



**Kézikönyv
a hatékony
módszerek és
megközelítések
alkalmazásához,
melyek növelik
az elektromos
vezetékek
biztonságát
a madarak
számára**

**Az elektromos vezetékekkel
kapcsolatos madárpusztulás
megelőzése és mérséklése
Csehországban, Szlovákiában
és Magyarországon**





Bevezetés

A vadon élő madárfajokat fenyegető egyik legnagyobb veszélyt az áramütések és az elektromos vezetékekkel való ütközések jelentik, amelyek több ezer megelőzhető halálesetet és sérülést okoznak. Az elektromos vezetékek természetellenes tájképi elemet jelentenek, amelyhez a madaraknak alkalmazkodniuk kell.

A madarak megóvása az áramütéstől és vezetékekkel való ütközéstől fontos, a veszélyeztetett fajokat fenyegető egyéb veszélyek ellensúlyozásához. Pozitívum, hogy a potenciálisan veszélyes elektromos vezetékeknek csak egyes részei, szakaszai felelősek az ütközések miatti madárpusztulások többségéért. Az áramütések esetében a problémát szélesebb körben kell kezelni, és az összes oszlop biztonságát hosszú távon kell biztosítani. Ehhez a legveszélyesebb vezetékeket és oszlopokat az áramszolgáltatóknak teljes mértékben azonosítaniuk és kezelniük kell. A világ különböző részein különböző technikai megoldásokat teszteltek és tesztelnek a madarak számára biztonságosabb elektromos hálózatok kialakítása érdekében. Ezek közül néhány nem bizonyosult hatékonynak, míg mások nagyon is hatékonyak. A megfelelő eredmények eléréséhez és a tévedések elkerülése, valamint a legjobb gyakorlatok és szabványok elfogadása érdekében multinacionális megközelítésre van szükség, hogy a szakértők megosszák egymással a témával kapcsolatos ismereteiket. Csehországban, Magyarországon és Szlovákiában a madarak védelmét olyan törvények biztosítják, amelyek szabályozzák az elektromos vezetékek építését, hogy azok biztonságosabbak legyenek a madárfajok számára, valamint ugyanezt szavatolják az áramszolgáltatók által alkalmazott nemzeti szabványok és belső szabályozás is. Másrészt fontos az ornitológusok és az áramszolgáltatók, az állami intézmények, a civil társadalom, a mentő- és rehabilitációs állomások stb. közötti együttműködés kialakítása a nem biztonságos elektromos vezetékek azonosítása és módosítása érdekében, ezáltal megelőzve a madárpopulációkra gyakorolt negatív hatásokat nemzetközi, határokon átnyúló és nemzeti szinten egyaránt.



Villamosenergia-hálózat infrastruktúra

Az elektromos vezetékeket részben az általuk szállított elektromos feszültség szintje szerint minősítik és kategorizálják. Az európai alkalmazási területen az elektromos vezetékeket többnyire három alapvető kategóriába sorolják: nagy- és különösen nagyfeszültségű, középfeszültségű és kiefeszültségű hálózatok.

A nagy- és különösen nagyfeszültségű (60-750 kV) elektromos vezetékek vagy „átviteli hálózat” nagyfeszültségű villamos energiát szállítanak a termelő létesítményekből az állomásokba, amelyek a szomszédos országokból származó és a szomszédos országokba irányuló villamosenergia-import és -export céljára szolgálnak.

A középfeszültségű távvezetékek (1-59 kV) vagy „elosztó hálózat” a villamos energiát a lakossági és üzleti, közületi fogyasztókhoz szállítják. Az elosztóvezetékek oszlopai sokkal kisebbek, mint az átviteli vezetékeké. Készülhetnek fémből, betontól vagy fából, többnyire fém keresztkarokkal, és a keresztkarok, a szigetelők, a csupasz vezetékekkel kialakított áramkötések és más, feszültség alatt álló elemek típusának és helyzetének számos változatában, egy oszlopon akár több fejszerkezettel is.





A kiefeszültségű hálózatot

(>1 kV) számos országban arra használják, hogy a villamos energiát közvetlenül a fogyasztási helyekre, például lakóházakba, közvilágítási vagy ipari területekre szállítsák. A kiefeszültségű vezetékekhez gyakran jól szigetelt, vastag, fekete kábeleket használnak, amelyeket közvetlenül oszlopokhoz rögzítenek (függesztenek), további keresztkarok szerkezete nélkül, és újabban felszíni rendszer helyett már földkábelrel építik ki.

Csehországban az áramszolgáltató vállalatok hatásköre földrajzi alapon oszlik meg. A ČEPS, a.s., az átviteli rendszer-üzemeltető 400 kV, 220 kV, részben 110 kV feszültségű hálózatokat üzemeltet az ország egész területén. A villamosenergia-elosztásért a 110 kV-os, 35 kV-os, 22 kV-os, 230/400 V-os hálózatokkal három vállalat felelős, nevezetesen a ČEZ Distribuce a.s., az E.GD a.s. és a PREdistribuce a.s. Szlovákiában az áramszolgáltatók hatásköre ugyancsak földrajzi alapon oszlik meg. Az átviteli rendszer-üzemeltető SEPS, a.s. a 110 kV-os, 220 kV-os és főként a 400 kV-os távvezetékeket üzemelteti az ország egész területén. A ZSD a.s., a SSD a.s. és a VSD a.s. a 110 kV-os, 22 kV-os és 230/400 V-os elosztóhálózatokat kezelik. Magyarországon az áramszolgáltató társaságok hatásköre szintén földrajzi alapon oszlik meg. A MAVIR Zrt. a 120 kV-os, 220 kV-os és 400 kV-os átviteli hálózatot üzemelteti, egy további, eredendően 750 kV-os vonallal, amely azonban jelenleg szintén 400 kV-on üzemel Kelet-Magyarországon. Az E.ON Hungária, az MVM ÉMÁSZ és az MVM DÉMÁSZ a 120 kV-os, 22 kV-os és 230/400 V-os elektromos elosztóhálózatot üzemeltetik.



