# موفقیت زادآوری و نرخ بقای روزانه باکلان *Phalacrocorax carbo* در کلنی رامسر

**احمد براتی[1]*،بهروز بهروزی راد[2] ، بهنام بلمکی[3]**

۱-عضو هیات علمی گروه محیط زیست ، دانشگاه ملایر.

۲-استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس .

۳-کارشناس ارشد محیط زیست،، مدرس گروه محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

(تاریخ دریافت:۱۳۸٤/۰۲/۰۵ تاریخ تصویب:۱۳۸۵/۰۳/۳۱)

## چکیده

باکلان از گونه های وابسته به اکوسیستم های دریایی و آب شیرین است و در بالای زنجیره غذایی این اکوسیتم ها قرار دارد. لذا این‌گونه شاخص مناسبی برای بررسی تغییرات زیستی، آلودگی‌ها وسایر فعالیت های انسانی موثر بر این زیستگاهها است. در این تحقیق وضعیت جوجه آوری باکلان در کلنی رامسر، در یک فصل زادآوری از اسفند ۱۳۸۱ تا اواخرتیر ۱۳۸۲ مورد مطالعه قرار گرفت و عوامل موثر در موفقیت تولید مثل آن بررسی شدند. نرخ بقاء روزانه در مراحل مختلف با استفاده از روشهای Mayfield وMaximum Likelihood محاسبه گردید. میانگین تعداد همزادان ۳/۰۳ در آشیانه های نمونه بود و زادآوران اوایل فصل به طور معنی داری تعداد همزاد بیشتری داشتند. همچنین همبستگی مثبتی بین اندازه آشیانه ها با تعداد همزادان و موفقیت زادآوری دیده شد. موفقیت زادآوری محاسبه شده در آشیانه‌های نمونه ۲/۸۸ ( حدود ۸۰٪ تخمهای اولیه ) بود. موفقیت زادآوری در زادآوران اوایل و اواخر فصل تفاوت معنی داری نداشت. میزان نرخ بقاء روزانه نیز در مراحل پرورش جوجه ها بیشتر از دوره تفریخ بوده و تلفات بیشتری دراین دوره وجود داشت. به طور کلی نتایج نشان داد که منطقه کلنی رامسر در مقایسه با سایر کلنی های مطالعه شده شرایط مناسب تری برای زادآوری باکلان دارد.

## کلید واژه

باکلان، *Phalacrocorax carbo*، موفقیت زادآوري، نرخ بقای روزانه، رامسر

## سرآغاز

تغییرات رژیم آب وهوایی در مناطق دریایی منجر به نامناسب شدن شرایط زیستگاهی برای پرندگان دریازی می‌گردد و کاهش در جمعیت گونه‌های ماهیخوار مانند باکلان ها(*Phalacrocoracidae*)،غواص ها (*Gavidae*) و پرستوهای دریایی (*Sterna spp.*) را در پی دارد (Kendall, 1993). باکلان از گونه های وابسته به اکوسیستم های آبی است که با توجه به جمعیت وافر، پراکنش وسیع و رژیم غذایی ماهی خواری و تقابل با اهداف آبزی پروری همواره مورد توجه محققین بوده است. همچنین موقعیت صیادی باکلان ها در بالای چرخه غذایی اکوسیستم های آبی، باعث حساسیت این گونه به تغییرات محیطی شده است (Van Eerden *et al.*,1995). حساسیت پرندگان به تغییرات محیطی در دوره های مختلف زندگی متفاوت است و در دوره زادآوری به اوج می رسد تا جایی که وضعیت تولید مثلی می تواند انعکاسی از شرایط مناسب زیستگاه جوجه آوری باشد( Schjorring and Bregnballe,1999).

مطالعه شرایط زادآوری گونه، وسیله ای مناسب برای ارزیابی نوسانات در مهیایی منابع غذایی و فراوانی آنها و نیز مقایسه بین سالهای مختلف است. این رابطه بویژه در گونه‌هایی که تعداد تخم آنها بیشتر از یک است به اثبات رسیده است(Furness and Greenwood,1995). لذا بررسی وضعیت تولید مثل باکلان و عوامل موثر در افزایش و کاهش بازدهی آن می‌تواند ما را به شناخت هرچه بهتر از وضعیت اکولوژیک این گونه در ایران رهنمون باشد. به همین منظور این مطالعه برای دست یابی به اهداف زیر در کلنی رامسر انجام گرفت:

- بررسی میزان موفقیت در زادآوری باکلان بزرگ در این زیستگاه
- تعیین نرخ بقای روزانه کلنی در مراحل مختلف زادآوری
- تعیین دوره هایی که مرگ و میر بیشتری در کلنی دیده می شود.

## مواد و روش ها

### الف– منطقه مطالعه

رامسردر منتهی الیه غربی استان مازندران قرار داشته و منطقه مورد مطالعه کلنی رامسر در ابتدای شهر واقع شده است. این محدوده با توجه

برای باکلان اســت. این منطقه در طول ۳۵ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و عــرض ۵۰ درجــه و ۴۰ دقیقه شــرقی واقع اســت و ارتفاع آن ۲۰ متــر پایین‌تر از ســطح آب‌های آزاد اســت. میانگین دمــا در ماه‌های فروردین، اردیبهشــت و خــرداد که این تحقیق انجام شــد، به ترتیب ۱۰/۴، ۱۴/۵ و ۲۰/۹ درجه ســانتیگراد بود. منطقه مورد نظر از شمال به دریای‌خزر، از جنوب به باند فرودگاه و از شــرق و غرب به مناطق مسکونی محدود است.

