

Preventive Conservation on Control of Destructive Role of Bird's Droppings on stone architecture

Mehdi Razani

Assistance Professor, faculty of applied arts, Tabriz Islamic Art University Iran

Sahar Ahmad Khan Beigi

M.A. faculty of applied arts Dept of Conservation-Restoration, Tabriz Islamic Art University Iran

Abstract

Bird dropping in terminology of stone deterioration pattern is a sub branch of deposit decay, means accumulation of exogenic materials, on stone surface, dropping has a main role in deterioration of buildings and stone monuments. Birds not only to build the nests and noisy cause to bother, but also due to transfer of variety disease into human, especially when it drops any place and then this deposit dried and them particles distribution in the space. This problem is important for the investigation of environmental health and conservation aspects. Nevertheless their nests are suitable place for ectoparasite that is hazardous for humans healthy. Recent researches about the effect of biodeterioration of birds dropping showed that the rate of acid content and soluble salts of dropping is about 4% and with this interaction specialty by porous limestone rock due to damage chemicals, dissolved minerals, salts dissolved and etc. in this review article, we investigate the damage role of birds dropping on stone surfaces and considering Bird control method to eliminate or deter pest birds from landing, roosting and nesting.

Keywords: *Bird's Dropping, Chemical Damage, Stone Masonry, Controlling Method.*



Doves loses balance while landing on clusters

حفاظت پیشگیرانه در کنترل اثرات تخریبی فضولات پرندگان بر بناهای سنگی

مهدی رازانی

استادیار، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز
m.razani@tabriziau.ac.ir

سحر احمدخان بیگی

دانش آموخته مرمت آثار تاریخی و فرهنگی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز
sahar.kbeigi@hotmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۱۲

چکیده

فضولات پرندگان در واژه‌شناسی تخصصی سنگ در زیرمجموعه‌های آسیب رسوب تقسیم‌بندی شده و به معنی تجمع و انباشتگی مواد خارجی روی آثار سنگی است که نقش قابل توجهی در تخریب بناها و یادمان‌های سنگی دارد. پرندگان نه تنها به واسطه لانه کردن و صداهاشان باعث آزار می‌شوند، بلکه به سبب انتقال بیماری‌های متنوع به انسان، به‌خصوص زمانی که فضولات‌شان خشک شده و ذرات آن‌ها در هوا پراکنده می‌شود، در مطالعات بهداشت محیطی و حفاظت و مرمت مورد توجه قرار گرفته‌اند. در همین راستا آشیانه آن‌ها نیز محلی برای تجمع انگل‌های برونزی است که برای انسان در مواردی خطرناک گزارش شده‌اند. تحقیقات اخیر در باره اثرات تخریبی فضولات کبوتران نشان داده است که محتوای اسیدی و نمک‌های محلول در آن‌ها حدود ۴٪ است که برهم‌کنش آن با سنگ‌های متخلخل به‌خصوص سنگ آهک به تخریب شیمیایی، انحلال کانی‌ها، و به‌جاگذاری نمک‌های محلول در آن‌ها منجر می‌شود. در این تحقیق نقش تخریبی فضولات پرندگان و آثار نمکی باقی‌مانده از آن‌ها در بناهای دارای مصالح سنگی مورد بررسی قرار گرفته است. امروزه روش‌های دور کردن و پراندن پرندگان به دلیل آنکه آن‌ها جزئی از محیط زیست طبیعی یادمان‌های تاریخی محسوب می‌شوند و در برخی بناها به بخشی لاینفک از جاذبه‌های آن‌ها تبدیل شده‌اند از اهمیت زیادی برخوردار است. از این‌رو کنترل و جلوگیری از صدمات آن‌ها - در عین آنکه حیات طبیعی‌شان در محیط ادامه دارد - می‌تواند باعث جلوگیری از تخریب آثار سنگی و همچنین انتقال بیماری‌ها به انسان از طریق حفاظت پیشگیرانه شود. از این‌رو در این مقاله با اشاره به راهکارهای داخلی و بین‌المللی در پراندن پرندگان از محیط‌های موردنظر، شرح چند روش اصلی آن همچون سیم‌های ضد نشست، خارک‌های ضد نشست، استفاده از امواج التراسونیک مورد بررسی قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی

فضولات پرنده، تخریب شیمیایی، مصالح سنگی، روش‌های کنترل.

۱. مقدمه

یادمان‌های میراث فرهنگی امروزه به مثابه یکی از قابلیت‌های مهم کسب درآمد از طریق توسعه گردشگری در مناطق مختلف دنیا محسوب می‌شوند. در این میان گونه‌های مختلف میراث خود نشان‌دهنده تنوع و ویژگی‌های تمدنی منحصربه‌فرد کشورهاست که باعث تقویت این قابلیت‌ها می‌شود (Price, & Doehne, 2011: 8). حفاظت از میراث سنگی به واسطه ارزش‌های تاریخی، فرهنگی، هنری و به‌ویژه اقتصادی چندین دهه است که به یکی از دغدغه‌های مهم کشورها و مجامع علمی مرتبط با میراث فرهنگی تبدیل شده است. در همین راستا مهم‌ترین حوزه‌های مطالعاتی مطرح‌شده در قالب ادبیات حوزه حفاظت و مرمت سنگ را می‌توان در یک تقسیم‌بندی کلی به شناخت ویژگی‌های ساختاری سنگ، بررسی مکانیسم‌ها و گونه‌های آسیب و عوامل آن، توسعه درمان‌های حفاظتی و پیشگیریانه، و ارزیابی اثربخشی درمان‌ها و موضوعات دیگر تقسیم کرد (رازانی، ۱۳۹۶: ۲۵). مطالعات انجام‌شده درباره سازه‌های تاریخی سنگی که در معرض فروپاشی قرار دارند، از اهمیت زیادی برخوردار است. چراکه آسیب‌های وارده بر سنگ‌های تاریخی موجب صرف هزینه‌های بالای اقتصادی جهت تأمین اقدامات درمانی می‌شود. گرچه تمام ساختارها و مواد به‌ناچار فرایند آسیب را تجربه می‌کنند، اما حفاظت از سنگ به دلیل استفاده گسترده از آن در میراث فرهنگی و مستعد بودن آن به طیف گسترده‌ای از فرایندهای فروپاشی، از انحلال گرفته تا تخریب فیزیکی، ضروری است.

در ابنیه ساخته شده با مصالح سنگی، دو عنصر تزیین و طرح سنگ‌ها مشخصه‌هایی هستند که حفاظت از آن‌ها امری مهم به شمار می‌رود. خصوصیتی که در بنای تاریخی، جنبه زیبایی‌شناسی شکلی و سبک معماری را نشان می‌دهد، به صورت ویژه قابل توجه پرندگان قرار می‌گیرند و پرندگان با لانه‌سازی و سکنی گزیدن بر روی آن‌ها موجب تخریب آن‌ها می‌گردند. سنگ مستعد تغییر رنگ و در نتیجه ناهمگونی بصری است، یکی از عوامل همین ناهمگونی، تجمع فضولات پرندگان بر روی سنگ است (Verges-Belmin, 2008: 45). مقادیر بالای نمک موجود در تجمع فضولات پرندگان می‌تواند یک عامل مهم فروپاشی برای سنگ محسوب شود، به‌خصوص تبلور گسترده نمک‌های محلول موجود در فضولات هنگامی که وارد منافذ سنگ می‌شوند، موجب پدیده‌های نهان شکستگی و شکستگی شده و به عنوان فرایندهای مهمی که موجب زوال سنگ‌های تاریخی می‌شود، به رسمیت شناخته شده است. حضور نمک در ساختمان‌ها، امری عادی بوده و نمک‌ها بسته به منشأشان، طیف گسترده‌ای از ترکیبات را شامل می‌شوند (Gómez-

