

معاهدة الأنواع المهاجرة

التوزيع: عام

UNEP/CMS/Conf.10.30/Rev.2

1 تشرين ثاني 2011

النص الأصلي: اللغة الإنجليزية

الاجتماع العاشر لمؤتمر الأعضاء

بيرجن، 20-25 تشرين ثاني 2011

فصل الأجنحة رقم 19

خطوط إرشادية لتخفيف التعارض ما بين الطيور المهاجرة وشبكات الطاقة الكهربائية

(تم تحضير ملاحظة المقدمة من قبل السكرتاريا)

1. خطوط الطاقة من أكبر أسباب النفوق غير الطبيعية للطيور في الأقاليم الإفريقية - الأوراسية. تراجع الوثيقة UNEP/CMS/Inf.10.38 العالمي والمتزايد للأسلاك والقواطع والأبراج الكهربائية في التسبب بإصابة ونفوق الأنواع المهاجرة من الطيور. يمكن الحصول على الملخص في الوثيقة UNEP/CMS/Conf.10.29/Rev.2. إذا ما تم التحرك في هذا الشأن فإن العديد من تجمعات الطيور المهاجرة وكذلك بعض الأنواع المنفردة يمكن أن تتأثر بشكل شديد.
2. تبني المؤتمر السابع للأعضاء (بون، 2002) القرار 7.4 والذي دعا الدول الأعضاء وغير الأعضاء إلى الحد من الخطر المتزايد الناتج عن الصعق الكهربائي للطيور المهاجرة من أسلاك التوصيل الكهربائي متوسطة الفولطية وإلى تقليل ذلك الخطر على المدى البعيد. كذلك شجع القرار الأطراف الإنشائية والمنفذة لأسلاك التوصيل الجديدة إلى اتخاذ معايير مناسبة وإلى العمل على التحييد بالشكل مناسب للأبراج الموجودة أصلاً.
4. تبني المؤتمر الثامن للأعضاء (نيروبي، 2005) الخطة الاستراتيجية لمعاهدة الأنواع المهاجرة 2006-2011. ينص الهدف 1.4 على "تحديد ومراجعة المهددات للأنواع المهاجرة، الحديثة والموجودة أصلاً، وذلك على فترات منتظمة وتطوير خطوط إرشادية لنشاطات مناسبة". توفر الوثيقة UNEP/CMS/Conf.10.22 الخطة الاستراتيجية المحدثة لمعاهدة الأنواع المهاجرة للفترة 2006-2014 وأحد ركائز الهدف 4.1 هو تبني خطوط إرشادية حول كيفية تجنب أو التقليل من أثر شبكات الطاقة الكهربائية.

5. بفضل الدعم المالي لشركة الكهرباء الألمانية آر دبليو إي راين - رور نيتزيرفيس ج م ب إتش (RWE Rhein-Ruhr Netzservice GmbH) تم تحضير وتقديم "خطوط إرشادية حول كيفية تجنب والتخفيف من أثار شبكات الطاقة الكهربائية على الطيور المهاجرة في الإقليم الإفريقي - الأوراسي" للجنة التقنية لاتفاقية الطيور المائية الإفريقية الأوراسية في أيلول 2011. الخطوط الإرشادية كاملة معروضة تاليا في هذه الوثيقة.

النشاطات المطلوبة

إن مؤتمر الأعضاء مدعو للقيام بما يلي:

أ. الأخذ بالاعتبار والموافقة على الخطوط الإرشادية لتخفيف التعارض ما بين الطيور المهاجرة وشبكات الطاقة الكهربائية

ب. تبني مسودة القرار UNEP/CMS/Resolution 10.11.

خطوط إرشادية حول كيفية تجنب أو تخفيف أثر شبكات الطاقة الكهربائية على الطيور المهاجرة في الإقليم الإفريقي - الأوراسي

صورة

المسودة الأولى للتشاور مع اللجنة التقنية لاتفاقية الطيور المائية الإفريقية - الأوراسية والمجلس العلمي لمعاهدة الأنواع المهاجرة

تشرين ثاني 2011

ممول من قبل الشريك التعاوني لاتفاقية الطيور المائية الإفريقية - الأوراسية، ر دبليو إي ر ر ن س ج، والذي قام بتطوير الطريقة لوضع علامات حماية الطيور على الخطوط العليا عن طريق الطائرات المروحية

VORWEG GEHEN

صادر عن

مكتب فاردنبرج

Bureau Waardenburg

صندوق الحياة البرية المهددة - برنامج الحياة البرية والطاقة

Endangered Wildlife Trust – Wildlife & Energy Program

بوري لاستشارات صون الطبيعة

Boere Conservation Consultancy

ستريكس بيئة وابتكار

STRIX Ambiente e Inovação

تم التجميع من قبل: هـ. أ. م. برينسن¹، ج. ج. سمولي²، ج. سي. بوري³، ن. بيريز⁴.

1. مكتب فاردنبرج من قبل كولمبورج، هولندا، www.buwa.nlh.prinsen@buwa.nl,
2. صندوق الحياة البرية المهددة (برنامج الحياة البرية والطاقة)، مودرفونتين، جنوب إفريقيا، www.buwa.nlh.prinsen@buwa.nl,
3. بوري لاستشارات صون الطبيعة، جورسيل، هولندا، gcobere@planet.nl
4. ستريكس بيئة وابتكار، بورتو سالفو، البرتغال، www.strix.ptnadine.pires@strix.pt,

معالم هامة خلال إصدار هذه الوثيقة

المسودة الأولى، أيلول 2011، تم تقديمها للمجلس العلمي لمعاهدة الأنواع المهاجرة من خلا التواصل وللإجتماع العاشر للجنة التقنية لاتفاقية الطيور المائية الإفريقية – الأوراسية، 12-16 أيلول 2011، نايفاشا، كينيا.

المسودة النهائية، تشرين ثاني 2011، تم تسليمها للإجتماع السابع عشر للمجلس العلمي لمعاهدة الأنواع المهاجرة في 17-18 تشرين ثاني 2011 في بيرجن، النرويج والمؤتمر العاشر للأعضاء لمعاهدة الأنواع المهاجرة في 20-15 بيرجن، النرويج والإجتماع الخامس للأعضاء لاتفاقية الطيور المائية الإفريقية – الأوراسية في 14-18 أيار 2012 في لا روشيل، فرنسا.

المساهمون: بالإضافة إلى المؤلفين المذكورين سابقاً، فإن الأشخاص التالية أسماءهم ساهموا في (بعض أجزاء) هذه الخطوط الإرشادية.

مكتب فاردنبرج، جون هارتمان، أبيل جيميزي، أنجيلا فين بيرجاك، مارك كولبير، يان فان دير فيندن.

ستريكس، فيليبي كاناريو، ريكاردو تومي.

صندوق الحياة البرية المهددة – برنامج الحياة البرية والطاقة، ميجان دياموند.

الاقتباس الموصى به:

Prinsen, H.A.M., J.J. Smallie, G.C. Boere & N. Pires (Compilers), 2011. Guidelines on how to avoid or mitigate impact of electricity power grids on migratory birds in the African–Eurasian region. CMS Technical Series No. XX, AEWA Technical Series No. XX, Bonn, Germany.

شكر وتقدير

الشكر لسكرتاريا برنامج الأمم المتحدة للبيئة / اتفاقية الطيور المائية الإفريقية – الأوراسية وسكرتاريا برنامج الأمم المتحدة للبيئة / معاهدة الأنواع المهاجرة، ألين كول وبورخا هيريديا وسيرجي ديريلبيف وفلوريان كابل لملاحظاتهم القيمة على هذه المراجعة. نود كذلك التقدم بالشكر لنقاط الاتصال لمعاهدة الأنواع المهاجرة واتفاقية الطيور المائية الإفريقية – الأوراسية للدول التالية وذلك بسبب المعلومات التي قاموا بتوفيرها: الجزائر وبنين وبلغاريا وكندا والدنمرك وإثيوبيا والاتحاد الأوروبي وألمانيا وغانا وهنغاريا وإسرائيل وكينيا ولختنتشتاين ومقدونيا وموناكو ومونتينيغرو وموزمبيق وناميبيا ونيجيريا والبرتغال ورومانيا وجمهورية صربيا وسلوفاكيا وجنوب إفريقيا والسودان وسويسرا وتوجو وأوغندا والمملكة المتحدة. إضافة إلى ذلك، ند التقدم بالشكر للأفراد التالية أسماءهم لتوفيرهم للمعلومات أو لمساعدتهم في تجميع تقرير المراجعة وهذه الخطوط الإرشادية:

إيفيلو أنجيلوف وميكلوس أنتال وشريف بهاءالدين وبوريس باروف وجوليتا كوستا تشانج-يونج تشوا ونيك ديفدسون وداميان ديناك وتاسوس ديمالكسيس وماركوس إليرما وجورج إيشيامواتا وريتشارد جريميت وديتر هاس وريك هارنس وديفيد هورال وروجر بينش وهيلموت ياكلينتش وفيكي جونز وفرانس كوبس ودرازن كوتروسان وأليكسي ليهيكوينين وخواو لوربرو وألكسندر ماتسينا وجيلام ماكايفور وتيج مندكور وماركوس نيكو وديريك بومبروي وديف برينشارد وأليس رامزي وبوروت روبينيتس ومايك وأن سكوت وإيفان سكراس وسفيتوسلاف سباسوف والتشين سولتانوف ولوكاس فيكتورا ورولاندر فان دير فليت وتاتيانا ياسيفيتش وليو زفارتس.

صورة الغلاف: عملية تركيب مغيرات اتجاه للطير عن طريق الطائرة المروحية على أسلاك الطاقة عالية الفولطية ، الحقوق محفوظة ر . و . إ ، راين - رور نيتسيرفيس.

تنازل

الإعلان المستخدم وتقديم المواد لهذه الوثيقة لا يعني بأي طريقة التعبير عن أي رأي بأي طريقة كانت نيابة عن معاهدة الأنواع المهاجرة واتفاقية الطيور المائية الإفريقية - الأوراسية بما يتعلق بالوضع القانوني لأي دولة أو منطقة أو مدينة أو لأي سلطة أو فيما يتعلق في تحديد الحدود.

المحتويات

الخطوات

1. مقدمة

2. التخطيط الاستراتيجي والتشريع والتوجهات التنظيمية

3. تحديد مسارات أسلاط الطاقة الجديدة

4. إتخاذ القرار: متى وأين يتم التخفيف من الأثر

5. تخفيف أثر الصعق الكهربائي والتصادم على الطيور

5.1 التخفيف من الصعق الكهربائي

5.2 التخفيف من التصادم

6. مراقبة وتقييم الأثر لفعالية التخفيف

7. مصادر معلومات وتوجيه موصى بها

8. مراجع

قاموس مصطلحات

ملحق 1. تحديد مواقع التعارض الرئيسية باستخدام توجة بسيط على المستوى الوطني

الخطوات:

للحد من آثار خطوط الكهرباء على الطيور، يجب على كل بلد أن تتخذ الخطوات التالية:

الخطوة الأولى: تطوير ودعم التخطيط الاستراتيجي على المدى الطويل من قبل شبكات الربط الكهربائي الوطنية، بما في ذلك إنشاء خطوط كهرباء ذات جهد منخفض إلى متوسط تحت الأرض. وأيضا تطبيق إجراءات التقييم البيئي الاستراتيجي (SEA) المناسبة لاتخاذ القرارات بشأن الحاجة لخطوط الكهرباء على نطاق وطني وتطبيق المناسب من عمليات تقييم الأثر البيئي (EIA) في بناء خط الطاقة عند القرار بأن مثل هذا الخط هو المناسب. وينبغي إدماج جوانب المخاطر لاصطدام الطيور وتعرضها للصعق بالكهرباء في إجراءات التقييم البيئي.

لمزيد من التفاصيل حول كيفية تطبيق عمليات تقييم الأثر البيئي والتقييم البيئي الاستراتيجي، ابحث في اتفاقية الحفاظ على الطيور المائية الأفريقية الأوروبية الآسيوية المهاجرة (AEWA) رقم 11 (2008): مبادئ توجيهية عن كيفية تجنب أو تقليل أو تخفيف أثر تطورات البنية التحتية والاضطرابات ذات الصلة التي تؤثر على الطيور المائية؛ AEWA من السلسلة التقنية رقم 26.

الخطوة الثانية: تطوير ودعم التعاون بين جميع أصحاب المصلحة (من شركات المرافق العامة، منظمات الحفاظ على البيئة، والمنظمات الحكومية) من خلال دعم مذكرات التفاهم على أساس تطوعي، على سبيل المثال، إذا لزم الأمر، فرض تعاون شركات المرافق العامة للتخطيط الاستراتيجي والتخفيف من الآثار السلبية على الطيور من خلال التشريعات والقوانين.

الخطوة الثالثة: إعداد قواعد بيانات ومجموعات بيانات مكانية قائمة على أساس علمي في وجود المناطق المحمية وغيرها من مناطق تواجد الطيور الهامة والمناطق المحتملة، بما في ذلك المسارات الجوية لهذه الأنواع ما بين تكاثر، تغذية، ومناطق استراحتها، وكذلك ممرات الهجرة الهامة. تعزز مجموعات البيانات هذه التخطيط الاستراتيجي للخطوات 1 و 2 و تساعد على تحديد الأولويات للخطوة 4. إن لم تكن هناك بيانات متاحة، مثلا من المشاريع الوطنية لرصد الطيور، يجب جمع بيانات ميدانية لمدة لا تقل عن سنة واحدة.

الخطوة الخامسة: وضع قوائم الأولوية للمناطق المحافضة على البيئة وأنواع الطيور الرئيسية من أجل تحديد الأولويات للتخفيف من خطوط الكهرباء الجديدة وإعادة تهيئة خطوط الكهرباء القائمة.

الخطوة السادسة: التخفيف من الأماكن ذات الإشكالية في خطوط الكهرباء، سواء القائمة أوالمخطط لها، للحد من آثار الصعق الكهربائي والاصطدامات من قبل الطيور وذلك باستخدام التقنيات الحديثة.

الخطوة السابعة: تطوير ودعم برامج التقييم التي تستخدم بروتوكولات موحدة لرصد فعالية تدابير التخفيف وكذلك تحسين تقنيات التخفيف، بما في ذلك رصد الحوادث (الصعق الكهربائي والتصادم) وتحركات الطيور من أجل تقييم نطاق التأثير على كل نوع من أنواع الطيور.

المقدمة:

إن البنى الأساسية الكهربائية الموجودة فوق الأرض تمثل مخاطر كبيرة للطيور إذا لم يتم اتخاذ بعض التدابير الاحترازية، وذلك يعود إلى حجمها وكثرة تواجدها. معظم خطوط الكهرباء فوق سطح الأرض (سواء خطوط توزيع الجهد المتوسط أو العالي) تشكل مخاطر فائقة للطيور من خلال الاصطدام مع الأسلاك العلوية وخطر الصعق بالكهرباء. يحدث تصادم الطيور عندما يحلق طائر ويصطدم جسدياً مع كابلات الكهرباء. وعادة يقتل الطير بسبب هذا التصادم، أو بسبب وقوعه على الأرض، أو يموت من الإصابات الناتجة عن كل ذلك. أما الصعق بالكهرباء فهو يحدث عندما يسد الطير الفجوة بين عنصرين مشحونين أو عنصر مشحون وعنصر أرضي. وينتج عن هذا حدوث دائرة كهربائية قصيرة، بحيث يتدفق التيار الكهربائي خلال جسم الطائر، ويصعق بالكهرباء، وغالباً ما يرافقه انقطاع في التيار الكهربائي.

خطوط الكهرباء هي واحدة من الأسباب الرئيسية للوفيات غير الطبيعية للطيور في جزء كبير من مسارات الطيران الأفريقية الأوروبية الآسيوية، ويقدر أن هناك ملايين عديدة من ضحايا التصادم سنوياً في ألمانيا وحدها (Hoerschelman *et al*). وهناك نسبة عالية من ضحايا الاصطدامات لأنواع مهددة بالانقراض من الملحق الأول لتوجيهات حماية الطيور في العديد من الدول الأوروبية، على سبيل المثال طائر أبو ملعقة الأوروبي (Spoonbill – *Platalea leucorodia*) وبقويقة سوداء الذيل (Black-tailed Godwit – *Limosa limosa*) في هولندا، وأنواع الحبارى والنسر في إسبانيا والبرتغال. ويعتقد أن المشكلة قائمة أيضاً في أفريقيا. فمثلاً في جنوب أفريقيا، يعتقد أن بقاء العديد من الأنواع المهددة بالانقراض، مثل طائر الرها الأزرق (Blue Crane – *Anthropoides paradise*) وحبارى لودفيغ (*Neotis ludwigii*)، مهددة بشدة بسبب التصادم مع خطوط الكهرباء. لسوء الحظ، بالنسبة لمعظم القارة، البيانات غير موجودة.

على الرغم من أن في الوقت الحاضر الصعق بالكهرباء لا يشكل مشكلة في شمال غرب أوروبا، حيث وضعت معظم خطوط الجهد المنخفض تحت الأرض، إلا أنه لا يزال هناك العديد من البلدان، في أوروبا وغيرها على طول مسارات الطيران الأفريقية الأوروبية الآسيوية، لم تطبق التدابير السليمة في التخفيف من خطوط الجهد المنخفض والمتوسط. في هذه البلدان تشكل مشكلة الصعق الكهربائي تهديداً خطيراً لعدد من الأنواع، خصوصاً اللقالق والطيور الجارحة التي تبني أعشاشها على أعمدة الكهرباء أو تستخدم الأقطاب كمكان للراحة. هناك دلائل تشير إلى أن الصعق بالكهرباء يشكل أكبر مشكلة لأنواع طيور معينة، الأنواع الكبيرة بشكل خاص، (هاس وآخرون، 2005). إن مشكلة الصعق بالكهرباء ليست مجرد قضية حول المحافظة على الطيور، بل لها عواقب اقتصادية ومالية خطيرة بسبب تعطل إمدادات الطاقة، وبالتالي تكون مدعاة للقلق بين شركات توزيع الكهرباء.

لسوء الحظ، العديد من شركات الكهرباء ليست على علم، أو مترددة في تطبيق أحكام سلامة الطيور الحديثة. يمكن لتغيرات معقولة في مسار خطوط الكهرباء وتغييرات على هياكلها (سواء الأسلاك العلوية أو التعديلات لتجنب الصدمات الكهربائية) أن تكون فعالة في الحد من المخاطر التي تتعرض لها الطيور بنسبة 50 في المئة أو أكثر.

