش با							
۱۳۴/۹۱	-	۱۹/۱۴	-	۱۲۲/۸۷	-	میکروسکوپ اینورت	تراکم پلانکتونی

$$W_T = \begin{bmatrix} Z \\ P \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ۰/۳۷۵ & ۰/۴۵۷ & ۰/۷۵۰ & ۰/۷۵۰ & ۰/۷۵۰ & ۰/۶۶۷ & ۰/۵۰۰ & ۰/۵۰۰ & ۰/۶۶۷ & ۰/۶۶۷ & ۰/۶۶۷ & ۰/۶۶۷ & ۰/۵۰۰ & ۰/۲۵۰ \\ ۰/۳۲۵ & ۰/۵۴۳ & ۰/۲۵۰ & ۰/۲۵۰ & ۰/۲۵۰ & ۰/۳۳۳ & ۰/۵۰۰ & ۰/۵۰۰ & ۰/۳۳۳ & ۰/۳۳۳ & ۰/۳۳۳ & ۰/۳۳۳ & ۰/۵۰۰ & ۰/۷۵۰ \end{bmatrix}$$

تاریخی توزیع گونه مورد نظر باشد (Minckley, 1995؛ Williams et al., 1988؛ IUCN, 2012) از این رو این مطالعه در محدوده استان لرستان انجام گرفت.

انتقال یک واژه عمومی است که در مجموع شامل معرفی، معرفی مجدد و افزایش تعداد افراد یک جمعیت است. برای حفاظت از ماهی‌ها، تلاش بشر تا کنون آنچه اغلب شامل معرفی مجدد و افزایش تعداد افراد یک جمعیت بوده است اما در شرایط فعلی، این گونه نیازمند معرفی به زیستگاه‌های جدید است، هرچند انتقال یک گونه به خارج از دامنه تاریخی انتشار آن کمتر توصیه شده است (Williams et al., 1988؛ Sandler, 2009) و اغلب بوم‌شناسان معتقدند که زیستگاه‌هایی که در دامنه تاریخی حضور گونه قرار دارند، نسبت به زیستگاه‌های خارج این محدوده

(ح) تعیین درجه اهمیت کلی گزینه‌های مکانی

$$(W_{Alternatives})$$

نتایج درجه اهمیت کلی گزینه‌های مکانی در ماتریس  $W_{Alternatives}$  آورده شده است. بر این اساس غار زرین آباد اولویت بالاتری برای انتقال دارد.

$$W_{Alternatives} = \begin{bmatrix} Z \\ P \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ۰/۵۸۲ \\ ۰/۴۱۷ \end{bmatrix}$$

#### ۴. بحث و نتیجه گیری

در مطالعه حاضر سعی شد در محدوده استان لرستان به اولویت‌بندی زیستگاه‌های مناسب برای انتقال گونه ماهی کور ایرانی پرداخته شود. در دستورالعمل انتقال گونه‌ها توصیه می‌شود که زیستگاه‌های پیشنهادی برای انتقال در دامنه

را فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها تشکیل می‌دهند. بر این اساس زیستگاهی مناسب‌تر است که منابع غذایی بیشتری داشته باشد. البته نباید از خاطر دور داشت که رژیم همه‌چیزخواری این گونه، آن را نسبت به کمبود یک منبع غذایی در زیستگاه مصون می‌کند.

از نظر فعالیت‌های انسانی نیز نتایج نشان دادند غار زرین‌آباد در شرایط مناسب‌تری قرار دارد. فعالیت‌های انسانی در زمره تهدیدها و فرصت‌های مهم در انتقال گونه‌های حیات وحش محسوب می‌شوند (Dunham & Gallo, 1995; Minckley, 1995) و در شکست و موفقیت پروژه انتقال بسیار مهم‌اند. در این مطالعه سعی شد فعالیت‌های انسانی در نظر گرفته شوند تا در کنار اینکه بستر را برای حفاظت از این گونه فراهم می‌آورند زمینه‌ساز توسعه گردشگری نیز در منطقه باشند تا ضمن اشتغال‌زایی در منطقه، بستر را برای معرفی بیشتر این گونه به مردم فراهم آورند. غار زرین‌آباد با توجه به راه دسترسی مناسب و جاذبه‌های دیدنی منطقه، پتانسیل بالایی برای توسعه گردشگری دارد. ساختار درونی غار زرین‌آباد در حال شناسایی و اکتشاف است. مدیران اکتشاف این غار معتقدند این غار طول زیادی دارد و می‌تواند مکان مناسبی برای جذب گردشگر در منطقه باشد.