## ب – روش‌ها

تأثیر مراحل فنولوژیکی[1] در کاهش موفقیت زادآوری[2] در ۴۵ آشــیانه نمونه بررسی شد. در انتخاب نمونه‌ها سعی شد حتی‌الامکان وضعیت کل کلنی در نمونه‌ها منعکس شود. در ابتدا منطقه به ۴ قسمت مساوی تقسیم و انتخاب آشیانه‌های نمونه در داخل این مناطق به صورت تصادفی انجام شــد. از ابتدای دوره جوجه‌کشــی، این نمونه‌ها با فواصل زمانی متفاوت بازدید و محتویات آنها کنترل شــد و در صــورت وجود تخم تعداد آنها و برای حالت تفریخ شــده، تعداد و سن جوجه‌ها با توجه به مشخص بودن زمان تفریخ ثبت شد.

بــرای تشــخیص رابطه بیــن اندازه آشــیانه با تعــداد همزادان و موفقیت زادآوری ابعاد آشیانه‌ها اندازه‌گیری و با توجه به این اندازه‌ها، آشــیانه‌ها به ۵ گروه (از نظر اندازه) تقسیم شدند. بررسی ارتباط اندازه آشــیانه با تعداد میانگین همزادان در ۶۵ نمونه و ارتباط آن با موفقیت جوجه‌آوری، در ۴۳ نمونه انجام گرفت. همچنین برای بررســی ارتباط مراحــل زمانی و تعداد تخم‌ها، تعداد همزادان و موفقیت زادآوری، هر یــک از این دوره‌هــا دو نیمه در نظر گرفته شــدند و این پارامترها در این دو نیمه مقایسه شدند.

در بازدید انجام گرفته برای بررســی موفقیــت زادآوری و نرخ بقای روزانه ۴۳ آشــیانه بررســی و نرخ بقای روزانه در مراحل مختلف محاسبه شــد. هنگامی که تاریخ دقیق تلفات یک آشــیانه مشــخص نبود، فرض می‌شــد که در میانهٔ بین دو بازدید نهایی اتفاق افتاده است (Newson, 2000). برای آشــیانه‌هایی که یک یا چند بار بازدید شــدند و دیگر مــورد بازدید قــرار نگرفتند تاریــخ آخرین بازدید به عنــوان انتهای دوره بــرای تخمین نرخ بقای روزانه اســتفاده شــد درنهایت، مقادیر نــرخ بقای روزانه برای دوره جوجه‌کشــی و دورهٔ رشــد جوجه‌ها به صورت جداگانه محاسبه شد.

دورهٔ زمانی (به روز) برای هر آشیانه از زمان شروع بررسی آشیانه‌ها، تا زمانی که آشــیانه دیگر توســط والدین مراقبت نمی‌شدند و یا تخریب شدند و یا زمان پرواز جوجه‌ها از آشیانه در نظر گرفته شد. درنهایت برای به دســت آوردن نرخ بقای Mayfield و Maximum Likelihood برای هر کدام از دوره‌های زادآوری به ترتیب زیر عمل شد:

الــف: داده‌های جمع‌آوری شــده شــامل فاصله زمانــی بازدید از آشــیانه‌ها، تعداد آشــیانه‌های بازدید شــده با آن فاصلــه زمانی، تعداد آشــیانه‌های دارای مرگ‌ومیر و تعداد آشیانه‌های سالم، در یک جدول مرتب شدند.

ب: تخمین Mayfield از نرخ‌های بقاء روزانه از فرمول زیر محاسبه شد:

$$\widehat{S} = 1 - \left( \frac{Mortality}{\sum_L L\left(n_{LS} + 0.5 n_{LF}\right)} \right)$$

در این رابطه:

S= تخمین Mayfield از نرخ محدود بقاء روزانه.

L= فاصله زمانی بازدیدها به روز.

$n_{LS}$= تعداد فاصله زمانی L که در آن هیچ تلفاتی وجود نداشت.

$n_{LF}$= تعــداد فاصله زمانی L که در آن تلفات و مرگ‌ومیر مشــاهده شده است.

ج: از تخمیــن Mayfield نیــز به عنوان یک تخمیــن اولیه برای برآورد بقاء با بیشترین درستنمایی به ترتیب زیر استفاده شد:

۱- ابتدا مقادیر A و B محاسبه شدند.

$$A = \sum_L \left[ \frac{L}{\hat{S}} \left( n_{LS} - \frac{n_{LF} \hat{S}^L}{1 - \hat{S}^L} \right) \right]$$

$$B = \sum_L \frac{L}{\hat{S}} \left[ n_{LS} + \left( \frac{n_{LF} \widehat{S}^L \left(L - 1 - \widehat{S}^L\right)}{\left(1 - \hat{S}^L\right)^2} \right) \right]$$

در این روابط هم، اجزای تشــکیل‌دهنده مشــابه رابطه Mayfield هستند.

۲- تخمین بیشــینه درســت‌نمایی از نرخ بقــاء در کلنی با رابطه زیر محاسبه شد:

$$\widehat{S}_M = \widehat{S} + \frac{A}{B}$$

که در آن:

$\widehat{S}_M$ = تخمین نرخ بقاء با حداکثر درستنمایی.

$\widehat{S}$= تخمین Mayfield از نرخ بقاء است.

