A védett csúcsragadozók és egyéb fajok veszélyeztetettsége a mezőgazdaságban használatos peszticidek, elsődlegesen a rágcsálóirtószerek (rodenticidek) következtében

Dudás Miklós
dudasm1@t-online.hu

Abstract

At the beginning of the 20th century, pesticides has been started to used on a global scale which are even faster developing nowadays. New types of pesticides appear on the market nearly every day claimed to be highly effective which later show unreported side effects. In many cases it takes years to withdraw official permits of these chemicals. As it would be out of the scope of the current study to provide a concise overview of this highly complicated topic, here I review related literature on a narrower scale on the effects of rodenticides on organisms of key conservation importance. During the past decades, carcasses of small mammalian predators (weasel, steppe polecat, ermine), raptors and owls (common buzzard, marsh harrier, white-tailed eagle, kestrel, barn owl and eagle owl) were found in many points of the country investigation of which revealed signs suggesting toxic chemicals resulting in death. According to agent content, pesticides used in agriculture can be classified as chemicals of primary and secondary toxicity. Communities of environmentally sensitive and protected areas as well as those of agri-ecosystems are highly sensitive and indicate unwanted side-effects of pesticides. However, these processes can only be recognised on population level after several decades following crashes (e.g. similar trends detected in red kite and kestrel). Nowadays, pesticide experts recognise that pesticide lethal for voles, hamsters and rats are also lethal for other wildlife. Therefore quality assessment of pesticides focusing on toxicity requires more attention.

Bevezetés

A kemizáció világméretű térhódításával szinte havonta jelennek meg újabb és újabb holtbiztosnak kikiáltott hatóanyagok, amelyekről aztán később mégiscsak kiderül, hogy nemkívánatos mellékhatásaik vannak. Sok esetben évtizedek is eltelnek, amikor az ilyen szereknek a használati engedélyezését visszavonja az illetékes hatóság. Amiről nem veszünk tudomást, úgy gondoljuk, az talán nem is létezik, pedig hazánk az elsők között volt, amikor a DDT-t betiltották (1968) világszerte sok országban. Azonban azt már kevesebben tudhatják, hogy Magyarország területén mind a mai napig vannak engedélyezett klórozott szénhidrogén származékok (pl. endosulfan hatóanyagú szerek stb.). A téma bonyolultsága és sokrétűsége folytán nehéz lenne e keretek között átfogó képet adni a ma használatos szercsoportok hatásairól, ezért csak egy viszonylag szűk keresztmetszeten keresztül való vizsgálódással próbálkozunk rávilágítani elsősorban az egyes rágcsálóirtószerek (rodenticidek) használata és a természetvédelmi szempontból prioritást "élvező" élő szervezetek közötti kapcsolatra.

Az elmúlt évtizedekben számos esetben kerültek elő az ország különböző részein elhullott ragadozó kisemlősök (menyét (*Mustela nivalis*), mezei görény (*Mustela eversmanni*), hermelin (*Mustela erminea*) stb.) nappali ragadozó madarak és baglyok (egerészölyv (*Buteo buteo*), barna rétihéja (*Circus aeruginosus*), rétisas (*Haliaeetus albicilla*), vörös vércse (*Falco tinnunculus*), gyöngybagoly (*Tyto alba*), uhu (*Bubo bubo*) stb.) melyek vizsgálatakor alapos gyanú merült fel arra vonatkozóan, hogy toxikus anyagok okozhatták a pusztulásukat. A mezőgazdaságban használatos növényvédő szerek, szercsoportok hatóanyagainak a kimutatása (pl. szerves-foszforsav észter, karbamát típusú, szerves-higanyvegyületek stb.) számtalan esetben a laboratóriumi módszerek pontatlansága miatt, illetve a szervezetben lejátszódó detoxikációs folyamatok előrehaladott állapota miatt,

igen körülményes volt. Így a "biztos" analízis csak hozzávetőleges lehetett. Az esetlegesen, s csak nyomokban talált szermaradékok nem voltak minden esetben bizonyíték erejűek arra vonatkozóan, hogy az a kérdéses szer, amit a vizsgálat kimutatott ténylegesen okozhatta-e az állat elhullását. Az egyes intézményeknek, amelyek vállalkoztak a vizsgálatok elvégzésére, a műszer ellátottsága nem állt olyan magas fokú műszaki színvonalon, ami lehetővé tette volna a szermaradékok gyors és pontos meghatározását. A korábbi évek ez irányú próbálkozásai során a laboratóriumok csak rendkívül nagy költségek árán, s komoly bizonytalansági tényezőkkel számolva tudtak csak hozzávetőleges eredményeket produkálni. Szerencsére napjainkra a speciális laboratóriumi műszer ellátottság annyira javult, hogy ha egy bekerült tetemből rövid időn belül tudnak mintát venni (mélyfagyasztott tetem hosszabb ideig is eltartható) a vizsgálathoz, úgy már lényegesen nagyobb biztonsággal meg lehet állapítani a "tettes" szercsoportokat, mint a korábbi években.