وقد تم نشر عدد كبير من الدراسات، بما في ذلك المراجعات السابقة بشأن القضايا المعنية. ومع ذلك، تكون المعلومات مبعثرة، ولا يمكن الوصول إليها بسهولة (كالنتقارير الداخلية أو غير الرسمية)، وتكون عادة نظرة عامة عن حجم الصراع بين الطيور وشبكات الطاقة الكهربائية على نطاق المنطقة الإفريقية الأوروبية الآسيوية. وينطبق الشيء نفسه بالنسبة للحلول لتجنب الصدمات الكهربائية والتدابير المختلفة للتخفيف من الاصطدامات. ولذلك، كلفت أمانات اتفاقية حفظ أنواع الحيوانات البرية المهاجرة (UNEP / CMS) ومعاهدة اتفاقية الأنواع المائية الإفريقية الأوروبية الآسيوية المهاجرة الطيور المائية (UNEP / AEW) واستعرضت جميع جوانب الصراع بين الطيور المهاجرة وشبكات الطاقة الكهربائية، والمبادئ التوجيهية لتخفيف وتفادي هذا الصراع داخل المنطقة الإفريقية الأوروبية الآسيوية.

بسبب المعلومات الشاملة جمعها، تم نشر مراجعة لقضية الطيور المهاجرة وشبكات الطاقة الكهربائية في المنطقة الإفريقية الأوروبية الآسيوية في وثيقة منفصلة، كما نشرت ضمن معاهدة اتفاقية الأنواع المهاجرة (CMS)، السلسلة التقنية رقم XX، واتفاقية الحفاظ على الطيور المائية الإفريقية الأوروبية الآسيوية المهاجرة (AEWA)، السلسلة التقنية رقم XX بعنوان "استعراض الصراع بين الطيور المهاجرة وشبكات الطاقة الكهربائية في المنطقة الإفريقية الأوروبية الآسيوية (Prinsen et al., 2011a). ويقدم التقرير الدولي معلومات أساسية هامة لهذه الوثيقة.

وقد نشرت مبادئ توجيهية بشأن الصراع بين الطيور وخطوط الكهرباء من قبل، وأبرزها اتفاقية حفظ الحياة البرية والمواطن الطبيعية الأوروبية (اتفاقية برن) والتي نشرت مبادئ توجيهية مفصلة لتنفيذها بغية حماية الطيور من خطوط الكهرباء الجهد المتوسط، استنادا على هاس وآخرون. (2005)، وقد قامت اتفاقية اللجنة الدائمة لبرن في عام 2004 باعتماد التوصية رقم 110 بشأن الحد من الآثار السلبية لخطوط الطاقة الموجودة فوق الأرض. وعلاوة على ذلك، في عام 2002 اعتمد مؤتمر الدول الأعضاء السابع لمعاهدة الأنواع المهاجرة قرارا (رقم 7.4 "الصعق الكهربائي للطيور المهاجرة")، والذي دعا الأطراف المشاركة وغير المشاركة لتنفيذ التدابير التقنية والتشريعية للتخفيف من قضية صعق الطيور بالكهرباء من خطوط الطاقة، استنادا إلى المبادئ التوجيهية التي نشرت في كتيب من قبل اتحاد الحفاظ على الطبيعة والتنوع البيولوجي (NABU) (الشريك الألماني المجلس العالمي لحماية الطيور)، التي هي مقدمة من هاس وآخرون. (2005). أيضا في أمريكا الشمالية، تتوفر مبادئ توجيهية عملية واسعة النطاق، والتي نشرتها APLIC (1994، 2006).

هذه المبادئ التوجيهية والمجلة الدولية المصاحبة (برنسن وآخرون، 2011a، UNEP/CMS/Inf.10.38) تقدم المعلومات المتاحة (بما في ذلك مراجع أخرى) حول هذا الموضوع من المنطقة الأوسع من الإقليم الأفريقي الأوروبي الآسيوي. وتلخص هذه الوثائق أحدث المعايير التقنية في التخفيف من الصعق بالكهرباء وتقدم المبادئ التوجيهية لتخفيف مخاطر الاصطدام للطيور، وهو موضوع حظي باهتمام أقل في كل من المبادئ التوجيهية لاتفاقية برن وقرار رقم 7.4 لعام 2002 من معاهدة اتفاقية الأنواع المهاجرة.

وتعرض وثيقة المبادئ التوجيهية الإجراءات المناسبة، بنوعها التشريعية والتقنية، وتلخص فن التخفيف / تدابير تجنب الحديثة وتقدم طرق للتقييم والرصد. إن التعليمات التقنية المفصلة في كيفية إنشاء تدابير التخفيف تعتبر خارج نطاق هذه المبادئ التوجيهية، ويمكنك إيجاد معلوماتها في الوثائق التقنية القائمة، ونوصي ب APLIC (1994 - 2006) ، هاس وآخرون (2005) و (2008) للحصول على تفاصيل أكثر تقنية، على سبيل المثال، تقنيات الإنشاء.

2. التخطيط الاستراتيجي والتشريعات والنهج التنظيمية

الجوانب العامة

يقول أنتال (2010) أن العوامل السياسية لها تأثير كبير على فعالية تدابير التخفيف. وقد قام بدراسة أربعة بلدان: سلوفاكيا، هنغاريا، جنوب أفريقيا والولايات المتحدة، من أجل تقييم نهجها في التعامل مع مشكلة الطيور وخطوط الكهرباء. واستنتج ان احتمالات النجاح في التعامل مع هذه المشكلة يعتمد إلى حد كبير على السياقات المحددة للبلاد. فليس من السهل توفير التوجيه بشأن معاهدة اتفاقية الأنواع المهاجرة (CMS) واتفاقية الحفاظ على الطيور المائية الأفريقية الأوروبية الآسيوية المهاجرة (AEWA)، ولا يمكن لهذه التوجيهات أن تكون مفصلة أو مباشرة نظرا للاختلافات الكبيرة بين البلدان في الحكم وكيفية صنع القرار والإجراءات المتبعة ونسبة تعقيد قطاع الطاقة فيها. ومع ذلك، هناك بعض المبادئ والنهج الأساسية التي يجب على كل دولة تطبيقها.

تخطيط الشبكات

الطريقة الأكثر وضوحا لمنع الصدمات الكهربائية للطيور واصطدامها بأسلاك الكهرباء هو تجنب بناء خط الشبكة تماما. في حين أن هذا قد يبدو معاكسا لمختلف الحتميات الاجتماعية والسياسية والاقتصادية في جميع أنحاء العالم، ولا سيما في العالم النامي، فمن الممكن نظريا زيادة فرص الحصول على الكهرباء والتقليل من إنشاء خطوط جديدة. ويمكن تحقيق ذلك من خلال التخطيط الفعال وخيارات توليد الطاقة المنفردة (أي إنتاج الطاقة بالقرب من المستهلك). لذلك فإن عملية تخطيط الشبكة والتوليد هي الخطوة الأولى نحو تخفيف المخاطر على الطيور.

على المدى الطويل، ينبغي أيضا أن تكون تدابير كفاءة الطاقة وإدارة الطلب على الطاقة من مكونات هذا النهج. فكلما قل استهلاك الكهرباء، كلما قلت الحاجة لوجود خطوط الكهرباء، وبالتالي تقل اصابات الصعق بالكهرباء ومخاطر الاصطدام للطيور. تقوم شركات البنية التحتية للمرافق العامة عادة بإجراء خططها طويلة الأمد من خلال وضع خطط رئيسية لتطوير الشبكات. إذا كانت هذه الخطط تتضمن مسائل الطيور، يمكن لها أن تصبح أداة قوية تساهم في الحد من مخاطر الاصطدام للطيور في مرحلة التخطيط المبكر.

خطوط الكهرباء تحت الأرض

إذا كان لابد من إنشاء خطوط كهرياء، فإن انشائها تحت الأرض يوفر أفضل حل ضد مشاكل الصعق بالكهرياء واصطدام الطيور. على الرغم من أن هذا نادرا ما يتم تنفيذه لمساحة كبيرة وذلك بسبب التحديات التقنية والمالية (والتي تقدر ب 3-20 مرة أكثر تكلفة - APLIC - 1994)، إلا أن في أجزاء معينة من أوروبا على الأقل يتم انشاء خطوط الكهرياء تحت الأرض بشكل كبير.

إن عملية انشاء خطوط منخفضة إلى متوسطة الجهد (تلك التي تشكل نسبة صعق كهريائي أكبر للطيور) تحت الأرض قد تم تطبيقها في هولندا، ويجري حاليا تنفيذها في بلجيكا والمملكة المتحدة والنرويج والدنمارك وألمانيا، وبالتالي فإن خطورة مشكلة الصعق بالكهرياء في انخفاض في هذه المناطق. في بداية 1990، كانت 77% من خطوط النقل في بلجيكا منشأة بالفعل تحت الأرض، وأيضا 56% في ألمانيا (الغربية) و 44% في المملكة المتحدة (بايل، 1999). في الدنمارك، وصفت إحدى الخطوط الأخيرة وقف تشغيل 3,200 كم من الخطوط الهوائية القائمة ذات 132-150 كيلو فولت وتوصيل حوالي 2,900 كم من الخطوط الجديدة ذات 132-150 كيلو فولت. وعلى الرغم من أنه من الصعب من الناحية الفنية وضع خطوط الكهرياء عالية الجهد (أي أكثر من 110 كيلو فولت) تحت الأرض، إلا أنه في الدنمارك تم اتخاذ قرار سياسي لبدء مشروع لوضع مقاطع مختارة من خطوط هوائية ذات الجهد العالي (400 كيلو فولت) تحت الأرض في ستة مناطق تتميز بقيمة طبيعية عالية أو تقع على مقربة من المناطق الحضرية (معلومات رد على استفسار في الدانمرك؛ V. Hørlyck، في الإصدار).

وهذا يوفر مزايا لحماية الطيور، وأيضا الكابلات تحت الأرض تتحمل تغيرات الطقس بشكل أفضل وتتلقى قبول أكبر، وبالتالي تحصل على الترخيص بوقت أسرع، فضلا عن زيادة موثوقيتها ولا تسبب حرائق الغابات. من ناحية أخرى، إن عملية إنشاء خطوط الكهرياء عالية الجهد تحت الأرض تمثل تحديا كبيرا من النواحي التقنية، وبالتالي تزيد من تكاليف الاستثمار بشكل كبير. ومع ذلك، يجب أن ينظر إلى هذا فيما يتعلق بالتكاليف الإضافية لتدابير التخفيف لخطوط الكهرياء فوق سطح الأرض. في هنغاريا على سبيل المثال، تقدر تكلفة إنشاء الكابلات تحت الأرض لتكون 20 مرة أكثر (حوالي 54,000 دولار أمريكي/كم) من استخدام ميعادات الطيور (Birds Flappers) (وهي نوع من العلامات على خطوط الكهرياء) لتخفيف الاصطدامات. من ناحية أخرى، تقدر انتال (2010) أنه في هنغاريا ينفق ما لا يقل عن 7 ملايين دولار أمريكي سنويا في التعديل التحديتي لأعمدة الكهرياء الموجودة لتخفيف الصدمات الكهريائية.

من الواضح أن وضع خطوط الكهرياء تحت الأرض هو الحل المثالي ولكنه حل مكلف للغاية بالنسبة لكثير من البلدان أو صعب من الناحية التقنية (مثال: المناطق الجبلية). وبالتالي، من غير المرجح أن يتم استخدامه على نطاق واسع في المستقبل القريب ولن يسهم إسهاما كبيرا في مشاكل الصعق بالكهرياء أو في تخفيف الاصطدام للطيور في البلدان النامية. ويجب أيضا الإشارة إلى أن دفن خطوط الكهرياء تحت الأرض قد يزيد من التأثيرات على المكونات الأخرى للبيئة.

إجراءات التقييم البيئي الاستراتيجي (SEA) وإجراءات تقييم الأثر البيئي (EIA)؛ تأمين مصالح الطيور فيما يتعلق بإنشاء خطوط الكهرياء

يجب الحرص على تطبيق إجراءات التقييم البيئي الاستراتيجي (SEA) وتقييم الأثر البيئي (EIA). وينبغي أن تنظر هذه الإجراءات في عدد كبير من الآثار المحتملة على البيئة والطبيعة من أي قرار بشأن بناء البنية التحتية، بما في ذلك خطوط الكهرياء. إن التأثير المحتمل على الطيور في كل الجوانب يجب أن يكون ملزم بموجب أي إجراء من إجراءات التقييم البيئي الاستراتيجي وإجراءات تقييم الأثر البيئي حتى يتم وصفها وتحليلها.

التقييم البيئي الاستراتيجي هو وسيلة يتم من خلالها إدماج الاعتبارات البيئية في السياسات والخطط والبرامج من أجل تحقيق نتائج على أفضل وجه ممكن لجميع المعنيين. ويعتبر هذا فعال بشكل خاص فيما يتعلق بتوزيع خطوط الكهرياء وتجمعاتها، فالممرات المناسبة لخطوط الكهرياء يمكن تحديدها بشكل استباقي، وقبل الوصول إلى مرحلة المشروع. إن عملية تقييم التأثير البيئي تسمح لتقييم الآثار على مستوى المشروع. على الرغم من أن المشروع يعتمد وقت متأخر نوعا ما وفي عملية التخطيط خط السلطة هذا لا يزال يوفر آلية مفيدة وضرورية للحد من خطر الاصطدام للطيور.

إن استجابة الدول الواقعة في المنطقة يجعل من الواضح أن معظم البلدان لديها على الأقل التشريعات لتطبيق إجراءات تقييم الأثر البيئي (إجراءات التقييم البيئي الاستراتيجي كانت كثيرا ما لم يشر إليها). وبطبيعة الحال من المهم معرفة كيفية تطبيق الإجراءات وما هي الجوانب التي شملت في صنع القرار النهائي. يمكن الحصول على معلومات أكثر تفصيلا عن عمليات إجراءات التقييم البيئي وتقييم الأثر البيئي وفوائدها للطيور في المبادئ التوجيهية لاتفاقية الحفاظ على الطيور المائية الإفريقية الأوروبية الآسيوية المهاجرة AEWA رقم 11، بعنوان "مبادئ توجيهية بشأن كيفية تجنب أو تقليل أو تخفيف أثر تطورات البنية التحتية والاضطرابات ذات الصلة التي تؤثر على الطيور (Tucker & Treweek، 2008).

في هذه المرحلة المبكرة من السياسة وصنع القرار، ينبغي جمع معلومات عن أسراب الطيور وطرق الهجرة من المصادر المتاحة، أو إن لم تكن متاحة، يتم جمعها في برنامج من البحوث الميدانية على مدى فترة سنة واحدة على الأقل (انظر الفصل 6 والملحق 1). وهذا من شأنه أيضا أن يساعد إلى حد كبير في تجنب أي تضارب في وقت لاحق مع التشريعات الدولية والوطنية للمحافظة (انظر أدناه) إن كانت الأنواع المحمية ستقتل من قبل خطوط الكهرباء من خلال الصعق بالكهرباء و / أو التصادم.

إن توافر بيانات الطيور ووجود المناطق المحمية قبل أو أثناء إجراءات تقييم الأثر البيئي والتقييم البيئي الاستراتيجي غاية في الأهمية. فوجود التوجيه المناسب من لخطوط الطاقة الأرضية، بما في ذلك بيانات الطيور المتاحة، يمكن لها أن تقلل إلى حد كبير مشاكل الطيور. لسوء الحظ، العديد من البلدان النامية قد لا تملك الموارد اللازمة لإجراء البحوث الميدانية التفصيلية لجمع البيانات ذات الصلة بالطيور. وينبغي توفير طرق إتاحة التمويل الخارجي المقدمة لتنفيذ أعمال المسح الأساسية. بالنسبة للمشروعات الصغيرة يجب على مطوري المشروع تغطية وضمان نفقات الدراسات الأساسية في ميزانيات المشاريع. أما البرامج الأكثر اتساعا في بناء خطوط الكهرباء، يمكن تيسير ذلك عن طريق الحكومات من خلال وكالات التنمية الوطنية أو الصناديق الدولية من خلال مرفق البيئة العالمي (GEF). وتصلح هذه الطريقة أيضا بالنسبة للبلدان التي ترغب في استبدال و / أو تخفيف خطوط الكهرباء الخطيرة القائمة.

الإجراءات والتشريعات الوطنية للتقييم البيئي الاستراتيجي (SEA) وتقييم الأثر البيئي (EIA) لحفظ الطبيعة، وإعداد الترتيبات الحكومية الداخلية

إن عملية بناء توزيع الطاقة الأساسية والبنية التحتية للإمدادات أمر مهم للبلد وسكانه. قد يكون لدى البلدان تشريعات لضمان أن يتم تأمين هذه العملية. ومع ذلك، فإن بناء وتوجيه خطوط الطاقة، بعد اخضاعها لإجراءات تقييم الأثر البيئي والتقييم البيئي الاستراتيجي قد تتناهى مع الترتيبات في حماية والحفاظ على مواطن أنواع الطيور. وهذا يمكن أن يكون عليه الحال على سبيل المثال، عند التخطيط لإنشاء خط طاقة يعبر الأماكن المائية الهامة أو منطقة حرجية تحتوي على أسراب طيور هامة، الخ.

في مثل هذه الحالات، غالبا ما يكون غير واضح أي التشريعات التي يجب العمل بها. من البديهي أن يكون هذا واضحا من البداية للجهات الحكومية المسؤولة عن الجوانب المختلفة، ولكن الواقع قد يكون مختلفا. على سبيل المثال، إن كان قتل أي نوع (من الأنواع الضعيفة أو المعرضة للخطر) ممنوع بموجب قانون المحافظة على الطيور أو الحيوانات البرية، فكيف يمكن العمل بهذا القانون في حالة قتل الطيور من قبل خطوط الكهرباء؟ فهل تكون الجهة الحكومية التي أنشأت هذه الخطوط هي المسؤولة؟ أم هي شركة المرافق العامة. وهل يمكن أن يتم تغريمها؟ قد لا يتم تطبيق أية غرامات في هذه الحالة وقد يتم استبعاد هذه الحالات في وقت مبكر من خلال مقالات في التشريعات التي تخلق الاستثناءات على قواعد الحفظ العام والتي تعتبر بأن خطوط الطاقة لها فائدة على المجتمع. ومع ذلك، فإن هذا قيد المناقشة (pers. comm. J. Smallie for South Africa and H. Prinsen for the Netherlands)، وينبغي أن يكون واضحا جدا لجميع المسؤولين.

ولهذه الأسباب قامت بعض البلدان، مثل الولايات المتحدة، على عمل مذكرات تفاهم بين الوزارات و / أو المؤسسات المسؤولة لوصف بعبارات واضحة مسؤوليات كل منها وكيفية تطبيق التشريعات. لإعطاء مثال على ذلك: جميع الأطراف تتفق على أنه إذا كانت هناك أنواع مهددة بالانقراض ومحمية من قبل القانون، فإن هذه التشريعات تفرض على شركات الكهرباء على سبيل المثال إعادة مسار خط الكهرباء المخطط، أو انشاء بعضها تحت الارض، الخ. ويجب أن يكون هذا واضحا جدا نظرا للسوابق وارتفاع التكاليف عندما تتقدم نواحي الحماية على انشاء خطوط الكهرباء في المنطقة. هذا بصرف النظر عن كل نوع من تدابير التخفيف على خطوط الطاقة نفسها، والتي يمكن أيضا إجبار تنفيذها من قبل التشريعات. وستكون سياسة جيدة لوجود مثل هذه الترتيبات بين الوزارات / المؤسسات المسؤولة.