برای تشــخیص همبســتگی بین اندازه آشــیانه‌ها و تعداد همزادان

و اندازه آشیانه‌ها با موفقیت زادآوری در نمونه‌ها، از آزمون همبستگی Spearman و برای بررسی رابطه مرحله زمانی و تعداد همزادان و تأثیر مراحل مختلف فنولوژیکی در کاهش موفقیت زادآوری از آزمون من – ویتنی استفاده گردید. نرم‌افزارهای Excel، Spss و بخش Survival از نرم‌افزار Ecological Methodology (Krebs,1999) برای این محاسبات مورد استفاده قرار گرفتند.

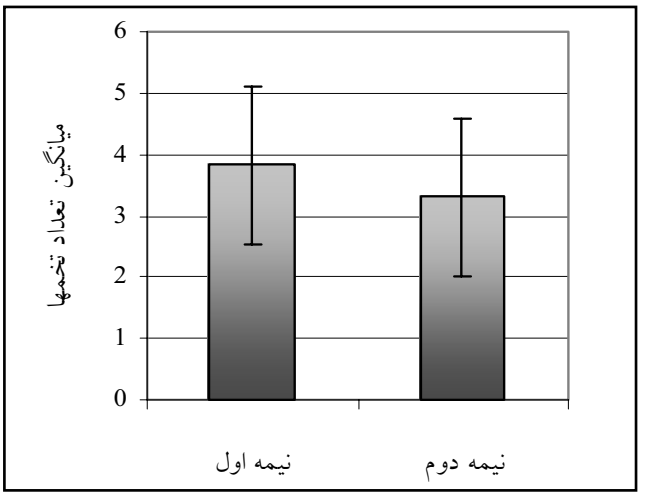
## نتایج

### منطقه جوجه‌آوری

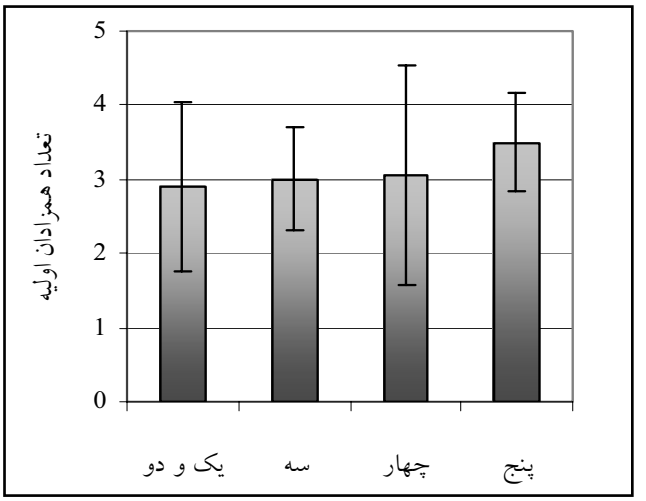
باکلان‌ها وابسته به اکوسیستم‌های آبی هستند و برای جوجه‌آوری دو نوع کلنی زمینی و درختی دارند. در منطقهٔ مورد مطالعه، باکلان‌ها از درختان برای آشیانه‌سازی استفاده می‌کنند و یک کلنی درختی محسوب می‌شوند. درختان موجود در منطقه که باکلان‌ها از آنها برای آشیانه‌سازی استفاده می‌کنند عبارت بودند از نمدار (Tilia begonifolia)، پلت (Acer insigne)، توسکای قشلاقی (Alnus glotinosa)، زبان گنجشک (Fraxinus sp.)، توت (Morus sp.) و آلوچه (Prunus avium). منطقه زادآوری این کلنی در رامسر ۲/۱۹ هکتار مساحت دارد که با در نظر گرفتن تعداد ۳۸۵ آشیانه موجود، تراکم آشیانه‌ها ۱۷۵/۷ آشیانه در هکتار بود.