A hazai növényvédőszer forgalmazás buktatói

Az eddigi hazai gyakorlat szerint a forgalomba került peszticidek hatósági engedélyeztetése (engedélyokirat) sok esetben formális, csupán adminisztratív jellegű volt. Komoly, nemzetközileg is elfogadott laboratóriumi teszteléseknek (GOOD LABORATORY PRACTICE, ökotoxikológia) nem vetették alá ezeket a szereket, hanem automatikusan átvették a gyártó vagy a forgalmazó cégek által megjelölt paramétereket. Ezek utóellenőrzése legfeljebb csak a primer toxicitás vizsgálatára irányult laboratóriumi, illetve szabadföldi körülmények között. Pedig a növényvédő szerek hatásmechanizmusának tökéletes ismerete nélkül az élő környezetre kifejtett hatás nem bírálható el tárgyilagosan, és az esetleges negatív mellékhatások elkerülésének lehetséges módjai sem határozhatók meg kontroll nélkül.

A rendelkezésre álló bőséges külföldi irodalmi adatok komolyan figyelmeztetnek bennünket arra, hogy a hazai környezet- és természetvédelmi apparátusnak behatóbban kell foglalkozni evvel a problémával is. Ajánlott válogatás e cikk végén található.

Esettanulmányok

A HNP Górési ragadozó madár repatriáló telepére érkeztek az elmúlt években olyan madarak (egerészölyv, barna rétihéja, rétisas, stb.) melyek mérgezésre utaló tüneteket mutattak (lesoványodottság, lógó fejtartás, izomtónus nélküli szárnytartás stb.). Ezeket a madarakat nyári időszakban találták meg, amikor a táplálékellátottság optimálisnak vehető. A legyengült, lesoványodott, izomtónus nélküli, fej- és szárnylógatásos tüneteket mutató példányokat csak hosszas és türelmes egyedi kezelésekkel sikerült olyan kondícióba hozni, hogy újra önálló életre alkalmassá váljanak. A kezelést orálisan glükóz oldat adásával és májvédő készítményekkel kiegészítve végeztük. Ezekben, az esetekben többnyire átmeneti, visszafordítható (reverzibilis) mérgeződésekre gyanakodtunk, de valószínű, hogy ha nem találják meg őket jó szándékú emberek, úgy biztosan elhullottak volna.

Említést érdemel annak a három rétisasnak az esete is, amelyeket egy gémeskútba dobva találtak meg a HNP egyik védett pusztarészén. A madarak csőréből vér szivárgott. A környéken ebben az időszakban néhány pásztorkutya elhullásáról is tudomásunk volt. A gazdálkodó csak a Redentin 75 (klórfacinon hatóanyag) használatát ismerte el, melyet közvetlenül a nemzeti park határzónájában használt fel. A laboratóriumi vizsgálatok sem erősítették meg egyértelműen, hogy ez a szer egyedül lehet felelős az elhullásukért, inkább az a gyanú merült fel, hogy más, ismeretlen szerekkel való keverék szinergista hatása érvényesült.

A következő történetben is csak a feltételezés marad, arra vonatkozóan, hogy miért is tűnhetett el két stabil (egy évtizede költő) uhupár az Északi-középhegységből (Kelet-Cserháti TK-ból, Nyugat-Mátrából). A köpetanalízis bizonyította, hogy a zsákmányállatok 90%-át a vándorpatkány alkotta (*Rattus norvegicus*). Mindkét pár fészkelőhelyéhez viszonylag közel volt található egy kommunális hulladéklerakó telep, ahová kijártak táplálkozni. Ezen a szeméttelepen az előző évektől (1999) rendszeresen végeztek patkányirtást a Baraki (difetiolon hatóanyag) nevű szerrel. A tavaszi fészekellenőrzéskor derült ki, hogy mindkét revírből eltűntek a madarak (?).

Az elmúlt telek folyamán rendszeresen legalább fél tucat gyöngybagoly került be az ökotox laboratóriumba, szintén szekunder toxicitás miatt, vélhetően a hodályokban, lakóépületekben végzett rágcsálóirtás következtében. A kórbonctani vizsgálatok a szöveti bevérzéseket főleg a hasüregben rendre kimutatták, melyek elég egyértelmű bizonyítékai a kumarin típusú szercsoportok hatásának.

Az újabb epizód 1999 márciusában, Szolnok-megyében Öcsöd községhatárában történt. Itt egy 10x10 m-es területen elhullva találtak 7 db egerészölyvet, 1 db kékes rétihéját (*Circus cyaneus*), és 1 db nyestet (*Martes foina*). A tetemek közelében néhány pulykanyak is előkerült, ami a csalétek volt. A vizsgálat és a szakértői vélemény nem zárja ki egy régen betiltott szer jelenlétét sem (sztrichnin), a véralvadásgátló hatóanyag mellett.