مدیران حفاظت از تنوع زیستی باید به مردم به عنوان اصلی انکارناپذیر در مدیریت یک بوم‌سازگان توجه کنند. تجربیات بشر نشان می‌دهد که پروژه حفاظتی‌ای می‌تواند موفق باشد که در کنار خود حمایت مردم بومی را داشته باشد. رواج گردشگری در منطقه سبب بهبود وضعیت اقتصادی مردم بومی می‌شود و این امر می‌تواند برای مردم بومی انگیزه مهمی برای حفاظت از این گونه فراهم کند. از سوی دیگر برخی بوم‌شناسان در زمینه انتقال حیات وحش به سه سطح جمعیت، فراجمعیت و بوم‌سازگان اشاره می‌کنند. به عقیده این دسته از متخصصان، اگرچه اهداف انتقال گونه‌های حیات وحش به صورت سنتی بر احیای گونه‌ها تمرکز دارد، اغلب برنامه‌های انتقال در

مطلوب‌ترند (Huang, 2008). از سوی دیگر شناسایی زیستگاه‌های مطلوب خارج از دامنه تاریخی حضور گونه، نیازمند دانش بوم‌شناختی بالایی است. همچنین انتقال یک گونه به زیستگاه جدید می‌تواند مشکلات زیادی را برای سایر گونه‌های آن زیستگاه به بار بیاورد (Ricciardi & Davidson & Simkanin, 2008) که از آن جمله می‌توان به طعمه‌خواری (Shurin, 2001; McDowall, 2006; Bampfylde & Lewis, 2006; Weyl & Lewis, 2006; Fausch, 2007; Yonekura et al., 2007), رقابت (Simon et al., 1998; Potapov & Lewis, 2004; Zimmerman & McDowall, 2006; Scribner et al., 2006; Vondracek & Costedoat et al., 2004; Allendorf et al., 2001; Hanfling et al., 2005; Hanfling et al., 2004, 2005; Tejerina et al., 2007), تغییر زیستگاه (D'Amato et al., 2007; Garro et al., 2005; McDowall, 2006) و انتقال بیماری‌ها (Blanc, 2001; Gaughan, 2002; Gozlan et al., 2006) اشاره کرد.

در ایران تا کنون انتقال‌های بسیاری در زمینه آبیان و به‌ویژه ماهی‌ها انجام گرفته است. متأسفانه وجه مشترک همه این برنامه‌ها، نبود مطالعات مناسب قبل از اجرای آن‌ها بوده است. به‌طور کلی، پروژه انتقال حیات وحش در سه فاز قبل از اجرا، اجرا و بعد از اجرا برنامه‌ریزی می‌شود که در فاز قبل از اجرا انتخاب زیستگاه مناسب برای انتقال یکی از گام‌های مهم محسوب می‌شود (IUCN, 2012).

نتایج این مطالعه نشان داد که از نظر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب، هر سه زیستگاه یعنی غار ماهی کور، غار زرین‌آباد و غار پرسک در محدوده آب شرب قرار دارند که برای زیست‌کیپورسانان بلامانع است اما نتایج نشان داد که از نظر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب، غار پرسک شباهت بیشتری به زیستگاه بومی این گونه دارد.

از نظر تراکم پلانکتونی غار زرین‌آباد بیشترین تراکم و غار پرسک کمترین تراکم را داشت. با توجه به مشاهدات میدانی در این مطالعه مشخص شد این گونه همه‌چیزخوار است و بخشی از رژیم غذایی آن

نیز می‌تواند گامی ابتدایی برای انتقال این گونه ارزشمند باشد. همچنین با توجه به اندازه جمعیت کوچک این گونه پیشنهاد می‌شود از پروژه تکثیر در اسارت و جمعیت‌های پرورشی این گونه با در نظر گرفتن ملاحظات ژنتیکی برای ایجاد جمعیت‌های جدید بهره گرفته شود.