### خصوصیات آشیانه‌ها

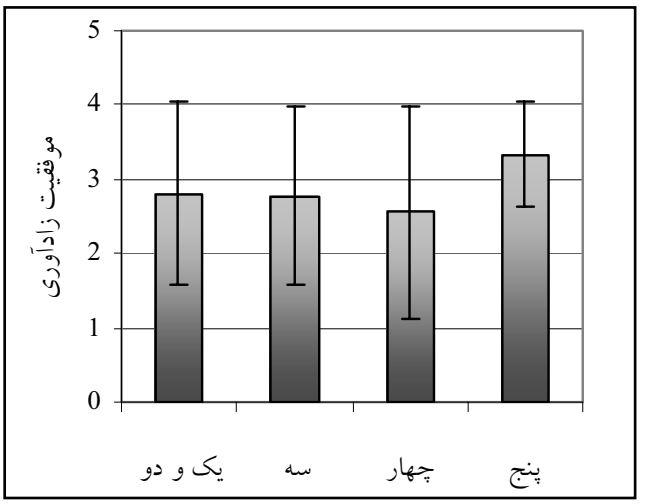
قسمت عمده مواد آشیانه از چوب‌های ضخیم تشکیل می‌شود که در بعضی از آشیانه‌ها قطر آنها به چندین سانتیمتر می‌رسد. قسمت‌های داخلی آشیانه با مواد نرم‌تر، مانند خزه‌ها و حتی کاغذ و پارچه پوشیده شده است. آشیانه‌ها عمدتاً در ارتفاع بیش از ۱ متر قرار دارند و میانگین فاصله از نزدیک‌ترین آشیانه حدود ۱/۵ متر است (N=۲۸، SD=۰/۲، mean=۱/۵). میانگین طول شاخه‌های استفاده شده در ساختمان آشیانه در حدود ۶۵ سانتیمتر است (N=۲۵، SD=۵/۲، mean=۶۵/۱). همچنین میانگین قطر آنها ۱۱ میلیمتر ثبت شد (N=۲۵، SD=۲/۵، mean=۱۱). اندازه و عمق آشیانه‌ها به منظور بررسی ارتباط آن با تعداد جوجه‌های هر آشیانه و موفقیت پرواز اندازه‌گیری شد. میانگین طول و عرض آشیانه‌ها ۴۴×۵۰ سانتیمتر بود. این مقدار در محدوده ۳۵×۴۰ در آشیانه‌های کوچک تا ۵۵×۶۹ در آشیانه‌های بزرگ و عمق متوسط آشیانه‌های اندازه‌گیری شده در حدود ۱۲ سانتیمتر بود. مرحله تخم‌گذاری باکلان‌ها از اوائل فروردین تا اواسط اردیبهشت طول کشید. تخم‌ها به رنگ سفید چرک با لکه‌های تیره بودند. اندازه‌گیری‌ها نشان داد میانگین وزن تخم‌ها ۴۴/۲۹ گرم (N=۳۵، SD=۳/۵، mean=۴۴/۲۹) و متوسط اندازه آنها در حدود ۳۵×۶۱ میلیمتر است. دوره تفریخ تخم‌ها از اواخر فروردین تا اوائل خرداد ادامه یافت. جوجه‌ها در زمان تفریخ کاملاً لخت بوده و نارس بودند و تا چند روز پس از تفریخ چشم آنها بسته بود که در این زمان حساسیت جوجه‌ها نسبت به عوامل مختلف محیطی زیاد بود. وزن جوجه‌های تازه از تخم درآمده در نمونه‌های اندازه‌گیری شده در این کلنی ۵۲/۲ گرم (N=۱۹، SD=۵/۱، mean=۵۲/۲) و طول بال در اولین روز ۱۹ میلیمتر (N=۱۴، SD=۲/۱، mean=۱۹) بود. جوجه‌ها در ابتدای تولد به مراقبت والدین وابسته بودند. سر نسبت به جثه بزرگ و در چند روز اول بعد از تفریخ تنها صداهای خیلی ضعیفی ایجاد می‌کنند. فاصله بین تفریخ تخم‌ها متفاوت است و از ۲ روز تا حتی ۶ روز فاصله هم (آشیانه ۸) دیده می‌شود به طور متوسط فاصله زمانی بین تفریخ تا پرواز جوجه‌ها از آشیانه، در حدود ۵ تا ۷ هفته طول می‌کشد. خروج جوجه‌ها از آشیانه از اواسط




**نمودارشمارهٔ ۱– میانگین تعداد تخم‌های آشیانه‌ها در نیمه اول و دوم دوره جوجه‌کشی**




**نمودار شمارهٔ ۲– میانگین تعداد همزادان در آشیانه‌های با اندازه‌های مختلف**

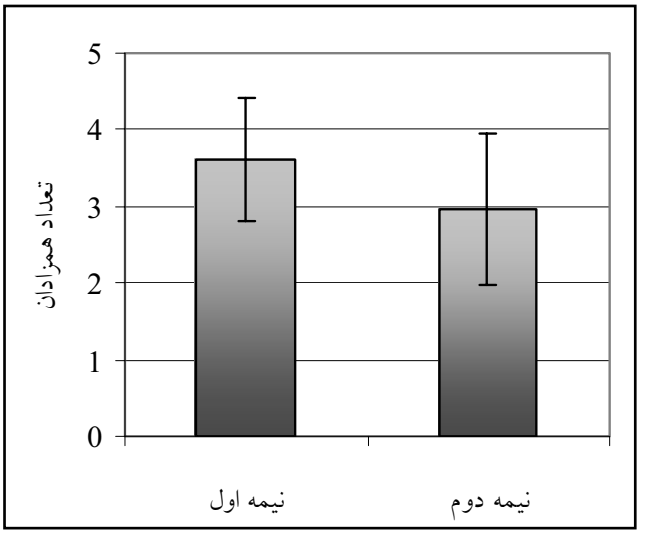



**نمودار شمارهٔ ۳– موفقیت زادآوری در آشیانه‌های با اندازه‌های متفاوت**

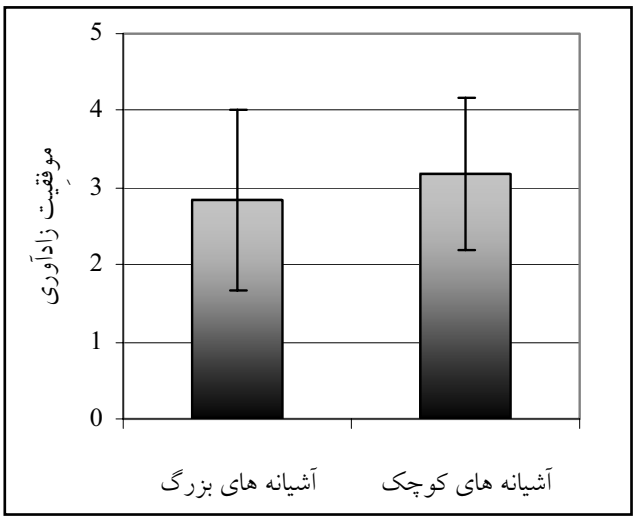
اردیبهشت تا اوسط تیر ادامه می‌یابد.