506: Heras et al, 2004). ساختمان‌هایی که پایه ساختاری کربناتی یا کلسیتی دارند و با مصالحی چون سنگ آهک و ماسه‌سنگ ساخته می‌شوند، در برابر اثرات ناشی از اسیدهای آزادشده در فضولات پرندگان آسیب‌پذیرتر اند. درجه سختی سنگ‌های آهکی می‌تواند از سختی پایین همانند سنگ‌آهک اولیت تا سختی‌های بالاتر مانند سنگ‌های پرتلند و مرمر متنوع باشد. این سنگ‌ها به دو عارضه باران‌های اسیدی و محصولات اسیدی فضولات پرندگان که سبب فروپاشی‌اش می‌شوند، حساس است. در برخی موارد دیده شده که ترکیب دو عامل مذکور موجب خسارت دیدن ارزش‌های بصری سنگ و همچنین فروپاشی آن شده است (Channon, 2004: 24). پرندگان و به‌ویژه کبوتران و به میزان کمتری سارها و زاغچه‌ها موجب آسیب به ساختمان‌ها شده و آن‌ها را بدشکل می‌کنند. فضولات آنها مجراهای خروجی آب باران در بام را مسدود کرده و همچنین می‌توانند موجب رشد چمن و دیگر گیاهان در آب‌روها شوند (فیلدن، ۱۳۹۴: ۱۷۱). از آنجاکه یکی از مهم‌ترین پرندگان آسیب‌رسان بر ساختارهای سنگی به واسطه نقش فعال فضولات و هم‌زیستی بیش‌تر با انسان کبوتران هستند، تمرکز این مقاله بر شناسایی خطرات احتمالی کبوتران برای سلامتی انسان‌ها و تخریب مصالح سنگی بناها و معرفی راهکارهای پراندن آن‌ها از محیط‌های مورد نظر است.

۲. کبوتران در زیستگاه‌های انسانی

امروزه کبوتران جزء جدی‌ترین آفات پرنده در ارتباط با سکونتگاه‌های انسانی هستند. کبوتران عموماً در مکان‌هایی نظیر اطراف محوطه زمین‌های زراعی، پارک‌ها، ساختمان‌های شهری و کنج عناصر تزیینی معماری ساختمان‌ها و مناطق دیگر که فرصت استراحت و لانه کردن را به آن‌ها می‌دهد، یافت می‌شوند (Murton et al 1972; p.877). مکان‌های مورد علاقه پرنده‌ها نه تنها بر بلندی‌هایی همانند بالای مجسمه‌ها و بام‌ها است، بلکه فضاهایی افقی همانند عناصر تزیینی ساختمان‌ها، پیش‌آمدگی لبه بام‌ها، نقش برجسته‌ها، پای پنجره و پشت دره‌های تزیینی نیز برای کبوتران جذاب بوده و از جهاتی چون سهولت لانه‌سازی بر روی این سطوح صاف، فرصت‌های مناسب‌تر برای یافتن غذا، ایجاد پناه‌گوشه مناسب برای در امان ماندن از باد، باران و هوا برای پرندگان مکانی مناسب به حساب می‌آیند (Channon, 2004: 25). حضور کبوتران در شهرها عمدتاً در نتیجه فراهم بودن منابع غذایی است که با توسعه کشاورزی در دسترس قرار می‌گیرد و یا عمدتاً به حضور ساختمان‌هایی که یک زیستگاه قطعی همسو با زیستگاه طبیعی را تشکیل می‌دهند، بستگی دارد. منابع غذایی و بناهای تاریخی عوامل کلیدی زیست‌محیطی

هستند که باعث جذب پرندگان و کبوتران در بیش‌تر شهرها در سراسر جهان می‌شوند (Haag-Wackernagel, 1995: 257).

کبوتران پرندگانی دانه‌خوار هستند که در زیستگاه‌های خشک زندگی می‌کنند. انبوه کبوتران وحشی به واسطه خصوصیات بیولوژیکی‌ای که دارند به زیستگاه‌های انسانی متصل باقی‌مانده و عادت به زندگی در آن می‌کنند (Ali et al, 2014: 517). کبوتران بدنی خاکستری و کفلی سفید داشته و دارای دو بال با پرهای سیاه‌وسفید، نوارهای سیاه‌وسفید بر روی دم و پاهای قرمزی هستند (تصویر ۱). با این حال رنگ بدن کبوتران می‌تواند از خاکستری به سفید و از قهوه‌ای مایل به زرد و سیاه متفاوت باشد. وزن هر کبوتر به طور متوسط ۴۰۰ گرم است و میانگین طول آن به ۲۸ سانتی‌متر می‌رسد. فضولات کبوتران که بر روی

نیمکت پارک‌ها، مجسمه‌ها، اتومبیل‌ها، ساختمان‌ها و غیره می‌افتد، نه تنها باعث منظره بصری نامناسب و بوی نامطبوع شده، بلکه عاملی تسریع بخش در زوال موارد مذکور به‌ویژه در ساختمان‌های سنگی محسوب می‌شود. در صورت عدم پاک‌سازی فضولات از محل، میزان زیاد آن‌ها می‌تواند باعث از بین رفتن پوشش گیاهی شود. اطراف محوطه‌های زراعی و ساختمان‌ها، فضاهایی وجود دارد که کبوتران در آنجا مستقر شده و ضمن مصرف مقدار زیادی از غلات، موجب آلوده شدن محل نیز می‌شوند (Alderson & Greene, 1995: 19) (تصویر ۲).

کبوتران چاهی با انتقال ویروس‌ها خطرات قابل‌توجهی را برای عموم مردم فراهم می‌آورند. تحقیقات نشان می‌دهد که درصد بالایی از این بیماری‌ها با انتقال هوا، موجب تبادل ویروس میان انسان و کبوتر می‌شود (Abouzeid, 2007).



تصویر ۱. کبوتر چاهی عمده‌ترین نوع کبوتران در سراسر جهان (راست: تبریز، چهارراه طالقانی، چپ: لندن میدان ترافالگار) (عکس از: نصیرزاده، ۱۳۹۵).



ب

الف

تصویر ۲. الف: آسیب‌های بصری و تخریب سنگ‌های ازارة دانشگاه هنر اسلامی تبریز (عکس از: نویسنده). ب: فضولات ریخته شده بر کف زمین و ادامه آسیب‌های بصری و تخریب سنگ‌های کف (عکس از: نویسنده).

مدارس و مراکز عمومی، فضولات پرندگان باید بی‌درنگ حذف شود. بهتر است قبل از شروع هرگونه اقدامات کنترلی، برنامه‌ریزی دقیقی انجام شود و در آن با به‌کارگیری تجهیزات مناسب جهت حفاظت فردی و عمومی، عواملی را که به نوعی در روند تخریب و خطر احتمالی بیماری نقش دارند برطرف شود.

۳. بررسی ساختاری فضله کبوتر

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل طبیعت پیچیده توده فضولات تأیید می‌کند که این فضولات نه تنها مواد آلی بلکه جامدات نامحلول معدنی و نمک‌های محلول را هم در برمی‌گیرد. جامدات نامحلول معدنی، غلات معدنی همچون قطعاتی از آجر، سنگ و بتن و ذرات مغناطیسی تا اندازه ۵ میلی‌متر را در بردارد. این مواد جامد وجوه حاصل از سنگدان کبوتر است. کبوتران با نوک زدن به قطعات کوچکی از مواد سخت مذکور، به هضم حبوبات و غلات کمک می‌کنند (Gómez-Heras et al, 2004: 508). ترکیب ساختار فضولات پرندگان متشکل از نسبت برابری از مواد غذایی هضم‌شده و هضم‌نشده است و این فضله‌ها در مکان‌هایی که پرنده‌ها هستند به‌وفور یافت می‌شود. میزان کراتین فراوان در مدفوع پرندگان به عنوان منبع ازت در خدمت بسیاری از ارگانیسم‌های گیاهی و جانوری است. گونه‌های متفاوت ارگانیسم‌های مولد پوسیدگی در سنگ، از این منبع استفاده می‌کنند. روند رشد قارچ‌ها در فضولات می‌تواند کمتر از ۲۰ روز صورت بگیرد (Channon, 2004: 26). اسیدهای مترشحه از سنگدان کبوتر، فضولات را اسیدی می‌کند. همچنین ارگانیسم‌های موجود در فضله به بیش‌تر اسیدی شدن طبیعت آن‌ها کمک می‌کند. بررسی‌ها نشان می‌دهد قارچ‌های موجود در فضله کبوتران عامل اصلی پوسیدگی سنگ‌های آهکی بوده و خود فضولات به غیر از تحت‌الشعاع قرار دادن جنبه زیبایی سنگ، آسیبی چندان به سنگ وارد نمی‌کند بلکه میسلیم‌های قارچ وارد سنگ شده و در راستای فعالیتش محصولات اسیدی (ترشح متابولیسم‌های اسیدی) تولید کرده و موجب پایین آوردن استحکام سنگ می‌شود. اسیدهای تولیدشده قادر به حل و سرانجام فروپاشی سنگ‌های آهکی هستند. این امر به‌خصوص در کلسیای دومو شهر میلان ایتالیا به صورت علمی مورد مطالعه قرار گرفته است (Bassi & Chiatante, 1976: 74).