2000 februárjában, Hajdúböszörmény községhatárában a Pródi-legelőn egy bejelentés hatására néhány nap alatt összesen 23 db egerészölyvet, 1 gatyás ölyvet (*Buteo lagopus*), 1 db rétisast, 2 db nyestet, 1 db vadmacskát (*Felis silvestris*), 4 db rókát (*Vulpes vulpes*), 1 db vetési varjút (*Corvus frugilegus*), 1 db szajkót (*Garrulus glandarius*), 1 db szarkát (*Pica pica*) szedtek össze, a természetvédelmi szakemberek. A „csaléteknek" kitett csirkefejek és az elhullott állatok toxikológiai vizsgálata során karbofurán (inszekticid karbamát típusú növényvédő szerek hatóanyaga) által okozott primer mérgezést állapított meg a Debreceni Állategészségügyi Intézet. A csaléteknek kirakott csirkefejekben 1250 mg/kg, az elhullott állatok izomzatában pedig 4,1 mg/kg karbofurant analizáltak. Ez a szer egyebek közt a CHINUFUR 40 FW, a FURADAN 10 G, és a FURADAN 4 F talajfertőtlenítő és csávázószerek hatóanyaga. A mérgezéssel gyanúsított helyi (Hajdúböszörményi "Nimród") vadásztársaság ellen lefolytatott bírósági eljárás során felelősöket nem találtak!

Újabban az a korábbi feltevés is kezd beigazolódni, hogy számtalan házi libatenyésztő is illegálisan méreganyagokkal kezelt elhullott libatetemeket helyez ki a telepe környékén. Ennek lett 2001 februárjában két rétisas áldozata ugyancsak a Hortobágyi Nemzeti Parkhoz közeli területen.

Még annak az ősznek a folyamán ugyancsak a nemzeti park peremterületén került kézre mérgezési tünetekkel egy adult rétisas (Nagyiváni puszta) és egy fiatal kerecsensólyom (*Falco cherrug*) (Püspökladány határában). Ezek a madarak a gyors és szakszerű állatorvosi beavatkozás hatására életben maradtak, és jó esélyeik vannak a teljes felépülésre.

Az alföldi agrárterületeken is bőven akadnak fiókakorban való "rejtélyes" elhullások az egyes ellenőrzött ragadozó madárfészkekben. 1999 júniusában, a Jászságban (Szolnok m.) egy fokozottan védett fajnál (kerecsensólyom) találtak már majdnem "repülős" fiókákat (négy-öt hetes) elpusztulva. A fészekbe zömmel mezei pocok volt táplálékként behordva.

Az Országos Állategészségügyi Intézet nyilvántartásában is szerepel néhány primer mérgezési eset:

- 2001. január 24. Rábapatona határában 4 db egerészölyv karbamát típusú mérgezés következtében hullt el.
- 2001. április 5. Körös-Maros Nemzeti Park területén 8 db elhullott egerészölyvnél is karbamát típusú mérgezést állapítottak meg.
- 2001. április 20. Körös-Maros Nemzeti Park határában 3 héja (*Accipiter gentilis*) diagnózisa szintén karbamát mérgezést mutatott ki.

- 2002. februárjában a Hortobágyi Nemzeti Park bővítésére kijelölt területén (Nagykapros) 9 db egerészölyvet és 1 db gyöngybagoly tetemet találtak elhullva. A toxikológiai vizsgálat szerves-foszforsavészter tipusú mérgezést állapított meg. A Thimet 10G rovarölő talajfertőtlenítő szer hatóanyagát sikerült a vizsgált tetemekből analizálni.
- 2002. márciusában Fülöp községhatárában 5 db egerészölyv és házi kutya tetemét találták meg. A vizsgálat karbamát típusú mérgezést állapított meg.
- 2004. márciusában a Dél-Nyírség egyik fokozottan védett területén (Jónás-rész) 5 db holló (*Corvus corax*), 2 db egerészölyv, 1 db házi kutya teteméből mutatták ki a vizsgálatok a karbamát típusú mérgezéseket.
- 2004. február vége március elején 21 db egerészölyvet, 4 db gatyás ölyvet, és 2 db házi kutya tetemét szedték össze, hasonló mérgezési tünetekkel.
- 2004. márciusában Hajdúhadház külterületén 4 db mérgezett egerészölyv került meg.
- 2004. márciusában Bakonszeg külterületén 3 db egerészölyv, és 2db gatyás ölyv került meg mérgezés következtében.
- Vámospércs, 2004. február: 5 holló, 2 egerészölyv, 1 róka, 1 kutya tetem.
- Nyíracsád, 2004. február: 4 egerészölyv.
- Bakonszeg, 2004. március: 1 egerészölyv, 2 gatyás ölyv.
- Hajdúbagos, 2004. március: 21 egerészölyv, 3 kutya, 4 gatyás ölyv.
- Jászárokszállás, 2005. március: 2 parlagi sas.
- Jászberény, 2006. február: 1 rétisas.
- Jászárokszállás, 2006. dec: 4 egerészölyv, 1 házi macska, 3 parlagi sas, 1 rétisas, 1 róka.
- Döge, 2006. június: 1 barna rétihéja.
- Jászberény, 2007. január: 1 parlagi sas.
- Fehérgyarmat, 2007. március: 4 holló, 1 nyest.
- Tiszapüspöki, 2007. április: 1 parlagi sas.
- Jásztelek, 2007. december: 2 rétisas, 1 holló.
- Nagyhegyes, 2007. január: 1 rétisas, 2 egerészölyv.
- Fegyvernek, 2007. február: 1 parlagi sas.
- Abádszalók, 2007. március: 2 rétisas.
- Jászárokszállás, 2008. január: 2 parlagi sas, 3 egerészölyv, 22 fácán (*Phasianus colchicus*).
- Berettyóújfalu, 2008. január: 1 rétisas.
- Nagyhegyes, 2008. január: 2 rétisas.
- Hajdúböszörmény, 2008. január: 1 rétisas.
- Törökszentmiklós, 2008. február: 1 rétisas.
- Jászkisér, 2008. február: 1 parlagi sas.
- Tiszapüspöki, 2008. február: 2 parlagi sas.
- Hajdúböszörmény, 2008. március: 1 rétisas, 2 egerészölyv, 4 róka, 1 szarka, 1 dolmányos varjú (*Corvus corone cornix*).
- Kengyel, 2008. március: 1 parlagi sas, 1 rétisas, 5 barna rétihéja, 2 egerészölyv, 7 mezei nyúl (*Lepus europaeus*).
- Törökszentmiklós, 2008. március: 3 egerészölyv.
- Görbeháza, 2008. március: 1 holló.
- Tomajmonostora, 2009. március: 1 rétisas, 1 egerészölyv.
- Sárrérudvari, 2009. október: 1 parlagi sas.
- Kisvárda, 2012. március: 11 egerészölyv.