## ارتباط مراحل زمانی و اندازه آشیانه‌ها با موفقیت زادآوری

دوره جوجه‌کشی به دو محدوده زمانی تقسیم شد و تعداد میانگین تخم‌ها در آشیانه‌های نمونه برای هر کدام از این مراحل محاسبه گردید. میانگین این مقدار در نیمه اول محدوده زمانی جوجه‌کشی ۳/۸۲ و در نیمه دوم این دوره ۳/۳ تخم در هر آشیانه بود (نمودار شمارهٔ ۱). آزمون من ویتنی نشان داد که بین این مقادیر اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($p>0/1$). در ۶۵ آشیانه اندازه‌گیری شده میانگین جوجه‌ها در آشیانه‌ها ۳/۰۷ بود و موفقیت زادآوری در آشیانه‌های نمونه ۲/۸۸ (N=۴۳، SD=۰/۱۷، Min=۰، Max=۵) محاسبه شد و با در نظر گرفتن



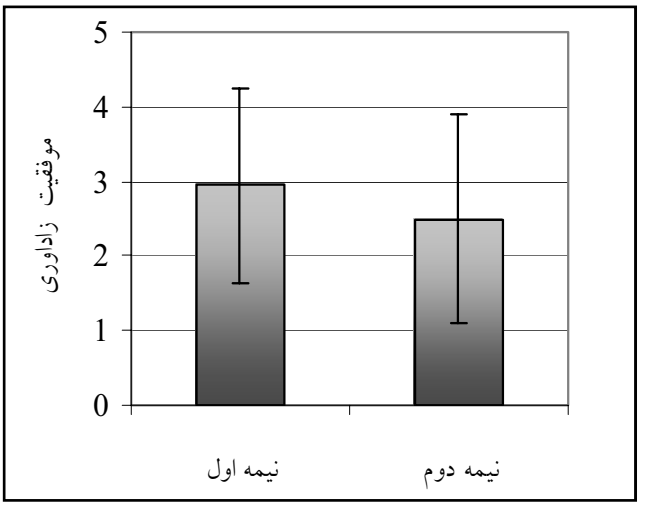

**نمودار شمارهٔ ۵– میانگین تعداد همزادان در نیمه اول و دوم دوره پس از تفریخ**




**نمودار شمارهٔ ۴– موفقیت زادآوری در آشیانه‌های بزرگ و کوچک**

آشیانه‌هایی که حداقل یک جوجه در آنها به مرحله پرواز رسید برابر ۳/۰۳ جوجه در هر آشیانه بود. بین اندازه آشیانه و میانگین تعداد همزادان هر آشیانه همبستگی متوسط وجود داشت (نمودار شمارهٔ ۲) ($p<0/05$) ولی اندازه آشیانه با موفقیت زادآوری در آشیانه‌ها (نمودار شماره ۳) همبستگی نداشت ($p>0/3$).

اندازه‌ها به دو گروه بزرگ (۴ و ۵) و کوچک (۱، ۲ و ۳) تقسیم شدند (نمودار شمارهٔ ۴). در این حالت بین موفقیت زادآوری و اندازه آشیانه همبستگی ضعیف وجود داشت ($p<0/05$). تعداد همزادان در آشیانه‌های نمونه که در دوره تفریخ بررسی شدند برآورد شد. این مقدار در نیمه اول محدوده زمانی تفریخ ۳/۶ (SD=۰/۸) و در نیمه دوم برابر با ۲/۹ (SD=۰/۹۹) در هر آشیانه بود (نمودار شمارهٔ




**نمودار شمارهٔ ۶– موفقیت زادآوری در نیمه اول و دوم دوره پس از تفریخ**

**جدول شمارهٔ ۱– داده‌های اولیه برای محاسبه نرخ بقاء در دوره جوجه‌کشی**

| آشیانه‌های دارای تلفات ($n_{LF}$) | آشیانه‌های سالم ($n_{LS}$) | تعداد کل آشیانه‌های نمونه ($n_L$) | تعداد بازدید با این فاصله زمانی | فاصله زمانی از آخرین بازدید (L) |
|---|---|---|---|---|
| ۲ | ۳۹ | ۴۱ | ۵ | ۳ |
| ۲ | ۳۹ | ۴۱ | ۶ | ۴ |
| ۴ | ۳۷ | ۴۱ | ۴ | ۵ |
| ۴ | ۳۷ | ۴۱ | ۳ | ۶ |
| ۲ | ۳۹ | ۴۱ | ۲ | ۷ |

**جدول شمارهٔ ۲– داده‌های اولیه برای محاسبه نرخ بقاء در دوره Nestling**

| آشیانه‌های دارای تلفات ($n_{LF}$) | آشیانه‌های سالم ($n_{LS}$) | تعداد کل آشیانه‌های نمونه ($n_L$) | تعداد بازدید با این فاصله زمانی | فاصله زمانی از آخرین بازدید (L) |
|---|---|---|---|---|
| ۴ | ۳۹ | ۴۳ | ۵ | ۳ |
| ۳ | ۴۰ | ۴۳ | ۶ | ۴ |
| ۵ | ۳۸ | ۴۳ | ۴ | ۵ |
| ۶ | ۳۷ | ۴۳ | ۳ | ۶ |
| ۸ | ۳۵ | ۴۳ | ۲ | ۷ |