التشريعات، وشركات المرافق الوطنية والمنظمات غير الحكومية، وإعداد مذكرات التفاهم التعاونية

خطوة أخرى في النهج التشريعي والتنظيمي لمشاكل خطوط الكهرباء والطيور تتمثل في التعاون بين المؤسسات الحكومية و / أو المنظمات غير الحكومية مع شركات المرافق الكهربائية على أساس طوعي كما هو منصوص عليه في مذكرة التفاهم (مذكرات التفاهم). مثل هذه المذكرات بين جميع أصحاب المصلحة غالبا ما تكون فعالة. إن مذكرات التفاهم الناجحة تتجنب الإجراءات القانونية بين مختلف أصحاب المصلحة وتتضمن أحكاما بشأن مسؤولية ومساهمات كل منهم، سواء من الناحية المالية أو التنظيمية أيضا (على سبيل المثال، زيادة الوعي والرصد والقيام بالبحوث). إن تجربة جنوب أفريقيا (تعاون دولي بين شركة إسكوم وصندوق الحياة البرية المهددة (Endangered Wildlife Trust) لحل مشاكل الصعق بالكهرباء والاصطدامات) هي أن نهج شراكة تعاونية هي الأكثر فعالية. لذلك ينبغي أن تكون الخطوة الأولى من قبل أنصار الحفاظ على البيئة

المتعاملين مع هذه القضية هي التعاون مع شركات المرافق العامة ذات الصلة، والإدراك بأن إمدادات الطاقة هي مصلحة عامة طاغية. وبالمثل فإن التعاون الناجح بين شركات الكهرباء، والمؤسسات الحكومية و / أو المنظمات غير الحكومية موجود أيضا في ألمانيا، فرنسا، هنغاريا، سويسرا، البرتغال، وناميبيا (انظر الخانة 1).

الخانة 1: مثال على مذكرة تفاهم بين الحكومة و شركات الكهرباء والمنظمات غير الحكومية في هنغاريا

في هنغاريا، وقعت وزارة المياه والبيئة وجميع شركات المرافق العامة بالإضافة إلى الشريك الهنغاري للمجلس العالمي لحماية الطيور اتفاقية بعنوان السماء المفتوحة "Accessible Sky" في عام 2008. في هذا الاتفاق الطوعي، قد تم حتى الآن إجراء الإنجازات التالية:

- العادية ، التعاون المنظم (لجنة التنسيق ، وتحديد وتنفيذ مشاريع مشتركة ، انظر أدناه)؛

- تعديل المعايير التقنية عن طريق جهد مشترك من قبل المصممين وكذلك سلطات السماح (توصيات أدخلت في عام 2007 تطبق من قبل المصممين في الكتيبات و فرضت من قبل السلطات، ومنذ ذلك الحين تم تعديلها وسيتم نشرها في 2011) ؛

- تعديل قانون حماية الطبيعة (خطوط الكهرباء الحديثة أو التي أعيد بناؤها يجب أن تكون صديقة الطيور) ؛

- قاعجة بيانات عن الطيور المجر خارطة الصراع تصور 21,700 كيلومترا من خطوط الكهرباء الجهد المتوسط ذات الأولوية لإعادة التهيئة للتخفيف عن الصعق بالكهرباء و / أو تصادم تكاليف لإعادة التهيئة يتجاوز 60 مليون يورو .) قاعدة بيانات من خطوط الكهرباء ذات الأولوية والإصابات الطيور . - قاعدة بيانات لخطوط الطاقة واصابات الطيور (قامت الشريك الهنغاري للمجلس العالمي لحماية الطيور بتقديم خارطة صراع تصور 21,700 كيلومترا من خطوط الكهرباء ذات الجهد المتوسط والتي لها الأولوية لإعادة التهيئة للتخفيف من مشكلة الصعق بالكهرباء و / أو التصادم. إن تكاليف إعادة التهيئة تتجاوز 60 مليون يورو).

وتجري الأعمال الاستباقية والتفاعلية على حد سواء، مع هدف تحديث جميع الخطوط التي تعد خطرة على الطيور قبل عام 2020. وحتى الآن، هناك نتائج مهمة من هذه الاتفاقية تشمل عدة مشاريع الحياة البرية:

- تعديل أماكن خطوط الكهرباء ذات الأولوية الأعلى؛

- مشروع Great Bustard: 11 كم من الخطوط مدفونة، 45 كم منها مع علامات FireFly؛

- مشروع Saker Falcon: 510 كم من الخطوط معزولة؛

- مشروع Red-footed Falcon: 400 كم من الخطوط معزولة.

وعلاوة على ذلك، اتخذت قرارات بشأن 10 مشروعات تعديلات تحديثية خلال الفترة ما بين 2008-2010. ويقدر المبلغ الإجمالي للاستثمار بما يقارب 10 مليون يورو. في يناير 2011 كان هناك دعوة لمشاريع جديدة، والتي تتطلب 25% من تمويل مشترك من شركات الكهرباء، على أساس تعهدها الطوعي.

إن المهام المستقبلية تشمل استمرار المشاريع على نطاق واسع مع التركيز على المجالات ذات الأولوية، وتطوير وتحديث قاعدة بيانات عن اصابات الطيور من أجل تحديد الأولويات، والتعاون الدولي (الجهات الملمة بالحفاظ على البيئة وشركات الكهرباء) وتأمين التمويل المستقبلي (فترة ميزانية جديدة للاتحاد الأوروبي). لمزيد من التفاصيل، انظر شميت (2011) وانتال (2010).

يتم تحديد الاختيار بين النهج التعاوني واتباع نهج أكثر شدة في أي بلد يحدد جزئيا من قبل عدد من شركات المرافق الكهربائية، وموقف شركات المرافق الكهربائية (انتال، 2010). في حالة وجود عدد كبير جدا من شركات المرافق العامة، قد يكون من الصعب اتباع نهج تعاوني منسق للعمل بنجاح. إذا توافرت معلومات كافية لإثبات أن هناك ما يبرر التخفيف، ولكن شركة المرافق غير راغبة في العمل، يتم العمل بالنهج القانوني بشكل أكبر.

توجيه خطوط الكهرباء الجديدة

خط التوجيه

عند الاتفاق أن من الضرورة إنشاء خط طاقة أرضي، فإن خيار التخفيف الأفضل هو التأكد من أن يتم توجيهه بعيدا عن المناطق التي تعيش فيها الطيور، أو مناطق الجذب لأنواع الطيور المعروفة بأنها تكون عرضة للصعق بالكهرباء أو التصادم مع خطوط الطاقة. إن فهما للمتغيرات (وتفاعلها) من حيث تأثير الصدمات الكهربائية والاصطدامات هي بالتأكيد ليست كاملة.

ومع ذلك، نحن نعرف أن بعض الأراضي والأغذية النباتية فيها معدلات أعلى من حوادث الصعق بالكهرباء أو الاصطدامات. في حالة الصعق بالكهرباء، فإن التضاريس تؤثر في مكان سكن الطيور، وارتفاع النباتات يؤثر على توافر المساكن الطبيعية لها في المنطقة. أما في حالة الاصطدام، فتؤثر التضاريس على ما إذا كانت الطيور ستطير على علو منخفض (أي أسفل الوديان) أو مرتفع (فوق الجبال ومنحدرات التلال) فهذا يحسن كفاءة استخدام الطاقة في السفر. يمكن أن يؤثر ارتفاع النباتات أيضا على ارتفاع الطيران، فمع النباتات القصيرة يكون الطيران على علو منخفض.

بالإضافة إلى دراسة خصائص المنطقة، فمن المهم أن يؤخذ في عين الاعتبار وضع الحماية للأرض. وهناك عدد من الخيارات الموجودة لجمع المعلومات عن المواقع المحمية، بدءا من المواقع الإلكترونية على المستوى الوطني، كالمواقع الحكومية أو غير الحكومية بشأن الحدائق الوطنية والمناطق المحمية والمناطق الهامة للطيور (www.birdlife.org)، ومواقع رامسار (www.ramsar.org)، وقاعدة البيانات العالمية للمناطق المحمية (www.wdpa.org) وغيرها الكثير. إن أحدث إضافة لاتفاقية حفظ الطيور المائية الأفريقية الأوروبية الآسيوية هو موقع شبكة (CSN) المصمم تحت مشروع أجنحة فوق المناطق الرطبة في مسار الهجرة الإفريقي الأوراسي الممول من قبل برنامج الأمم المتحدة للبيئة ومرفق البيئة العالمي (www.wingsoverwetlands.org)، الذي يحتوي على معلومات عن مواقع رامسار، والمناطق المهمة للطيور و مناطق الحماية الخاصة والعديد من المجالات الأخرى.

الملحق I ويعرض مثلا لكيفية دمج المعلومات من المواقع المذكورة آنفا، إلى جانب معلومات عن الشبكة الوطنية لخطوط الطاقة، لخلق خريطة وطنية أساسية للزراعة المحتمل. القرار النهائي بشأن تسيير خطوط الكهرباء الجديدة ينبغي على الأقل أن يبنى أيضا على جميع المعلومات المتوفرة في علم الطيور.

الممرات والبدائل

من أجل تحقيق التوجيه الأمثل من المفيد أن يقوم مخططي المشاريع بتحديد أكثر من مسار بديل واحد، وهذا يسمح لاختيار المسار الأمثل فيما يتعلق بالعوامل المؤثرة على الطيور. وبالإضافة إلى ذلك، فإن استخدام ممر (على سبيل المثال بعرض 2كم) للتقييم بدلا من خط واحد يوفر فرصة للتحسينات الصغيرة على المسار في ذلك الممر.

الجمع مع غيرها من البنى التحتية

في بعض الحالات، قد يكون من الممكن توجيه خط كهرباء جديد بالقرب من خط السلطة الأطول القائم ذو المواصفات الآمنة، وبالتالي التخفيف جزئيا من احتمالية الصعق بالكهرباء لأن الطيور في هذه الحالة على الأغلب من شأنها الجلوس على خط السلطة الأعلى، وأيضا التخفيف جزئيا من احتمالية الاصطدام لأن الطيور ستكون قادرة على رؤية العقبات بشكل أوضح وكذلك ارتفاع احتمالية مرورها بسلام عبر الخطوط القريبة الثانية إذا كانت من نفس الارتفاع أو أقل (الشكل 1).

صورة

الشكل 1. اثنين من خطوط النقل المتجاورة في منطقة كارو في جنوب أفريقيا. مجموع التأثيرات على الطيور من خطين متقاربين قد تكون أقل أهمية مما كانت عليه عندما تم وضع هذه الخطوط بعيدة عن بعضها البعض (صورة: EWT-WEP)

صنع القرار: متى وأين يتم التخفيف

متى يتم التخفيف

إن عملية تحديد متى يتم التخفيف ومستواه هو خطوة أساسية في نهج الإدارة الشاملة، ويعتمد على شدة الخطر. وعند تطبيق تخفيف غير كافي قد يؤدي إلى حد يهدد سلامة السكان، وبالتالي تخليف نفايات وموارد لا لزوم لها، وتقويض مصداقية نهج المحافظة. ويعبر عادة عن المخاطر من حيث المخاطر البيولوجية، وبالتالي يتم تنفيذ التخفيف عادة عندما يتم القرار بأن حالة صعق معينة أو اصطدام هي ذات دلالة بيولوجية. وتعرف (APLIC 1994) عملية نفوق الطيور كدلالة بيولوجية ".... عندما يؤثر ذلك على قدرة أسراب الطيور في الحفاظ على نفسها أو زيادة عدد أفرادها محليا وفي جميع أنحاء مجموعتها". ولكن يمكن أن يكون التخفيف أيضا ضروريا في الحالات التي تمثل قلقا اجتماعيا وسياسيا. قد تعرض الصدمات الكهربائية والاصطدامات المرافق العامة لمخاطر (في المناطق المحمية قانونيا) وتؤدي إلى مخاطر في العلاقات العامة، بينما قد تشكل قضية الصعق بالكهرباء أيضا خطر الحرائق والحاق الضرر بالمعدات والتأثير على نوعية إمدادات الكهرباء.

حتى مع أفضل طرق التوجيه، كما هو موضح في الفصل 3، من المرجح أن أجزاء من المسار ستبقى مشكلة خطرا على الطيور. هذه المناطق يمكن التخفيف من أثارها عن طريق خيارات في الموقع نفسه، مثل تعديل الخط والتعديل التحديثي، والتي وصفت بالتفصيل في الفصل التالي.

ومن المهم أن نلاحظ في هذه المرحلة أن تنفيذ معظم الخيارات هو أسهل بكثير من الناحية الفنية، وفعالة أكثر من حيث التكلفة في حال القيام بها في مرحلة البناء، حيث تكون الحاجة للتقنيات الخاصة أو مخارج الخطوط المكلفة أقل بكثير. بالإضافة إلى ذلك، فإن تكلفة تدابير التخفيف لمشاكل الصعق بالكهرباء والاصطدام يمكن استيعابها بسهولة ويسر في ميزانية الإنشاء (حيث تشكل تدابير التخفيف عنصرا صغيرا) منها مما كانت عليه في ميزانية الصيانة بعد إنشاء الخط. لذلك يجب إبقاء المبدأ الوقائي في عين الاعتبار عند تحديد تدابير التخفيف. إذا كان هناك أي شك، فإن تدابير التخفيف هي الحل! علاوة على ذلك، في العديد من الاتفاقيات الدولية يتم قبول تطبيق "المبدأ الوقائي" كالتزام رسمي لاستخدامه في مثل هذه الحالات.

أين يتم التخفيف

بعد بناء خطوط الكهرباء وتصبح جاهزة للعمل، قد يكون هناك مجال لتطبيق تدابير التخفيف. ويمكن أن يتم هذا إما على نحو استباقي، حيث يتم استخدام المعلومات المتاحة عن الوفيات السابقة وجميع العوامل ذات الصلة للتنبؤ بحالات الوفاة في المستقبل (سواء بالنسبة للخطوط الجديدة أو القائمة)، أو على نحو ردة فعل، حيث يتم اتخاذ إجراءات ردا على وقوع الوفيات على الخطوط القائمة.

على سبيل المثال، في سويسرا تم تحديد اثنتي عشر منطقة ذات الأولوية للبومة النسارية الأوراسية (*Eurasian Eagle Owl Bubo bubo*) و اللقلق الأبيض (*White Stork Ciconia ciconia*) لتقييم احتمالات إعادة التأهيل التقنية المتوسطة لخطوط الكهرباء ذات الجهد المتوسط. في هذه المناطق، سيتم فحص أقطاب الخط من حيث شروط السلامة للطيور وجعل الأعمدة الخطيرة آمنة لها (Heynen & Schmid, 2007). وبالمثل، في عام 2003 تم تقسيم جمهورية التشيك إلى ثلاثة مناطق على أساس كثافة الطيور السائدة وكثافة خطوط الكهرباء (Schürenberg *et al.*, 2010).

في ألمانيا، تم تحليل شبكة النقل (110 و 220 و 380 كيلو فولت) لمشغل نظام النقل من أجل تحديد القطاعات تماشيا مع زيادة مخاطر الاصطدام للطيور. في هذه الحالة، تم تطوير نظام تصنيف يأخذ في عين الاعتبار عدد الطيور وأنواعها في المناطق الوظيفية، فضلا عن مواقع خطوط الكهرباء وأشكالها. تم استخدام هذه التدابير لتقييم نوعية خطر الاصطدام لكل جزء من الخط بشكل فردي (المنطقة الواقعة بين اثنين من اعمدة). باستخدام هذا النظام، يمكن تحديد المناطق الأكثر إشكالية في شبكة خط كهرباء من (Bernshausen *et al.*, 2007). وقد أضافت الأجزاء الأكثر نسبة للاصطدام حوالي 400 كم من خطوط الكهرباء من ما مجموعه 10000 كم تقريبا. بين عامي 2005 و 2008 تم تحديث وتعديل هذه الأجزاء مع نوع جديد من علامات الأسلاك (انظر الإطار 2).

في حين أن هذه التقييمات الاستباقية للمخاطر يمكن أن تكون مفيدة جدا، ويمكن أن تسهم إسهاما كبيرا في تخفيف الصدمات الكهربائية والتصادم، من الضروري التحقق من هذه التوقعات قبل تشجيع شركة المرافق لاتفاق المال على تطبيق تدابير التخفيف اللازمة. ومن الواضح أن مثل عملية التخطيط للتخفيف هذه يتطلب مسوحات شاملة للطيور ورصد خطوط الكهرباء لحوادث الصعق والاصطدام.

إن تدابير التخفيف التي تأتي على نحو ردة فعل تشمل التخفيف على أجزاء الخط حيث اصطدمت الطيور بالفعل أو تم صعقها بالكهرباء، وذلك بهدف الحد من التأثيرات المستقبلية في تلك المواقع. في حين ينبغي أن يكون هذا عنصرا هاما من أي برنامج تخفيف، إلا أنه غير كاف في حالة أنواع الطيور المهدة ونادرة الوجود، لأنه لن يتم اتخاذ أي إجراء إلا بعد أن تسجل حالات وفاة بالفعل.

ويعرض الفصل التالي عددا من التقنيات الحديثة من أجل الحد من الآثار السلبية لخطوط الكهرباء على الطيور.

تخفيف تأثير الصعق الكهربائي والاصطدام على الطيور

التخفيف من الصعق بالكهرباء

إن التخفيف من تأثير الصعق بالكهرباء قد يكون أسهل بكثير من تخفيف تأثير الاصطدام. وبما أنها مشكلة مادية، حيث يقوم طائر ما بسد بعض المساحات على هيكل القطب، والحل واضح ومباشر نسبيا، ويتضمن ضمان عدم وصول الطائر للأجزاء ذات الصلة.

هناك كمية كبيرة من المقالات المتاحة حول كيفية تجنب أو التخفيف من أثر الصعق بالكهرباء، ويتم مراجعة أمثلة من مسارات الطيران الأفريقية الأوروبية الآسيوية في المراجعات الدولية لاتفاقية الطيور المائية الإفريقية الأوراسية ومعاهدة الأنواع المهاجرة عن الأمور المتعلقة بالطيور وخطوط الكهرباء (Prinsen *et al.*, 2011a). يتم عرض تصاميم تقنية واسعة النطاق في سياق أوروبي في هاس ونبيكو (2003)، Haas *et al.* (2005)، ومؤخرا، Haas & Schürenberg (2008) وتعرض APLIC (2006) عددا كبيرا من الحلول للمشكلة من سياق أمريكا الشمالية وتعطي الإرشادات التقنية واسعة النطاق (بما في ذلك الرسومات التقنية المفصلة) للتعديل. ستجد أدناه أهم التقنيات ملخصة عن طريق الصور والرسومات من المكونات الرئيسية ذات الصلة.