1. fotó: A pródi mérgezést bejelentő személy és a hatósági állatorvos helyszínelnek (Fotó: Solt Szabolcs)

Photo 1. On-site investigation of the veterinarian and who reported the poisoning (Photo: Szabolcs Solt)



2. fotó: Az eredményes helyszínelés lehangoló "terítéke" (Fotó: Solt Szabolcs)

Photo 2. Distressing tableware of successful on-site investigation (Photo: Szabolcs Solt)

Védett területeken történő növényvédőszer felhasználás korlátozása

A szinte csak töredékeiben feldolgozott és ismertetett aggasztó esetek késztették a természetvédelmi szakembereket arra, hogy a Hortobágyi Nemzeti Park védett területein belül a nagyüzemileg használt szereket visszaszorítsák, s vegyszermentes övezetek kijelölésével teljes tilalmat kívánnak elrendelni. A pufferzónákban korlátozott peszticid felhasználás lehetséges, míg más védett területeken környezetkímélő agrotechnikák alkalmazását kell bevezetni.

Az eddigi tapasztalatok szerint a magántulajdonba került földterületeken csökkent valamelyest a növényvédő szerek felhasználása (a magas árak miatt), viszont az egyéni gazdálkodók megszaporodott táborában a növényvédőszerek szakszerű felhasználásának színvonala tovább esett az utóbbi években. Így szembe kell nézni azzal a ténnyel, hogy a "felelőtlenül" alkalmazott vegyszereknek ismét lesznek negatív hatásai a természeti értékekre. Egy olyan jelenséggel állunk szemben, melynek a bizonyítása, "tetten érhetősége" erősen korlátozott, ugyanis szinte ellenőrizhetetlen a magángazdálkodók által "összekevert" anyagok felhasználása, illetve a technológiai előírások pontos betartása. Hasznos vagy védett élőszervezetek károsodásának ebből származó mértéke legtöbb esetben rejtve marad a szakemberek előtt.

Az iparszerű agrárgazdálkodás kemizációja olyan elképesztő méreteket ölt világszerte, hogy némi túlzással, szinte hetente újabb és újabb "szercsodák" kerülnek forgalomba. Ennek a nemkívánatos folyamatnak a mérséklése érdekében a már forgalomba kerültek felülvizsgálatát, s a majdan forgalomba kerülő peszticidek szigorúbb laboratóriumi, s ha szükséges, szabadföldi tesztelését is végre kell hajtani az engedélyeztetések előtt. Ma már Magyarországon is, hasonlóképpen más országokhoz, a peszticidek forgalomba kerülése engedélyhez kötött. Az engedélyezés procedúrája többnyire megegyezik az Európai Unióban bevett metodikával. Ez a módszer egy teljes toxikológiai vizsgálatsort ölel fel, mely alapján az illetékes hatóság el tudja dönteni, hogy az engedélyezés, vagy az újra engedélyezés megtörténhet-e a kérdéses peszticid esetén.

Ugyanakkor az is megjegyzendő, hogy a környezetkímélő és biogazdálkodás is azért kezdi reneszánszát élni, mert a nagyközönség előtt is egyre nyilvánvalóbbá válik, hogy hosszútávon a környezetünkbe juttatott peszticidek egy igen jelentős része súlyos humán egészségügyi problémákat is előidézhet.

A hazai forgalomban kapható rágcsálóirtószerek és veszélyességük

Az érzékeny természeti területek, a védett területek, de az agrár-ökoszisztémák életközösségei is rendkívül szenzitívek, s mint indikátorfajok, jelzik az egyes peszticidek nemkívánatos mellékhatásait, de állomány szinten ez sajnos csak később, esetleg évtizedek múlva észlelhető, miután egy adott populáció teljesen összeomlott (pl. vörös kányánál, vagy a vörös vércsénél néhány éve észlelhető hasonló tendencia).