**جدول شمارهٔ ۳– داده‌های اولیه برای محاسبه نرخ بقاء در دوره Post–Nestling**

| آشیانه‌های دارای تلفات ($n_{LF}$) | آشیانه‌های سالم ($n_{LS}$) | تعداد کل آشیانه‌های نمونه ($n_L$) | تعداد بازدید با این فاصله زمانی | فاصله زمانی از آخرین بازدید (L) |
|---|---|---|---|---|
| ۰ | ۴۱ | ۴۱ | ۵ | ۳ |
| ۰ | ۴۱ | ۴۱ | ۶ | ۴ |
| ۲ | ۳۹ | ۴۱ | ۴ | ۵ |
| ۱ | ۴۰ | ۴۱ | ۳ | ۶ |
| ۲ | ۳۹ | ۴۱ | ۲ | ۷ |

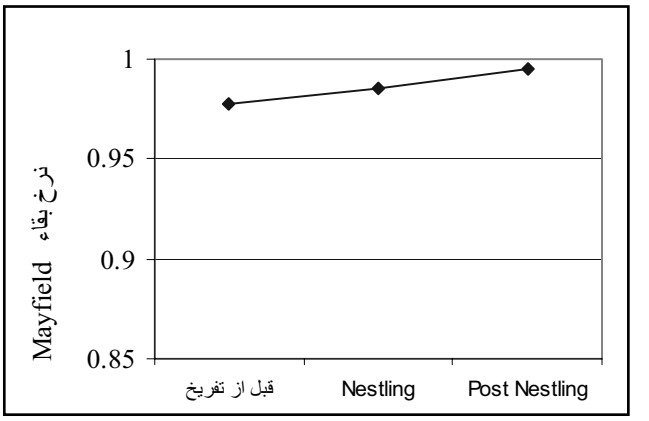
**جدول شمارهٔ ۴– داده‌های اولیه برای محاسبه نرخ بقاء در دوره Post–Nestling**

| آشیانه‌های دارای تلفات ($n_{LF}$) | آشیانه‌های سالم ($n_{LS}$) | تعداد کل آشیانه‌های نمونه ($n_L$) | تعداد بازدید با این فاصله زمانی | فاصله زمانی از آخرین بازدید (L) |
|---|---|---|---|---|
| ۰ | ۴۱ | ۴۱ | ۵ | ۳ |
| ۰ | ۴۱ | ۴۱ | ۶ | ۴ |
| ۲ | ۳۹ | ۴۱ | ۴ | ۵ |
| ۱ | ۴۰ | ۴۱ | ۳ | ۶ |
| ۲ | ۳۹ | ۴۱ | ۲ | ۷ |

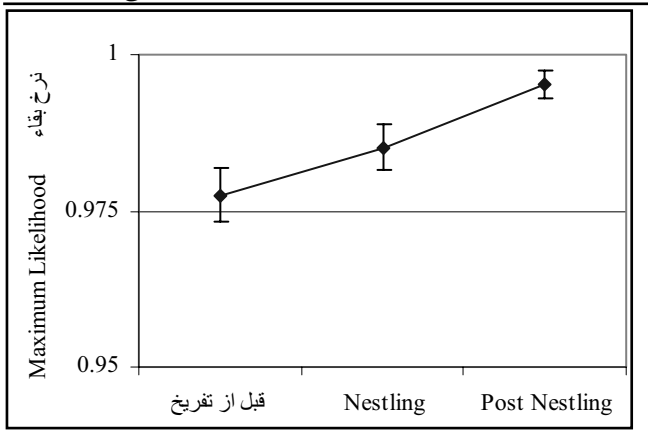
۵). همچنین آزمون غیر پارامتریک من – ویتنی برای تعیین ارتباط مراحل زمانی و تعداد همزادان نشان داد که تعداد همزادان در نیمه اول محدوده زمانی زادآوری به طور معنی‌داری بیشتر از نیمه دوم فصل جوجه‌آوری است ($p<۰/۰۵$). بین موفقیت زادآوری در مراحل اولیه جوجه‌آوری و مراحل پایانی (نمودار شمارهٔ ۶) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$).

## نرخ بقای روزانه کلنی در مراحل مختلف جوجه‌آوری

ابتدا داده‌های جمع‌آوری شده برای هر کدام از مراحل جوجه‌کشی، Nestling و Post-Nestling در جدول مربوطه (جداول ۱، ۲ و ۳) خلاصه شدند. سپس برای هر کدام از مراحل نرخ بقای روزانه از روش‌های Mayfiled و تخمین با بیشینه درست‌نمایی محاسبه گردید. نرخ بقاء به دست آمده از هر دو روش نشان‌دهنده بیشتر بودن بقاء در مراحل پایانی جوجه‌آوری




**نمودار شمارهٔ ۷– تغییرات نرخ بقای Mayfield در مراحل مختلف فنولوژی**




**نمودار شمارهٔ ۸– تغییرات نرخ بقاء Maximum Likelihood در مراحل مختلف فنولوژی**

بود (نمودارهای شمارهٔ ۷ و ۸).

