

PULLING THE PLUG ON EAGLE ELECTROCUTION IN ISRAEL: HIGH-RESOLUTION MODELLING OF BONELLI'S EAGLE ELECTROCUTION RISK

Mayrose A. (Department of Evolutionary and Environmental Biology and Institute of Evolution, University of Haifa, Haifa, Israel)

Haviv E. (Department of Evolutionary and Environmental Biology and Institute of Evolution, University of Haifa; Israel Ornithological Center, the Society for the Protection of Nature in Israel, Haifa, Israel)

Hatzofe O., Nesar W. (Science Division, Israel Nature and Parks Authority, Israel)

Troupin D. (Department of Evolutionary and Environmental Biology and Institute of Evolution, University of Haifa, Haifa, Israel)

Elroy M. (Environmental Regulation, Engineering Project Group, Israel Electric Corporation, Israel)

Sapir N. (Department of Evolutionary and Environmental Biology and Institute of Evolution, University of Haifa, Haifa, Israel)

Contact:

Asaf Mayrose
asafmayrose96@gmail.com

Eli Haviv
Eli.haviv2@gmail.com

Ohad Hatzofe
ohad@npa.org.il

Walter Nesar
wnesar@gmail.com

David Troupin
davidtroupin@gmail.com

Michal Elroy
michal.elroy@iec.co.il

Nir Sapir
nirs@sci.haifa.ac.il

Recommended citation: Mayrose A., Haviv E., Hatzofe O., Nesar W., Troupin D., Elroy M., Sapir N. Pulling the Plug on Eagle Electrocution in Israel: High-resolution Modelling of Bonelli's Eagle Electrocution Risk. – Raptors Conservation. 2023. S2: 370–373. DOI: 10.19074/1814-8654-2023-2-370-373 URL: <http://rrrcn.ru/en/archives/35144>

The Bonelli's Eagle (*Aquila fasciata*) is a critically endangered species in Israel, with electrocution on power lines posing a serious threat on its population. Since insulation of electricity pylons is a slow and costly process, it is important to prioritize the insulation of the pylons in the network for quick and efficient mitigation of eagle mortality.

To determine which pylons need to be retrofitted, we applied a three-stage Maximum Entropy Modeling process for identifying the risk factors among different environmental variables.

The results show that the environmental feature with the highest correlation to electrocution events is the distance to water reservoirs, which are foraging hotspots of the eagles in Israel's arid environment. Unfortunately, the only tall perch available for eagles in the vicinity of many of the reservoirs are the electricity pylons that power the reservoirs' pumping facilities. This combination of anthropogenic alterations has apparently created a detrimental ecological trap.

The strong attractiveness of water reservoirs for the eagles may explain the high level of selectivity that was calculated by the model, suggesting that retrofitting only 3.6% of the pylons in the network would achieve 77% reduction in eagles' electrocution probability.

Moreover, insulating pylons according to the model is expected to achieve a significant remedy for other avian species, among them the Eastern Imperial Eagles (*Aquila heliaca*) and White-Tailed Eagles (*Haliaeetus albicilla*).

Synthesis and applications: The modeling process presented here yielded two electrocution risk maps, one of which is expected to facilitate properly prioritized mitigation of eagle electrocution in the existing power network of Israel, while the second map is designed to support an informed planning of new infrastructures. Applying this approach is expected to substantially aid the conservation of the population and allow it to recover to its initial size, which was three times its current size, about 70 years ago. The work presented here aims to prioritize the mitigation of raptor electrocution in arid and semi-arid areas, geographic zones that are largely under-studied in relation to this mortality factor. Electrocution in arid areas is of a particular concern in many developing countries, where networks of distribution lines are rapidly growing and raptor electrocution rate is high. The modeling approach presented in this study can be applied in these arid developing countries to mitigate raptor electrocution, aiding their conservation.

СНИМАЕМ НАПРЯЖЕНИЕ С ПРОБЛЕМЫ ПОРАЖЕНИЯ ОРЛОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ В ИЗРАИЛЕ: ВЫСОКОТОЧНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РИСКОВ ГИБЕЛИ НА ЛЭП ДЛЯ ЯСТРЕБИНОГО ОРЛА

Мэйроуз А. (Кафедра эволюционной и природоохранной биологии и Институт эволюции, Хайфский университет, Хайфа, Израиль)

Хавив Э. (Кафедра эволюционной и природоохранной биологии и Институт эволюции, Хайфский университет; Израильский орнитологический центр, Общество защиты природы Израиля; Хайфа, Израиль)

Хацофе О., Несер В. (Научный отдел, Управление природы и парков Израиля, Израиль)

Трупен Д. (Кафедра эволюционной и природоохранной биологии и Институт эволюции, Хайфский университет, Хайфа, Израиль)

Элрой М. (Экологическое регулирование, Группа инженерных проектов, Израильская электрическая корпорация, Израиль)

Сапир Н. (Кафедра эволюционной и природоохранной биологии и Институт эволюции, Хайфский университет, Хайфа, Израиль)

Контакт:

Асаф Мэйроуз
asaftmayrose96@gmail.com

Эли Хавив
Eli.haviv2@gmail.com

Охад Хацофе
ohad@npa.org.il

Уолтер Несер
wneser@gmail.com

Дэвид Трупен
davidtroupin@gmail.com

Михал Элрой
michal.elroy@iec.co.il

Нир Сапир
nirs@sci.haifa.ac.il

Рекомендуемая цитата: Мэйроуз А., Хавив Э., Хацофе О., Несер В., Трупен Д., Элрой М., Сапир Н. Снимаем напряжение с проблемы поражения орлов электрическим током в Израиле: высокоточное моделирование рисков гибели на ЛЭП для ястребиного орла. – Пернатые хищники и их охрана. 2023. Спецвып. 2. С. 370–373. DOI: 10.19074/1814-8654-2023-2-370-373 URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/35144>

Ястребиный орёл (*Aquila fasciata*) – вид, находящийся под угрозой исчезновения в Израиле, и поражение электрическим током на линиях электропередач представляет серьёзную угрозу для его популяции. Поскольку изоляция опор электропередачи – медленный и дорогостоящий процесс, важно уделить первоочередное внимание изоляции опор в сети для быстрого и эффективного снижения смертности орлов.

Чтобы определить, какие опоры необходимо модернизировать, мы применили трехэтапный процесс моделирования, основанный на принципе максимальной энтропии, для выявления факторов риска среди различных переменных окружающей среды.

Результаты показывают, что переменной с наибольшей корреляцией со случаями поражения электрическим током является расстояние до водоёмов, которые являются точками притяжения высматривающих добычу орлов в засушливых ландшафтах Израиля. К сожалению, единственными возвышающимися над землёй присадами, доступными для орлов в окрестностях многих водохранилищ, являются опоры ЛЭП, питающих насосные станции водохранилищ. Такое сочетание антропо-

погенных изменений очевидно создало опасную «экологическую ловушку».

Высокая привлекательность водоёмов для орлов может объяснить столь высокую селективность, полученную при расчётах: модель показывает, что модернизация всего лишь 3,6% опор в линиях приведёт к снижению вероятности поражения орлов электрическим током на 77%. Кроме того, согласно результатам моделирования, ожидается, что изолированные опоры приведут к значительному улучшению ситуации и с другими видами птиц, в том числе орлом-могильником (*Aquila heliaca*) и орланом-белохвостом (*Haliaeetus albicilla*).

Синтез и применение: представленный процесс моделирования позволил нам сформировать две карты риска поражения электрическим током, одна из которых, как мы надеемся, будет способствовать правильной расстановке приоритетов в принятии мер по смягчению последствий поражения орлов электрическим током в существующей энергосети Израиля, а вторая карта предназначена для содействия грамотному планированию новой инфраструктуры. Ожидается, что применение этого подхода существенно поможет сохранению популяции и позволит

ей восстановиться до первоначального размера, который в три раза превышал современную численность всего около 70 лет назад. Представленная здесь работа направлена на приоритизацию смягчения последствий поражения хищников электрическим током в засушливых и полузасушливых районах, географических зонах, которые в значительной степени недостаточно изучены в отношении этого фактора смертности. Смерть от поражения электриче-

ским током в засушливых районах вызывает особую озабоченность во многих развивающихся странах, где сеть линий электропередачи быстро растёт и высок уровень смертности от электрического тока среди хищников. Подход к моделированию, представленный в этом исследовании, может быть применён в этих засушливых развивающихся странах для смягчения последствий поражения хищников электрическим током и содействия их охране.

ИЗРАИЛЬДЕ ҚЫРАНЫҢ ЭЛЕКТР ТОҒЫНАН ҚЫРЫЛУ ПРОБЛЕМАСЫ ҚЫЗУЫН БӘСЕҢСІТЕМІЗ: ҚЫРҒИ ҚЫРАНЫҢ ЭЖЖ ОПАТ БОЛУ ҚАУПІН ЖОҒАРЫ ДӘЛДІКПЕН МОДЕЛЬДЕУ

Мэйроуз А. (Эволюциялық және табиғатты қорғау биологиясы кафедрасы және эволюция Институты, Хайфа университеті, Хайфа, Израиль)

Хавив Э. (Эволюциялық және табиғатты қорғау биологиясы кафедрасы және эволюция Институты, Хайфа университеті; Израиль орнитологиялық орталығы, Израиль табиғатын қорғау қоғамы; Хайфа, Израиль)

Хацофе О., Несер В. (Ғылым бөлімі, Израиль табиғаты мен парктөры басқармасы, Израиль)

Трупен Д. (Эволюциялық және табиғатты қорғау биологиясы кафедрасы және эволюция Институты, Хайфа университеті, Хайфа, Израиль)

Элрой М. (Экологиялық реттеу, инженерлік жобалар тобы, Израиль электр корпорациясы, Израиль)

Сапир Н. (Эволюциялық және табиғатты қорғау биологиясы кафедрасы және эволюция Институты, Хайфа университеті, Хайфа, Израиль)