اسیدها پس از تشکیل نمک‌های محلول و کانی‌ها، باعث تخلخل در ساختار سنگ می‌شوند که با مرور زمان با انتقال آب و رطوبت از طریق تخلخل به درون بافت سنگ و در ادامه فرآیند یخبر شدن، ازدیاد حجم پیدا می‌کند. فشاری که یخ به دیواره‌های سنگ در طولانی‌مدت می‌آورد، موجب

در شرایطی که فضولات کبوتران تا چندین سال روی هم انباشته شود، قادر به پرورش قارچ‌های سیستمیک، عامل بیماری هیستوپلاسمازموز خواهند بود که تأثیرات نامطلوبی بر دستگاه تنفسی انسان گذاشته و در موارد شدید، می‌تواند کشنده باشد. گونه‌های مختلف انگل‌های موجود در فضولات کبوتران، به سهولت موجب انتقال بیماری‌های پوستی می‌شوند (Alderson & Greene, 1995: 22). بیماری قارچی آسپرژیلوس و بیماری ویروسی نیوکاسل و آنفولانزا پرندگان قابل انتقال به انسان هستند و نمونه‌های بسیاری از آن‌ها در سراسر جهان هرساله گزارش می‌شود. از این رو حذف فضولات برای حفظ سلامتی و بهداشت عمومی نباید نادیده گرفته شود. به افرادی که با فضولات سروکار دارند، توصیه می‌شود اقدامات حفاظتی را به‌طور جدی پیگیری کنند. تنها در صورتی می‌توان تجمعات حاصل از فضولات را بی‌ضرر فرض کرد که شواهد آزمایشگاهی بی‌خطر بودن آن‌ها را اثبات کند (Channon, 2004: 24).

در اکثر شهرهای اروپای شمالی و آمریکای شمالی، دولت‌ها به دلیل خطر سلامتی انسان و ایجاد صدمه به بناهای تاریخی ناشی از فضولات پرندگان، اقدامات خود را علیه کبوترهای مزرعه انجام داده‌اند. به این منظور برای هر برنامه کنترل انبوه پرندگان، درک کاملی از فرآیندهای مؤثر بر توزیع و تراکم جمعیت کبوتران ضروری است (Sol and Senar, 1995: 1155). گرچه تعداد کبوتران و پرندگان عمدتاً به دلیل دسترسی به مواد غذایی انسان‌ها است، تعداد کبوتران در یک زیستگاه شهری ممکن است به تعداد افرادی که در شهر زندگی می‌کنند و همچنین تراکم جمعیت انسانی بستگی داشته باشد (Jokimaki and Suhonen, 1998: 255). ساختار شهر و ویژگی‌های زیست‌محیطی نیز می‌تواند بر تعداد پرندگان اثر بگذارد؛ بیش‌ترین تراکم پرندگان معمولاً در مرکز شهرهای تاریخی یافت می‌شود (Johnston and Janiga, 1985: 15).

به جز حضور بناهای تاریخی و قدیمی هیچ‌گونه ارتباطی میان مناطق مختلف شهری و تراکم پرندگان وجود ندارد. بنابراین تراکم جمعیت پرندگان و کبوتران در سطح شهر را می‌توان با بخش‌های فعال بناهای تاریخی و قدیمی توضیح داد. آجر و کاشی‌های سقف خانه‌ها به‌تدریج با شیشه و بتن مسلح جایگزین شدند. این نوع از ساختمان‌ها به دلیل عدم داشتن سوراخ و حفره و فضای باز برای لانه‌سازی برای کبوتران مناسب نیست و در نتیجه تراکم کبوتران در این ساختمان‌ها کم‌تر است (Sacchi and et al, 2002: 50). پیوند میان توزیع کبوتران و تراکم جمعیت انسانی به دسترسی به مواد غذایی ارتباط دارد (Jokimaki and Suhonen, 1998: 256).

در همین راستا در مکان‌هایی همانند بیمارستان‌ها،

تضعیف هر چه بیش‌تر ساختار سنگ و باعث تخریب مداوم سنگ در چرخه‌ای تکرارپذیر می‌شود. این نمک‌ها همچنین بر اثر رطوبت شکفته‌شده و شکستگی نمک بر سطح سنگ، نه تنها ظاهر سنگ را تحت‌الشعاع قرار می‌دهند بلکه رشد بلورهای نمک و فشاری که به حفره‌های سنگ می‌آورد، باعث خرد شدن و از هم پاشیده شدن سنگ می‌شود (Abouzeid, 2007). فضولات از چهار نوع مختلف نمک تشکیل شده است که به ترتیب عبارت‌اند از: ۱. فسفات‌های حجیم که اولین فاز بلوری را تشکیل می‌دهند و با پوشش نمک‌های کلریدی و سولفاتی، فسفات‌ها تشکیل هسته می‌دهند؛ ۲. کلریدها: این نمک‌ها مورفولوژی کیفی‌شکلی دارند. ۳. سولفات‌ها: رشد این نمک‌ها به صورت جهت‌دار با دانه‌های لیفی‌شکل است؛ ۴. اکزالات‌ها: این بلورها معمولاً نتیجه واکنش‌های مربوط به دی‌اکسید گوگرد در اتمسفر و مصالح ساختمانی نظیر کلسیم هستند. تجزیه و تحلیل فضولات کبوتران همچنین حضور گسترده‌ای از اوریک‌اسید و مواد آمورف آلی را نشان می‌دهد. فضولات کبوتر منبع مستعد طیف گسترده‌ای از نمک‌ها بوده و این نمک‌ها نه تنها به لحاظ بصری اثر قابل‌توجهی بر ظاهر سنگ‌ها می‌گذارند، بلکه با تبلورشان در سنگ‌های تاریخی، یکی از عوامل مهم پوسیدگی سنگ در درازمدت محسوب می‌شوند. هر ضخامتی از فضله می‌تواند همانند اسفنج عمل کند؛ با طولانی شدن دوره ماندگاری فضله بر سطح سنگ و جذب رطوبت در زمان بارش باران در خود، بیش از دیگر زمان‌ها موجب خوردگی سنگ می‌گردد. رطوبت باران عاملی تسریع‌کننده برای رشد گروهی از باکتری‌ها و آرگانیزم‌های قارچی موجود در فضولات است. آب باران نقش کلیدی در شروع این فرآیند داشته و باعث رشد سریع آرگانیزم‌ها می‌شود. از این‌رو فرآیند رشد قارچ در سنگ خیس‌شده توسط باران اسیدی می‌تواند با سرعت نسبتاً بالاتری بر روی سنگ مرمری که تنها آلوده به فضله است، اتفاق افتد (Channon, 2004: 24). به علاوه اسپنمن و دیگران (2017) با بررسی اثر فضولات پرندگان بر تخریب ساختمان‌ها به این نتیجه رسیدند که کبوتران از عوامل اصلی فرایند تخریب سطوح بیرونی ساختمان‌های سنگی هستند. آنان از طریق مطالعه میزان اسیدیته فضولات کبوتران با تغذیه‌های مختلف، تغییرات اسیدیته مدفوع پرندگان را بررسی کردند. عمده نتایج این تحقیق نشان داد که کبوترهای وحشی با توجه به اینکه در مناطق شهری با طیف وسیعی از مواد تغذیه می‌کنند و این رژیم‌های غذایی ناشی از ضایعات مواد غذایی شهری نسبت به جیره‌های طبیعی مانند دانه‌ها، میزان ترشحات اسیدی بیش‌تری ایجاد می‌کنند، موجبات اثر تخریب بیش‌تر (بالقوه) بر روی سنگ‌های بیرونی ساختمان‌ها را فراهم می‌سازد (Spennemann et al, 2017: 8). آب باران فضله کبوتر را به