زيادة على تدابير التخفيف أو التعديل التحديتي

إن أقطاب خطوط الكهرباء التي تعد آمنة للطيور تكون مصممة للتقليل من خطر الصعق بالكهرباء من خلال توفير ما يكفي من الفصل بين موصلات مرحلة التنشيط (أيضا تسمى مراحل) وبين هذه المراحل والأجهزة لاستيعاب ما لا يقل عن طول وعرض الطائر (الشكل 2). إذا كان هذا النوع من العزل مستحيلا، يتم تغطية الأجزاء المكشوفة (بتم عزلها) للحد من مخاطر الصعق بالكهرباء. من الممكن التخفيف من الصعق بالكهرباء على شبكة حالية، من خلال التعديل التحديتي. لكن عيب هذا النهج هو أنه مكلف، ويتطلب عادة انقطاع في الكهرباء وبالتالي الحاجة إلى التعامل مع قضايا العملاء اللاحقة، هذا النهج في الأساس يعتمد على إضافة مواد وتعقيدات على التصميم الهندسي المعتمد سابقا.

صورة

الشكل 2. نسر غريفين (*Gyps fulvus*) بأجنحة ممدودة استعدادا للاقلاع. للتخفيف من الصعق بالكهرباء للطيور، يجب أن يتم فصل المسافات بين الموصلات الكهربائية (أو المراحل) والمسافات بين الموصلات والأجهزة بمسافة أكبر من الطول والعرض الكلي للطيور. ولأن الريش الجاف يعتبر عازلا، فإن المسافة بين أجزاء الجسد، مثل الجلد والقدمين أو المنقار، بشكل عام، هي العامل الحاسم لتحديد ما إذا كان بناء خط الكهرباء آمنا لتجلس عليه الطيور. نلاحظ، مع ذلك، أن ريش الطيور الرطب يوفر عزلا أقل، وبالتالي، في المناخات الرطبة ينبغي أن تستند المسافات الآمنة بين أجزاء التنشيط على المسافة بين جناحي أكبر أنواع الطيور المحمية في المنطقة والمسافة بين طرف أخصم القدمين إلى طرف الجناح (تصوير: مكتب فاردنبورغ).

إن التعديل التحديتي لتصبح الهياكل آمنة للطيور يمكن أن يشمل واحدة أو أكثر من الاستراتيجيات التالية (APLIC, 2006):

1. تصميم الخط أو تعديله: زيادة المسافات بشكل كاف للمحافظة على الأنواع المعنية. عندما يقع خط الطاقة داخل منطقة انتشار الطيور الجارحة الكبيرة أو اللقالق، ينبغي زيادة هذه المسافة إلى 1.4 متر (أو حتى 1.8 متر في حالة النسور، انظر أدناه)؛
2. العزل: تغطية أجزاء التنشيط و / أو تغطية أجزاء الارض بالمواد المناسبة لتوفير الحماية من التلامس العرضي للطيور. من الأفضل استخدام عوازل معلقة والفواصل العمودية، إذا كانت العوازل العمودية أو الفواصل الأفقية موجودة، ينبغي تغطيتها. يجب أن يكون طول السلاسل المعزولة أعلى من 0.70 م؛
3. تطبيق تقنيات إدارة مواقع جنوم الطيور

تصميم خط أو تعديله

يتحقق هذا بسهولة نسبيا من خلال التصميم التقني لأعلى القطب. يمكن أن يتخذ التصميم أحد أو مزيج من نهجين: إما التأكد من أن مساحة الجلوس المحتملة لطائر على رأس القطب خالية من المكونات الخطرة؛ أو التأكد من أن المكونات الخطرة مفصولة بمسافة كافية بحيث أن الطيور لا يمكنها الاقتراب منها. هذا الخيار الأخير، يمكن أن يؤدي إلى إنشاء أقطاب أكبر بكثير وبالتالي زيادة التكاليف بشكل كبير، وهذا هو السبب في استخدام مزيج من النهجين غالبا.

وينبغي أن تشمل التعديلات على تصميم خط الكهرباء للتخفيف من خسائر الطيور على مسافات كافية بين الموصلات المختلفة وبين الموصلات والأسلاك أو الأجهزة على الأرض. إن المسافات القصيرة بين الموصلات تكون غالبا في أبراج مفاتيح الكهرباء، وعند التقاطعات والطرق المسدودة لأنظمة التوزيع. في أوروبا، لا بد من وجود مسافة لا تقل عن 1.4 متر بين خطوط الكهرباء ومساحة أكبر من 0.6 متر بين المواقع المحتملة لجلوس الطيور على أجزاء التنشيط من أجل الحد من خطر الصعق بالكهرباء (Haas & Nipkow, 2006; Haas & Schürenberg, 2008). في البلدان ذات الجوارح الكبيرة، مثل النسور الكبيرة، ينبغي أن تكون هذه المسافات أكبر (أي أكبر من 2.7 متر بين خطوط الكهرباء وأكبر من 1.8 متر بين أماكن الجلوس وأجزاء التنشيط في أفريقيا). ويعرض الجدول في الصفحة التالية مبادئ توجيهية بشأن المتطلبات لهذا؛ وقد نشرت هذه من قبل في تقرير نشرته اتفاقية برن (هاس وآخرون، 2005). وتم تحديثها مؤخرا في (Haas & Schürenberg (2008).

العزل

حيث الأعمدة أو الأبراج أو الأجهزة الفرعية تشكل خطر الصعق الكهربائي للطيور بحكم عدم وجود الفصل الكافي بين الأجهزة (انظر الفقرات السابقة)، فمن الممكن تصحيح الوضع عن طريق استخدام تدابير التخفيف الموقعية. يكون هذا عادة بعزل المواد التي يتم تركيبها على المكونات الأساسية، وذلك لتصبح تلك المكونات محايدة. في بعض الحالات يكون هذا العزل على شكل منتجات مصممة خصيصا لعزل مكونات معينة، وفي حالات أخرى يتم استخدام مواد أكثر عالمية وعمامة، والتي يمكن تكيفها على الموقع لعزل المكونات المختلفة. وهناك سمة لمعظم هذه المنتجات هي أنها غالبا لا توفر العزل الكامل، وينبغي ألا تعتبر آمنة بالنسبة للبشر. هذه المواد في كثير من الأحيان في الواقع لا تغطي سوى المكونات الخطرة، مما يقلل من احتمالات الصعق بالكهرباء ولكن ليس التخلص من هذه المشكلة بشكل كامل.

ويمكن تنفيذ العزل التحديثي (البوليمر) على الأسلاك الأرضية، الموصلات (الشكل 6)، cross arms (الشكل 7) والأسلاك (الشكل 8)، في كل من نقاط التفرع ونقاط انتهاء الخط، خصوصا حيث الأسلاك العارية للتنشيط متصلة بالمحولات. عن طريق عزل الأسلاك تماما، لن تكون هناك حاجة للعوازل، ويمكن تركيبها مباشرة على الأقطاب (الشكل 9). ومع ذلك، ربط خطوط الكهرباء بعوازل كبيرة معلقة تحت cross arms بدلا من العوازل العمودية يساعد بالفعل للحد من المشكلة (الشكل 4). ومن المهم أيضا عدم ربط العوازل باستخدام المسامير المعدنية أو مواد موصلة مماثلة لأن هذا يمكن أن يؤدي إلى مرور الدارة الكهربائية من خلال الطيور إذا ما جلست على تلك العوازل. ويعتبر استبدال المعدن الموجود على أعمدة الكهرباء أيضا تدبيرا فعالا للتخفيف، وخاصة لـ cross-arms braces.

نوع تركيب العمود	أقصر مسافة بين الموصلات	أقصر مسافة بين الموصلات والأرض	تدابير التخفيف/ملاحظات
هيكله نهايات الخطوط (المحولات) (الشكل 3)			يجب أن تبنى جميع هياكل نهايات الخطوط مع عزل كافي على الأسلاك ومانعات التصاعد
			ينبغي تعليق اثنين على الأقل من الأسلاك أسفل اللوح الأفقي، وعزل الثالث. وبدلاً من ذلك ينبغي أن تكون جميع الأسلاك معزولة (الشكل 8)
تركيبات الإقلاع			ينبغي أن تكون جميع الأسلاك معزولة (الشكل 3 و 8)
المفاتيح/العوازل			وينبغي تصميم مفاتيح بحيث تصبح حالات جلوس الطيور عليها أمر غير محتمل، و / أو يتم عزل جميع المكونات الخطرة. ويفضل أن يتم تركيب مفتاح التشغيل إلى الأسفل من القضيب الأفقي (cross-arm). بدلاً من ذلك، يتم تثبيت مواقع الجلوس المعزولة أعلى مفتاح التشغيل على الطول كله (الشكل 5)
الهياكل الوسيطة مع التهنية الأفقية للخطوط ((الشكل 4	كبيرة بما يكفي لاستيعاب المسافة كاملة لجناحي أكبر أنواع الطيور في هذا البلد، إذا كانت جميع المراحل الثلاث هي فوق القضيب الأفقي (cross-arm). وبدلاً من ذلك ينبغي تعليق اثنين من الموصلات الخارجية تحت القضيب الأفقي (cross-arm).	نفس أقصر مسافة بين الموصلات	إذا تم وضع ثلاثة موصلات إلى الأعلى من القضيب الأفقي (cross-arm)، يمكن أن يعزل الموصل الموجود في الوسط من أجل تحقيق المسافة اللازمة بين اثنين من الموصلات الخارجية (الشكل 13)
الهياكل الوسيطة مع التهنية الرأسية أو 'دلنا' للخطوط	كبيرة بما يكفي لاستيعاب المسافة كاملة من أخصص القدمين إلى طرف المنقار أو المسافة بين طرفي الجناح أو طول الطائر (الشكل 2) لأكبر الأنواع الموجودة.	نفس أقصر مسافة بين الموصلات	على الهياكل الرأسية المتداخلة ذات 66 كيلو فولت إلى 132 كيلو فولت يمكن إضافة تدابير تخفيف موقعية على شكل مجالس الطيور وعمود قطري لمنع جلوسها على القضيب الأفقي (cross-arm)، ولكن انظر

تقنيات إدارة الجلوس"		على سبيل المثال 1،00 ملم في جنوب أفريقيا، بناء على النسور الكبيرة.	
----------------------	--	--	--

صورة

الشكل (3). يسار: محطة توزيع مع بعض أجزاء تنشيط متقاربة والتي تشكل خطورة على الطيور. يمكن أن يشمل إعادة التعديل التحديثي على العزل من الأسلاك المعلقة الرأسية والفصل المكاني لأجزاء التنشيط. يمين: قطب النهاية لخط التوزيع؛ الأسلاك (السهم) المشيدة تحت الموصلات والعوازل هي أكثر من 60 سم، وتوفر مكانا آمنا على رأس القطب للطيور (صور: مكتب فاردينبورغ).

صورة

الشكل 4. يسار: خط ذو جهد منخفض أفقي وآمن، مع ثلاثة موصلات علقت تحت cross-arm مع عوازل طويلة بما فيه الكفاية. يمين: خط ذو جهد منخفض في أيسلندا غير آمن للطيور الخواضة الكبيرة مثل كروان الماء الصغير (*Numenius phaeopus Whimbrel*) ويقوينة سوداء الذيل (*Black-tailed Godwit Limosa limosa islandica*) والطيور الجارحة الكبيرة (في هذه الحالة ألعقاب أبيض الذيل - *White-tailed Eagle Haliaeetus albicilla*) والباز (*Gyrfalcon Falco rusticolus*) بسبب الموصلات المعلقة على عوازل قصيرة على رأس cross-arm. في هذه الحالة إعادة عملية إعادة التهيئة عزل السلك المركزي و / أو تغطية العوازل (تصوير: مكتب فاردينبورغ).

صورة

الشكل 5. يسار: قطب ذو جهد متوسط مع *switch gear* يشكل خطرا على الطيور الجالسة بسبب المسافات القصيرة بين أجزاء تنشيطه. يمين: نفس القطب بعد عزل جميع أسلاك التنشيط بالقرب من *cross-arm* (بالأحمر) وتركيب أماكن جلوس آمنة ومعزولة (انظر السهم) (المصدر: هاس وآخرون، 2008).

صورة

الشكل (6). مثال لسلك موصل معزول (السلك الأسود) مستخدم في هنغاريا (المصدر Podonyi، 2011).

صورة

الشكل 7. العزل *cross-arm* في هنغاريا (المصدر: هورفاث وآخرون، 2011).

صورة

الشكل 8. هيكل قطب آمن، مع أسلاك معزولة (الأسهم السوداء) وعوازل طويلة بما فيه الكفاية (السهم المكسور) (صورة: EWT-WEP).

صورة

الشكل 9. كابل متوسط الجهد معزول تماما في إسبانيا يتدلى من القطب دون الحاجة للعوازل (المصدر: هاس، 2011).

إن تعرض الطيور الجارحة للصعق بالكهرباء واصطدام الطيور المائية قد خفضت بشكل كبير في حديقة دونيانا الوطنية منذ عام 1988، عندما استبدلت الكابلات الجوية المعزولة على شكل حزمة واحدة (الشكل 9) الخطوط الأخطر. هذه العملية، والتي تتطوي على 33 كم من الخطوط، قدرت تكاليفها إلى ما يقرب من 1.5 مليون دولار في الولايات المتحدة. وقد أثبت هذا الجهد أنه من أكثر الاستراتيجيات نجاحا لحماية النسور الإمبراطوري الإسباني في حديقة (نيغرو وفيرير، 1995 والمراجع فيه).

تقنيات إدارة أماكن جنوم الطيور

القضبان الأفقية والعوازل وأجزاء أخرى من خطوط الكهرباء يمكن بناؤها بحيث لا يكون هناك أي مساحة للطيور للجلوس لأنها يمكن أن تكون قريبة من أسلاك التنشيط. يحدث هذا في كثير من الأحيان من قبل أجهزة الاستبعاد، أو أجهزة تبعد الطيور عن الجنوم (الشكلان 10 و 11)،

ولكن في كثير من الأحيان هذه الأجهزة تشكل مصدرا للمشاكل أكثر منها المنافع. ولأن الطيور ما تزال تحاول أن تجلس على المنشآت والمساحة أصبحت محدودة أكثر، أصبحت فرصة لمس أسلاك التنشيط أكبر. على سبيل المثال، في منغوليا، كان 45% من الأقطاب الموجودة على طول 140 كم من خط الطاقة تتكون من القضبان الأفقية cross-arms من الحديد وبها 1-4 مسامير بطول 38 سم لمنع الطيور من الجلوس. ومع ذلك، على الرغم من وجود هذه المسامير، 50% من ذبائح الجوارح وجدت تحت هذه الأقطاب، وبالتالي ليس هناك اختلاف كبير في الخسائر ما بين الأقطاب التي تحتوي على أجهزة الاستبعاد وتلك التي لا تحتوي عليها (Harness *et al.*, 2008). من ناحية أخرى، كان هناك نجاحا كبيرا من خلال توفير أماكن جلوس اصطناعية وآمنة للطيور (الشكلان 12 و 13) ومنصات التعشيش (الشكلان 14 و 15)، والتي يتم وضعها على مسافة آمنة من أجزاء التنشيط (Bayle, 1999; Goudie, 2006).

صورة

الشكل 10. قطب التوزيع مع كجهاز ابعاد الطيور عن الجثوم المسمى Perch Guard (المصدر: Hunting, 2002)

صورة

الشكل 11. قطب التوزيع مع شارة متماثلة (السهم) في الأعلى كجهاز استبعاد الطيور (صورة: EDP-Distribution، البرتغال، وقطب التوزيع مع المسامير لاستبعاد الطيور مع وجود مكان التعشيش المخصص للقلق الأبيض (تصوير: كارلوس تياغو)

صورة

الشكل 12. *A Pale Chanting Goshawk (Melierax Canorus)* جالس بأمان على مكان جلوس اصطناعي (صورة: EWT-WEP)

صورة

الشكل 13. حامي الجوارح المستخدم في عزل الموصل المركزي ذو 22 كيلو فولت مما يجعل المسافات بين الموصلات الغير معزول كبيرة بما يكفي للجلوس الآمن (تصوير: EWT-WEP)

صورة

الشكل 14. مثال على جهاز جلوس للقالق في الجزائر (الصورة على اليسار مأخوذة من استبيان في الجزائر؛ S. حميدة، رئيس مكتب الأراضي المائية، الإدارة العامة للغابات، الجزائر، *in litt*) ومثال من البرتغال لقطب مع منصة التعشيش للقلق الأبيض مكرسة لجذب للقالق ومنعهم من أن تعشش في أعمدة خطوط الكهرباء (الصورة على اليمين تصوير كارلوس تياغو).

صورة

الشكل 15. طائر *osprey* عشش على منصة اصطناعية في وسط خط نقل التيار الكهربائي، حديقة موريتز الوطنية، ألمانيا (تصوير؛ مكتب فاردينبورغ)

ابعاد الطيور عن خطوط الكهرباء

تمت تجربة الروادع البصرية في الماضي (مثل استخدام الصور الظلية للجوارح على الاعمدة للحد من رحلات الطيور فوق الخطوط، Janss *et al.*, 1999) ولكن أثبتت أنها غير فعالة. مشكلة هذه الأجهزة أن الطيور تتعود عليها. أما بالنسبة للروادع السمعية أو الصوتية فتمتنع بالإمكانات، على الرغم من عدم وجود أية مقالات تثبت فعاليتها. ومع هذه الروادع، من غير المحتمل أن تتعود عليها الطيور. لا يمكن تطبيق هذه التقنيات لمسافات طويلة، بالإضافة إلى تكاليفها العالية، وبمرور الوقت ستفقد تأثيرها. إن الحلول الدائمة (تصميم خط أو عزله) كما هو موضح أعلاه هي أفضل بكثير، ومناسبة أكثر من حيث التكلفة.

تعديل المواطن

يمكن تعديل المواطن بطرق مختلفة، بما في ذلك: احاطة خط الكهرباء بالأشجار؛ عكس جاذبية المواطن الموجودة على مقربة من الخط، وتغيير مستويات المشتتات القريبة من الخط. ولكن مع كل هذه الخيارات، غالبا ما تكون هناك تحديات النطاق المكاني. ولذلك فإن تعديل المواطن يجب أن تتخذ على نطاق واسع من أجل التلاعب بحركة الطيور بنجاح. أيضا في بعض الحالات، فإن مقاطع طويلة من الخط قد تشكل خطرا، مما يتطلب قدرا كبيرا من تعديل المواطن، بالإضافة إلى التكاليف البيئية والمالية.

التخفيف من التصادم

بمجرد وجود البنية التحتية، يصبح تعديل الخط بالطرق المختلفة هو النهج الآخر المعروف، وهو الأكثر استخداما على نطاق واسع (APLIC, 2008; Hunting, 2002; Crowdre & Rhodes, 2001; Drewitt & Langston, 2008). إن عملية تعديل الخط يمكن أن تأخذ عدة أشكال، والتي يمكن تقسيمها بشكل عام إلى تلك التدابير التي تجعل خطوط الكهرباء عقبة أقل للطيور والتي تبقى الطيور بعيدة عن خط الطاقة (انظر أعلاه تحت "البعاد الطيور عن خطوط الكهرباء" و "تعديل المواطن") وتلك التي تجعل خط كهرباء أكثر وضوحا.