خلال برنامه‌های احیای بومسازگان‌ها اتفاق می‌افتند (Armstrong & Seddon, 2008). با این وجود همپوشانی اندکی بین زیست‌شناسی انتقال و بوم‌شناسی احیا وجود دارد (Seddon *et al.*, 2007). در مورد انتقال این گونه نیز اگرچه هدف نجات اصلی خود گونه است، در کنار آن احیا و توسعه یک بومسازگان اتفاق می‌افتد. مطالعه حاضر

## REFERENCES

- Allendorf, F.W., Leary, R.F., Hitt, N.P., Knudsen, K.L., Lundquist, L.L., Spruell, P., 2004. Intercrosses and the US Endangered Species Act: should hybridized populations be included as Westslope cutthroat trout? *Conservation Biology* 18, 1203–1213.
- APHA., AWWA., WEF, 2012. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22nd ed. American Public Health Association, Washington D.C.
- Armstrong, D.P., Seddon, P.J., 2008. Directions in reintroduction biology. *Trends in Ecology and Evolution* 23, 20–25.
- Bampfylde, C.J. Lewis, M.A., 2007. Biological control through intraguild predation: case studies in pest control, invasive species and range expansion. *Bulletin of Mathematical Biology* 69, 1031–1066.
- Blanc, G., 2001. Environmental impact assessment of Mediterranean aquaculture farms. In *Cahiers Options M'edit'erran'eennes* (Uriarte, A. & Basurco, B., eds), pp. 37–56.
- Bruun, A.F., Kaiser, E.W., 1944. *Iranocypris typhlops* n. sp., the first true cave fish from Asia. *Danish Scientific Investigations in Iran* 4, 1–8.
- Coad, B.W., 2000. Criteria for assessing the conservation status of taxa (as applied to Iranian freshwater fishes). *Biologia* 55(5), 539–557.
- Costedoat, C., Pech, N., Chappaz, R., Salducci, M.D., Lim, P., Gilles, A., 2004. Study of introgressive hybridization between *Chondrostoma toxostoma* and *Chondrostoma toxostoma* (Teleostei, Cyprinidae) using multiple approaches. *Cybio* 28, 51–61.
- Costedoat, C., Pech, N., Salducci, M.D., Chappaz, R., Gilles, A., 2005. Evolution of mosaic hybrid zone between invasive and endemic species of Cyprinidae through space and time. *Biological Journal of the Linnean Society* 85, 135–155.
- D'Amato, M.E., Esterhuysen, M.M., van der Waal, B.C.W., Brink, D., Volckaert, F.A.M., 2007. Hybridization and phylogeography of the Mozambique tilapia *Oreochromis mossambicus* in southern Africa evidenced by mitochondrial and microsatellite DNA genotyping. *Conservation Genetics* 8, 475–488.
- Davidson, I., Simkanin, C., 2008. Skeptical of assisted colonization. *Science* 322, 1048–1049.
- Dunham, J., Gallo, K., 2008. *Assessing the Feasibility of Native Fish Reintroductions: A Framework and Example Applied to Bull Trout in the Clackamas River, Oregon*: Reston, Virginia, U.G. Geological Survey, Open-File Report 2008-1007. 23 p.
- Ertay, T., Ruan, D., Tuzkaya, U.R., 2006. Integrating data envelopment analysis and analytic hierarchy for the facility design in manufacturing systems. *Information Sciences* 176, 237–262.
- Fausch, K.D., 1998. Interspecific competition and juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*): on testing effects and evaluating the evidence across scales. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55, 218–231.
- Fischer, J., Lindenmayer, D.B., 2000. An assessment of the published results of animal relocations. *Biological Conservation* 96, 1–11.