ترکیبی با نسبت‌های مختلفی از عوامل آسیب‌پذیر بر سنگ تبدیل می‌کند. به صورتی که باران اسیدی فضله را به عامل مخرب‌تری تبدیل کرده و در ادامه این امر، عمق بیش‌تری از سنگ در معرض فرآیند انحلال سطحی قرار می‌گیرد. با توجه به آفاتی که پرندگان و به‌خصوص کبوتران در تسریع فرآیند تخریب مصالح ساختمانی و به‌خصوص سنگ‌ها دارند، در ادامه به روش‌های کنترل آن‌ها پرداخته شده است.

۴. روش‌های کنترل پرندگان

روش‌های مختلفی برای کنترل پرندگان استفاده می‌شود اما در انتخاب هر یک از روش‌ها باید به جنبه‌های مختلف زیبایی‌شناسی، اخلاقی، و آیینی، به عنوان مهم‌ترین عوامل اثرگذار توجه کرد. به علاوه مواردی شامل ۱. گونه پرنده (با در نظر گرفتن عادت‌ها، رفتار و ابعاد فیزیکی)؛ ۲. محل قرارگیری در ساختمان؛ ۳. وضعیت آب و هوایی؛ و ۴. زمان نیز باید توجه کرد (حناچی و دیگران، ۱۳۹۳: ۷۵). پرندگان و به‌خصوص کبوتران وحشی از طرف دولت‌ها یا قوانین کشورها حمایت خاصی نمی‌شوند. با این وجود قبل از اجرای هر گونه اقدامی جهت کنترل پرنده‌ها، قوانین و احکام محلی باید بررسی شود. کبوتران پرندگانی فرصت‌طلب هستند که از هرگونه دسترسی آسان به غذا، آب و پناهگاه‌هایی که در نواحی شهر پیدا می‌شود، بهره می‌برند. از این رو تلاش‌ها باید در جهت حذف و از میان برداشتن عوامل جذب (جلب توجه به غذا) همانند سطل زباله بدون درپوش که دربردارنده مواد غذایی است، باشد. مهربانی و غذا دادن به پرنده‌ها امری اشتباه است چراکه آن‌ها به‌زودی به اعانه انسان‌ها وابسته شده و موجب بروز مشکلاتی نظیر آزار و خطر برای سلامتی انسان‌ها می‌شوند. از میان برداشتن عوامل جذب غذایی، همچنین موجب بهبود تأثیرات روش‌های کنترلی دیگر می‌شود. بهترین نتایج زمانی مشاهده می‌شود که اهالی محل و مردم جامعه در جهت نگهداشتن جمعیت کبوترها در شماری قابل‌کنترل همکاری کنند (Alderson & Greene, 1995: 21). راه کارهای اصلی دفع پرندگان بر چند اصل استوار اند که در نمودار زیر آمده است (نمودار ۱).

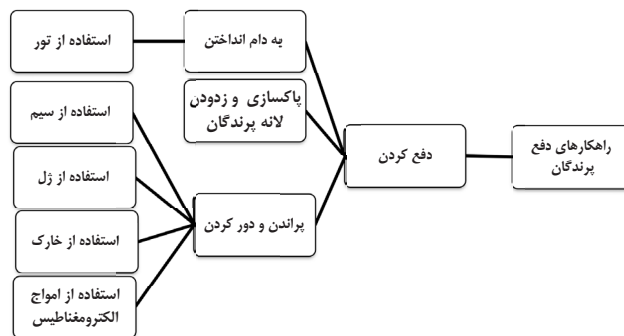
۵. راه کارهای دفع پرندگان

۵.۱. پراندن و دور کردن پرندگان

جهت کاستن فرسایش و دیگر موارد پیش‌آمده توسط کبوتران برای ساختمان‌های تاریخی ابتدا بایست پرنده‌ها و سپس مشکل اصلی مناطقی که باعث جذب پرندگان شده را شناسایی کرده و در جهت رفع این عوامل برآمد. درمان و پاک کردن هرگونه آلودگی و جرم‌گرفتگی که ممکن است اثرات آن در سنگ باقی بماند، بعد از مراحل درمان باید



تصویر ۳. مکان‌های مطلوب استراحت و لانه کردن کبوتران (مأخذ: احمد خان بیگی، ۱۳۹۲: ۷۸).



نمودار ۱. روش‌های دفع پرندگان از روی ابنیه و محل‌های نشست آن‌ها (تهیه از: نگارندگان).

امواج الکترومغناطیس و خارک و روش به دام انداختن با تور استفاده می‌شود که مبنای آن‌ها بر اساس عدم تعادل پرنده و ترک کردن آن مکان برای همیشه است.

۱.۱.۵. استفاده از ژل

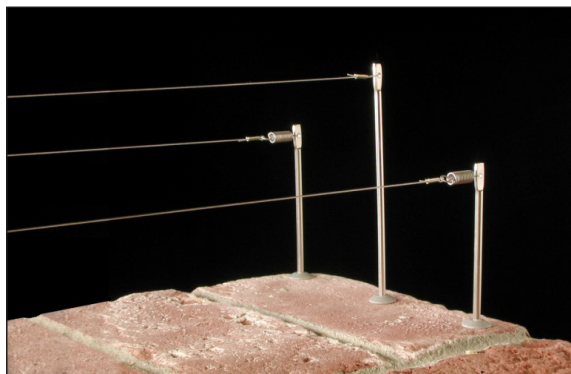
ساختار پلیمری این ژل‌ها موجب چسبیدن محکم محلول ژل به پوست می‌شود. لایه ژل به کار برده شده بر سطوح ساختمان هیچ‌گاه به فیلم جامد سختی تبدیل نمی‌شود. زمانی که کبوتری بر روی سطح درمان شده با ژل فرود آید، پاهایش فیلم سخت شده روی جلد را شکسته و به لایه محلول ژل زیر برخورد می‌کند و به هنگام برخاستن، ژل همچنان به پای پرنده متصل خواهد بود. نظر به این که پرندگان وسیله‌ای برای کندن ژل از پاهایشان ندارند، تا مدت‌ها ژل همان‌طور سخت به پایشان متصل بوده و احساس ناخوشایندی را برای پرندگان به همراه دارد و در نهایت کبوتران مجبور به ترک محیط و یافتن استراحتگاه و لانه دیگر در مکانی دیگر می‌شوند. این تجربه ناخوشایند موجب می‌شود پرندگان از

بازدارنده‌هایی در همان مکان‌ها نصب و از ورود دوباره پرندگان (لانه‌سازی، ریختن فضولاتشان) جلوگیری کند. همین عمل از صرف هزینه که سالانه برای پاک‌سازی، درمان سنگ‌ها و ساختمان‌ها می‌شود جلوگیری به عمل می‌آورد. پرندگان برای یافتن مکان مطلوب لانه‌سازی در همه جای شهرها پخش شده و بحث کنترل جمعیت پرندگان بحثی ست که هنوز ادامه‌دار بوده و نمی‌توان آن را در همه مکان‌ها پیاده نمود؛ چراکه حتی اگر پرندگان و آثار زیان‌بار آن‌ها حذف شود و یا به جای دیگری منتقل شوند؛ کنج دیوارها مدتی بعد با پرنده دیگری پر خواهد شد (تصویر ۳). روش‌های کنترل نظیر حذف یا انتقال پرندگان به مکان‌های دیگر به نتایج مطلوبی نمی‌رسد (Abouzeid, 2007). قبل از نصب سیستم دافع کبوتر بر ساختمان‌ها، از بین بردن مواد آشیانه‌ای و تمیزکاری تمام سطوح بایست انجام شود؛ اولین اقدام با تعمیر پنجره‌های شکسته و کمبودهای پیش‌آمدگی لب بام‌ها ساختمان‌ها انجام می‌شود؛ در این رابطه از روش‌های پراندن و دور کردن پرندگان همانند استفاده از ژل، سیم،



تصویر ۴. استفاده از ژل برای جلوگیری از نشستن کبوتران (مأخذ: <http://buyalltraps.com/product/bird-b-gone-amztbg-transparent-bird-gelrepellant/>).