## بحث

ورود باکلان‌ها به منطقه زادآوری رامسر در اواسط و اواخر اسفند بود که در مقایسه با برخی مناطق دیگر مثل کلنی Katy Rybackie لهستان (Stempniewicz et al., 2000) تفاوت زمانی زیادی دیده نشد ولی نسبت به کلنی مورد مطالعه Pajkert و Groski در هلند ورود به منطقه زادآوری زودتر انجام گرفت. همچنین در این منطقه تفریخ و بقیه مراحل زادآوری زودتر از اکثر کلنی‌های بررسی شده اروپا است. میانگین تعداد تخم‌های اولیه موجود در آشیانه‌های مورد بررسی ۳/۵۶ بود. با توجه به مقدار ارزش آزمون برای تعیین ارتباط زمان و تعداد تخم آشیانه می‌توان با افزایش تعداد نمونه به نتیجه بهتری در این مورد رسید. زادآوران اولیه‌ای که به منطقه وارد می‌شوند سن بالاتر و در نتیجه تجربه زادآوری بیشتری در مقایسه با جوجه‌آورانی که در مراحل بعدی وارد منطقه می‌شوند دارند بنابراین می‌تواند یک عامل بالقوه در افزایش میانگین تخم‌های اولیه در آنها باشد (Kortlandt, 1995 Bregn-balle, 1996). زادآوران باتجربه‌تر معمولاً مکان‌های زادآوری با کیفیت بالاتر را انتخاب می‌کنند (Volponi, 1999) و مشاهدات اولیه در کلنی رامسر هم نشان داد که باکلان‌هایی که زودتر شروع به آشیانه‌سازی کردند عمدتاً مکان آشیانه خود را در ارتفاعات بالاتر انتخاب نمودند که ممکن است به دلیل موقعیت بهتر و کیفیت بالاتر این مکان‌ها از نظر گریز از طعمه‌خواران باشد.

موفقیت زادآوری در آشیانه‌های نمونه ۲/۸۸ جوجه به ازای هر آشیانه بود یعنی به طور متوسط از هر تلاش برای ایجاد آشیانه ۲/۸۸ جوجه به طور موفقیت‌آمیزی به مرحله پرواز رسیدند که در حدود ۸۰ درصد تعداد تخم‌های اولیه بود. در مقایسه با کلنی‌های مطالعه شده میزان موفقیت زادآوری در کلنی رامسر در سطح بالایی قرار دارد و نشان‌دهنده شرایط مناسب منطقه برای زادآوری اینگونه است. در بررسی‌های Pajker و Groski (1996) در حدود ۲۶/۶ درصد از تخم‌های اولیه به مرحله پرواز رسیدند و موفقیت زادآوری ۰/۵۳ جوجه در هر آشیانه بود. یکی از فاکتورهای مؤثر در افزایش موفقیت زادآوری نزدیکی به منابع غذایی برای بالا بردن کارایی پروازهای تغذیه است (Van Eerden et al, 1995). در کلنی مورد مطالعه رامسر با توجه به اینکه فاصله کمی بین منطقه زادآوری و محل تغذیه وجود دارد (در حدود ۲۰۰ متر) از نظر دسترسی به منابع غذایی در وضعیت مطلوبی قرار دارند که ممکن است یکی از عوامل افزایش موفقیت زادآوری باکلان بزرگ در این زیستگاه باشد. بین اندازه آشیانه و تعداد همزادان در آشیانه‌های نمونه همبستگی وجود داشت (نمودار شمارهٔ ۲) که با بررسی‌های Brooks و Bennun (2000) همخوانی دارد. در کلنی رامسر بین اندازه آشیانه و موفقیت زادآوری همبستگی وجود نداشت (نمودار شمارهٔ ۳) ولی در حالتی که تقسیم‌بندی اندازه‌های آشیانه کمتر شد و آشیانه‌ها به دو گروه بزرگ و کوچک تقسیم شدند همبستگی ضعیفی بین اندازه آشیانه با موفقیت زادآوری دیده شد (نمودار شمارهٔ ۴). نتایج بررسی‌های Brooks و Bennun همچنین این همبستگی را مشخص کرد. به نظر می‌رسد آشیانه‌های بزرگتر توسط جوجه‌آوران باتجربه‌تر ایجاد می‌شود که زمان بیشتری را صرف ساخت آشیانه می‌کنند و توانایی و مهارت آنها در تغذیه از ماهی‌ها نیز بیشتر است و این باعث ایجاد تعداد همزادان بیشتر در این جوجه‌آوران می‌گردد ولی موفقیت زادآوری علاوه بر توانایی زادآوران تحت تأثیر برخی عوامل محیطی هم می‌باشد.

تعداد همزادان آشیانه‌ها به طور متوسط در نیمه اول محدوده

زمانی تفریخ بیشتر از تعداد آن در نیمه دوم بود (نمودار شمارهٔ ۵) و نتایج Brooks و Bennun (2000) هم نشان‌دهنده بالا بودن تعداد همزادان در نیمه اول دوره تفریخ است. در کلنی رامسر ارتباط زمان و موفقیت زادآوری معنی‌دار نبود که ممکن است به دلیل تغییرات کم شرایط زیستگاهی و محیطی از جمله امنیت، منابع غذایی، عدم مزاحمت‌های انسانی در طول فصل زادآوری باشد که احتمالاً بر میزان موفقیت زادآوری مؤثرند. در حالی که بررسی‌های Krag (2003) در کلنی Vorso دانمارک نشان داد با نزدیک شدن به اواخر فصل، موفقیت زادآوری کاهش می‌یابد و زادآوران اواخر فصل موفقیت کمتری در پرورش جوجه‌ها نسبت به زادآوران اوائل فصل زادآوری دارند.