16. Gaughan, D.J., 2002. Disease-translocation across geographic boundaries must be recognized as a risk even in the absence of disease identification: the case with Australian Sardinops. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 11, 113–123.
17. Gozlan, R.E., Peeler, E.J., Longshaw, M., St-Hilaire, S., Feist, S.W., 2006. Effect of microbial pathogens on the diversity of aquatic populations, notably in Europe. *Microbes and Infection* 8, 1358–1364.
18. Griffith, B., Scott, J.M., Carpenter, J.W., Reed, C., 1989. Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science* 245, 477–480.
19. Hänfling, B., Bolton, P., Harley, M., Carvalho, G.R., 2005. A molecular approach to detect hybridisation between crucian carp (*Carassius carassius*) and non-indigenous carp species (*Carassius* spp. and *Cyprinus carpio*). *Freshwater Biology* 50, 403–417.
20. Hawkins, J.P., Roberts, C.M., Clark, V., 2000. The threatened status of restricted-range coral reef fish species. *Animal Conservation* 3, 81–88.
21. Heaton, J.S., Nussear, K.E., Esque, T.C., Inman, R.D., Davenport, F.M., Leuteritz, T.E., Medica, P.A., Strout, N.W., Burgess, P.A., Benvenuti, L., 2008. Spatially explicit decision support for selecting translocation areas for Mojave desert tortoises. *Biodiversity Conservation* 17, 575–590.
22. Huang, D., 2008. Assisted colonization won't help rare species. *Science* 322, 1049.
23. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). 2012. Guidelines for reintroduction and other conservation translocations : United Kingdom, Oxford Information Press.
24. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). 2010. IUCN Red List of Threatened Species, Version 2010.3. Available from: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).
25. Kadye, W.T., Magadza, C.H.D., Moyo, N.A.G., Kativu, S., 2008. Stream fish assemblages in relation to environmental factors on a montane plateau (Nyika Plateau, Malawi). *Environmental Biology of Fishes* 83, 417–428.
26. Krebs, C.J., 1998. *Ecological methodology*. Addison Wesley Longman, Menlo Park, California, 620 p.
27. Laws, R.J., Kesler, D.C., 2012. A Bayesian network approach for selecting translocation sites for endangered island birds. *Biological Conservation*, vol. 155, 178–185.
28. Li, J., Huang, L., Zou, L., Kano, Y., Sato, T., Yahara, T., 2012. Spatial and temporal variation of fish assemblages and their associations to habitat variables in a mountain stream of north Tiaoxi River, China. *Environmental Biology of Fishes* 93, 403–417.
29. Lopez, C.B., Cloern, J.E., Schraga, T.S., Little, A.J., Lucas, L.V., Thompson, J.K., Burau, J.R., 2006. Ecological values of shallow-water habitats: Implications for restoration of disturbed ecosystems. *Ecosystems* 9, 422–440.
30. Lorestan Regional Water Company, 2011. Zarrinabad cave. 100 p. (in Persian).
31. Mahjoorazad, A., Coad, B.W., 2009. A new cave fish locality for Iran. *Electronic Journal of Ichthyology* 2, 30 – 33.
32. Manne, L.L., Brooks, T.M., Pimm, S.L., 1999. Relative risk of extinction of passerine birds on continents and islands. *Nature* 399, 258–261.
33. McDowall, R., 2006. Crying wolf, crying foul, or crying shame: alien salmonids and biodiversity crisis in the southern cool-temperate galaxioid fishes? *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 16, 233–422.
34. Michael, P., 1990. *Ecological Method for field and laboratory Investigation.*, Wniversity W Lafayette U.S.A. 404 p.
35. Minckley, W.L., 1995. Translocation as a tool for conserving imperiled fishes: Experiences in Western United States. *Biological Conservation* 72, 297–309.
36. Neckhay, O., Arriaza, M., Guzmán, J.R., 2009. Spatial analysis of the suitability of olive plantations for wildlife habitat restoration. *Computers and Electronics in Agriculture* 65, 49–64.
37. Owens, I.P.F., Bennett, P.M., 2000. Ecological basis of extinction risk in birds: habitat loss versus human persecution and introduced predators. *Proceedings of the*