سیم‌ها باعث ایجاد حس ناخوشایند و در نتیجه اذیت شدن پرندگان به هنگام فرود و نشست بر روی آن‌ها می‌شود. سیستم ضد نشست با سیم‌های فلزی چندان در دید نبوده و همین ویژگی آن را مناسب استفاده در اماکن تاریخی در خطر از فضولات پرندگان می‌کند. چراکه فنرهای نازک با خطوط بنای تاریخی مطابقت دارند. برای احتیاط بیشتر، همه اجزای تشکیل‌دهنده سیم‌های فنری ضد قرارگیری، ضد زنگ بوده و در نتیجه آثار زنگ‌زدگی را بر سطوح ساختمانی ایجاد نمی‌کند. در بخش‌هایی از کلیسای «دومو» میلان و ایستگاه راه‌آهن تاریخی این شهر از این روش استفاده شده است (تصویر ۵).



تصویر ۵. روش اتصال سیم‌های ارتجاعی برای دفع پرندگان
(مأخذ: <http://www.antipigeon.org/anti-pigeon-wire>).

۵.۱.۳. استفاده از خارک

این سیستم بازدارنده مکانیکی در جهت مختل کردن آسایش پرنده‌ها و راحتی آن‌ها به کار می‌رود و در مکان‌هایی که دارای لبه‌های پیش‌آمده اند استفاده می‌شود. پرندگان برای یافتن غذا تمایل به نشست بر روی این لبه‌های پیش‌آمده دارند و در همین زمان فضولات خود را بر سطوح ساختمان می‌اندازند. حال پس از نصب خوشه‌ها، هنگامی که روی این سیم‌های خاردار قرار می‌گیرند به علت بلندی بیش از حد آن‌ها، امکان داشتن دید گسترده برای جست‌وجوی غذا از آن‌ها سلب می‌شود و به این ترتیب از آن نقطه بلند شده و به دورها پرواز می‌کنند (Abouzeid, 2007). این سیم‌ها متشکل از هزاران شاخک با آلیاژی از نیکل و فولاد ضدزنگ اند و نقاط تیز رو به بیرون که در تمام زوایای آن گسترده شده است، دارند. شاخک‌ها به یک پایه جامد متصل اند که می‌تواند در آستانه پنجره‌ها، لبه‌ها، پیش‌آمدگی لبه بام‌ها، بر فراز عناصر تزئینی معماری و یا هر محلی که کبوتر برای سکنی گزیدن می‌طلبد، نصب شود (تصویر ۲). این خوشه‌ها با چسب‌های مبتنی بر پایه سیلیکونی به سطح ساختمان

فرود آمدن بر هر سطح ژل مانند دوری کنند. چسب‌های دافع شیمیایی نباید بر سطوحی که کثیف و گردوخاک‌دار است به کار برده شود. پیش از به‌کارگیری چسب‌های دافع، استعمال لایه سیلیکون ضد آب بر سطوح متخلخل ساختمانی توصیه می‌شود تا از لکه‌دار شدن احتمالی این سطوح جلوگیری به عمل آورد. همچنین سطوح را می‌توان با به‌کارگیری نوار پوشش ضد آب محافظت کرد (Alderson & Greene, 1995: 27). این ژل‌ها محلول شفاف تشکیل داده و حتی پس از استعمال بر سطوح ساختمان به‌سختی قابل تشخیص اند و بر جنبه زیباشناسی ابنیه تاریخی اثر بسیار کمی دارند. هرچند این روش دفع پرندگان، برای استفاده در ابنیه تاریخی مناسب نیست، چراکه طول زمان محلول ژل گرایش به نفوذ در بافت سنگ را داشته و با نفوذ ژل در سنگ و حبس کردن رطوبت در بافت سنگ موجب تضعیف ساختار سنگ می‌شود. ژل‌ها با جذب گردوغبار هوا و جذب آن‌ها در سطح سنگ دوام کمی دارند و هر ساله باید با فیلم جدیدی از ژل تعویض شوند (Abouzeid, 2007). از این روش در بیش‌تر ساختمان‌های مدرن اروپایی و آمریکایی که با مشکل نشست پرندگان مواجه هستند و عمدتاً در پشت پنجره‌ها و لبه پشت‌بام‌هایی که در بالای پیاده‌رو قرار دارند استفاده می‌شود (تصویر ۴). نکته قابل توجه آن است که مواد چسبناک دفع‌کننده پرندگان خطر لکه‌دار کردن سنگ را همیشه به همراه دارند (فیلدن، ۱۳۹۴: ۱۷۱). برخی از مهم‌ترین این ژل‌ها حاوی ماده ژلاتینی پلی‌بوتیلن (Polybutylene) هستند که با یک پوسته پوشیده شده است و به ماده ژلاتینی چسبناک زیر آن آغشته می‌شود. و از آنجا که پرندگان قادر به زودن آن نیستند احساس ناخوشایندی از نشست بر روی سطوح ژل‌مانند به آن‌ها دست می‌دهد که موجب دفع پرندگان می‌شود. این روش برای ساختمان‌های تاریخی پیشنهاد نمی‌شود ولی در مورد ساختمان‌های جدید چندان حساسیتی در مورد آن وجود ندارد. نکته دیگر اینکه از آنجا که عمر این مواد کوتاه است باید به‌طور مرتب حذف و تجدید شوند (حناچی و دیگران، ۱۳۹۳: ۷۸).

۵.۱.۲. استفاده از سیم ارتجاعی

استفاده از سیم ارتجاعی از مؤثرترین روش‌ها برای جلوگیری از ورود پرندگان به بسیاری از مکان‌هاست. سیم‌های فنری از فولاد ضد زنگ ساخته شده و با روکش نایلونی پوشیده شده اند. کوچکی قطر سیم‌ها به قدری است که در هنگام نشست پرنده بر روی آن‌ها نرده‌های فلزی مرتعش شده و باعث از دست دادن تعادل پرنده می‌شود. همین امر موجب می‌شود که دیگر پرنده در آن نقطه خاص فرود نیاید. سیم‌های فنری به صورت افقی و عمودی به هم متصل شده و قطر نازک

دیگر، وسیله‌های مکانیکی همانند سیم‌خاردار می‌تواند بر دور کردن پرند فائق آید، زیرا اثر همیشگی داشته و بر اصل عدم تعادل استوار اند. همچنین ساختمان‌ها و سازه‌ها می‌توانند به نحوی طراحی شوند که خصوصیتی که پرندگان مجذوب آن می‌شوند را کاهش دهند (Ali et al, 2014: 517).