Madarak és elektromos vezetékek

A körülöttünk lévő villamosenergia-hálózat a biológiai sokféleség csökkenéséhez, a populációk fragmentálódásához és az élőhelyek pusztulásához vezethet az általuk átszelt ökoszisztémákra gyakorolt különböző hatások révén. A legismertebb hatások azonban valószínűleg a madarakkal való közvetlen kölcsönhatásokhoz kapcsolódnak. Ezek lehetnek előnyösek, ha egyes madárfajokat támogatnak, például azáltal, hogy lehetővé teszik számukra az oszlopokon való fészkelést és beülést, vagy károsak, mert az egyedek pusztulásához vezethetnek, különösen áramütés és elektromos vezetékkel való ütközés miatt. Ezek a gyakran halálos sérülések és madárpusztulások a világon bárhol előfordulhatnak, ahol elektromos vezetékek húzódnak. Míg az elektromos vezetékekhez kapcsolódó kölcsönhatások az egyik fő veszélyt jelentik egyes madárfajok számára, ezek a kölcsönhatások (különösen az áramütések, de a nehéz madarak, például tűzokok, darvak vagy hattyúk, ütközése is az elektromos vezetékekkel) az áramszolgáltatók számára is problémát jelentenek, és költségesek lehetnek, mivel üzemzavart, áramkimaradásokat és a berendezések károsodását okozzák.

A dögevők (ragadozók) által eltávolított tetemek gyakran torzítják a tényleges elhullási arány feltárását, mivel a kisebb tetemek esetében a tetemek eltűnésének kezdeti aránya nagyon magas, és a legtöbbjük az első néhány napon belül eltűnik. Sok sérült madár áramütés vagy vezetékkel való ütközés után gyakran még mozog, a közeli növényzetben rejtőzik el, vagy több száz métert repül tovább, de később mégis elpusztul. Mindkét tényező a keresés hatékonyságával együtt jelentősen torzíthatja a valós halálozási arány dokumentálását, és a monitoring így akár jelentősen alulbecsülheti az elektromos vezetékek madarakra gyakorolt hatásának számszerű mértékét.

A megtalált elpusztult vagy sérült egyedek száma nem lehet az egyetlen meghatározó tényező a tetemek és a helyzet súlyosságának értékelésében. Más tényezőket is figyelembe kell venni, például az esemény bekövetkezésének időszakát, a faj veszélyeztetettségét és a populáció paramétereit különböző szinteken. A madarak sérülésével és pusztulásával kapcsolatos negatív hatások biológiailag jelentős kockázatot jelenthetnek, mivel néhány vagy akár egyetlen egyed elvesztése is hatással lehet a helyi populációra, és ritka vagy veszélyeztetett fajok esetében a teljes populáció életképességére.





Madarak áramütése

Áramütés elsősorban a középvezettségű elektromos hálózatokon fordul elő, amelyek sűrű szövevényt alkotnak minden országban. Ezek számos madárfaj számára igen vonzó ülő, pihenőhelyet jelentenek, különösen nyílt vidékeken. Az oszlopokon magasan lévő ülőhelyek különösen a ragadozó madarak számára nyújtanak jó kilátást a potenciális zsákmány megfigyelésére, a zsákmány gyors megtámadására, a pihenésre, zsákmány elfogyasztására és a terület védelmére. Áramütés főként olyan helyeken fordul elő, ahol az érzékeny madárfajok nagyobb koncentrációban fordulnak elő, leggyakrabban az alföldi, medencés és hegyvidéki, de mezőgazdasági tájakon. Ezek a termékeny élőhelyek megfelelő feltételeket teremtenek a kisméretűek számára, amelyek számos ragadozómadár- és bagolyfaj kedvelt táplálékforrásai.

Az áramütésre másoknál érzékenyebb fajok közé tartoznak a gólyák, a közepes és nagytermetű ragadozómadarak, azaz a sasok, kányák, sólymok, vércsék és ölyvek, valamint a varjúfélék. A mi körülményeink között ezt a besorolást a terepi kutatások is megerősítették, a legmagasabb halálozási arányt az egerészölyv (*Buteo buteo*), a fehér gólya (*Ciconia ciconia*), valamint a kisebb fajok, mint a közönséges szarka (*Pica pica*), a dolmányos varjú (*Corvus cornix*) és a vörös vércse (*Falco tinnunculus*) esetében mutatták ki. Az áldozatok között olyan ritka ragadozómadár-fajokat is azonosítottak, mint a kerecsensólyom (*Falco cherrug*), a parlagi sas (*Aquila heliaca*), a vörös kánya vagy barna kánya (*Milvus milvus* és *M. migrans*) és a kék vércse (*Falco vespertinus*).





Az áramütéssel érintett egyedeknél tipikusak az égési sérülések, amelyek a szerkezetekkel a legnagyobb valószínűséggel érintkező testtájakon, azaz a lábakon, a szárnyakon, a karmokon és a csőrön keletkeznek. A görcsösen összeszorított karmok szintén könnyen felismerhetők. Az égési sérülések külső jelei nem mindig láthatóak az egyed testén. Az áramütés belső szöveti égési sérülésekhez, izomkárosodáshoz és végtágtörésekhez vezethet, amelyek első pillantásra nem láthatók és nem azonosíthatók könnyen terepen. A elhullott egyed a felmérők leggyakrabban az oszlop tövétől 2-3 m-en belül, vagy általában annak közvetlen közelében találják meg.





Az áramütés veszélye a madarak számára elsősorban az oszlop kialakításától és konfigurációjától függ. Bizonyos típusok, különösen az egysíkú keresztkarral és a keresztkar síkja fölött vezetett csupasz áramkötésekkel szerelt feszítők, és hagyományosan állószigetelőkkel ellátott tartó fejszerkezetek tartoznak a legkockázatosabbak közé. Elmondható, hogy minél összetettebb a szerkezet és minél rövidebbek a szerkezet részei közötti távolságok, annál nagyobb a kockázat a kisebb madárfajok számára is.