تصميم الخطوط - عقبة أقل للطيور

على الرغم من أن أنواع الطيور المختلفة تطير على ارتفاعات مختلفة فوق سطح الأرض، هناك إجماع عام على أنه كلما انخفض خط كابلات الطاقة، كلما كان ذلك أفضل لمنع تصادم الطيور. هناك أيضا إجماع على أن الفواصل الرأسية تشكل عقبة أقل للطيور. وتفضل الفواصل الأفقية (الشكل 16 و 17 و 18). منذ أن تم تسجيل اصطدام الطيور، أصبحت عملية بناء أبراج الدعم الذاتي، والتي لا تحتاج إلى أسلاك الإقامة هي المفضلة. ويعتقد أن الطيور تصطدم في معظم الأحيان مع الأرض أو أسلاك الدرع (أنحف سلك في الجزء العلوي من هيكل خط الطاقة، الشكل 16). إن إزالة هذا السلك أو تصميم خطوط كهرباء من البداية دون هذا السلك يعتبر تدبيرا محتملا للتخفيف (Brown *et al*، 1987). والتزامن (Tetraonidae) (in Jenkins *et al.*, 2010). ومع ذلك، حيث يتم استخدام هذه الأسلاك لحماية البنية التحتية من البرق، من غير المرجح أن يكون هو الحل المستخدم على نطاق واسع ما لم يتم تطوير بديلا مجديا للحماية من البرق.

صورة

الشكل 16. خط 400 كيلو فولت مع جميع أسلاك الموصلات في المستوى الأفقي نفسه. توضح هذه الصورة أيضا السلك الأرضي الغير مرئي (السهم الأسود) في الأعلى (تصوير: EWT - WEP)

صورة

الشكل 17. خط 380 كيلو فولت، مع أسلاك موصلات منخفضة تتدلى من البوابات في أحد المستويات الأفقية للحد من مخاطر اصطدام الغاق الكبير (*Great Cormorant Phalacrocorax carbo*)، طائر أبو ملعقة (*Spoonbill Platalea leucorodia*) و طائر مالك الحزين الأرجواني (*Purple Heron Ardea purpurea*) والتي تمر يوميا من هذا الخط حين تنتقل ما بين مكان تكاثرها ومناطق البحث عن الطعام، مويدين، هولندا (صورة: مكتب فاردنبورغ)

صورة

الشكل 18. تركيب كابل رأسي، مع كابلات على أربعة مستويات (ثلاثة موصلات مرحلة وسلك أرضي). قارن هذا مع الأرقام المذكورة أعلاه حيث تركيب كابل أفقي ينتج عنه كابلات في مستويين فقط. الترتيبات الرأسية متعددة المستويات هي أكثر خطرا على الطيور لأنها تصبح عقبة على مساحات كبيرة (صورة: EWT - WEP)

تحديد خطوط الكهرباء - جعلها أكثر وضوحا للطيور

أ. أجهزة تحديد الخطوط

بما أن الافتراض هو أن الطيور تتصادم مع الكابلات المعلقة لأنهم لا يستطيعون رؤيتهم، فإن تركيبها مع أجهزة من أجل جعلها أكثر وضوحاً للطير في الجو أصبح الخيار المفضل للتخفيف في جميع أنحاء العالم. وبالإضافة إلى جعل السلك أكثر سماكة أو طلاء وتلوين الأسلاك الأقل وضوحاً، هناك مجموعة واسعة من أجهزة تحديد خطوط الكهرباء والتي تطورت على مر السنين، بما في ذلك: الكرات واللوحات المتأرجحة ومخمدات الاهتزاز اللولبية والشرائط وموجهات الطيران والزعانف والكرات الهوائية والأشرطة والأعلام وطواشات صيد الأسماك وكرات الطيران والشرائط المتقاطعة (أرقام 19-21)

هناك كمية كبيرة من المعلومات المتاحة بشأن فعالية تلك الأجهزة في التخفيف من وفيات وتصادم الطيور من خلال اتفاقية الحفاظ على الطيور المائية الإفريقية الأوروبية الآسيوية المهاجرة *AEWA* و اتفاقية الأنواع المهاجرة *(CMS)* (*Prinsen et al. 2011a*). وعلى الرغم من أن هناك نقص في جودة البحوث التقييمية لفاعلية هذه الأجهزة على المستوى الدولي بشكل عام، إلا أن الأدلة تشير إلى تاريخ نتائج إيجابية عموماً (*Jenkins et al., 2010; Barrientos et al., 2011*). *Jenkins et al. (2010)* تم الاستنتاج إلى أنه، باستثناء بعض الحالات البارزة، "أي نوع من العلامات الكبيرة بما فيه الكفاية (والتي تجعل السلك أكثر سماكة بما لا يقل عن 20 سم، على طول 10-20 سم على الأقل) ، والتي وضعت على الخط بشكل منتظم (على الأقل كل 5-10 متر) إما على الأسلاك الأرضية (وهو الأفضل) أو الموصلات ، قد يؤدي إلى خفض معدلات التصادم العامة من 50-80 %". *Barrientos et al. (2011)* ، وبعد مراجعة 21 دراسة عن تحديد الخطوط ووضع العلامات، تم الوصول إلى نفس الاستنتاج، أن تحديد الأسلاك يخفض معدل وفيات الطيور من 55-94 % . علاوة على ذلك، تمت مقارنات بين جهازي تحديد مختلفين تحت نفس الظروف (*Janss & Ferrer, 1998; Brown & Drewien, 1995; Crowder, 2000; Anderson, 2002*) والتي كشفت أن شرائط رقيقة من البلاستيك فقط (*Janss & Ferrer, 1998*) لم تكن فعالة كتلك البدائل. وكانت الفروق في فعالية الأجهزة المنتشرة على نطاق واسع تكاد تذكر.

صورة

الشكل 19. خط توزيع متوسط الجهد مع اللولب صغيرة (وتسمى أيضا بذيول الخنازير) وضعت على مسافات منتظمة في الموصلات كموجهات طيران (تصوير: مكتب فاردنبورغ)

صورة

الشكل 20. خط كهرباء ذو توتر عالي (150 كيلو فولت) في هولندا مع زعانف الطيور (انظر الأسهم) وضعت على مسافات منتظمة في كل من الأسلاك الأرضية كموجهات طيران، وانظر أيضا الإطار 1 (تصوير: مكتب فاردنبورغ)

صورة

الشكل 21. أجهزة تحديد متنوعة (غير شاملة). في كل صورة يتم وضع القلم (حوالي 14 سم طول) لتوفير مقياس (الصورة: EWT – WEP)

إن العديد من التحسينات الجديدة على الأجهزة تشمل التركيز على التلون المناسب لتحقيق أقصى قدر من التأثير داخل الطيف المرئي الطيور (*Crowder & Rhodes, 2001*)، وزيادة الدعم للأجهزة الديناميكية (أجهزة مع أجزاء متحركة) بدلا من الأجهزة الثابتة (*Jenkins et al., 2010*). قد يكون لهذه التحسينات تأثيرا إيجابيا، ولكن لا يزال يتعين دعمها بالأدلة العلمية (انظر أيضا الإطار 2). علاوة على ذلك، هناك إجماع على أن الاصطدامات الليلية هامة لمختلف أنواع الطيور (*e.g. Brown & Drewien, 1995; Hunting, 2002*). وقد تم تطوير العديد من الأجهزة الليلية المحتملة، بعضها مع أجزاء مضيئة (على سبيل المثال، موجهات *FireFly*)، ولكن، في الوقت الحاضر، فعاليتها ما زالت غير معروفة (انظر أيضا الإطار 2)

هناك مجالاً للتحسين في كفاءة الأجهزة لتحديد خطوط المهرباء. من أجل تحقيق هذا التحسين يجب علينا مراقبة الطيور عن كثب. أجرى مارتين وشو (2010) ومارتن (2011) مؤخراً أول بحث معروف عن الحقول البصرية للطيور المتعلقة بمشكلة التصادم بخط الطاقة. نتائج البحوث الرئيسية والاستنتاجات النظرية تشمل:

- تختلف رؤية الطيور عن البشر في ثلاث طرق رئيسية: لون الرؤية، وحدثها، ومجالها؛
- عيون الطيور أفقية في الجمجمة، والمجالات البصرية لها (أي ما يمكنهم رؤيته) واسعة، و تختلف بحسب نوع الطير؛
- بالنسبة إلى البشر، الطيور لديها بقع عمياء صغيرة. ومع ذلك، يمكن لهذه البقع العمياء أن تجعل الطيور عمياء أثناء السفر، إذا تم تحريك الرأس أو العين بطريقة معينة؛
- لدى الطيور مدى رؤية قصير، وخاصة طيور الرها والحبارى. مدى الرؤية مهم لتوقع المسافات؛
- عند الطيور، دقة البصر ورؤية الألوان تكمن في مجالهم البصري الجانبي، ويمكنها ضبط الرؤية الأمامية للكشف عن الحركة بدلا من التفاصيل المكانية؛
- الطيور أثناء طيرانها في المناطق المفتوحة قد "تتنبأ" أنه لا يوجد عقبات أمامهم؛
- يمكن للطيور الكشف عن العقبات مثل الأبراج، والطيور باتجاهها بقصد أن تحرف بعيدا عنها في اللحظة الأخيرة (وتستمد قياسات الاتجاه ووقت الاتصال من هذا السلوك) لكنها بهذه الحالة تصطدم مع الكابلات التي لم تكشفها.

واستنادا إلى النتائج الواردة أعلاه، يجب مراعاة ما يلي عند تطوير الأجهزة مستقبلا:

- يجب أن تكون العلامات كبيرة بقدر الإمكان، وزيادة سماكة الخطوط بشكل واضح بنسبة 20 سم على الأقل، وعلى طول ما لا يقل عن 10 - 20 سم؛
- المباعدة بين الأجهزة لا ينبغي أن تكون أكثر من 5-10 م؛
- يجب أن تتضمن علامات الخطوط على تباين واضح مع الخلفيات قدر الإمكان؛
- اللون المستخدم على الأرجح أقل أهمية من التباين؛
- على الأغلب أن حركة الجهاز مهمة؛
- العلامات التي تبرز عموديا فوق وتحت الكابل على حد سواء على الأغلب هامة؛
- وبما أننا نعتقد أن العديد من الاصطدامات تحدث في الليل، فإن الأجهزة التي تكون مرئية في الليل (من خلال الإضاءة، الوميض الفسفوري، الأشعة فوق البنفسجية، وغيرها من الوسائل) ستكون مفيدة. مع الأخذ في الاعتبار ما هو معروف عن الطيور التي تنجذب إلى الأشياء مضيئة.

ب. الميزات التقنية للأجهزة

يجب أن يكون الهدف مع أي جهاز تحديد أن يستمر لطالما الخط نفسه موجودا، واستبداله فقط عند تجديد الخط أو إعادة بنائه. ومع ذلك، فقد أظهرت التجربة حتى الآن أن هذا نادرا ما تحقق. ولأجل ضمان متانة الأجهزة إلى أقصى حد ممكن ينبغي النظر في ما يلي قبل تثبيت الأجهزة الجديدة:

- يجب أن تكون المكونات من الفولاذ الصلب المقاوم للصدأ -؛
 - يجب أن تكون المكونات البلاستيكية مقاومة للأشعة فوق البنفسجية (UV) من مادة PVC؛
 - الوصلات بين الأجزاء (البلاستيك بشكل خاص على الفولاذ) يجب دعمها بحلقات فولاذ مقاوم للصدأ؛
 - لا يجب لآلية تعلق الجهاز بأن تسمح بأي حركة بعد تثبيتها على الموصل؛
 - لا يجب أن يضر الجهاز الموصل بعد وضعه؛
 - لا يجوز أن يتسبب الجهاز ب corona؛
 - مع الأجهزة التي تستخدم الرفرافات تعلق بواسطة المشابك، يجب على أقسام الرفرافات أن لا تقلب على المشبك والموصل؛
 - يجب أن تكون آليات الوصل burr free؛
 - يجب أن يكون الجهاز قابل للإزالة.
- على قدر الإمكان ينبغي اختبار هذه الجوانب على نطاق واسع في بيئة معملية / محاكاة قبل التثبيت.

ج. تركيب الجهاز

يجب تثبيت الأجهزة على السلك الأرض (أيضا يسمى سلك أرضي أو سلك واقى) كلما كان ذلك ممكنا. للخطوط التي لا تحتوي على السلك الأرضي يجب تثبيتها على الموصلات. وعلى الرغم من أن تركيب هذه الأجهزة على الموصلات ذات الجهد العالي يعتبر إشكالية، إلا أن خطوط الجهد العالي عادة ما يكون لها سلك أرضي. كما هو موضح أعلاه، يجب تثبيت أجهزة تحديد الخطوط على مسافات 5-10 م على السلك الأرضي، أو على الموصلات عند عدم وجود السلم الأرضي. وقد أظهرت الأبحاث أنه قد يكون من الأفضل تركيب الأجهزة على 60% من المسافة. على سبيل المثال، (Shaw et al. (2010) وجدوا أن معظم حوادث الاصطدام وقعت على ثلاثة أخماس المسافة. وكان ل Faanes (2002) and Anderson (1988) نتائج مماثلة في السابق. وقد افترض أولئك الباحثون أن هذا يرجع إلى أن الكابلات الأقرب إلى الأبراج تكون أكثر وضوحا. ومع ذلك، نظرا لأنه في كثير من الحالات تكون نسبة كبيرة من تكلفة التركيب تكمن في وصول الفريق والمعدات إلى موقع، فمن الأجدر تحديد الخط كاملا، خصوصا الخطوط الأصغر >132 كيلو فولت. ونحن نوصي أن 100% من المسافة تكون محددة على جميع خطوط 132 كيلو فولت أو أقل، أما التحديد الجزئي فيكون فقط على خطوط الجهد العالي.

صندوق 2: تطورات حديثة في أجهزة حرف مسار الطيور

بناء على المعلومات المقدمة في هذا الفصل فإن هنالك نوعين حديثين من أجهزة حرف الطيور الذين يستحقين الانتباه وذلك نظرا لمطابقة هذين الجهازين للمعايير التقنية لعملية تخفيف الأثر الناجحة لتجنب التصادم بالطيور. هذين الجهازين هما جهاز "بيرد فليرز" المستخدم من قبل آر. و. إي. راين - رور نتسيفيس من ألمانيا وجهاز حرف الطيور "فيرفلاي" المطور من قبل أ. بي. هاماريرودكتر من السويد.

بيرد فليرز

قامت شركة آر. و. إي. ما بين عامي 2002 و 2005 بإنشاء والقيام بفحص مخبري مكثف لأجهزة تعليم حديثة مكونة من أشربة بلاستيكية صلبة بطول 50 سنتيمتر مخططة بالأبيض والأسود موضوعة على كلابات من الألمنيوم (الشكل 20). منذ صيف عام 2005، تم تركيب ما يزيد عن 13 ألف قطعة من هذه الأجهزة المسماة بيردفليرز (الترجمة الحرفية تعني مرفقات الطيور) على أسلاك أرضية ذات قوة توتر عالية في ألمانيا باستخدام طائرات مروحية معدة خصيصا من أجل ضمان التقدم بالتركيب في أسرع وقت ممكن بدون أي معوقات لإيصال الطاقة. لقد وضع بينهاوزن وكرويتريجر (2009) إنخفاض في عملية التصادم بما نسبته 90% لطيور النورس في مقطع محدد من أحد خطوط الطاقة المجاور منطقة مبيت لطيور النورس والتي تم تركيب هذه الأجهزة عليها مسبقا. ضمن دراسة أحدث في هولندا وجد هارتمان وغيره (2010) إنخفاض ملفت بما نسبته 80% في عمليات التصادم للبط ليلا لنوعين من طيور الط وهما الخضري (*Mallard Anas platyrhynchos*) والونس (*Wigeon Anas penelope*) وذلك على مدى مقطع يمتد لمسافة أربعة كيلومترات لخط طاقة بقوة 150 كيلو فولت يقطع منطقة مستصلحة غنية بالطيور تم تكييف هذه الأجهزة عليه (الشكل 20). فيما يتعلق بطائر الكوت أو ما يسمى الغرة (*Coot Fulica atra*) والذي تم تسجيل له عشرات عمليات التصادم والتي يعتقد أنها حدثت ليلا، فإن الإنخفاض بارز في عملية التصادم بما نسبته 67% تم حسابها إحصائيا، إلا أن عدد الطيور التي تم تسجيلها الشاطئ واليمام، فقد كان هنالك إنخفاض بارز في عملية التصادم بما نسبته 67% تم حسابها إحصائيا، إلا أن عدد الطيور التي تم تسجيلها لكل نوع كانت أعدادها قليلة بحيث كان من الصعب عمليات الإنخفاض في معدل عمليات التصادم على مستوى النوع الواحد (أنظر كذلك برينسن وغيره، 2011ب).

إن هذه الأجهزة الألمانية كبيرة وبارزة والأشربة تتحرك مع الرياح كل على حدة مما يتسبب بإصدار ما يشابه عملية الوميض مما يجعل من السهل ملاحظتها بالنسبة للطيور المتوجهة نحوها خلال فترة الغروب وحتى في الظلام. بسبب وزنها فإنه من الصعب تركيب عدد كبير منها على سلك واحد وبالتالي فعادة ما تكون المسافة ما بين كل جهاز وآخر عدة عشرات من الأمتار.

صورة

صورة

للمزيد من المعلومات التقنية www.rwheinhernetzservice.com

أجهزة حرف الطيور فيرفلاي

تتكون أجهزة فيرفلاي من قرص بلاستيكي صلب قابل للدوران أو طبق مربع الشكل يحتوى على أجزاء مستشعة (fluorescent) (الصور في الأعلى يمين والأعلى يسار في الشكل 21) تقوم هذه الجهازة بعكس ضوء الشمس خلال فترات النهار وبإصدار ضوء مشع خلال فترة الغروب والليل. إن عملية لمعان الضوء وانكساره تسمح للطيور بتغيير مسار طيرانها لتجنب التصادم بالأسلاك. إن السرعة الدورانية لجهاز الفيرفلاي يزيد من فعاليتها بالرغم من أن هنالك القليل من نتائج الدراسات التي تم نشرها. وجد بي (2007) أن هنالك إنخفاض بما نسبته 60% من أعداد طيور رها ساندهيل النافقة (*Sandhill Crane Grus canadensis*) وذلك على سلك توزيع بطاقة 12 كيلوفولت في حين وثق ميرفي وغيره (2009) إنخفاض بما نسبته 67% في عدد الطيور النافقة لنفس النوع في سلكين ناقلين بطاقة 69 كيلوفولت. نظرا لصغر حجمها وخفة وزنها فإن المسافات ما بين كل جهاز وآخر يكون ما بين 5 إلى 10 أمتار.

6. مراقبة وتقييم الأثر لفعالية عمليات التخفيف عوامل الانحياز .