۴.۱.۵. استفاده از امواج اولتراسونیک و برق فشار قوی و تولید صدا

روش‌های دافع مکانیکی معمولی که برای پرندگان دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد، برای کنترل کبوتران آن‌قدر مؤثر نیست. دستگاه‌های پارازیت‌دار (ترقه، هشداردهنده‌های الکترونیکی، و...) معمولاً برای انسان‌ها اختلال ایجاد می‌کنند اما اثر دائمی کمی در مختل کردن استراحت کبوتران دارند. اصوات با فرکانس بالا (اولتراسونیک) همان‌طور که برای انسان نامفهوم است برای کبوتران هم به همین ترتیب است (Abouzeid, 2007). این دستگاه وسیله‌ای است برای ساطع کردن امواج صوتی بالای ۲۰ کیلو هرتز که می‌توان امثال آن را به منظور دفع پرندگان در بناهای تاریخی نصب کرد (تصویر ۷). فیلدن اشاره می‌کند به غیر از روش‌های ذکرشده از سیم‌های فشار قوی برق نیز برای پراندن پرندگان استفاده شده است اما مشکل آن‌ها این است که در عمل مراقبت از آن دشوار است و همچنین هنگامی که پرندای بر روی آن می‌نشیند و شوکی را دریافت می‌کند، برخاسته و بی‌اختیار مدفوع می‌کند که بیش‌تر بر روی سیم‌ها می‌ریزد و بنابراین امکان دارد اتصالی کوتاه برقرار شود (فیلدن، ۱۳۹۴: ۱۷۱).



تصویر ۷. دستگاه التراسونیک برای جلوگیری از نزدیک شدن کبوتران (مأخذ: Antipigeon, 2019).

می‌چسبد و این چسب‌ها به سطح ساختمان ضربه‌ای وارد نمی‌کنند و بعد از مدتی که آثار پرندگان از بین رفت، می‌توانند به صورت کامل از ساختمان زدوده شوند. از نتایج نصب سیم‌های تیز می‌توان به تحمیل ناراحتی موقت برای کبوتران اشاره کرد که در نهایت از فرود آن‌ها بر روی این سطوح جلوگیری می‌کند (تصویر ۶ الف و ب). اگرچه هزینه خود سیم‌خاردار و نصب و راه‌اندازی‌شان می‌تواند گران تمام شود، با این حال نتایج حاصله، هزینه‌های گزاف را توجیه می‌کند (Alderson & Greene, 1995: 19).



تصویر ۶. الف: از دست دادن تعادل کبوتر به هنگام نشستن بر روی خوشه‌های ضد قرارگیری
ب: استفاده از سیستم خارک و تور به صورت هم زمان (مأخذ: Pesky possum Bird & pest control 2019).

محدود کردن مکان‌های لانه‌سازی با ساخت حریم و حصار و یا روش‌های دورسازی میسر خواهد بود. انواع مختلف بازدارنده‌های مکانیکی و یا حسی برای بازداشتن کبوتران به کار رفته است. در این میان بازدارنده‌های شیمیایی، صوتی و بصری مدت‌زمان کوتاهی اثرگذار اند و پرندگان ظرف مدت‌زمان کوتاهی به آن‌ها عادت می‌کنند. از طرفی

۵.۲. به دام انداختن

۵.۲.۱. استفاده از نور

استفاده از توری، مناسب‌ترین راه برای جلوگیری از ورود پرندگان به فضاهای داخلی است و اغلب در بالکن‌ها، پنجره‌ها، تجهیزات سیستم‌های تهویه هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد. توری‌ها بسته به شرایط قرارگیری در معرض نور بودن و مواد به کار رفته ممکن است تا ۱۰ سال یا بیش‌تر دوام داشته باشند. ابعاد چشمه توری‌ها متفاوت است (برای مثال: برای گنجشک‌ها، ۱۹ میلی‌متر، برای سارها ۲۸ میلی‌متر، برای کبوتران ۵۰ میلی‌متر و برای مرغ‌های دریایی تا ۷۵ میلی‌متر متغیر است) (حناچی و دیگران، ۱۳۹۳: ۷۸). دهانه منافذ و بالکن را می‌توان با سیم‌های مش ضد زنگ که پارچه فلزی نیز نامیده می‌شود، مسدود کرد. تورهای سیمی با قطر ۱/۲۷ سانتی‌متر مانع از ورود پرندگان و سایر آفات می‌شود. تورهای فلزی پس از نصب، می‌تواند از دسترسی پرندگان به جاهای مطلوب نظیر گوشه کنار سقف، پنجره‌های زیر سقف ساختمان، برآمدگی، و لبه‌های ساختمان‌ها جلوگیری به عمل آورد. تورهای نایلونی یا پلاستیکی را نیز می‌توان جایگزین تورهای فلزی کرد. با نصب تورهای نایلونی بر روی عناصر تزئینی معماری، می‌توان از استراحت، لانه‌سازی و بیتوته کردن کبوتران بر روی آن‌ها جلوگیری کرد. اگرچه این روش بسیار مؤثر است اما ممکن است به

لحاظ زیبایی‌شناسی مورد پذیرش واقع نشود (Alderson & Greene, 1995: 25). (تصویر ۸). از این روش در بیش‌تر بناهایی که دارای تزئینات و مجسمه‌های بارزش در تراز بالا هستند استفاده می‌شود. از جمله مهم‌ترین آن‌ها در عرصه بین‌المللی می‌توان به کلیسای سنت اشتفان در شهر وین و طاق نصرت انتهای خیابان شانزله‌لیزه پاریس اشاره کرد. در تجربه‌ای داخلی پایگاه پژوهشی شهر تاریخی یزد از روش تورگذاری در بنای شمسیه یزد استفاده کرده است که نتایج قابل قبولی از این روش حاصل شده است.

۵.۳. زدودن و پاک‌سازی لانه پرندگان

زدودن و پاک‌سازی لانه پرندگان در فواصل دوهفته‌ای در کاستن تعداد کبوتران مفید است. بهتر است این روش در کنار روش‌های مذکور به کار گرفته شود تا اطمینان حاصل شود موارد کنترلی نام‌برده شده، به همان اندازه که ممکن است گسترده و مؤثر باشد (Alderson & Greene, 1995: 26). لانه‌سازی بر برآمدگی‌هایی همانند لبه بام‌ها می‌تواند با عوض شدن زاویه لبه‌ها به ۴۵ درجه یا بیش‌تر ناپایدار شود. به این ترتیب با تغییر زاویه لبه‌ها تا ۴۵ درجه یا بیش‌تر می‌توان مانع از لانه‌سازی کبوتران در آنجا شد. می‌توان با بستن اطراف محل زاویه‌دار از لانه‌سازی پرندگان کوچک‌تر در کنج دیوارها جلوگیری کرد. در برخی موارد از روش‌های



تصویر ۸. کلیسای جامع سنت اشتفان وین و استفاده از تورهای نایلونی برای جلوگیری از ورود پرندگان و نشستن بر روی تزئینات سردر ورودی (عکس از: نویسنده).

برداشتن تخم پرندگان، سوراخ کردن آن‌ها و یا گذاشتن تخم مصنوعی و ساختگی در لانهٔ کبوتران در بعضی شهرها استفاده شده است. این امر خصوصاً در کبوترخانهٔ شهرها باعث محدود شدن چرخه زادوولد خواهد شد. این روش در بسیاری از مکان‌های طبیعی از نظر هزینه و نیز به لحاظ موفقیت در اجرا روش قابل وصولی نیست. ضمن اینکه نتایج حاصل از آن به تمیزکاری و پایش مداوم بستگی دارد. افزون بر آن این روش ممکن است بر دورهٔ نشستن روی تخم‌ها اثر گذاشته و برداشتن تخم‌ها موجب تلاش بیش‌تر کبوتران بر تخم‌گذاری بیش‌تر آن‌ها شود (Ali et al, 2014: 517). همچنین استفاده از غذای سمی در قالب مواد شیمیایی مختلف در مواردی پیشنهاد شده است (حناچی و دیگران، ۱۳۹۳: ۷۹).