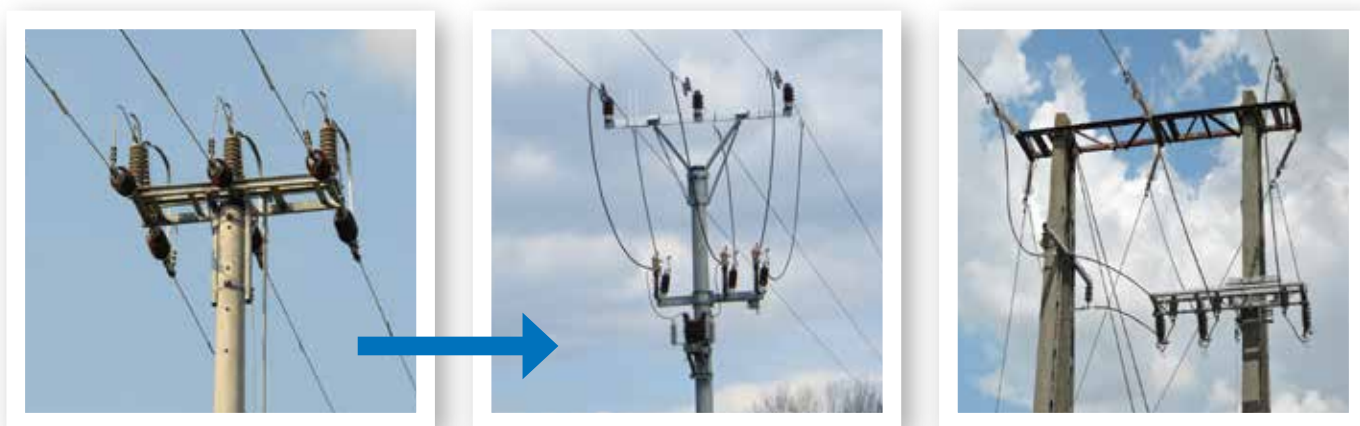


Áramütés elleni intézkedések

A jelenlegi ismeretek és tapasztalatok szerint az áramütés kockázatát jelentős mértékben csökkenteni lehet, az áramszolgáltatók számára elfogadható költségekkel. Az áramütés okozta madárpusztulás csökkentése érdekében a madárvédelmi alapelveket kell figyelembe venni, különösen az új villamosenergia-elosztó vezetékszakaszok kezdeti tervezési szakaszában. Az infrastruktúra tervezésénél a megfelelő kockázatcsökkentés akkor érhető el, ha az elektromos vezeték nyomvonalának kijelölésénél az érzékeny madárvédelmi területeket eleve elkerülik. Az új oszlopok építésénél biztonságos fejszerkezetet kell alkalmazni. Meglévő hálózatrészeknél a másik ismert megközelítés az oszlopok fejszerkezetének cseréje, feszítőkön szigetelőcsere, áramkötések burkoltra módosítása vagy burkolatokkal és kiegészítő szerelvényekkel utólagos védőintézkedések telepítése. Ez a megközelítés biztosítja, hogy az új és a teljesen felújított elektromos vezetékszakaszok már a kialakításuknál fogva biztonságosak legyenek a madarak számára. A magyarországi oszlopkonfigurációk nagyon hasonlóak a közeli Szlovákiában és Csehországban találhatóakhoz, így hasonló megközelítések is alkalmazhatók.

A hálózatüzemeltetők több hatékony megoldást is alkalmaznak. A leghatékonyabbnak az oszlopfejszerkezet teljes cseréje tűnik, egy új, a madarak számára biztonságosabb, fajlagosan kisebb és egyben jó geometriájú típusra, amelynek több típusát Magyarországon, Szlovákiában és Csehországban is alkalmazzák. A konzol formája távol tartja a madarakat a veszélyes elemektől, ugyanakkor a keresztkar vagy az oszlopra erősített ülőrúd biztonságos ülőhelyet kínál.

Az intézkedések választása a keresztkar és a szigetelők konfigurációjától, valamint a területen előforduló fajoktól függ. A tartós intézkedés veszélyes tartószerkezetű elektromos vezetékek esetében magában foglalhatja a vezeték/kereszttartók teljes vagy részleges átalakítását. A légvezetékek csupasz vezetőinek cseréje ún. BSZV áramkötésekre hosszú távú megoldás, és a szerelvények telepítéséhez képest nem okoz karbantartási nehézségeket. Sok esetben segíthet a kockázatos elemek helyének megváltoztatása is. A keresztkarok alá szerelt kapcsolószerkezetek több változata hatékony megoldásnak bizonyult az áramütés okozta halálozás csökkentésére.

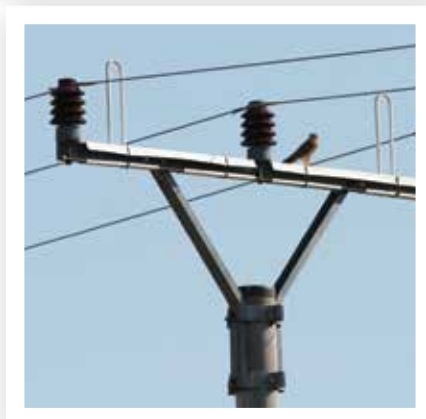
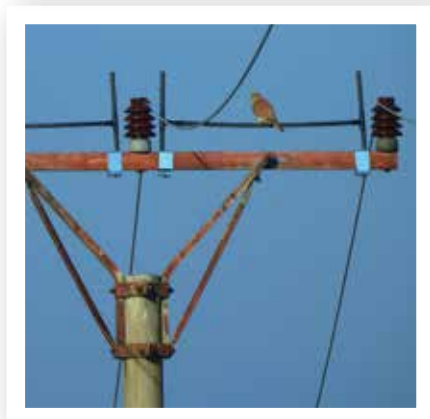




Még a legkockázatosabb oszlopok is biztonságosabbá tehető, csupán egy csupasz szabadvezeték burkolt-ra cserélésével. Ez egy egyszerű, hatékony és olcsó megoldás, amelyet Szlovákiában 22 kV-os oszlopokon alkalmaznak. A csupasz vezetékeket szigeteltre cserélték, és a halálozási arány nullára csökkent. Abban az esetben is elérhető ilyen eredmény, ha a feszítőszigetelőt 800 mm hosszú új típusra cserélik, és szigetelt áramkötéseket használnak, így a legveszélyesebb típusú oszlopoknál, a feszítőoszlopoknál a mortalitást többségében ki lehet küszöbölni.