تحديد أثر لعمليات الصعق الكهربائي أو التصادم

عادة ما يتم تحديد العديد من مشاكل الصعق الكهربائي والتصادم للطيور بشكل مبني من خلال وجود أجسام لطيور نافقة تحت أسلاك الطاقة عن طريق موظفين أو مالكي أراضي أو عامة الناس أو الباحثين أو حماة الطبيعة أو مراقبي الطيور. في معظم الحالات فإن ذلك لا يكون عن طريق عملية بحث منتظمة للأسلاك بل من محض الصدفة. لحسن الحظ فإن معظم الطيور التي تصعق كهربائيا تقع بالقرب من قواعد الأعمدة وليس في منتصف المسافة ما بين الأعمدة كما هو الحال بالنسبة لعمليات التصادم. إن هذا يزيد من فرص تسجيل النفوق نظرا إلى أنه عادة ما تكون عملية الوصول للأعمدة أسهل وكذلك فإن موظفي الصيانة عادة يقومون بزيارة الأعمدة بشكل أكثر تكرارا. سبب آخر لزيادة تسجيل عمليات الصعق الكهربائي بالمقارنة بعمليات التصادم هو أنه عادة ما تتسبب عمليات الصعق الكهربائي بانقطاع التيار الكهربائي أو هبوطه. إن عملية الانقطاع أو الهبوط تلك يتم تسجيلها في أجهزة المراقبة وفي العديد من الحالات تتسبب بعمليات تحقيق ميدانية من قبل الكادر العامل. من ناحية أخرى وكما هو الحال بالنسبة لعمليات التصادم فإن هنالك العديد من العوامل التي تتسبب بالانحياز بالمعلومات المجموعة ومن بينها قرب خطوط الطاقة إلى الطرق ونوع الغطاء النباتي وحجم الطيور ولون الطيور والتضاريس.

الخطوة التالية في العملية وهي فعليا عملية توثيق عملية النفوق بسبب الصعق الكهربائي هي عملية مشوبة بعوامل الانحياز . على سبيل المثال فإن احتمال توثيق نفوق طير مهدد بالانقراض عادة ما يكون أكبر بكثير من فرصة توثيق طير شائع، وكذلك ربما يكون توثيق الطيور المحببة للناس مثل اللقالق أكثر مما هو للطيور غير المحببة ربما مثل النسر (والتي عادة ما تعاني من سوء السمعة). بناء على ذلك فإنه ليس الغريب ملاحظة أن العديد من نظم المعلومات تظهر انحيازاً نحو الطيور الأكبر حجماً أو أكثر شهرة أو الملفتة للنظر أكثر أو الأنواع المهددة بالانقراض. بالرغم من أن هذه المعلومات يمكن أن تكون ذات فائدة كمؤشر لمشكلة ممكنة للنفوق بسبب الصعق الكهربائي أو التصادم إلا أنه لا يتوجب الاعتماد عليها بشكل كبير في عملية تقييم مدى وحجم المشكلة.

بقدر الإمكان، يتوجب تطبيق عمليات بحث على طول الأسلاك وعمليات مراقبة منتظمة من أجل إصدار معلومات يمكن الاعتماد عليها بثقة أكبر ويمكن أن تقوم بتيسير عمليات اتخاذ القرار (أنظر صندوق 3).

تقييم فعالية تخفيف الأثر

تقييم عملية تخفيف الأثر عنصر ضروري في التوجه من أجل تخفيف حالات النفوق من الصعق الكهربائي والتصادم، إلا أنه عادة ما يتم إهمالها (أ.بي.ل. إي. سي، 2006، باروف، 2011، باريننتوس وغيره، 2011). عادة فإن عملية قياس فعالية أي معيار لتخفيف الأثر يتم من خلال عملية مراقبة منظمة دورية لمقطع من الخط المستهدف. يتضمن ذلك القيادة أو السير على طول الخط الكهربائي والبحث عن ضحايا تصادم (طيور نافقة). إن المعلومات المجموعة معرضة للعديد من عوامل الانحياز مثل عملية إيجاد الطيور (نسبة الطيور التي يتم تسجيلها فعليا تتأثر بالموئل والتضاريس) الإنحياز بسبب إزالة الطيور عن طريق الحيوانات (نسبة الطيور المصطدمة والتي تبقى بعد فترة معينة والتي لا تتم إزالتها من قبل حيوانات أخرى) وعامل الإنحياز بسبب الإعاقة (الطيور التي تصاب ولكنها تكون قادرة على الحركة والابتعاد عن خطوط الكهرباء مما يتسبب بعدم تسجيلها). إن التجارب والاختبارات قد تساعد في توفير معلومات مكملة قد تسمح بأن يتم تقدير هذه العوامل وبالتالي فإن ذلك سيزيد من

مساحات الثقة في التقديرات النهائية لمعدلات التصادم (أنظر صندوق 3). أحد التحديات في هذا النوع من العمل هو الحجم الضخم من الوقت المبذول من قبل المراقبين الميدانيين وخاصة في حال أن عمليات المراقبة للخطوط يتم بشكل منتظم. أحد الأساليب لتجنب هذه العقبة هو استخدام عمليات جمع المعلومات عن بعد من خلال أجهزة مثل جهاز مؤشر اصطدام الطيور (أرون وغيره، 2012 وميرفي وغيره، 2009) والذي يقوم بتسجيل عمليات تصادم الطيور من خلال تسجيل التذبذبات على طول السلك (شكل 22).

من الموصى أن تتم عملية توحيد برامج المراقبة والتقييم وتصاميم الدراسات والبروتوكولات وذلك على المستوى الدولي في سبيل تجنب الاختلافات الكبيرة في الأساليب المستخدمة حاليا. خلصت العديد من المراجعات (أ. بي. ل. إي. سي، 2006، باروف، 2011، باريينوس وغيره، 2011) أن الدقة التجريبية (فيما يتعلق بالجهد المكاني والزمني) والمعايير غير كافي في سبيل الحصول على معلومات مقبولة علميا وإحصائيا والتي يمكن استخدامها على سبيل المثال لمقارنة معايير تخفيف الأثر ما بين الأنواع والمناطق أو تأسيس لأثر خطوط الطاقة علة تعدادات الطيور على مستوى إقليمي أو أوسع من ذلك.

صندوق 3: المزيد من البحث المنتظم والمراقبة المنتظمة للخطوط

تاليا سنقوم بعرض بعض الاقتراحات لتوجهات منتظمة وموحدة لعمليات البحث والمراقبة للخطوط. نظرا إلى أن العوامل التي تؤثر كفاءة البحث مثل معدل أكل الطيور من قبل الحيوانات الرمية وإمكانية الوصول للموقع إلخ، جميعها عوامل متغيرة في المواقع المختلفة لذا فإنه من غير الممكن تقديم طريقة واحدة قابلة للتطبيق في جميع الظروف ومن الممكن أن يكون هنالك حاجة إلى تطوير مخططات للدراسات لكل موقع حالة بحالها. بغض النظر عن ذلك فإن المواضيع التالية ذات أهمية لأخذها بعين الاعتبار ووضعها في بروتوكولات الدراسة من أجل أن يصبح من الممكن مقارنة الدراسات ما بين بعضها البعض.

التغطية المكانية والزمنية

إن البحث عن ضحايا خطوط الطاقة الكهربائية (في سبيل تقييم الأثر وكذلك في سبيل تقييم معايير التخفيف من الأثر)، يجب أن تكون مكثفة بشكل كافي مكانيا وزمنيا. معظم ضحايا التصادم يسجلون على بعد لا يزيد عن 50 مترا من خط الطاقة، إلا أنه يتوجب تغطية مساحات أكبر في بروتوكول البحث، إذا كان ذلك عمليا، في سبيل ضمان تسجيل الضحايا الذين سقطوا بعيدا. بالتالي فإن عملية البحث يجب أن تضم مسافة 40-50 مترا على طرفي خط الكهرباء وانطلاقا من مركز خط الطاقة. يتوجب كذلك تعديل كثافة البحث اعتمادا على عدة عوامل مثل حجم الضحايا (طيور جاثمة صغيرة أو طيور التم الضخمة) ونوعية الأراضي (سطح غير منتظم أو فجوات أو ضخور) والغطاء النباتي (الحجم والشكل). يتوجب على المراقب أن يكون قادرا على إيجاد طيور متوسطة الحجم (البط مثلا) في أرض منبسطة ذات غطاء نباتي قليل في قطر 10 أمتار من مكان مراقبته. من المفضل أن يتم تغطية الموقع على الأقدام إلا أنه بالإمكان تغطية المواقع المفتوحة الجرداء باستخدام السيارة. نظرا إلى أن معظم ضحايا الصعق الكهربائي تسقط بالقرب من قواعد الأعمدة فإنه من الكافي أن يتم تغطية دائرة بنصف قطر 10 أمتار في حالات الصعق الكهربائي.

يتوجب أن تتم عمليات البحث عن الضحايا بشكل متكرر بشكل كافي لمنع فقدان جثث الضحايا عن طريق أخذها من قبل الحيوانات الرمية. يتوجب أن تزيد عدد عمليات البحث في حال أن الطيور الناققة هي من الطيور الصغيرة. في حال معظم الطيور المائية (الصغيرة ومتوسطة الحجم) والطيور الجوارح فإن عملية البحث يمكن أن تتم مرتين أو حتى مرة واحدة أسبوعيا. في حال أن الطيور الناققة هي فقط من الطيور الضخمة التي يمكن ملاحظتها بسهولة (التم والقلق والعقبان والرها والحباري) فإن عملية البحث مرة كل أسبوعين تكون كافية.

الرها الأزرق (*Anthropoides paradisea*)، ضحية تصادم مع خط طاقة في جنوب إفريقيا حيث تم تسجيله خلال عملية بحث مخصصة لهذا النوع. هنالك احتمال نفوق ما نسبته 12% سنويا من تعداد الرها الأزرق في منطقة الدراسة في أوفريبرج في إقليم وسترن كاب بسبب عمليات التصادم مع خطوط الطاقة (صورة: EWT-WEP)

ما الأمور التي يتوجب تسجيلها عند العثور على جثة

طبعاً يجب تسجيل نوع الطير الذي تم العثور عليه. عادة ما يكون ذلك صعباً عندما يكون هنالك أجزاء قليلة متبقية من الجثة. إلا أن هنالك العديد من المواقع الإلكترونية والكتب التي تفصل تصنيف أنواع الطيور عن طريق الريش منفرداً. يتوجب كذلك تحديد موقع الجثة بدقة باستخدام خارطة أو نموذج وذلك في سبيل تحديد مقاطع الخط الكهربائي أو الأعمدة المتسببة بأكبر عدد من الحوادث. كذلك فإن تحديد موقع الجثة يمكن أن يوفر معلومات عن أي من الخطوط (المحولات أو الخطوط الأرضية) التي اصطدم بها الطائر. يتوجب كذلك تسجيل معلومات عن عمر الطير وجنسه في سبيل تحليل أثر العمر والجنس بما يتعلق بالعرضة للصعق الكهربائي والاصطدام بالخطوط. أخيراً، من الضروري تحديد فيما إذا نفوق الطير كان فعلياً بسبب خط الطاقة أو أن هنالك سبب آخر تسبب بنفوق الطير.

سبب النفوق

قم بتحديد سبب النفوق عن طريق التشريح، إذا كان ذلك ممكناً، وذلك من أجل استثناء أي أسباب غير طبيعية أخرى قد تكون متسببة في النفوق عدا الصعق الكهربائي أو الاصطدام بالخطوط الكهربائية مثل العيارات النارية أو القتل عن طريق الطيور الجارحة. تتضمن الدلائل على النفوق بالصعقة الكهربائية علامات حرق على الريش أو الأقدام أو المنقار، وتكون ظاهرة مثل ثقوب حرق صغيرة على الريش أو مناطق حرق سطحي في نقاط دخول أو خروج التيار أو مناطق واسعة من الخلايا الميتة على الأطراف. يمكن أن تتضمن علامات التصادم كذلك عظام مكسورة في الأطراف (عظام الأجنحة والأقدام والأكتاف). أو كسور في الفقرات أو في الجمجمة. أو أجنحة أو أقدام مقطوعة أو جروح في اللحم أو جروح من الاصطدام على الرأس أو الجسم في الأجزاء التي اصطدم بها الطير بالسلك الكهربائي. إن الطيور التي نفقت عن طريق العيارات النارية عادة ما تعاني من عظام مهشمة أو دماء مسالة أو كدمات أو جروح من الطلقات (مراجع في APLIC، 2006 وهاس وغيره، 2005).

تجارب لتسجيلات الباحثين وإزالة الطيور عن طريق الحيوانات الرمية

يتوجب أن تتضمن عمليات البحث على الخطوط وتقييم معايير تخفيف الأثر تجارب لتصحيح إنحياز الباحث أو الإنحياز بسبب إزالة الطير عن طريق الحيوانات الرمية. يتوجب تحديد معدلات لتصحيح الإنحياز من خلال تجارب يتم بها وضع جثث بأسفل مقاطع خطوط الطاقة المراقبة أو بالقرب منها.

في تجارب تسجيلات الباحثين، فإن الباحثين لا يكونون على علم بأن باحثين آخرين كانوا قد قاموا بوضع جثث "إختبار". يتوجب على القائمين على التجربة أن يكونوا حذرين بأن لا يضعوا عدداً كبيراً من الجثث دفعة واحدة أو بترك آثار لهم مثل آثار الأقدام أو علامات أو جثث إختبارية، حيث أن ذلك قد يؤثر على كثافة البحث. من المفضل أن تكون جثث الإختبار مشابهة في الحجم واللون للأنواع التي من الطبيعي أن يتم تسجيلها في منطقة الدراسة. في الحالات التي يتم بها تسجيل مجموعة واسعة من ضحايا الصعق الكهربائي والاصطدام، يجب أن تكون جثث الإختبار من أحجام (صغيرة ومتوسطة وكبيرة) وألوان مختلفة. لا ينصح باستخدام جثث الدجاج أو الحمام الداكن نظراً إلى أن هذه الأنواع عادة ما تم إزالتها

بشكل أسرع عن طري الحيوانات الرمية بالمقارنة بالأنواع التي عادة ما تسجل كضحايا من الصعق الكهربائي أو الاصطدام. إضافة إلى أنهم سيقوموا بإعلام الباحثين بوجود التحرية.

من المهم الأخذ بالاعتبار فترة وموسم التجارب وكذلك الفترات التي تتم بها عملية البحث. على سبيل المثال، وخصوصا في المناطق الشمالية من الكرة الأرضية، فإن الحيوانات الرمية تكون أكثر ميولا إلى إزالة الجثث خلال فصل الخريف نظرا لقيامها بعملية تخزين الدهون لفصل الشتاء (Smallwood, 2007). من المهم كذلك عدم وضع عدد كبير من الجثث في آن واحد لأن ذلك قد يوفر للحيوانات الرمية أعدادا أكبر من قدرتهم على الإزالة أو الهضم ويمكن أن تصبح الجثث غير جذابة كمصدر غذاء للحيوانات بسس تحللها أو تحنطها. إن ذلك أيضا قد يتسبب بانحياز شديد في معدل الوفيات. يصف سمولود (Smallwood 2007) مصادر إضافية أخرى للخطأ والإنحياز في مثل هذه التجارب مثل استخدام الجثث المجمدة أو الجثث لكاملة عوضا عن الجثث المقطعة بالإضافة إلى تفاصيل عملية حساب العوامل التصحيحية.

القيام بعملية مراقبة تحركات الطيور الحية أقل شيوعا من عمليات البحث عن الطيور النافقة. إن غياب تقديرات لعدد الطيور التي تقطع الخطوط عند طيرانها فعليا يجعل من معدلات الاصطدام المحسوبة بناءا على عدد الطيور النافقة أقل قيمة. إن عملية المراقبة المباشرة لحركة الطيور الحية هي عملية تستغرق الكثير من الوقت. إلا أنه من الممكن استخدام تقنيات المراقبة عن بعد مثل الرادارات. في سبيل الحصول على المعلومات باستخدام موارد بشرية أقل. (على سبيل المثال Prinsen *et al.*, 2010; Krijgsveld *et al.*, 2010; Hartman *et al.*, 2010; Gyimesi *et al.*, 2010b) مع أن هنالك حاجة للمراقبة الفعلية على أرض الواقع للتأكد من صحة تسجيلات الرادار. من المرحب به في بعض الدول طلب المساعدة من متطوعين مهتمين في حماية الطيور ومن منظمات البحث كمصادر للطاقة البشرية. إلا أن هذا المصدر من الطاقة البشرية ببساطة غير متوفر في معظم دول المنطقة الإفريقية - الأوراسية .

صورة

شكل 2.2. جهاز دال على اصطدام الطيور (BSI) مركب على خط كهربائي. إن هذه الأجهزة صغيرة نسبيا ويمكن تركيبها على سلك كهربائي واحد من الخط الكهربائي وتقوم بتسجيل حوادث اصطدام الطيور أوتوماتيكيا بناءا على الاهتزازات في السلك.

7. مصادر موسى بها للمعلومات والتوجيه

كما ذكر في المقدمة، فقد تم إصدار خطوط إرشادية حول التعارض ما بين الطيور وخطوط الطاقة سابقا. تاليا قائمة "كدليل للإرشاد" تضم أهم المراجع الأخرى حول المعلومات والخطوط الإرشادية المتعلقة بمسألة التفاعلات ما بين الطيور وخطوط الطاقة. من أجل الحصول على لمحة أوسع عن المراجع الصادرة وغير الصادرة في هذا الموضوع، فبالإمكان الرجوع إلى المراجعة الدولية حول التفاعلات ما بين الطيور وخطوط الطاقة المتعلقة باتفاقيات الطيور المائية الإفريقية الأوراسية / معاهدة الأنواع المهاجرة (Prinsen *et al.*, 2011) وكذلك بعض المراجع المختارة في نهاية تقرير الخطوط الإرشادية هذا.

التخطيط الاستراتيجي والتشريعات والنهج المنظمي

يمكن الحصول على معلومات حول عملية التقييم البيئي الاستراتيجي (SEA) وتقييم الأثر البيئي (EIA) وفوائدها للطيور من خطوط الحماية الإرشادية رقم 11 لاتفاقية الطيور المائية الإفريقية الأوراسية، "خطوط إرشادية حول كيفية تجنب أو تقليل أو تخفيف أثر تطوير البنى التحتية والإزعاجات المرتبطة بها والمؤثرة على الطيور" (Tucker & Treweek, 2008). تحتوي كذلك تقرير الخطوط الإرشادية ذلك قائمة شاملة لمراجع معلومات وإرشادات موصى بها بما يتعلق بالتقييم البيئي الاستراتيجي (SEA) وتقييم الأثر البيئي (EIA) في ملحق د.

تخفيف أثر الصعق الكهربائي والتصادم

هيئة التفاعل بين الطيور وخطوط الطاقة (الولايات المتحدة)

سيتم تحديث وثيقة APLIC 1994 بعنوان "التخفيف من أثر تصادم الطيور مع خطوط الطاقة" في إصدار جديد متوقع في نهاية عام 2011.