۶. مقایسهٔ روش‌های دفع پرنده

با توجه به آنچه در محتوای مقاله بیان شد، پرندگان به‌خصوص کبوتران از هزاران سال قبل خود را با انسان و حواشی زندگی انسانی وفق داده و در مجاورت انسان زندگی می‌کنند. چند سده قبل ایرانیان از فضولات این پرندگان به

عنوان تولیدکنندگان کودهای در کشاورزی استفاده زیادی می‌برده‌اند و خاک محل‌هایی که نامرغوب بوده را با استفاده از فضولات این پرندگان بارور می‌کرده‌اند و در همین راستا سازه‌های معماری جالب‌توجهی در اقصی نقاط ایران با عنوان کبوترخانه ساخته شده است. امروزه به علل مختلف کبوتران کمتر در مزارع کشاورزی دیده می‌شوند و به سوی شهرها کوچ کرده‌اند و غذای خود را از شهرها تأمین می‌کنند اما این کوچ باعث مشکلاتی در زندگی شهری و ابنیهٔ تاریخی به‌خصوص سنگی شده است، به نحوی که فضولات این پرندگان با پراکندن اسید موجب تخریب و فرسایش سطوح معماری شده است و علاوه بر آن از لحاظ بهداشتی نیز مشکلاتی را به بار می‌آورد. از این‌رو از چند دهه قبل بر روی روش‌های دفع این پرندگان و دورنگه داشتن آن‌ها از نماها، نرده‌ها، لبه‌های برجسته و سطوح معماری و همچنین بناهای تاریخی اقداماتی صورت گرفته است که هرکدام مزایا و معایبی دارند و به طور کلی نمی‌توان هیچ‌کدام از آن‌ها را قطعاً رد یا تأیید کرد و باید از آن‌ها در محل مناسب و باهدف مشخص استفاده کرد (جدول ۱). در زیر برخی از مهم‌ترین مزایا و معایب روش‌های دفع پرندگان آمده است.

جدول ۱. مقایسهٔ روش‌ها و مزایا و معایب روش‌های دفع پرنده (تصحیح و اقتباس از حناچی و دیگران، ۱۳۹۳: ۸۰-۸۱).

روش و محصول	چگونه، چطور و چه وقت بهترین استفاده را دارند؟	مزیت‌ها	معایب
استفاده از تور	برای حفاظت از پنجره‌های اتاق زیرشیروانی، دریچهٔ تهویه، میل پرده‌ها، پنجره‌های چوبی.	در دسترس، ماندگار، چندکاره طول عمر حدوداً ۱۵ سال، سازگار با محیط زیست	جنبهٔ زیبایی‌شناختی نصب دشوار، زمان‌بر و پر هزینه، عدم کارایی در صورت نصب نادرست
خارک	در لبه‌های برجستهٔ خانه‌ها و سطوح معماری، نماها و نرده‌ها	جلوگیری از فضولات و نشستن بر روی ساختمان سهولت نصب، طول عمر بالا، سازگار با محیط زیست	جنبهٔ زیبایی‌شناختی، نیازمند تمیزکاری منظم است، عدم اثرگذاری بر گنجشک و سار
سیم‌های فنی	در لبه‌های برجستهٔ خانه‌ها، نرده‌ها، سقف‌ها و نماها	طول عمر حدوداً ۱۰ سال، مناسب‌تر و زیباتر از خارک است.	یکپارچگی سیم باید مرتب بررسی شود. محدودیت در طاقچه‌ها
سیستم‌های التراسونیک تولید صدا و شوک الکتریکی	برای مراقبت از هرگونه سطوحی که به‌وسیله پرندگان مورد هجوم قرار می‌گیرد.	پرندگان را دفع می‌کنند و نمی‌کشند. عدم آسیب به منظر ساختمان	احتمال خو گرفتن پرندگان به صدا، گران و مناسب برای مکان‌های غیر قابل دسترسی، مانند سقف و محل‌های صنعتی.
مواد شیمیایی: ژل	در سطوح مختلف مانند گوشه‌ها، سقف، نرده‌های آثار تاریخی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.	به دلیل یک بازتاب ماندگار از استفادهٔ همیشگی آن در زدودن پرندگان اجتناب شده است.	بعضی ترکیبات سمی هستند و به نیاز دستورالعمل و برنامه اجرایی مناسب دارند. اثر کوتاه مدت دارند.
زدودن و پاک‌سازی لانهٔ پرندگان	در محل‌های حساس و با احتمال تخریب لبه‌ها درزها و ناودان‌ها	روش موقت مگر محل ایمن‌سازی شود.	اقدامی غیرانسانی و غیراخلاقی

۶. پاک‌سازی سنگ‌های آلوده به فضولات پرندگان

تجمع مدفوع و فضولات پرندگان بر روی سنگ‌های تاریخی پیامدهای ضایعه‌باری دارد در روش پاک‌سازی سنگ‌ها بایستی مخاطرات پیش رو در رابطه با تداخل فرایندهای بعدی مانند نم‌زدایی و استحکام‌بخشی در نظر گرفته شود. اگر چه هر اثر شرایط مخصوص به خود را دارد ولی توصیه عمومی آن است که نم‌زدایی با ترکیبات پایه آبی و البته با فشار کم انجام گیرد. حتی‌الامکان در تمیزکاری سنگ‌هایی با درجه سختی کم از به‌کارگیری ترکیبات شیمیایی قوی و مواد و روش‌های سایشی اجتناب شود. اقدامات تمیزکاری مرسوم برای حذف لکه‌های فضولات در زمانی که فضولات هنوز بر سطح سنگ باقی مانده است، کاملاً مؤثر نیست. خراش سطح و یا استفاده از مواد شیمیایی ممکن است تنها موجب تشدید آسیب شود. بررسی‌ها نشان داده که با وجود پاک‌سازی فضولات بر روی سنگ، مواد مغذی (مناسب میکروارگانیزم‌ها) فضولات به داخل سطح سنگ نفوذ کرده و با تجمع خویشت محیطی مناسب برای رشد خزه را شکل می‌دهند. خزه‌های شکل گرفته بر سنگ، می‌توانند دوده و گردوغبار از اتمسفر را در خود حبس کرده و از آن (دام) به عنوان یک واسطه کمکی در روند رشد و در نتیجه افزایش عمر و افزایش نقش در خوردگی استفاده کند. درحالی‌که خزه اثرات مفیدی همچون مصرف مواد مغذی فضله، از بین بردن آن‌ها و در نتیجه عدم حضور میکروارگانیزم‌ها را به دنبال دارد، باین‌وجود حضور این گیاه به مثابه عملکرد یک بستر مرطوب است و می‌تواند عاملی برای قرارگیری هر چه بیش‌تر سنگ در معرض اثرات مخرب باران‌های اسیدی و همچنین محصولات کمکی اسیدی از فرایندهای رشد خود باشد (احمد خان بیگی، ۱۳۹۲: ۱۱۰). چنان در بررسی‌های خود رابطه تابع میان آب‌وهوای مرطوب، دما، حضور فضولات و خوردگی در سنگ را اثبات کرده است. در این بررسی، اثبات اینکه هر چه سنگ بیش‌تر در معرض شرایط مرطوب قرار گیرد، میزان آسیب ایجادشده بر آن بیش‌تر است نیز جزو نتایج بوده است (Channon, 2004). در روال عادی تعمیرات ساختمانی، نم‌زدایی سنگ‌ها و سپس انجام اقدامات تمیزکاری (پاک‌سازی فضله‌های بر روی سطح سنگ)، استحکام‌بخشی سنگ‌ها، تعمیر بنای سنگی و به دنبال آن از بین بردن منابع آسیب‌رسان از جمله پرنده‌ها و در نهایت به‌کارگیری برخی از اقدامات بازدارنده برای جلوگیری از بازگشت دوباره کبوتران صورت می‌گیرد.