A szigetelt (BSZV) vezetékek és univerzális kábel használata tartós, végleges intézkedés lehet, de költséges is, ha a meglévő kockázatos vezetékeket teljes hosszban ki kell cserélni. Az áramütés kockázata így nullára csökken. Ez a vastag és így jól látható vezeték az ütközéses balesetek megelőzésében is segít.

Ha a keresztkarok kialakításának megváltoztatása nem lehetséges, az áramütés megelőzésére a legjobb megoldások azok, amelyek lehetővé teszik, hogy a madarak biztonságosan ülhessenek az oszlopokon, vagy kiszorítják őket a kockázati zónából, biztonságos ülő- és leszállóhelyet teremtve a madarak számára. Ezeket a megoldásokat Szlovákiában gyakran alkalmazzák, alacsony mortalitást regisztráltak rajtuk.





A vezetékek és más feszültség alatt álló elemek szigetelőanyaggal való lefedése segíthet a halálózási kockázat csökkentésében, és szintén hatékony megoldás lehet. Ez egy nagyon elterjedt, univerzális, számos országban és számos hálózatüzemeltető által alkalmazott megoldás. A fém keresztkarok szigetelése egy másik, korábban alkalmazott lehetséges módszer, amikor merev műanyag borítást helyeznek el azokra a részekre, ahova a madarak beülnek, hogy elkerüljék az érintkezést az oszlop feszültség alatt álló szerelvényeivel. Az áramütés kockázatának csökkentésére használt szerelvényeknek, termékeknek tartós, hosszú élettartamú anyagokból kell készülniük, és a madarak védelme érdekében megfelelően kell őket telepíteni. Ha sérültek vagy helytelenül vannak felszerelve, akkor használhatatlanok, vagy még veszélyesebbek is lehetnek, mint a nem szigetelt oszlopok. A felhelyezésnél még a kis hibák is lehetővé tehetik az áramütés bekövetkezését, és egyes Magyarországon és Szlovákiában alkalmazott intézkedések gyakran tartalmaztak ilyen hiányosságokat, amik bizonyítottan a tartósan fennálló halálózás fő okai. Fontos megjegyezni, hogy az áramütés kockázata nemcsak a keresztkarok kialakításától függ, hanem attól is, hogy az oszlopokat milyen gyakran használják a madarak. További fontos tényezők a környező élőhelyek jellemzői, tehát a szákmányállatok jelenléte, elérhetősége. A megfelelő technikai megoldás kiválasztása érdekében nemcsak a telepítés előtt, hanem a telepítés után is monitoringot kell végezni, hogy megállapítsuk annak hatékonyságát, illetve hogy műszaki problémák esetén elvégezzük a szükséges változtatásokat.



Madarak ütközése

A madarak elektromos vezetékekkel való ütközése számos vízimadár faj esetében jelentős halálozási tényezőt jelent. Ezek egy nagyon fontos tényezőhöz kapcsolódnak – az elektromos vezetékek természetellenes akadályok a tájban, és a repülő egyed nem mindig képes időben regisztrálni az előtte lévő ilyen akadályt. Az ütközések leggyakrabban olyan területeken figyelhetők meg, ahol az elektromos vezetékek a madarak által kedvelt teledő, táplálkozó és fészkelő élőhelyeket keresztezik, vagy ahol az ilyen vezetékek a fő vonulási útvonalra merőlegesen helyezkednek el, vagy vizes élőhelyeket stb. kereszteznek. Az ütközések kockázata különösen a tavaszi és őszi vonulási időszakban fokozott.



Nemcsak az fontos, hogy milyen típusú (elosztó vagy átviteli) elektromos hálózat húzódik a területen, hanem az is, hogy a madarak számára fontos élőhelyekhez viszonyítva hol helyezkedik el. Általánosságban a vezetékekkel való ütközés tényezői három alapvető kategóriába sorolhatók: biológiai, környezeti és műszaki tényezők. Ezek szintén fontosak az elektromos vezetékekkel való ütközések szempontjából végzett értékelések folyamatában.

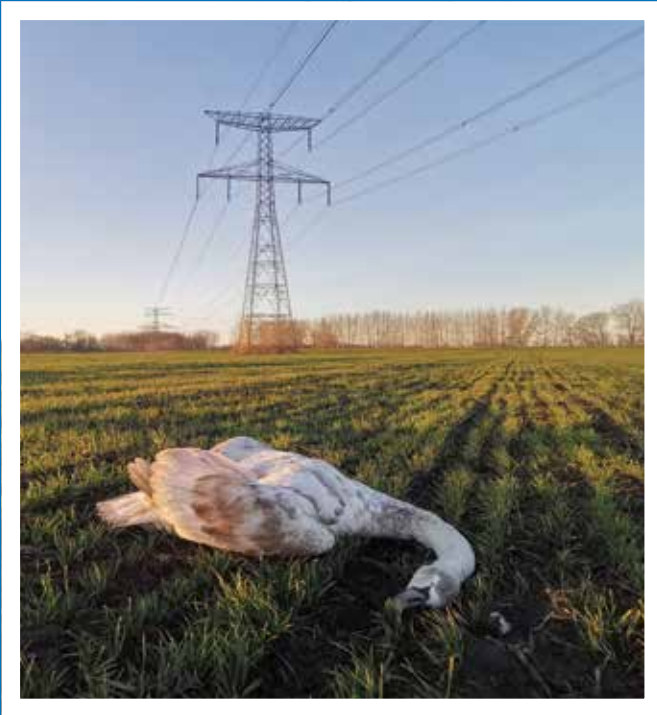
A biológiai tényezők közé tartozik az egyed mérete és súlya, a madár fiziológiája, a szárnyfelület-testtömeg aránya, repülési stílusa és sebessége, életkora, viselkedése vadászat közben, a párzási és költési időszakban, valamint a nappali vagy éjszakai vonulás idején.