A növényvédelem ma már részben elismeri, hogy ami jó mezei pocok, hörcsög, vándorpatkány stb. irtására, az esetek döntő többségében veszélyes a többi vadonélő állatra.

Ezért a mezőgazdaságban használatos kemikáliák toxikológiai vizsgálata, veszélyességük megítélése, minősítése egyre nagyobb hangsúlyt kell, hogy kapjon. Az alábbi felsorolásban olyan hatóanyagokat választottunk ki, ahol a szekunder toxicitás lehetősége nem zárható ki, illetve már egyes szereknél a laboratóriumi tesztelések bizonyították másodlagos hatásukat. A most terítékre kerülő szercsoport hatásmechanizmusa antikoaguláns (véralvadás gátló), toxikus hatása kumulálódik az élő szervezetben (pl. a kumarin típusúak).

Hatóanyag	szántóföldi (nagyüzemi) alkalmazás	lakóépületekben, hodályokban, szeméttelepeken
klórfacinon	+	+
difacinon	+	+
kumakló	+	+
kumatetralil	+	-
warfarin	+	+
pindone	+	-
brodifakum	?*	?*
bromadiolon	*	*
difenakum	*	-
difetiolon	*	*
flokumafen	*	*

+ Többszöri fogyasztásra elhullást előidéző szerek
∗ Egyszeri fogyasztásra elhullást előidéző szerek
? Magyarországon forgalmazásban lévő szerek visszavonása folyamatban
- Csak nagyüzemi alkalmazásra engedélyezett szerek

Az egyes antikoagulánsok akut letális dózisai

Antikoagulánsok	LD50 mg/kg albínó norvég patkánynál	Szokásos csalétek koncentráció %	LD50/csalétek g/ 250 g-os patkánynál
Brodifakum	0,25	0,0075	0,9
Bromadiolon	1,125	0,0050	5,6
Ifendakum	1,80	0,0050	9,0
Kumatetrail	16,50	0,0375	11,0
Difacinon	3,00	0,0050	15
Pindone	50,00	0,0250	50,0
Klórfacinon	20,50	0,0050	102,5
Warfarin	186,00	0,0250	186,0
Kumaklór	900,00	0,0250	900,0

Antikoagulánsok	LD50 mg/kg albínó házi egérnél	Szokásos csalétek koncentráció %	LD50/csalétek g/ 25 g-os egérnél
Brodifakum	0.40	0,0075	0,1
Difenakum	0,80	0.0050	0.4
bromadiolon	1,75	0,0050	0,9
warfarin	374,00	0,0250	37,0
difacinon	141,00	0,0050	70,5

Ezeknek a véralvadásgátlóknak a toxikus hatása kumulálódik. A többször rendkívül kis mennyiségben felvett csalétek is képes mérgezni. A hatékonyságuk viszont csökkenhet, mert, fennáll annak a veszélye, hogy az egyes antikoagulánsok, mint pl. a Warfarin esetében is, rezisztens rágcsáló törzsek alakulhattak ki. Az ilyen irányú vizsgálatokat már legalább 20 éve végzik a tengeren túl és a fejlettebb nyugat-európai országokban.

Az alábbi kísérleti tesztelést Philadelphiában végezték el:

A diphacinon hatóanyag vizsgálatát három részre osztották: (1) akut orális mérgezési teszt laboratóriumi körülmények között és a szabad természetben élő coyotokkal (*Canis latrans*), (2) a diphacinon hatására elhullott coyotok szövetének elemzése a szermaradványra, és a (3) szekunder toxicitási teszt diphacinontartalmú hús csalétkek, patkányoknak, illetve szirti sasoknak való etetésével. A laborban tartott coyotoknál az LD50 érték 95%-os megbízhatóság mellett 0,6 mg/kg volt. A természetben élő coyotokat elősször befogták, majd etették őket és elengedték, hogy összehasonlítsák, vajon van-e különbség a szer hatékonyságában, a laborban tartott állatokhoz képest. Mindegyik állatot ellátták telemetriás adóval, és 21 napig követték nyomon őket. Az LD50 érték számításához a szabadban élő állatoknál nem volt alkalmas a statisztikai módszer, bár a toxicitásban nem adódott számottevő különbség a fogságban tartott állatokhoz képest. Egy szabadon élő hím coyot túlélt egy 2,5 mg/kg, egy fogságban tartott hím pedig egy 1.25 mg/ kg dózist is. Ezek az adatok nagy individuális különbségeket mutattak a mérgeződési fokozatokra vonatkozóan. Az elhullások idejében sem különbözött a két csoport egymástól lényegesen, aminek az átlaga a szabadon élő coyotok esetében 9,6 nap (8-16 napos intervallum), a fogságban tartott állatoknál pedig 10,4 nap (6-17 napos intervallum) volt. A szekunder toxicitási tesztet albínó hím patkányokkal végezték el, melyekkel a diphacinonnal megölt coyotokból származó, izomszöveti húscsalétkeket etettek 6 napig. A csalétkekben talált legnagyobb diphacinon maradvány 0.5 ppm volt és 8 közül 4 patkány, melyeket ezzel a húsfalatokkal etettek, elpusztult. A legtöbb elhullott coyot vékonybele, mája, hasnyálmirigye több mint 0,5 ppm szermaradványt tartalmazott, így a belső szervek a szekunder mérgeződés nagyobb veszélyét hordozzák, mint az izomszövet. A hét szirti sassal, amelyeket 2,7 ppm diphacinont tartalmazó birkahússal etettek, öt illetve tíz napos teszteket végeztek. Mindegyik sas túlélte, de különböző fokú mérgezési tüneteket mutattak. A szabad természetben a röpképtelenné vált, legyengült madaraknál a mortalitás ugrásszerűen megnőtt volna, amennyiben emberi gondoskodást nem kapnak.