- National Academy of Sciences 97, 12144–12148.
38. Potapov, A.B., Lewis, M.A., 2004. Climate and competition: the effect of moving range boundaries on habitat invasibility. *Bulletin of Mathematical Biology* 66, 975–1008.
39. Purvis, A., Gittleman, J.L., Cowlishaw, G., Mace, G. M., 2000. Predicting extinction risk in declining species. *Proceedings of the Royal Society of London* 267, 1947–1952.
40. Reed, R.N., Shine, R., 2002. Lying in wait for extinction: ecological correlates of conservation status among Australian elapid snakes. *Conservation Biology* 16, 451–461.
41. Ricciardi, A., Simberloff, D., 2009. Assisted colonization is not a viable conservation strategy. *Trends Ecol. Evol.* 24, 248–253.
42. Saaty, T.L. 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw- Hill, New York.
43. Sabo, E., Roy, D., Hamilton, P.B., Hehanussa, P. E., McNeely. R., 2008. The plankton community of Lake Matano: factors regulating plankton composition and relative abundance in an ancient, tropical lake of Indonesia. *Hydrobiologia* 615, 225–235.
44. Sandler, R., 2009. The value of species and the ethical foundations of assisted colonization. *Conservation Biology* 24, 424–431.
45. Scribner, K.T., Page, K.S., Bartron, M.L., 2001. Hybridization in freshwater fishes: a review of case studies and cytonuclear methods of biological inference. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 10, 293–323.
46. Seddon, P.J., Armstrong, D.P., Maloney, R.F. 2007, Developing the science of reintroduction biology. *Conservation Biology* 21, 303–312.
47. Seddon, P.J., Soorae, P.S., Launay, F., 2005. Taxonomic bias in reintroduction projects. *Animal Conservation* 8, 51–58.
48. Sevkli, M., Oztekin, A., Uysal, O., Torlak, G., Turkyilmaz, A., Delen, D., 2012. Development of a fuzzy ANP based SWOT analysis for the airline industry in Turkey. *Expert Systems with Applications* 39, 14–24.
49. Sheller, F.J., Fagan, W.F., Unmack, P.J., 2006. Using survival analysis to study translocation success in the Gila topminnow (*Poeciliopsis occidentalis*). *Ecological Applications* 16, 1771–1784.
50. Shurin, J.B. 2001. Interactive effects of predation and dispersal on zooplankton communities. *Ecology* 82, 3404–3416.
51. Simon, K.S., Townsend, C.R., Biggs, B.J.F., Bowden, W.B., Frew, R.D., 2004. Habitat-specific nitrogen dynamics in New Zealand streams containing native or invasive fish. *Ecosystems* 7, 777–792.
52. Statistical center of Iran, 2011. *Statistical book of Lorestan province*. 671 p. (in Persian).
53. Store, R., Jokimäki, J., 2003. A GIS-based multi-scale approach to habitat suitability modeling. *Ecological Modelling* 169, 1–15.
54. Store, R., Kangas, J., 2001. Integrating spatial multi-criteria evaluation and expert knowledge for GIS-based habitat suitability modelling. *Landscape Urban Plann* 55 (2), 79–93.
55. Tejerina-Garro, F.L., Maldonado, M., Ibanez, C., Pont, D., Roset, N., Oberdorff, T., 2005. Effects of natural and anthropogenic environmental changes on riverine fish assemblages: a framework for ecological assessment of rivers. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48, 91–108.
56. Thatcher, C.A., van Manen F.T., Clark, J.D., 2006. Identifying suitable sites for Florida panther reintroduction. *Journal of Wildlife Management* 70, 752–763.
57. Velázquez-Velázquez, E., Vega-Cendejas, M.E., Navarro-Alberto, J., 2008. Spatial and temporal variation of fish assemblages in a coastal lagoon of the Biosphere Reserve La Encrucijada, Chiapas, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 56, 557–574.
58. Vlach, P., Dušek, J., Švátora, M., Moravec, P., 2005. Fish assemblage structure, habitat and microhabitat preference of five species in a small stream. *Folia Zoologica* 54, 421–431.
59. Wetzel, R.G., Likens, G.E., 1991. *Limnological analysis*. Springer-Verlag, New York USA. 391p.
60. Weyl, O.L.F. Lewis, H. 2006. First record of predation by the alien invasive freshwater fish *Micropterus salmoides* L. (Centrarchidae) on migrating estuarine fishes in South Africa. *African Zoology* 41, 294–296.
61. Williams, J.E., Sada, D.W., Deacon Williams, C., and other members of the

- Western Division American Fisheries Society Endangered Species Committee. 1988. American Fisheries Society guidelines for introductions of threatened and endangered fishes. Fisheries 13(5), 5-11.
62. Williams, J.E., Sada, D.W., Williams, C.D., 1988. American Fisheries Society guidelines for introductions of threatened and endangered fishes. Fisheries 13, 5-11.
63. Willis, L.D., Brown, A.V., 1985. Distribution and habitat requirements of the Ozark cavefish, *Amblyopsis rosae*. American Midland Naturalist 114(2), 311-317.
64. Wolf, C.M., Griffith, B., Reed, C., Temple, S.A., 1996. Avian and mammalian translocations: update and reanalysis of 1987 survey data. Conservation Biology 10, 1142-1154.
65. Yonekura, R., Kohmatsu, Y., Yuma, M., 2007. Difference in the predation impact enhanced by morphological divergence between introduced fish populations. Biological Journal of the Linnean Society 91, 601-610.
66. Yu, S.L., Lee, T.W., 2002. Habitat preference of the stream fish, *Sinogastromyzon puliensis* (Homalopteridae). Zoological Studies 41, 183-187.
67. Yuksel, E., Dagdeviren, M., 2007. Using the analytic network process in a SWOT analysis: A case study for a textile firm. Information Science 177, 3364-3382.
68. Zalaghi, A., 2011. Study of habitat and population of the Iranian Cave-fish, Master's thesis, Islamic Azad University, Tehran, 101 p (in Persian).
69. Zimmerman, J.K.H., Vondracek, B., 2006. Interactions of slimy sculpin (*Cottus cognatus*) with native and non-native trout: consequences for growth. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 63, 1526-1535.