A környezeti tényezők csoportjába tartozik a táj topográfiai jellege, az élőhely jellemzői a madarak számára, az időjárási és a látási viszonyok. E tényezők fontossága a táj elhelyezkedésétől, az évszaktól és a fajösszetételtől függően változik. A műszaki tényezők közé tartozik magának a vezetéknek az elhelyezkedése, tájolása, magassága, vízszintes és függőleges tagoltsága, valamint az alkalmazott vezetékek átmérője. Különös aggodalomra ad okot a védővezetőkörre, amelyek különösen nagy veszélyt jelentenek a madarakra, mivel vastagságuk lényegesen kisebb, mint az áramvezetőké, így a madarak számára szinte „láthatatlanok”.





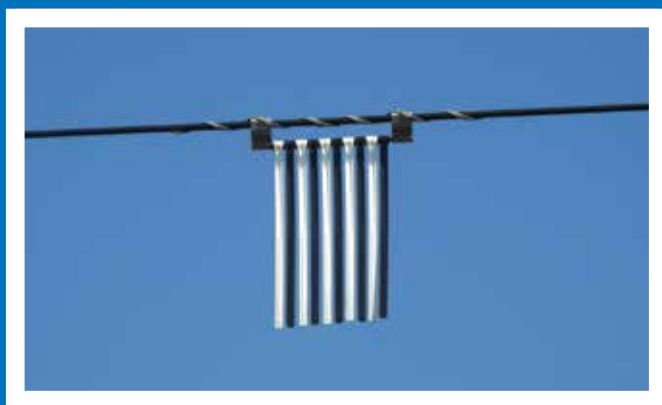
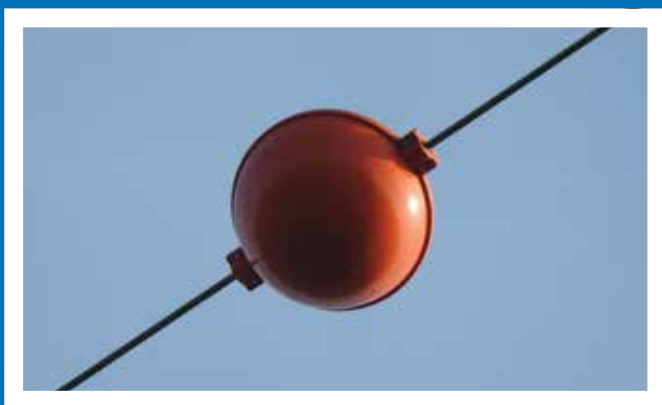
A nagyobb, nehéz testű, rossz szárnyfelület-testtömeg arányú, így ügyetlenebbül mavőverező, nagy szárnyfesztávolságú és rosszabbul látó madarak hajlamosabbak az ütközésekre, mint a kisebb, könnyű testű, kisebb szárnyfesztávolságú, mozgékony és jól látó madarak. A mi körülményeink között az első kategóriába tartoznak pl. a hattyúk, túzokok, gólyák, kócsagok és récék, azaz olyan fajok, amelyek súlyuk és szárnyfesztávolságuk tekintetében sajátosak, hosszú távú és lassú repüléshez alkalmazkodtak. A legmagasabb halálozási arányt a bütykös hattyú (*Cygnus olor*), a tőkés réce (*Anas platyrhynchos*), a túzok (*Otis tarda*), a szürke géme (*Ardea cinerea*), a daru (*Grus grus*), a fehér gólya (*Ciconia ciconia*), valamint a kisebb fajok közül például a fekete rigó (*Turdus merula*) esetében mutatták ki. Minél hosszabb a szárny a test középtengelyétől mérve, és nagyobb az egyed tömege, annál kisebb lehet a manőverezőképesége, mivel a sokkal nagyobb a tehetetlenségi nyomatéka. Sok esetben a hosszú lábú és nyakú fajok (gémek, hattyúk, gólyák, darvak stb.) egyedeinél ismétlődő ütközések figyelhetők meg a kevésbé nyúlánk testfelépítésű, de jól manőverező fajokhoz képest. A potenciális ütközés kockázata drámaian megnő továbbá a nagy rajokban tömörülő fajok esetében.



Ütközés elleni intézkedések

Még ha az ütközések önmagukban nem is küszöbölhetők ki teljesen, megfelelő kárenyhítő intézkedésekkel csökkenthetők. A vezetékek jelölése az egyik legjobb és leggyorsabb megoldás, amely azon alapul, hogy a vezetékek láthatóbbá válnak a madarak számára repülés közben. A madáreltérítő intézkedéseknek különböző típusai vannak, amelyek aszerint osztályozhatók, hogy mikor alkalmazzák őket. Ezek a megelőző intézkedések (pl. nyomvonaltervezés a madarak számára fontos területeken, vonulási útvonalakon) és az utólagos vagy enyhítő intézkedések (a madáreltérítő eszközök utólagos felszerelése). Az ütközés elleni intézkedések kiválasztásakor nemcsak az egyes megoldások technikai és gazdasági megvalósíthatóságát kell figyelembe venni, hanem a céljokat is, amelyek az ütközések szempontjából a legérzékenyebbek.