نرخ بقای روزانه Mayfield که برای دوره‌های مختلف فنولوژی محاسبه شد نشان می‌دهد که بقاء روزانه آشیانه‌ها در مرحله قبل از تفریخ کمترین مقدار را دارد و در مرحله Post-Nestling حداکثر است. نتایج بررسی‌های Krag (2000) در کلنی Vorso دانمارک و بررسی Volponi در کلنی Po Delta ایتالیا هم نشاندهنده بیشتر بودن نرخ بقای روزانه دوره پرورش جوجه‌ها نسبت به دوره قبل از تفریخ است. همچنین در مقایسه با نتایج Krag نرخ بقاء Mayfield در کلنی رامسر میزان بیشتری داشت.

با توجه به موقعیت ویژه باکلان و افزایش جمعیت آن در اکثر زیستگاه‌های دنیا مطالعات وسیع و جامعی روی اینگونه ماهی‌خوار انجام گرفته است. به طور کلی چندین عامل مؤثر در بازدهی بیشتر کلنی‌های باکلان بزرگ و افزایش جمعیت آن ذکر شده است که عمده‌ترین آنها منابع غذایی و مهیایی مکانی و زمانی آنها، فاصله محل زادآوری و مکان تغذیه و شرایط اقلیمی است (Van Eerden et al. 1995).

به نظر می‌رسد در کلنی رامسر منابع غذایی و مهیایی آنها و فاصله کم بین مکان زادآوری و محل تغذیه شرایط مساعدی را برای زادآوری باکلان‌ها ایجاد نموده است که باعث بالا رفتن بازده زادآوری شده است. همچنین این شرایط یکی از عوامل مؤثر در مساعد بودن کیفیت زیستگاه و تفاوت کم آن در اوائل و اواخر فصل زادآوری است. یک عامل تعیین‌کننده دیگر در زمان اوج تفریخ تخم‌ها است که در این زمان ممکن است میزان نیاز کل کلنی به منابع غذایی بیشتر از مهیایی منابع موجود باشد که در کلنی مورد مطالعه رامسر با نزدیک بودن به منابع وسیع غذایی احتمال کمبود منابع غذایی در زمان اوج تفریخ کم است. در مجموع تعداد تخم‌ها، تعداد همزادان، رشد جوجه‌ها و موفقیت زادآوری، می‌توانند شاخص‌های مناسبی برای بررسی وضعیت غذایی اکوسیستم‌های آبی باشند.


## تشکر و قدردانی

از آقایان S. Volponi و S. Van Rijn که در طول انجام این تحقیق از نظرات و راهنمایی‌هایشان بهره‌مند شدیم تشکر و قدردانی می‌شود.


## یادداشت‌ها

۱- این مراحل شامل دوره‌های قبل از تفریخ، کمتر از یک ماهگی (Nestling) و بیشتر از یک ماهگی (Post-Nestling) بود.

۲- منظور از موفقیت زادآوری تعداد جوجه‌هایی است که به مرحله پرواز از آشیانه می‌رسند.

## منابع مورد استفاده


- Bregnballe, T.1996.Reproductive performance in Great Cormorant during colony expansion and stagnation. Ph.D thesis, University of Aarhus, Denmark

- Brooks,R., Bennun, A.2000.Nest size and location in relation to reproductive success and breeding timing of Tree-Nesting Great Cormorant. Waterbirds 23(3):500-505

- Furness,R.W. , Greenwood, J.J.D.1995. Birds as Monitors of Environmental Changes. British Trust for Ornithology, Thetford , Norfolk,UK, pp: 342

- Kendall ,S.J. 1993. Decline in marine bird population in Prince William Sound Alaska coincident with a climatic regime shift. Waterbirds. Vol. 22, No.1 :98-103

- Kortlandt,A.1995.Pattern of Pair-formation and Nest-building behavior in the European Cormorant Phalacrocorax carbo sinensis. Ardea 83:11-25

- Krag,M. 2003.Variation in nest survival within a Great Cormorant Phalacrocorax carbo sinensis colony. Vogelwelt 124.suppl.:131-137

- Krebs,C. J. 1999. Ecological Methodology. Harper and Rows Publications. pp: 375-455

- Newson,S.E. 2000. Range expansion colonization of Great Cormorant Phalacrocorax carbo in Eng-

land. Ph.D thesis University of Bristol

- Pajkert,Z. , Gorski, W.1996. Breeding ecology of Great Cormorant Phalacrocorax carbo sinensis in the Slowinski National Park(Northwest Poland). Cormorant Research group Bulletin. No.2: 6-10

- Schjorring,S., Bregnballe T. 1999. Prospecting enhances breeding success of first-time breeders in the Great Cormorant Phalacrocorax carbo sinensis .Animal Behavior 57: 647-654

- Stempniewicz, et al. 2000. Can timing and synchronization of breeding affect chick mortality in the Great Cormorant Phalacrocorax carbo ? Acta Ornithologica Vol. 35 No.1

- Van Eerden, M.R., Koffijberg, K, Platteeuw M.1995. Riding on the crest of the wave: Possibilities and limitations for a thriving population of migratory Great Cormorant Phalacrocorax carbo in Man-Dominated wetlands. Ardea 83:1-9

- Volponi,S.1999. Reproduction of Newly-established population of the Great Cormorant in Northeastern Italy.Waterbirds 22 :263-273