تفصل وثيقة APLIC 2006 بعنوان "ممارسات مقترحة لحماية الطيور من خطوط الطاقة" الحالة المثالية لتخفيف أثر الصعق الكهربائي من وجهة نظر أمريكا الشمالية

الخطوط الإرشادية لخطة حماية الطيور (APP)

للمزيد من المعلومات ولطلب التقارير: www.aplic.org

المؤتمر الدولي حول خطوط الطاقة ونفوق الطيور في أوروبا، بودابست، هنجاريا، نيسان 2011

يمكن تحميل الملتصقات والمحاضرات عن طريق الرابط <http://www.mme.hu/termeszetvedelem/budapest-conference-13-04-2011/presentations.html>

مجموعة عمل شريك المجلس العالمي لحماية الطيور في ألمانيا – (NABU)

الموقع الإلكتروني لمجموعة العمل: www.birdsandpowerlines.org

يقدم الموقع الإلكتروني العام لشريك المجلس العالمي لحماية الطيور في ألمانيا (NABU) معلومات عن الصعق الكهربائي وروابط للعديد من الأوراق والوثائق المهمة، بما في ذلك وثائق مرجعية للتوصية رقم 110 المتعلقة بالتقليل من التأثير السلبي لخطوط الطاقة فوق اليابسة والتي تم تبنيها من قبل الهيئة القائمة لمعاهدة بيرن في عام 2004 والخطوط الإرشادية لمنظمة (NABU) حول الصعق الكهربائي والمتوفرة بعدة لغات.

<http://www.nabu.de/tiereundpflanzen/voegel/forschung/stromtod/05166.html>

معلومات عن أجهزة حرف مسار الطيور بيرد فلابرز (Bird Flappers)

www.rwerheinruhrnetzservice.com

معلومات عن أجهزة حرف مسار الطيور فيرفلاي (Firefly)

www.hammarprodukter.com

تقنيات أبحاث ومراقبة الطيور

لا يتوفر حالياً بروتوكولات خاصة في البحث ومراقبة خطوط الطاقة والتي قد تحتوي على توجيهات خاصة بموقع معين (أنظر الصندوق 3). يمكن أن تكون المراجع التالية مفيدة عند وضع خطة أو بروتوكول مراقبة أكثر عمومية ويمكن أن تساعد في تحضير مسوحات للطيور في المواقع.

خطوط إرشادية لاتفاقية الطيور المائية الإفريقية . الأوراسية

- خطوط الحماية الإرشادية رقم 9 لاتفاقية الطيور المائية الإفريقية الأوراسية، "الخطوط الإرشادية لبروتوكول مراقبة الطيور المائية"
- خطوط الحماية الإرشادية رقم 3 لاتفاقية الطيور المائية الإفريقية الأوراسية، "الخطوط الإرشادية حول تحضير مسوحات موقعية للطيور المائية المهاجرة"
- تعرض خطوط الحماية الإرشادية رقم 11 لاتفاقية الطيور المائية الإفريقية الأوراسية، "خطوط إرشادية حول كيفية تجنب أو تقليل أو تخفيف أثر تطوير البنى التحتية والإزعاجات المرتبطة بها والمؤثرة على الطيور" قائمة مفيدة من المراجع حول الموضوع.

يمكن تحميل جميع هذه الخطوط الإرشادية من الرابط التالي: http://www.unep-aewa.org/publications/technical_series.htm

المنظمة العالمية للمناطق الرطبة (Wetlands International)

الخطوط الإرشادية للمشاركين في التعداد الدولي للطيور المائية (IWC)

<http://www.wetlands.org/LinkClick.aspx?fileticket=OD3kxpbZ1Kw%3D&tabid=56>

(أو البحث عن طريق الجوجل عن "معلومات المنظمة العالمية للمناطق الرطبة لباحثي عد الطيور المائية" Wetlands International

" information for waterbird counters

معلومات حول مسار هجرة الطيور المائية والمواقع

الأداة الإلكترونية المسماة شبكة المناطق الحرجة (Critical Site Network) لمشروع "أجنحة فوق المناطق الرطبة" " Wings Over

Wetlands": www.wingsoverwetlands.org/csntool

يوفر هذا الموقع الإلكتروني معلومات عن الأنواع والمواقع لمعظم الطيور المائية المتواجدة منطقة اتفاقية الطيور المائية الإفريقية . الأوراسية (AEWA). كما أن الموقع يضم معلومات عن مواقع رامسار والمناطق المهمة للطيور ومناطق الحماية الخاصة ناتورا 2000 (Natura 2000) والمبينة تاليا: (SPAs)

معاهدة رامسار حول المناطق الرطبة www.ramsar.org

في بسيل إلقاء نظرة عالمية لمواقع رامسار: <http://ramsar.wetlands.org/>

معلومات المجلس العالمي لحماية الطيور عن المناطق المهمة للطيور: <http://www.birdlife.org/datazone/home>

مناطق الحماية الخاصة ناتورا 2000 في أوروبا: <http://natura2000.eea.europa.eu/>

ABS Energy Research, 2010. The Global Transport & Distribution Report, Edition 9. ABS Energy Research, London.

Anderson, M.D., 2002. Karoo Large Terrestrial Bird Powerline Project, Report No. 1. Unpublished report to Eskom.

Antal, M., 2010. Policy measures to address bird interactions with power lines – a comparative case study of four countries. *Ostrich* 81(3):217–223

APLIC (Avian Power Line Interaction Committee), 1994. Mitigating bird collisions with power lines: the state of the art in 1994. Edison Electric Institute, Washington D.C.

APLIC (Avian Power Line Interaction Committee), 2006. Suggested practices for avian protection on power lines: The state of the art in 2006. Edison Electric Institute, Washington, D.C.

Arun, P., Harness, R. & Schriener, M.K., 2008. Bird strike indicator field deployment at the Audobon National Wildlife Refuge in North Dakota: Phase Two. California Energy Commission, PIER Energy-Related Environmental Research Program. CEC-500-2008-020.

Barov, B., 2011. The impact of power lines on European bird populations. Presentation at "Power lines and bird mortality International Conference, Budapest, Hungary (<http://www.mme.hu/termeszetvedelem/budapest-conference-13-04-2011/presentations.html>).

Barrientos, R., Alonso, J.C., Ponce C. & Palacín, C., 2011. Meta-analysis of the effectiveness of marked wire in reducing avian collisions with power lines. *Conservation Biology*, published online June 2011.

Bayle, P., 1999. Preventing birds of prey problems at transmission lines in Western Europe. *Journal of Raptor Research* 33: 43–48.

Bernshausen, F., Kreuziger, J., Uther, D. & Wahl, M., 2007. High-tension power lines and bird protection: minimising collision risks. Evaluation and measures to mark cable sections with high collision risk (in German with English summary). *Naturschutz und Landschaftsplanung* 39: 5–12.

Bevanger, K. & Brøseth, H., 2001. Bird collisions with power lines – an experiment with ptarmigan (*Lagopus* spp.). *Biological Conservation* 99: 341–346.

BirdLife International, 2011a. Species factsheet: *Pelecanus crispus*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 28/06/2011.

BirdLife International, 2011b. Species factsheet: *Branta ruficollis*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 28/06/2011.

Bridges, J.M. & Anderson, T.R.,2000. Mitigating the impacts of electric facilities to birds. In, J.W. GoodrichMahoney, D.F. Mutrie and C.A. Guild (Eds.): 7th International Symposium on Environmental Concerns in Rights-of-Way Management, pp. 389–393.

Brown, W.M., Drewien, R.C. & Bizeau, E.G., 1987. Mortality of cranes and waterfowl from powerline collisions in the San Luis Valley, Colorado. In: Lewis, J.C. (ed.). Proceedings of the crane workshop, 1985. Platte River Whooping Crane Maintenance Trust, Grand Island. Pp 128–136.

Brown, W.M. & Drewien, R.C.,1995. Evaluation of two power line markers to reduce crane and waterfowl collision mortality. *Wildlife Society Bulletin* 23: 217–227.

Crowder, M.R., 2000. Assessment of devices designed to lower the incidence of avian power line strikes. Unpublished MSc Thesis. Purdue University, West Lafayette.

Crowder, M.R. & Rhodes, O.E.,2001. Avian collisions with power lines: A review. In: Proceedings of a workshop on avian interactions with utility and communications structures. EPRI Technical Report No. 1006907. EPRI, Charleston. Pp 139–167.

Drewitt, A.L. & Langston, R.H.W., 2008. Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds. *Annals of the New York Academy of Science* 1134: 233–266.

Eskom, 2005. Eskom Transmission Bird Collision Guideline. Unpublished internal guideline.

Faanes. C.A., 1987. Bird behaviour and mortality in relation to power lines in prairie habitat. U.S. Fish and Wildlife Service Technical Report 7. Washington D.C.

Gyimesi, A., Smits, R.R. & Prinsen, H.A.M., 2010. Radar study of diurnal and nocturnal bird migration in Calabria, Southern Italy. Monitoring bird passages over a planned 380 kV power line location in Spring 2010. Report 10–110, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Haas, D., Nipkow, M., Fiedler, G., Schneider, R., Haas, W. & Schürenberg, B., 2005. Protecting birds from powerlines. *Nature and Environment*, No. 140. Council of Europe Publishing, Strassbourg.

Haas, D. & Nipkow, M., 2006. Caution: Electrocution! NABU Bundesverband. Bonn, Germany.

Haas, D. & Schürenberg, B. (Eds), 2008. Bird electrocution; general principles and standards of bird protection at power lines (in German). Proceedings of the Conference ‘Stromtod von Vögeln, Grundlagen und

Standards zum Vogelschutz an Freileitungen' in Muhr am See, April 2006. Ökologie der Vögel, Band 26, Hamburg.

Hartman, J.C., Gyimesi, A. & Prinsen, H.A.M., 2010. Are bird flaps effective wire markers in a high-tension power line? – Field study of collision victims and flight movements at a marked 150 kV power line (In Dutch). Report nr. 10-082, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Heynen, D. & Schmid, H., 2007. Priority regions to remediate medium-tension power lines to protect White Stork and Eagle Owl from electrocution (in German). Schweizerische Vogelwarte. Sempach.

Hoerschelmann von, H., Haack, A. & Wohlgemuth, F., 1988. Bird casualties and bird behaviour at a 380-kV-power line (in German with English summary). Ökologie der Vogel 10: 85-103.

Horvath, M., Nagy, K., Demeter, I., Kovacs, A., Bagyura, J., Toth, P., Solt, S. & Halmos, G., 2011. Birds and power lines in Hungary: Mitigation planning, monitoring and research. Presentation at International Conference on Power Lines and Bird Mortality in Europe, Budapest, Hungary.
<http://www.mme.hu/termeszetvedelem/budapest-conference-13-04-2011/presentations.html>

Hunting, K., 2002. A roadmap for PIER research on avian collisions with power lines in California. Prepared for the California Energy Commission, Public Interest Energy Research Program. Report No. P500-02-071F.

Janss, G.F.E., Lazo, A. & Ferrer, M., 1999. Use of raptor models to reduce avian collisions with powerlines. Journal of Raptor Research 33: 154-159.

Janss, G.F.E., 2000. Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality. Biological Conservation, 95: 353-359.

Janss, G.F.E. & Ferrer, M., 1998. Rate of bird collision with power lines: effects of conductor-marking and static wire-marking. Journal of Field Ornithology, 69: 8-17.

Jenkins, A.R., Smallie, J. & Diamond, M., 2010. Avian collisions with power lines: a global review of causes and mitigation, with a South African perspective. Bird Conservation International (2010) 20: 263-278

Krijgsveld, K.L., Akershoek, K., Schenk, F., Dijk, F. & Dirksen, S., 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines. Ardea 97(3): 357-366.

Lehman, R.N., Kennedy, P.L. & Savidge, J.A., 2007. The state of the art in raptor electrocution research: a global review. Biological Conservation, 136: 159-174.

Manville, A.M., 2005. Bird strikes and electrocutions at power lines, communication towers, and wind turbines: state of the art and state of the science-next steps toward mitigation. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. Albany, California, USA.

Martin, G.R., 2011. Understanding bird collisions with man made objects: a sensory ecology approach. *Ibis* (2011) 153, 239–254.

Martin, G.R., & Shaw, J.M., 2010. Bird collisions with power lines: failing to see the way ahead? *Biological Conservation* 143: 2965–2702.

Murphy, R.K., McPherron, S.M., Wright, G.D. & Serbousek, K.L., 2009. Effectiveness of avian collision averters in preventing migratory bird mortality from powerline strikes in the Central Platte river, Nebraska. University of Nebraska–Kearney, Kearney.

Negro, J.J. & Ferrer, M., 1995. Mitigation measures to reduce electrocution of birds on power lines: a comment on Bevanger’s review. *Ibis* 137: 423–424.

Podonyi, G., 2011. Service and living space (Bird–friendly solutions on the MV power lines). Presentation at International Conference on Power Lines and Bird Mortality in Europe, Budapest, Hungary. <http://www.mme.hu/termesztvedelem/budapest-conference-13-04-2011/presentations.html>

Prinsen, H.A.M., Boere, G.C., Smallie, J. & Pires, N., 2011a. Review of the conflict between migratory birds and the electricity power grids in the African–Eurasian Region. AEWA/CMS Technical Series No. XX, Bonn, Germany.

Prinsen, H.A.M., Hartman, J. C. & Gyimesi, A., 2011b. Effectiveness of a new type of wire markers on a high tension power line to mitigate bird collisions. Poster presented at International Conference on Power Lines and Bird Mortality in Europe, Budapest, Hungary. <http://www.mme.hu/termesztvedelem/budapest-conference-13-04-2011/presentations.html>

Richarz, K. & Böhmer, W., 2011. Cooperation between bird conservation organizations and electric utility companies – progress and challenges in Germany. Presentation at International Conference on Power Lines and Bird Mortality in Europe, Budapest, Hungary, April 2011. <http://www.mme.hu/termesztvedelem/budapest-conference-13-04-2011/presentations.html>

Schmidt, A., 2011. Cooperation between bird conservation organizations and electric utility companies in Hungary. Presentation at International Conference on Power Lines and Bird Mortality in Europe, Budapest, Hungary, April 2011. <http://www.mme.hu/termesztvedelem/budapest-conference-13-04-2011/presentations.html>

Schürenberg, B., Schneider, R. & Jerrentrup, H., 2010. Implementation of recommendation No. 110/2004 on minimising adverse effects of above–ground electricity transmission facilities (power lines) on birds. Report by the NGOs. Council of Europe. Strasbourg.

Shaw, J., Jenkins, A.R., Ryan, P. & Smallie, J.J., 2010. A preliminary survey of avian mortality on power lines in the Overberg, South Africa. *Ostrich* 2010 81 (2), 109–113.

Smallwood, K.S., 2007. Estimating wind turbine–caused bird mortality. *The journal of wildlife management* 71: 2781–2791.

Tucker, G., & Treweek, J., 2008. Guidelines on how to avoid, minimise or mitigate the impacts of infrastructure developments and related disturbance affecting waterbirds. AEWA Conservation guidelines No. 11. AEWA Technical Series No. 26. Bonn, Germany.

Yee, M.L., 2007. Testing the Effectiveness of an Avian Flight Diverter for Reducing Avian Collisions with Distribution Power Lines in the Sacramento Valley, California. California Energy Commission, PIER Energy-Related Environmental Research Program. CEC–500–2007–122.

تعريف المصطلحات

(لقد استخدمنا تعريف المصطلحات في (APLIC 2006) ومصادر من الشبكة المعلوماتية من أجل التعريفات التالية)

آمن للطيور Avian-safe

ترتيب أعمدة طاقة مصممة بشكل يقلل من مخاطر الصعق الكهربائي للطيور من خلال توفير عزل ما بين المحولات الكهربائية أو أن توفر مسافات وأن تكون الأجهزة الكهربائية موصولة بالأرض للتفريغ الكهربائي بمسافة تزيد عن المسافية ما بين المعصمين للطيور أو المسافة ما بين الرأس والقدم. إذا كان من غير الممكن توفير مثل هذا العزل، يتم تغطية الأجزاء المكشوفة في سبيل التقليل من مخاطر الصعق الكهربائي أو يتم الاستخدام إدارة أماكن الجنوم.

بطانة (محول) Bushing (transformer)

عازل، عادة ما كون مصنوعا من البورسلين يتم إدخاله إلى أعلى المحول للعزل الكهربائي. يتم تغطية البطانة في سبيل التقليل من التواصل مع الطيور.

موصل Conductor

المادة (عادة تكون نحال أو ألمنيوم) المناسبة لنقل التيار الكهربائي وعادة ما تكون على شكل أسلاك.

ترتيب Configuration

تشكيل الأجهزة والأجزاء، على سبيل المثال، يمكن أن يضم ترتيب التوزيع التريت الضروري من القضبان الأفقية والمشابك والعوازل وغيرها لدعم موصل أو أكثر.

غرابي Corvid

طيور تنتمي إلى عائلة الغرابيات (Corvidae) مثل الغراب والعقوق والزرريقي.

قضيب أفقي Cross-arm

جزء أفقي داعم من العمود مصنوع من الخشب أو الخرسانة أو المعدن ويتم إنتاجه بأطوال مختلفة ويستخدم لتدعيم الموصلات والأجهزة الكهربائية في سبيل توزيع الطاقة الكهربائية.

غير منشط De-energised

أي جهاز موصل كهربائي مفصول عن جميع مصادر الكهرباء.

خط التوزيع Distribution line

دائرة من الأسلاك متوسطة الفولتية منشطة بالكهرباء من 1 إلى 60 كيلوفولت وتستخدم لتوزيع الكهرباء إلى زبائن في أماكن سكنية أو صناعية أو تجارية.

سلك أرضي Earth wire

أنظر Ground wire

منشط Energised

أي أداة توصيل كهربائي متصلة في أي مصدر كهربائي.

عطل Fault

تعطل في الطاقة الكهربائية ناتج على سبيل المثال عن طريق صعق كهربائي لحيوان مما يؤدي إلى قطع توفير التيار الكهربائي.

سلك أرضي، الأجزاء الأرضية Ground wire, grounded parts

سلك (أو أجزاء) يشكل وصل كهربائي مع الأرض وبالتالي فهو على مستوى سطح الأرض.

خطوط طاقة عالية الفولتية High-voltage power lines

عادة ما تستخدم أسلاك الطاقة عالية الفولتية (من 60 إلى 700 كيلو فولت) في شبكات النقل الكهربائي. نظرا إلى أن أسلاك الطاقة عالية الفولتية عادة ما يكون لديها عوازل معلقة طويلة فإن خطر الصعق الكهربائي عادة ما يكون منخفضا نسبيا. من ناحية أخرى فإن من الممكن أن يكون خطر التصادم عاليا وخاصة في حال تم تنظيم الموصلات والأسلاك الأرضية على ارتفاعات مختلفة. الأسلاك الأرضية عادة ما تكون رفيعة وتشكل خطر تصادم عالي.

عازل Insulator

مادة غير موصلة عادة ما تكون مصنوعة من البورسلين أو البوليمر على شكل مصمم لدعم موصل منشط فيزيائيا ولفصله كهربائيا من أي جسم أو موصل آخر.