Jó látási viszonyok mellett a madarak időben észlelik az elektromos vezetékeket, és általában felettük átrepülve elkerülik azokat. Az ütközések számának csökkentésére a leggyakrabban alkalmazott enyhítő intézkedés a különböző típusú eltérítők/jelzők elhelyezése. Ma is használatosak például a különböző méretű, színű és formájú gömbök, spirálok, színes zászlók, neoprén szalagok, dinamikus/statikus műanyag elemek fényvisszaverővel, kontrasztos lamellák, napfényt visszaverő fémgömbök stb.



Általánosságban elmondható, hogy a kiválasztott madáreltérítőknek a következő környezeti paramétereknek kell megfelelnie: az eszköz egészének vagy egy részének mozgása, a környező tájhoz képest kontrasztos szín, fényvisszaverő képesség és legalább 6 órán át tartó aktív fénykibocsátás napnyugta után. A különböző kialakítású madáreltérítők vezetéken történő elhelyezése bizonyítottan hatékonyan, akár közel 95%-kal csökkenti a madarak ütközését. E potenciálisan fontos természetvédelmi kérdés és a sok megjelölt elektromos vezeték ellenére kevés tanulmány foglalkozott részletesen a telepített madáreltérítő típusok hatékonyságának elemzésével, vagy csak szórványos megfigyeléseket végeztek, korlátozott számú típust hasonlítva egymáshoz.

Egyes eszközöket kézzel lehet felerősíteni a földről (pl. a vezeték építése során), mások automatikusan, csiptetők, csatok segítségével kapcsolódnak, némelyeket kézzel kell a helyükre erősíteni kosaras szereléssel. Ettől függ a felszerelés gyorsasága. Például a FireFly eltérítő esetében teleszkópos bottal 1 nap alatt 50 darabot lehet felszerelni, ami kb. 500-600 m biztonságos elektromos vezetéknek jelent. Egy teherautó korarából történő telepítés esetén szükséges, hogy az adott elektromos vezeték ki legyen kapcsolva, drón használata esetén erre nincs szükség. A madáreltérítők drónnal történő telepítéséhez szükséges 1 drón, 1 pilóta és 1 navigátor. Lehetőség van 200 db/nap rögzítésére, ami azt jelenti, hogy kb. 1,5 perc jut egy eltérítőre.



A telepítést a madáreltérítők kialakításának, az elektromos vezeték típusából adódó műszaki lehetőségeknek és az elektromos vezetéknek a területen való elhelyezkedése által adott feltételeknek megfelelően kell elvégezni. A madáreltérítők közötti távolság (térköz) különböző, az alkalmazott típustól függően 5 és 30 m között lehet az átviteli hálózatokon (pl. FireFly – 10m; RIBE és Swan-Flight Diverter – 20-40m). A 220 kV-os és 400 kV-os vezetékek esetében a madáreltérítők telepítése főként a védővezetőkre ajánlott, amelyek a madarak ütközéses balesetinek fő felelősei. Az áramvezetőkre nem, vagy csak körültekintően választva ajánlott az eltérítők telepítése, mivel azok az ún. koronaeffektus miatt fokozatosan tönkremehetnek és leeshetnek. Az elosztóhálózat vezetékénél egysíkú elrendezés esetén különösen ajánlott cikcakkos elrendezéssel telepíteni az eltérítőket. Az eltérítők kellő hatékonyságát így kisebb darabszám mellett is biztosítani lehet.



Nemzeti szabályozás - jogi kötelezettség

Az energia-szolgáltató vállalatok a középvezetési elektromos vezetékek építése vagy rekonstrukciója során kizárólag madárbarát oszlop/keresztkar kialakításokat és szerelvényeket, eszközöket alkalmaznak. Ezeket nem minden esetben szükséges törvény alapján kikényszeríteni. Ez gyakran az uniós jogszabályok elfogadásának és az együttműködésnek eredménye, amely gyakran a természet- és tájvédelmi projektekben való közös részvételen alapul. Számos megállapodás, nyilatkozat és memorandumszerűt már az elektromos hálózat üzemeltetői, az állami és civil természetvédelmi szervezetek és más kulcsfontosságú érdekelttől, amelyek meghatározzák a feladatokat, tapasztalatokat, az együttműködés lépéseit és az alkalmazandó megoldásokat.

Emellett számos energia-szolgáltató vállalat, a tervező cégekkel, a kormánnyal és a természetvédelmi szervezetekkel szoros együttműködésben, a madarak számára biztonságos kialakítású oszlopképek és műszaki rajzok gyűjteményét állította össze. A madárvédelmi eszközök, berendezések biztonságosságát gyakran az illetékes természetvédelmi ügynökségek írásos véleménye alapján értékelik, mint például amilyen a Cseh Köztársaság Természetvédelmi Hivatala, a Ragadozó madarak védelme Szlovákiában, szorosan együttműködve a Szlovák Köztársaság Állami Természetvédelmi Hivatallal, vagy a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (MME - a BirdLife magyarországi hivatalos tagszervezete). A gyakorlatban csak az ilyen eljárásokon átesett technikai megoldásokat és terveket használják a hálózatüzemeltetők.

Egyes energia-szolgáltató vállalatok belső iránymutatásokkal, technológiai utasításokkal is rendelkeznek az áramütések és ütközések kezelésére, vagy meghatározott módon kezelik a bizonyos típusú szerkezeteket, szerelvényeket és madárvédelmi eszközöket. Ezeket az iránymutatásokat rendszeresen frissítik az ornitológusok és szakértők által végzett terepi felmérések legújabb eredményei alapján.

A nemzeti szintű törvényekben és rendeletekben főként két alapelvet határoznak meg: aki elektromos vezeték épít vagy tervez, köteles olyan műszaki megoldást alkalmazni, amely megakadályozza a madarak pusztulását vagy sérülését. Ha az elektromos vezetéken bizonyítottan áramütéses vagy ütközéses baleset történik, a hálózat üzemeltetőjének műszaki intézkedéseket kell tennie a kockázatok megelőzésére, csökkentésére.