۷. نتیجه‌گیری

آسیب‌ها ارتباط نزدیکی با وضعیت شهرهای تاریخی دارند. ساختمان‌های شهری مکان‌های مناسب و ایده‌آل برای

لانه‌سازی و بیتوته کردن پرندگان هستند. ساختمان‌ها با فراهم کردن مکان‌های مناسب جهت لانه‌سازی پرندگان، نقش مستقیمی در رشد جمعیت کبوتران دارند. سنگ‌های مرمر و دیگر سنگ‌های با پایه آهکی، توسط اسیدهای موجود در ساختار فضولات کبوتران که سطح آن‌ها را چرک و لک می‌کند، آسیب می‌بینند. درواقع فضولات کبوتران زیرلایه مساعد و مطلوبی را جهت رشد و نمو قارچی فراهم می‌کند که این امر می‌تواند سطح سنگ را هم به صورت مکانیکی و هم با ترشحات متابولیسم‌های اسیدی تخریب کند. هنگامی که برنامه‌های کنترل آفات بر روی پرندگان شروع می‌شود، بر طرف کردن آسیب یکی از مهم‌ترین کارهایی است که باید صورت گیرد. با توجه به ویژگی‌های شهر و جمعیت کبوتران، امکان تلفیق کردن روش‌های مذکور در مقاله است. سیاست‌های مدیریتی مؤثر بهتر است بر روی کاهش جمعیت کبوتران در زیستگاه‌های شهری تمرکز کند. تغییر زیستگاه مؤثرترین راه برای به دست آوردن اثرات طولانی‌مدت بر روی کاهش جمعیت کبوتران است. کاهش تعداد کبوتران می‌تواند با اعمال توجه بر تمام منابع زیست‌محیطی به دست آید. به عبارت دیگر توجه تنها بر روی مواد غذایی نیست؛ چراکه در برخی موارد کنترل تمام محوطه‌های تغذیه پرندگان آسان نیست. در میان روش‌هایی که در مقاله ذکر شد، کشتن کمتر از سایر روش‌ها قابل اطمینان است؛ چراکه در بسیاری از موارد، از جمله در جمعیت‌های بزرگ پرندگان، مؤثر نبوده و از هر دو دیدگاه اخلاقی و عملی مشکل‌دار است. تمام روش‌های کنترلی مطرح‌شده فوق، کاستی خود را دارند. و به خصوصیات جمعیت کبوتران وحشی و ویژگی مسکن شهری و خصوصیت محوطه مورد نظر بستگی دارند. به عبارت دیگر روش‌های متفاوت می‌توانند بیش‌تر مؤثر واقع شده و حتی سهولت بیش‌تری برای اجرا در بافت‌های گوناگون را داشته باشند. در ضمن سودمندی ترکیبی از این روش‌ها دسترسی به نتیجه بهتری را در کوتاه‌ترین زمان ممکن می‌سازد. لازم به ذکر است که در کشورهای مسلمان با توجه به باورهای دینی که در رابطه با پرندگان و به‌خصوص کبوتر وجود دارد، روش‌های کنترلی باید در قالب رفتارهایی به دور از خشونت و نامحسوس باشند.

منابع

- احمدخان بیگی، سحر. (۱۳۹۲). حفاظت و مرمت ازاره سنگی ساختمان شماره ۲ مجموعه چرم‌سازی دانشگاه هنر اسلامی تبریز. پایان‌نامه کارشناسی مرمت آثار تاریخی. استاد راهنما: دکتر مهدی رازانی. تبریز: دانشگاه هنر اسلامی تبریز (چاپ‌نشده).
- حناچی، پیروز و سعید محمود کلایه و محمد غلام‌نژاد. (۱۳۹۳). اصول و روش‌های پاک‌سازی بدنه‌های شهری تاریخی. تهران: دانشگاه تهران؛ موسسه پژوهشی فرهنگ و هنر.

de Buergo and R. Fort. (2004). "Soluble salt minerals from pigeon droppings as potential contributors to the decay of stone based Cultural Heritage". *European Journal of Mineralogy*, 16(3), 505-509.

- Price, C. A and E. Doehne. (2011). *Stone conservation: an overview of current research*. Getty Publications.
- Sacchi, R and A. Gentili and E. Razzetti and F. Barbieri. (2002). "Effects of building features on density and flock distribution of feral pigeons *Columba livia* var. *domestica* in an urban environment". *Canadian Journal of Zoology*, 80(1), 48-54.
- Sol, D and J. C. Senar. (1995). "Urban pigeon populations: stability, home range, and the effect of removing individuals". *Canadian Journal of Zoology*, 73(6), 1154-1160.
- Spennemann, D. H and M. Pike and M. J. Watson. (2017). "Effects of acid pigeon excreta on building conservation". *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 35(1), 2-15.
- Verges-Belmin, V. (2008). *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*. ICOMOS.

سایت‌های اینترنتی

- Anti pigeon wire (2019) access date 2019/07/21 available on <http://www.antipigeon.org/anti-pigeon-wire>
- Bird B Gone AMZTBG Transparent Bird Gel/ Repellant (2019) access date 2018/08/21 available on: <http://buyalltraps.com/product/bird-b-gone-amztbg-transparent-bird-gelrepellant/>
- Pesky possum Bird & pest control (2019) Pigeon and Bird Removal access date 2019/07/21 available on: <https://www.peskypossum.com.au/site-files/wp-content/uploads/2014/07/nettingandspikes.jpg>
- Pigeon Control Resource Centre Independent solutions for Pigeon Control problems, (2018) access date 2018/08/21 available on: <https://www.pigeoncontrolresourcecentre.org/html/reviews/pigeon-spikes.html>

- فیلدن، سر برنارد. (۱۳۹۴). *حفاظت از بناهای تاریخی*. ترجمه محمد مهدی هوشیاری. تهران: طحان.

- رازانی، مهدی. (۱۳۹۶). بررسی مکانیسم تخریب توف‌های آتش‌فشانی معماری صخره‌کند روستای تاریخی کندوان به منظور ارائه راهکارهای حفاظتی در سطوح بیرونی خانه‌های سنگی. پایان‌نامه دکتري مرمت اشيا فرهنگي و آثار تاریخی. استاد راهنما: دکتر سید محمد امین امامی، دکتر علیرضا باغبانان. اصفهان: دانشگاه هنر اصفهان (چاپ‌نشده).
- Adam Abouzeid, D. C. (2007). Bird Damage to Historic Buildings. Retrieved 9. 25, 2012, from Bird Damage to Historic Buildings: <http://www.buildingconservation.com/articles/birddamage/birddamage.htm>
- Ali, H. E and S. A. Khattab and M. Al-Mukhtar. (2014). "The effect of biodeterioration by bird droppings on the degradation of stone built". in Lollino, G., Giordan, D., Marunteanu, C., Christaras, B., Yoshinori, I. and Margottini, C. (Eds), *Engineering Geology for Society and Territory: Preservation of Cultural Heritage*, Springer, Cham, pp. 515-520.
- Alderson, C and A. Greene. (1995). "Bird-Deterrence Technology for Historic Buildings". *APT Bulletin*, 26(2/3), 18-30. doi:10.2307/1504481
- Bassi, M and D. Chiatante. (1976). "The role of pigeon excrement in stone biodeterioration". *International Biodeterioration Bulletin*, 12(3), 73-79.
- Channon, D. (2004). "Feral Pigeon Excrement On Heritage Stonework". *International Pest Control*, 46:1. 24-27
- Jokimaki, J and J. Suhonen. (1998). "Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments". *Landsc. Urban Plann.* 34: 253-263.
- Johnston, R. F and M. Janiga. (1985). *Feral pigeons*. Oxford University Press, New York.
- Haag-Wackernagel, D. (1995). "Regulation of the street pigeon in Basel". *Wildlife Society Bulletin*, Vol. 23, No. 2, pp. 256-260, ISSN 0091-7648.
- Murton, R. K and C. F. B. Coombs and R. J. P. Thearle.)1972(. "Ecological studies of the Feral Pigeon *Columba livia* var". II. Flock behaviour and social organization. *J. Appl. Ecol.* 9: 875-879.
- Gómez-Heras, M and D. Benavente and M. Á.