A hazai forgalomban lévő rodenticidek tesztelési lehetőségei

Hazánkban a fácánkerti Vadbiológiai Állomás ökotoxikológiai laboratóriumában végeznek hasonló vizsgálatokat. Az etetéses tesztet kizárólag invalidus (röpképtelen) gyakori ragadozó madár fajokkal (egerészölyv, barna rétihéja, alkalmanként héja) végzik el. Minimum 8-10 egerészölyv egyedet legalább 7 napig rodenticid expozíciónak kitett laboratóriumi egér, patkány vagy mezei pocok tetemekkel etetnek, majd 14 napig kezeletlen ("tiszta") táplálékon tartva megfigyelik a viselkedésüket. A tesztelést 4x4x2 m-es szabadföldön épített fedett volierekben végzik el, ahol a hőmérsékletet, páratartalmat stb. naponta mérik.

A vizsgálat menete: a tesztelésre kijelölt (rodenticid) hatóanyagot fogyasztott laboratóriumiegér, -patkány vagy mezei pocok tetemek adlibitum kínálata, a készítmény hatástartalmától függő ideig, de minimum 7 napig (előmegfigyelés: 7 nap, kezelés: 7 nap, utómegfigyelés: 17 nap).

A vizsgált paraméterek: A jelentkező klinikai tünetek és a mortalitás naponta minimum egyszeri ellenőrzése (testtömeg mérés legalább három alkalommal). Egyedileg mért táplálék-fogyasztás az expozíciós időben. Véralvadás és kórbonctani vizsgálatok értékelése.

1999-ben a „VOLID" (brodifakum hatóanyagú) nevű szer tesztelését végezték el a Fácenkerti ökotoxikológiai laborban. Ezt a korábbi években nagyüzemileg használt szert azóta visszavonták a forgalomból. A meglévő készleteket azért még felhasználhatják a gazdálkodók! A 10 mg/kg hatóanyag tartalmú dózis erősen toxikus a rágcsálókra, s az őket

fogyasztó ragadozókra is. Ennek elkerülése érdekében 1/5-részére csökkentett hatóanyaggal próbálkoztak. A kisebb dózist nagyobb mennyiségben juttatva ki a mezőgazdasági kultúrába. Sikeresen alkalmazható lenne (90% volt a pocokirtó hatása), de a tesztelésre feláldozott ölyvek kórbonctani eredményei szerint a szekunder toxicitását is erősen megőrzi továbbra is a szer. A vizsgált, igen jó kondícióban lévő madarak nyálkahártyái legtöbb esetben porcelánfehérek, vagy erősen vérszegények. A máj, a lép, az epe kóros elváltozásokat mutat. A tarkó tájékán és a nyak felső harmadán vérbeszűrődések, a hát tájékán és a hasüregben bevérzések, alvadt vérrögökkel.

A másik etetéses kísérletben brodifakum 2 mg/kg + klorfacinon 30 mg/kg dóziskombinációt használtak. Az előző kísérlethez hasonló eredmények születtek, de még súlyosabb tünetegyüttesek mutatkoztak a boncolás során. A mellüregben a szívalap környékén 2x2 cm-es átmérőjű vérrögök, a bal tüdő alatt vérömlenyek, a lép erősen megduzzadt állapotban, a hasüregben és a jobb oldali bordaíveknél erős bevérzések. A bőralatti kötőszövet szembetűnően dehidratált állapotú volt.

A rágcsálóirtás egyéb technológiai lehetőségei

A mezei pocok vegyszeres növényvédelmének környezeti veszélyességét nem lehet eléggé hangsúlyozni. A pocok ellen alkalmazható készítmények nem kellően specifikusak, s így primer toxicitást fejtenek ki más vadfajokra is (mezei nyúl, fácán, őz, stb.). A szelektivitást az alkalmazás módja biztosíthatja, ami a legkisebb szakszerűtlenség esetén már nem érvényesül és ennek már tömeges vadelhullás, lehet a következménye (pl. REDENTIN 75, THIODAN 35 EC, THIONEX 35 EC, THIODAN 50 WP, THIONEX 50 WP, stb.). Ezek a szerek fokozott mérgezési veszélyt jelentenek a környezetükre, elsősorban a növényevő emlősökre.