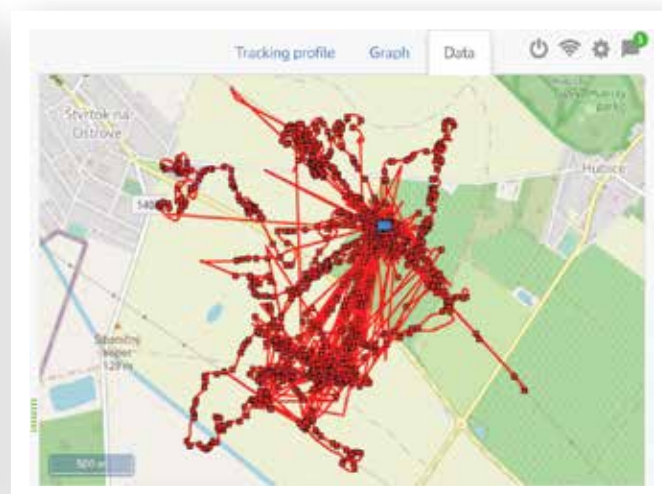
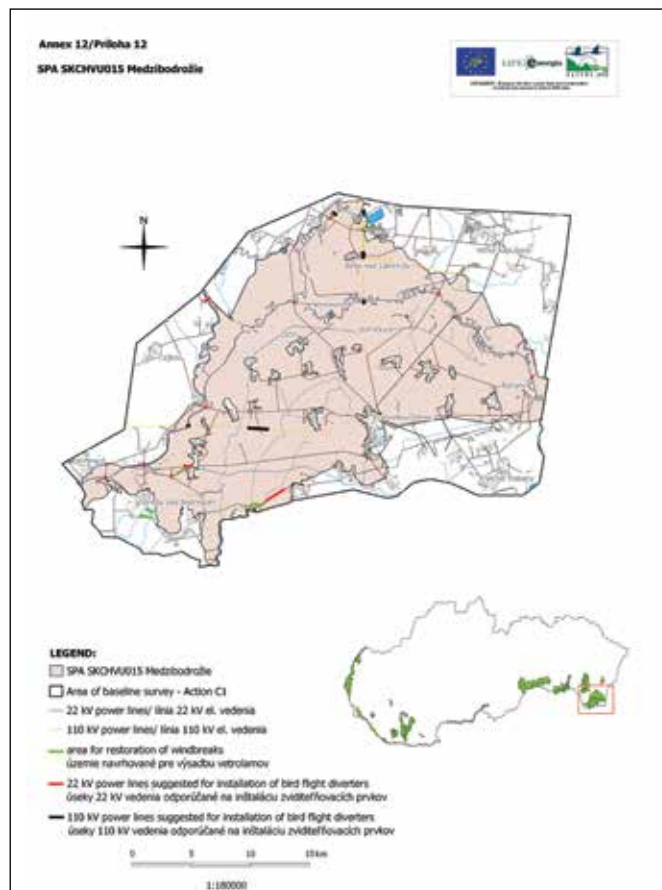


Veszélyes elektromos vezetékek értékelése

A madarak lehetséges ütközésének és áramütéses pusztulásának szempontjából legnagyobb kockázatot jelentő vezetékszakaszok azonosításához könnyen hozzáférhető biológiai, biotikai, műszaki és tájleptéki információkra van szükség.

Az utólagos elemzések eredményei alapján a legnagyobb kockázatu szakaszokat prioritásként kell kezelni a kockázatsökkentő intézkedések végrehajtása szempontjából. Figyelembe véve a vezetékek megjelölésének gazdasági költségeit, hasznosabb a madáreltérítőket ezeken gócpontokon felszerelni, mint az elektromos vezeték teljes szakaszain. Az áramütésveszély esetében a prioritások szerint kell haladni, azzal a céllal, hogy először a legveszélyesebb szakaszokra összpontosítsunk, majd fokozatosan az egész környező területre. Ezek a megközelítések a legkockázatosabb oszlopokra/vezetékszakaszokra összpontosítanak, miközben az elosztó- és átviteli rendszer üzemeltetőinek pénzt takarítanak meg.

A kockázatos oszlopok azonosításának egyik módja, különösen a fiatal madarak esetében, a műholdas jeladók telepítése. Ezt a megközelítést alkalmazzák pl. a LIFE Danube Free Sky (www.danubefreesky.eu) projekt keretében is. Ezeknek az adatoknak köszönhetően azonosítani lehet, hogy a veszélyes oszlopok/vezetékek közül melyek találhatók költőpárok és kiemelt élőhelyek területén, és így hatékony intézkedéseket lehet fogantatosítani.



Fészkelési lehetőségek és az elektromos vezetékek alatti folyosók kezelése

Az elektromos vezetékek bizonyos madárfajokra pozitív hatással is vannak. Lehetőséget nyújtanak a pihenésre és a zsákmányszerzésre, és különösen a fészkelésre. Ahol tájleptékben kevés a fa és korlátozott a fészkelőhelyek elérhetősége, egyes madárfajok, elsősorban az elektromos vezetékek jelenlétének köszönhetően létezhetnek, találnak költőhelyet. Az oszlopok fészkelládák elhelyezésére való használata nagyban hozzájárulhat egyes fajok, például a kerecsensólyom populációinak megőrzéséhez, növeléséhez. A szabványos (az MME által kifejlesztett) fészkelládák e faj számára körülbelül 80x80 cm-esek, két oldalról nyitott oldallal, tetővel és kavicsos aljjal vagy 60x60 cm-esek, egy oldalról nyitottak, leszálló platformmal, ahogyan azt a Ragadozó madarak védelme Szlovákiában civil szervezet használja.