Контакт:

Асаф Мэйроуз
asaftayrose96@gmail.com

Эли Хавив
Eli.haviv2@gmail.com

Охад Хацофе
ohad@npa.org.il

Уолтер Несер
wneser@gmail.com

Дэвид Трупен
davidtroupin@gmail.com

Михал Элрой
michal.elroy@iecc.co.il

Нир Сапир
nirs@sci.haifa.ac.il

Ұсынылатын дәйексөз: Мэйроуз А., Хавив Э., Хацофе О., Несер В., Трупен Д., Элрой М., Сапир Н. Израильде қыранның электр тоғынан қырылу проблемасы қызуын бәсеңсітеміз: қырғи қыранның эжж опат болу қаупін жоғары дәлдікпен модельдеу. – Пернатые хищники и их охрана. 2023. Спецвып. 2. С. 370–373. DOI: 10.19074/1814-8654-2023-2-370-373 URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/35144>

Қаршыға қыран (*Aquila fasciata*) Израильде жойылып бара жатқан түр болып табылады және электр желілерінен ток соғу оның популяциясына үлкен қауіп төндіреді. Электр беру тіректерін оқшаулау баяу және қымбат процесс болғандықтан, қырандардың өлімін тез және тиімді азайту үшін желідегі тіректерді оқшаулауға басымдық беру маңызды.

Қандай тіректерді жанарту қажет екенін анықтау үшін эртүрлі қоршаған орта айнымалылары арасындағы қауіп факторларын анықтау үшін үш сатылы максималды энтропияны модельдеу процесін қолдандық.

Нәтижелер электр тоғының соғу оқиғаларымен ең жоғары корреляциясы бар экологиялық ерекшелік Израильдің құрғақ ортасындағы қырандарды қоректендіретін су объектілеріне дейінгі қашықтық екенін көрсетеді. Өкінішке орай, көптеген су қоймаларының манайындағы қырандарға қол жетімді жалғыз биік бақандар – су қоймасының сорғы станцияларын қуаттандыратын электр тіректері. Бұл антропогендік өзгерістердің қосындысы зиянды «экологиялық тұзақ» жасаған сияқты.

Қырандар үшін су объектілерінің жоғары тартымдылығы модельмен

Bonelli's Eagle
(*Aquila fasciata*).
Photo by Y. Ben-Bunan.

Ястребиный орёл
(*Aquila fasciata*).
Фото Й. Бен-Бунана.

Қаршыға қыран
(*Aquila fasciata*).
Й. Бен-Бунанның
фотосы.



есептелген талғаудың жоғары деңгейін түсіндіруі мүмкін, бұл желідегі тіректердің тек 3,6% қайта жанарту қырандарды электр тоғының соғу мүмкіндігін 77% азайтуға әкеледі. Сонымен қатар, осы үлгі бойынша оқшауланған тіректер басқа құс түрлерін, соның ішінде қарақұс (*Aquila heliaca*) және аққұйрықты су-бүркітті (*Haliaeetus albicilla*) айтарлықтай қорғауды қамтамасыз етеді деп күтілуде.

Синтездеу және қолдану: Біз ұсынған модельдеу процесі екі электр тоғының соғу қаупінің картасын берді, олардың бірі Израильдің қолданыстағы электр торабында дұрыс басымдық берілген қаршыға қыранды электр тоғының соғуын азайтуға ықпал етеді деп күтілуде, ал екінші карта жана инфрақұрылым үшін негізделген жоспарлауды қолдауға арналған.

Бұл тәсілді қолдану популяцияны сақтауға айтарлықтай көмектеседі

және оның бастапқы мөлшеріне дейін қалпына келтіруге мүмкіндік береді деп күтілуде, ол шамамен 70 жыл бұрынғы қазіргі мөлшерден шамамен үш есе болды. Мұнда ұсынылған жұмыс құрғақ және жартылай құрғақ аймақтарда, осы қаза болу факторына қатысты айтарлықтай зерттелмеген географиялық аймақтарда жыртқыштардың электр тоғымен зақымдануын азайтуға басымдық беруге бағытталған. Құрғақ жерлерде тоқ соғудан болатын өлім-жітім тарату желілері қарқынды дамып жатқан және жыртқыштар арасында электр тоғынан қаза болу деңгейі жоғары болатын көптеген дамушы елдерде ерекше алаңдаушылық тудырады. Осы зерттеуде ұсынылған модельдеу тәсілін жыртқыштарға тоқ соғудың әсерін азайту және оларды қорғауға көмектесу үшін осы құрғақ дамушы елдерде қолдануға болады.

Bird-hazardous power
line protected by bird
protection devices, Israel.
Photo by I. Karyakin.

Птицеопасная линия
электропередачи, защи-
щённая птицезащит-
ными устройствами,
Израиль.
Фото И. Карякина.

Құстарды қорғау
құралдарымен
қорғалған құстарға
қауіпті электр беру
желісі, Израиль.
И. Карякиннің фотосы.