سلك عبور Jumper wire

سلك موصل منشط يستخدم لوصل أنواع مختلفة من الأجهزة الكهربائية. تستخدم أسلاك العبور كذلك لجعل الموصلات الكهربائية على الأسلاك مستمرة عندما يكون هنالك حاجة لتغيير اتجاه الخط (مثل في حالة أعمدة الزاوية والأعمدة الأخيرة).

كيلوفولت Kilovolt أو kV

ألف فولت

خطوط الطاقة منخفضة الفولتية Low voltage power lines

هنالك تصنيف خاص بأسلاك الطاقة، يمكن تصنيفها تبعاً لمستوى الفولتية التي يتم تنشيطها بها. يستخدم المؤلفون تصنيفات مختلفة عادة. استخدمنا في هذه الوثيقة التعريفات تبعاً للمراجع (Haas et al (2005) و APLIC (2006): تكون الأسلاك منخفضة الفولتية أو أسلاك الاستخدامات 100 مرة فولتية أقل من الأسلاك متوسطة الفولتية (أي أقل من 600 فولت). تكون هذه الأسلاك تحت سطح الأرض في معظم الدول وبالتالي فإنها لا تشكل أي تهديد على الطيور. في حال كانت موجودة فوق سطح الأرض فهي عادة ما تكون معزولة بشكل جيد. إن الأسلاك منخفضة الفولتية عادة ما تكون سميكة وداكنة اللون ويمكن رؤيتها بسهولة نسبياً وبالتالي فإنها تشكل خطر منخفض للتصادم مع الطيور.

خطوط الطاقة متوسطة الفولتية Medium voltage power lines

تضم هذه أسلاك الطاقة لشركات الاستخدام (من 1 كيلوفولت إلى 60 كيلوفولت). في حين أن خطوط الطاقة التوزيعية في معظم دول العالم تكون موجودة تحت سطح الأرض إلا أنه في السياق العالمي فإن عظم الشبكات تقع فوق سطح الأرض. توفر خطوط الطاقة متوسطة الفولتية أعلى مستويات المخاطر للتصادم للطيور وذلك في حال عدم إنشائها بشكل آمن للطيور. هنالك كذلك خطر للتصادم، بالرغم من أنه أقل مقارنة بخطوط الطاقة عالية الفولتية نظراً إلى أن الموصلات عادة ما تكون مرتبة على نفس الارتفاع وتكون منخفضة فوق سطح الأرض بالمقارنة مع خطوط الطاقة عالية الفولتية.

أرضية تعشيش أو جنوم Nest or Roosting Substrate

القاعدة التي يتم بناء العش عليها أو التي يتخدها الطيور للاستراحة والنوم، وهي في هذا السياق تضم أعمدة الطاقة والامتدادات الأفقية والصناديق وتقاطعات الأسلاك.

موصل محايد Neutral conductor

أنظر سلك أرضي Ground wire

انقطاع Outage

الحدث الناتج عن انفصال مصدر الكهرباء عن التزويد الكهربائي، أنظر كذلك في عطل Fault

مقطع Phase

موصل كهربائي منشط

مقطع إلى الأرض Phase-to-ground

التواصل ما بين مقطع موصل كهربائي والأرض. يمكن لطائر أن يتسبب في عطل ما بين المقطع والأرض عندما يلامس جزء لحي من الطائر (أو ريش جناح أو ذيل رطب) مع مقطع منشط أو سلك أرضي أو أجزاء ملامسة للأرض بنفس الوقت.

مقطع إلى مقطع Phase to phase

تلامس مقطعين موصلين منشطين. يمكن للكطير أن تتسبب بعطل مقطع إلى مقطع في حال تلامس جزء لحي من الطائر (أو ريش جناح أو ذيل رطب) مع مقطعين موصلين منشطين في نفس الوقت.

عامود Pole

شكل عامودي عادة ما يكون مصنوعاً من الخشب أو الخرسانة أو المعدن يصنع بارتفاعات مختلفة ويستخدم لتدعيم الموصلات والأدوات الكهربائية في سبيل توزيع الطاقة الكهربائية.

خط طاقة Power line

مجموعة من الموصلات المستخدمة لنقل وتوزيع الطاقة الكهربائية وعادة باستخدام الأعمدة وتقاطعات الأسلاك.

عامود مشكلة Problem pole

عامود تستخدمه الطيور من أجل الجثوم والتعشيش والمبيت والذي يكون قد تسبب بصعق الطيور كهربائياً أو أنه يمتلك احتمال كبير للقيام بذلك.

إعادة تشكيل Retrofitting

تعديل تركيب خط طاقة كهربائي موجود أصلاً في سبيل جعله آمن للطيور.

فصل Separation

المسافة الفيزيائية ما بين الموصلات و/أو الأجزاء الأرضية

تركيب Structure

تجمع أعمدة أو تقاطعات أسلاك داعمة لأدوات كهربائية في سبيل نقل وتوزيع الكهرباء

محطة فرعية Substation

نقطة انتقالية حيث تتم زيادة الفولتية أو تقليلها في نظام النقل والتوزيع.

قاطع Switch

أداة كهربائية تستخدم لتقسيم مصادر الطاقة الكهربائية.

ناقل Transformer

أداة تستخدم لزيادة أو تقليل الفولتية

خط ناقل Transmission line

خطوط طاقة مصممة ومنشأة لدعم الفولتية التي تزيد عن 60 كيلوفولت.

فولت Volt

مقياس الجهد الكهربائي

الفولتية Voltage

قوة حركية كهربائية تقاس بالفولت

مفصل معصمي أو رسغي Wrist or Carpal Joint

مفصل ف منتصف الطرف البارز من جناح الطير.

ملحق 1. تحديد المواقع الساخنة المتوقعة للتعراض باستخدام نهج بدائي على المستوى الوطني

بالإمكان إصدار خريطة وطنية لمواقع التعارض الساخنة عن طريق مطابقة المعلومات عن شبكة خطوط الطاقة الوطنية مع مواقع المناطق المهمة للطيور ومواقع المناطق الحرجة للأنواع المهددة (المعرضة للتصادم). باستخدام بلغاريا كمثال، نهدف إلى عرض كيفية تشكيل معلومات أساسية يمكن أن يخلق رؤية أولية لمواقع المناطق الساخنة المتوقعة للتصادم. لقد قمنا باستخلاص المعلومات عن شبكة الكهرباء الوطنية من أبحاث الطاقة آ. بي. إس. (2011). إضافة إلى ذلك فقد قمنا بإنتاج خرائط للمناطق المهمة للطيور في بلغاريا باستخدام قسم المعلومات في الموقع الإلكتروني للمجلس العالمي لحماية الطيور. أخيراً، استخدمنا أداة شبكة المناطق الحرجة (Critical Site Network – CSN)(أحد إنجازات مشروع أجنحة فوق المناطق الرطبة في مسار الهجرة الإفريقي الأوراسي (Wings Over Wetlands – WOW) لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة . مرفق البيئة العالمي لاستخلاص خرائط للمناطق الحرجة في بلغاريا لنوعين من الأنواع المهددة وهي الأوز أحمر الصدر (Red-breasted Goose *Branta ruficollis*) والبعج الأشعث (*Dalmatian Pelican Pelecanus crispus*).

شبكة خطوط الطاقة البلغارية

في عام 2010، بلغ طول خطوط الناقل للطاقة في بلغاريا (في هذه الحالة خطوط 110 كيلوفولت فما فوق) 15415 كيلومترا (الشكل 1). بلغ طول خطوط التوزيع (في هذه الحالة الخطوط ما دون 110 كيلوفولت) 163216 كيلومترا (غير مبينة في الشكل 1). يعمل نظام النقل الرئيسي بمعدل 400 كيلوفولت ويغطي جميع مناطق الدولة بالإضافة إلى خطوط قصيرة ذات 750 كيلوفولت. تتكون شبكات الفولتية العالية من حلقتين كلاهما تمر من خلال العاصمة صوفيا. في حين أن الخط الرئيسي يسير عبر الدولة إلى فارنا وبورغاس على البحر الأسود ويتصل مع الخط الأوكراني في فارنا في الشمال الشرقي ومع تركيا من ماريتسا الشرقية في الجنوب الشرقي، هنالك الحلقة الثانية الأصغر التي تصل صوفيا مع كوزلودوي في الشمال وكذلك مع خطوط اتصال عبر رومانيا. يتصل النظام كذلك مع اليونان ومقدونيا ومولدوفا ورومانيا وصربيا وأوكرانيا بقوة 400 و 220 و 110 كيلوفولت (أبحاث الطاقة آ. بي. إس، 2011).

شكل

شكل 1. شبكة نقل الطاقة البلغارية. المصدر إن. إي. ك. (أبحاث الطاقة آ. بي. إس، 2011). شبكة التوزيع غير مبينة في هذا الشكل.

برنامج المناطق المهمة للطيور للمجلس العالمي لحماية الطيور

وظيفة برنامج المناطق المهمة للطيور للمجلس العالمي لحماية الطيور هو تحديد وحماية وإدارة شبكة من المواقع المهمة لاستدامة تنوعات الطيور الطبيعية على المدى الطويل عبر التوزيع الجغرافي لتلك الأنواع التي يكون أسلوب عملية المواقع مناسبة لحمايتها. إن برنامج المناطق المهمة للطيور برنامج عالمي وحتى الآن تم تحديد ما يزيد عن 10000 موقع في العالم باستخدام معايير إختيار متعارف عليها عالميا.

باستخدام خيار إصدار الخرائط في قسم المعلومات للموقع الإلكتروني للمجلس العالمي لحماية الطيور (www.birdlife.org)، فقد قمنا بإصدار خريطة للمناطق المهمة للطيور في بلغاريا (الشكل 2). على سبيل المثال، تتواجد العديد من المناطق المهمة للطيور في القسم الشرقي من الدولة بالقرب من البحر الأسود والجزء الوسطي الجبلي وجبال البلقان وعلى طول الحدود الجنوبية للبلاد.

شكل 2. المناطق المهمة للطيور في بلغاريا (اللون الأخضر). المصدر: <http://www.birdlife.org/datazone>

المواقع الحرجة لأنواع الطيور المهددة (أداة شبكة المناطق الحرجة (CSN) Critical Site Network))

أداة شبكة المناطق الحرجة هي مصدر على الشبكة المعلوماتية تم تطويرها من قبل المنظمة الدولية للمناطق الرطبة والمجلس العالمي لحماية الطيور وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة. برنامج إدارة الصون العالمي من ضمن الهيكل العملي لمشروع أجنحة فوق المناطق الرطبة على مسار الهجرة الإفريقي الأوراسي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة. مرفق البيئة العالمي، وهو أحد أكبر المشاريع على مستوى مسارات الهجرة المدعومة من قبل مرفق البيئة العالمي في المنطقة الإفريقية الأوراسية حتى وقتنا الحالي. تجمع هذه الأداة مع العديد من مصادر المعلومات الأخرى وبالتالي توفر أساليب سهلة للمستخدم للتحقق من أهمية مواقع معينة للطيور المائية (المهاجرة). تدعم أداة شبكة المناطق الحرجة تطبيق اتفاقية الطيور المائية الإفريقية الأوراسية ومعاهدة رامسار حول المناطق الرطبة.

تم تحديد المواقع على أداة شبكة المناطق الحرجة باستخدام معيارين رقميين مستقآن يمتلك المعايير المستخدمة في تحديد مناطق رامسار والمناطق المهمة للطيور. تضم هذه المعايير مواقع تكاثر وتوقف الطيور والتي تستخدمها الطيور خلال دوراتهم السنوية وكذلك تستخدم من قبل الأنواع المقيمة على مدار العام (www.wingsoverwetlands.org/csntool).

الأوز أحمر الصدر والبجع الأشعث

هنالك نوعان من الطيور المهددة بالإنقراض عالميا والتي تتواجد في بلغاريا والمعرضة كذلك للتصادم مع خطوط الطاقة وهي الأوز أحمر الصدر والبجع الأشعث. ينتج عن عملية المقارنة ما بين المواقع الحرجة لهذه الأنواع وخطوط شبكة نقل الطاقة البلغارية معلومات حول المواقع التي تعتبر مواقعاً ساخنة للتصادم لهذه الطيور.

التعداد العالمي للأوز أحمر الصدر صغير بشكل معتدل والذي يبدو أنه تناقص بشكل متسارع وفي فترة زمنية قصيرة. هذا النوع مسجل في القائمة الحمراء للأنواع المهددة بالإنقراض الصادرة عن الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة على أنه نوع مهدد (Endangered). خلال شهري كانون ثاني وشباط، تتجمع ما نسبته 80 إلى 90% من الطيور حالياً في خمسة مواقع لقضاء الليل وجميعها واقعة على البحر الأسود في شابلا ودورانكولاك في بلغاريا وفي بحيرات رازيلم. سينو وتيشيرغبول في رومانيا. تقضي أعداد قليلة من الطيور فصل الشتاء أوكرانيا وتقضي فصول الشتاء القاسية في اليونان. (BirdLife International 2011, Species factsheet: *Branta ruficollis*)

أما بالنسبة للبجع الأشعث، فقد نتج عن معايير الحماية زيادة في تعداد النوع في أوروبا وخصوصاً في أكبر مستعمرات الطائر في بحيرة ميكري بريسبا في اليونان. إلا أن هنالك شك بأن هنالك تناقص خاد في تعدادات النوع في باقي مناطق توزيعه وبالتالي فإن النوع مسجل على أنه معرض للتهديد (Vulnerable) على القائمة الحمراء للأنواع المهددة الصادرة عن الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة. يتكثر البجع الأشعث في شرقي أوروبا (كذلك في بلغاريا) وشرقي وسط آسيا. تقضي الأفراد المعششة في أوروبا شتاءها في جول شرقي المتوسط حيث تعتبر خطوط الطاقة المرتفعة أحد المهددات المعروفة والمستمرة لهذا النوع. (BirdLife International 2011, Species factsheet: *Pelecanus crispus*).

هنالك في بلغاريا 12 موقعا حرجا للأوز أحمر الصدر و17 موقعا حرجا للبعج الأشعث حيث يشترك النوعان في ثمانية من هذه المواقع (الشكل 3). تتركز معظم المناطق الحرجة لكلا النوعين في الجزء الشمالي الشرقي من البلاد حيث تتواجد معظم المواقع بالقرب من البحر الأسود.

شكل

شكل 3. المناطق الحرجة البلغارية للأوز أحمر الصدر (اللون البرتقالي) والبعج الأشعث (اللون الأزرق). (المصادر:

www.wingsoverwetlands.org/csntool)

المناطق الساخنة المتوقعة للتصادم

بإمكاننا الآن أن نحدد بشكل مبدئي المواقع في الدولة والتي تعتبر مواقع ساخنة للتصادم عن طريق تركيب المعلومات عن شبكة نقل الطاقة الوطنية مع المعلومات عن مواقع المناطق المهمة للطيور والمناطق الحرجة في بلغاريا ووضعها على خارطة واحدة (شكل 4).

بشكل عام، يبدو أنه لا يوجد مواقع ساخنة متوقعة للتصادم في بلغاريا وتلك هي المواقع التي من المفروض أن تتواجد بها المناطق المهمة للطيور والمواقع الحرجة ومواقع تتركز بها شبكات نقل الطاقة جميعها في موقع واحد. إن أكبر المواقع التي تتركز بها شبكات نقل الطاقة والتي تقع في صوفيا في الجزء الغربي من البلاد لا يبدو أنها تفرض أي خطر كبير مباشر على المناطق المحمية (المناطق المهمة للطيور) أو على الأوز أحمر الصدر أو البجع الأشعث، حيث أن معظم خطوط الطاقة تقع خارج المناطق المهمة للطيور وليس هنالك أي مواقع حرجة هناك. كذلك فإن المواقع الثاني الذي تتركز به شبكة نقل الطاقة واقع في الجزء الجنوبي الشرقي من البلاد ما بين ستارا زاجورا ويامبول وهو بعيد بشكل كبير عن المناطق المهمة للطيور ويتواجد بالقرب منه موقع حرج واحد مهم للبعج الأشعث (حوض أوفتشاريستا المائي، الشكل 4).

تقع معظم المواقع الحرجة للأوز أحمر الصدر والبجع الأشعث على الساحل الشرقي (على البحر الأسود) وعلى الحدود الشمالية على طول نهر الدانوب. لا يوجد أي مواقع تتركز بها خطوط نقل الطاقة الضخمة بالقرب من تلك المناطق الحرجة. إلا أن هنالك بعض المواقع الحرجة الواقعة بالقرب من واحد أو اثنين من خطوط نقل الطاقة. مثال على هذه المناطق الجزيرة بالقرب من جورني تزيبار (الشكل 4) في الشمال وهي منطقة حرجة للبعج الأشعث، أو بحيرة أتاناسوفسكو وبحيرة بورجافسكو الواقعتان على البحر الأسود (الشكل 4) وهما بحيرتان مهمتان لكل من البجع الأشعث والأوز أحمر الصدر. في مثل هذه الحالات، الطريقة الوحيدة التي من الممكن من خلالها تحديد مخاطر التصادم لأنواع المهددة والأنواع المحمية، هي عن طريق القيام بدراسة خاصة بالموقع يتم من خلالها إصدار خرائط تظهر مسارات الطيران الرئيسية للطيور بالإضافة إلى غيرها من المسوحات والدراسات الأخرى.

بالرغم من عدم وجود مواقع ساخنة واضحة للتصادم في بلغاريا، إلا أنه لوحظ وجود العديد من خطوط نقل الطاقة التي تعبر مناطق مهمة للطيور والتي قد تعرض لأنواع الطيور التي من أجلها تم إختيار هذه المناطق المهمة للطيور. يوصى بالقيام بالمزيد من البحوث لدراسة التعارض المتوقع في هذه المواقع.

يتوجب علينا الأخذ بالاعتبار بالحكم على المعلومات المتوفرة أننا استطعنا فقط الحصول على دلائل أولية لموقع المناطق الساخنة للتصادم وذلك بسبب المقياس الوطني للخرائط. إضافة إلى ذلك فإنه من المهم إدراك أن شبكة توزيع الطاقة لم تكن مبنية على الخريطة وبالتالي فإن جزء كبير من مصدر الخطر المتوقع غير مبين على الخريطة وبالتالي فهو غير مقيم. بالرغم من ذلك فإن خرائط مثل هذه يمكن أن تساعد بكونها أداة لتحديد المناطق التي قد تتسبب بالمشاكل في حين أن هنالك حاجة أو تفضيل للقيام بدراسات أكثر تفصيلاً.

شكل

شكل 4. شبكة نقل الطاقة البلغارية (الخطوط السوداء والحمراء) مضاف إليها المناطق المهمة للطيور (المناطق الخضراء) والمواقع الحرجة للأوز أحمر الصدر (النقاط البرتقالية) وللبيج الأشعث (النقاط الزهرية) ولكلا النوعين معا (النقاط الزرقاء). أ = حوض أوفنتشاريستا المائي، ب = جزيرة بالقرب من جورني تزيبار، ج = بحيرة أتاناسوفسكو، د = بحيرة بورجاسكو.