A biológiai növényvédelem az egyik módja annak, hogy csökkentjük a szántóföldeken a vegyszerek mennyiségét, miközben megvédjük a termést. Ebben az esetben az elektromos hálózat oszlopaira telepítenek fészkelládákat a ragadozó madarak és baglyok számára, amelyek mind a mezői pocok természetes ragadozói.





Az elektro-
mos vezetékek a körülöttünk
lévő táj részévé váltak. A villamosenergia-hálózat
működésének biztosítása érdekében kialakított pufferzónák (bizton-
sági övezet) fontos szerepet játszhatnak a táj növény- és állatvilágának sokféleségének
fenntartásában (zöldfolyosók). A hagyományos karbantartási stratégiák, azaz a gyakori kaszálás és a fák
kivágása általában a növényzet intenzívebb újranövekedését ösztönzik, ami olyan invazív fajok elszaporodá-
sához vezethet, amelyek a beporzó rovarok, madarak és más vadon élő állatok számára kevés vagy semmi-
lyen hasznot nem jelentenek. A növényzet folyamatos újranövekedése emellett költséges és munkaigényes
feladatokat generál. A megfelelő gazdálkodás az elektromos vezetékek biztonsági övezetében olyan alkal-
mas élőhelyeket hozhat létre vagy állíthat helyre, amelyek számos gerinctelen állatfaj, hüllő, kétlábú vagy
madár túlélését is támogatják. Az energiavállalatok és a Ragadozó madarak védelme Szlovákiában civil szer-
vezet együttműködésének köszönhetően számos, az elektromos vezetékek nyomvonalala alatti élőhelyeen
hatékonyan gazdálkodnak ilyen módon.





Következtetések és javaslatok

Az új infrastruktúra tervezésekor az elektromos vezetékek nyomvonalvezetésénél elsősorban az érzékeny madárvédelmi területeket kell elkerülni. Új nemzetközi/nemzeti műszaki szabványok esetén a természetvédelemért felelős minisztériumok nemzeti delegáltjait és/vagy a civil szervezetek szakembereit is be kell vonni a folyamatba a madárvédelmi szempontok érvényesítése és a későbbi szükségtelen konfliktusok elkerülése érdekében. A tervezett/rekonstruált elektromos vezetékek esetében is erősen ajánlott, hogy szakértői terepi felméréseket végezzünk, beleértve legalább egyéves ornitológiai vizsgálatokat a helyi és regionális madárvilág, a madármozgások, a legfontosabb költő-, táplálkozó- és pihenőhelyek, valamint a szezonális vonulási útvonalak leírása, jellemzése céljából. Ez biztosítja, hogy az új elektromos vezetékek biztonságosak legyenek a madarak számára. Az ilyen vizsgálatoknak ki kell terjedniük a nappali madármozgások kutatására is, különösen a hajnali és szürkületi időszakban, amikor a fényviszonyok nem megfelelőek, a madarak ugyanakkor a legaktívabbak, ezért a legnagyobb az esetleges ütközések kockázata. Fontos az elektromos vezetékek madarakra gyakorolt hatásainak nemzetközileg szabványosított Monitoringja, annak elősegítése és pénzügyi támogatása, beleértve az enyhítő intézkedések hatékonyságának értékelését is.

Szoros együttműködésre van szükség más érdekelt felekkel. Az energia-szolgáltató vállalatok bevonása a módszertanok kidolgozásába, a helyszíni felmérésekbe és az adatok értékelésébe alapvető fontosságú, és segít a kölcsönös bizalom kiépítésében. Számos hálózatüzemeltető és szabályozó hatóság is felismerte az áramütéses balesetek és ütközések kockázatának kiküszöbölésével járó előnyöket, és gyakran együttműködik a madárvédelmi szervezetekkel annak érdekében, hogy mindenki számára előnyös megoldásokat találjanak. Meg kell határozni a prioritást élvező területeket, és továbbra is szisztematikusan ellenőrizni kell a meghozott intézkedések hatékonyságát, valamint meg kell osztani a elért eredményeket és tanulni egymástól. Erre a célra különböző nemzeti és nemzetközi szakértői csoportokat lehet igénybe venni, mivel a madarak nem ismernek határokat.





A kézikönyv a következő támogatással készült

A „**Tudatosság-növelés az ember okozta vadon élő állatok pusztulásának csökkentésére**” című projekt, amelyet Csehország, Magyarország, Lengyelország és Szlovákia kormánya társfinanszíroz a visegrádi támogatásokon keresztül a Nemzetközi Visegrádi Alapból. Az alap küldetése a fenntartható közép-európai regionális együttműködésre vonatkozó ötletek előmozdítása.



„A madarak határokon átnyúló védelme a Duna mentén”

(LIFE19 NAT/SK/001023 - LIFE Danube Free Sky) című projekt, amelyet az Európai Unió a LIFE programból társfinanszírozza. A projekt megvalósítását társfinanszírozóként a Szlovák Köztársaság Környezetvédelmi Minisztériuma is támogatja. A kifejtett nézetek és vélemények azonban csak a szerző(k)éi, és nem feltétlenül tükrözik az Európai Unió, a CINEA vagy a Szlovák Köztársaság Környezetvédelmi Minisztériumának nézeteit és véleményét. Ezekért sem az Európai Unió, a Szlovák Köztársaság Környezetvédelmi Minisztériuma, sem a támogatást nyújtó hatóság nem tehető felelőssé.



Co-funded by
the European Union



MINISTERSTVO
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



Szerzők: Marek Gális, Solt Szabolcs, Jitka Uhlíková

Fényképek: Ochrana dravcov na Slovensku, Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Magyar Madártani és Természetvédelmi, Marek Gális, Karol Šotnár, Jozef Chavko, Stanislav Kováč, Ján Svetlík, Václav Hlaváč, Péter Tóth, Solt Szabolcs, VSD, a.s.

Grafika: Ján Svetlík – DUDOK

További információk a projektről: www.dravce.sk