Természetesen vannak olyan gázosító szerek is, amelyek rendkívül nagy kézi munkaerőt igényelnek, mert a pockok járataiban kell behelyezni őket, s csak kisüzemi szinten, gócos fertőzés esetén hatásosak, de vadvédelmi problémákat nem okoznak (pl. POLYTHANOL**,** DELICIA GASTOXIN, CRITOX, stb.). Ilyen technológia alkalmazása esetén a biológiai védekezéssel kombinálva eredményesebb a pocokgradáció visszaszorítása. Gyakorlati példaként lehet említeni, hogy a "fertőzött" területekre 1,2-1,5 m magas "T" alakú ülőfák kihelyezése 50-80 m távolságra, az egerészölyvek és vörös vércsék és a baglyok számára. Az ülőfákat kéthetente célszerű áthelyezni, így nagyobb hatékonysággal tudnak vadászni a ragadozók. A biológiai védekezés ezen formája csak vegyszerhasználat nélkül hajtható végre. Kiegészítés lehet még az egyes agrotechnikai műveletek kellő időben való alkalmazása, ekkor nem csak mechanikai úton pusztulnak a pockok, hanem a kotorékaik, járataik szétrombolásával megnövekszik a kitettségük a ragadozókkal szemben is. A talajművelési módszerekkel (tárcsázás, sekélyszántás, stb.) tulajdonképpen migrációra kényszerülnek, s a vonulásuk során jelentősen emelkedik a mortalitásuk. Vizsgálatokkal igazolt, hogy pl. egy gabonatarló egyszeri tárcsázásával az ott élő pocokállomány 50-60%-a elpusztul.

Összefoglalás

Jelenleg hazánkban nincsen kellőképpen kidolgozva az egyes peszticidek használata során fellépő nemkívánatos mellékhatások vizsgálati tematikája. Szerencsére azért bizonyos előrelépés már tapasztalható, ugyanis a fácánkerti toxikológiai labor már engedélyezett, használatban lévő szereknél utólag is végezhet teszteléseket, amennyiben hivatalos megrendelés történik valamelyik intézmény részéről, s az financiális alapokat is tud

biztosítani a kísérlet elvégzéséhez (**megjegyzés:** ***időközben megszüntették a Fácánkerti Toxikológiai labor müködését!!!*****).** Az újonnan forgalomba kerülő szereknél a kockázat mindig nagy, hogy természetvédelmi szempontból értékes fajok, (pl. gémfélék: kócsagok, stb., vagy egyes ragadozómadár-fajok, stb.) is áldozatul eshetnek azok alkalmazása során. A problémát fokozza, hogy az egyes káros rágcsálók rezisztenssé váló törzseinek irtására újabb és lényegesen erősebb hatóanyagú készítmények szükségesek a kívánt eredmények eléréséhez.

A mezőgazdaságon kívül az erdészeti, vadgazdálkodási és a humán-egészségügyi intézmények is további jogszabályi módosításokat, különböző további engedményeket követelnek maguknak, az egyes szercsoportok használatára vonatkozóan. A számos negatív külföldi példa és a hazai tapasztalatok is bizonyos óvatosságra intenek, hogy a forgalomba kerülő peszticidek alaposabb tesztelési "szűrésen" menjenek keresztül, mielőtt az engedélyezésük megtörténne. Szinte akut problémaként vannak jelen Dél-Európában (a Balkánon) az ellenőrizhetetlen körülmények között használt szerek tucatjai, melyek az illegális mérgezések gyújtópontjai. Ennek következtében a kipusztulás szélére jutott pl. Bulgáriában a farkas (*Canis lupus*) és a keselyűfajok (barát-, fakó, dögkeselyűk), valamint az egyéb, dögöt is fogyasztó sasfajok (pl. szirti sas) populációi kerülhetnek kritikus helyzetbe. Nem sokkal jobb a helyzet az egyes fejlettebb nyugat-európai országokban sem.

Angliában, Spanyolországban és Franciaországban az illegálisan használt szerek következtében az elmúlt tíz év alatt 25%-al csökkent a vörös kánya európai állománya. Ez a legdrasztikusabban a németországi populációt érintette, ugyanis a Spanyolországba a telelésre vonuló példányokat jelentős számban éri toxikus hatás. A telelőterületek régiójában működő valamennyi kommunális hulladéklerakónál rendszeres rágcsálóirtást végeznek, ahová nagy számban bejárnak táplálkozni a kányák. Hasonló tendencia figyelhető meg a jelenleg még igen erős fakó keselyű, s a stabil barátkeselyű állományoknál is. A hazai természetvédelemnek odáig kellene hatnia, hogy a védett területeken és azok védő (puffer) zónáiban a teljes peszticid felhasználási tilalom érvényesüljön. Sajnálatos tény, hogy az illegálisan kirakott "csalifalatok" által okozott védett állat elhullások mennyiségére vonatkozóan (országosan) még hozzávetőlegesen sem állnak rendelkezésünkre korrekten használható adatok. A legtöbb esetben csak véletlenszerűen tudódik ki a tiltott szerek és módszerek használata által elhullott védett állatok kiléte. Az állategészségügyi és toxikológiai vizsgálati költségek is igen magasak. Amennyiben az elhullott védett állat esetében a toxicitás gyanúja merül fel, úgy az analitikai vizsgálati költsége egy ismert, vagy csak feltételezett hatóanyagra vonatkozóan átlagban 15-20 000 Ft/hatóanyag. A leggyakoribb probléma, hogy ilyenkor ritkán ismert pontosan, milyen szereket használtak fel, ami az elhullásokért felelős. Ezekben, az esetekben legalább 5-6 féle hatóanyagcsoportra célszerű vizsgálni a kapott mintákat, ami a minta-előkészítés és feldolgozás bonyolultságától függően elérheti a 200 000 Ft/minta értékét is. Érdemes odafigyelni a zárt épületekben (hodályokban, magtárakban stb.) és a kommunális szemétlerakó telepeken használatos patkányirtó szerek listájára, mert ezek mindegyike másodlagosan is toxikus:

1. **Baraki rágcsálóirtó blokk** 0,0025% difetiolon hatóanyag

2**. Baraki rágcsálóirtó csalétek** 0,0025% difetiolon hatóanyag

3. **Baraki rágcsálóirtó granulátum** 0,0025 difetiolon hatóanyag

4. **Ratex patkányírtószer** 0,005% bromodiolon hatóanyag

5. **Protect-B patkányírtószer** 0,005% bromodiolon hatóanyag

6. **Protect B patkányirtó korong** 0,005% bromodiolon

7. **Talon-B rágcsálóirtószer** 0,005% brodifakum

Végezetül megemlíthető egy hasonló, csak más állatcsoportot érintő szer alkalmazása, melyet Magyarországon egy szuper szelektívnek minősülő készítményként fejlesztettek ki, (FVM ökotoxikológiai laboratórium Fácánkert) F1 varjúirtó szer néven. A mérsékelten veszélyes mérgekhez tartozó készítmény méhekre nem, a halakra közepesen veszélyes. Alkalmazása: tojáscsalétekbe injektálva 15 mg hatóanyag/tojás. Ezt 1980-ban regisztrálták peszticidként, majd mintegy 15 éven keresztül használták a vetési varjak mérgezésére. A természetvédelmi szempontból nem kellően ellenőrzött alkalmazásának eredményeképpen ez alatt az időszak alatt a hazánkban költő vetési varjú állomány 320 ezer párról kb. 30 ezer párra csökkent. A védett hollók és csókák (*Corvus monedula*) is jelentős számban elhulltak, pedig azokban a régiókban tiltott volt a szer alkalmazása ahol hollók fészkeltek. A készítmény hatóanyaga csoportszelektív hatású, azaz különböző mértékben toxikus bizonyos élőlénycsoportokra. Ennek az élettani oka, hogy a 3-klór-4- metilanin-hidroklorid orálisan kis mennyiségben a szervezetben jutva a kiválasztásban okoz defektusokat egyes madárfajoknál (varjúféléknél), gátolja a húgysav kiürülését, ezáltal urihaemia alakul ki, amely 2-3 nap után az érintett egyed pusztulását okozza.

A varjúféléknél (vetési varjú, dolmányos varjú, csóka, holló, szarka) az LD 50 értéke 1,5-5 mg/ttkg között változik. A ragadozó madaraknál (ölyvek, rétihéják, sasok, stb.) 100-300 mg/ttkg, míg az emlősöknél pedig 600 mg/ttkg "szükséges", hogy az elhullásuk bekövetkezzen. A vetési varjú költőállományának nagyarányú csökkenése okán a természetvédelem illetékesei a 90-es évektől kezdeményezte az F1-es készítmény használatának további korlátozását. A jó fészeképítő vetési varjú megfogyatkozásával ugyanis jelentősen csökkentek a védett, de fészket nem építő fajok költési lehetőségei és fészkelési sikeressége. Ezek a társfészkelő fajok (vörös vércse, kék vércse (*Falco vespertinus*), erdei fülesbagoly (*Asio otus*), kabasólyom (*Falco subbuteo*) stb.) a vetési varjú kolóniákhoz szorosan kötődnek. A kezdeményezés az FM tárca ellenállásán megbukott, illetve 1996-ban némi engedményt téve, a költési időszakban, miniszteri rendeletben kímélendőnek nyilvánították a vetési varjút. 2001-ben pedig teljes védelmet kapott. Ez azt jelentette, hogy a vetési varjú ellen nem használhatták az F1-es készítményt. Így a vadgazdálkodók szorgalmazták az eljárás módosítását a dolmányos varjú és a szarka vonatkozásában. Ez évtől az F1-es készítmény hatóanyagának emelésével a dolmányos varjú és a szarka gyérítésére alkalmazható, az illetékes természetvédelmi hatóság engedélyével.

Az 1996. évi LV. törvény, 30. § (1) és (2) bekezdése jelentősen korlátozta a vad vonatkozásában az új mérgezési eljárások alkalmazását hazánkban:

30.§

(1) A vadat elejteni, elfogni kizárólag a törvényben meghatározott módon szabad. Tilos a vadat nem élvefogó csapdázási módszerrel (így különösen csapóvas, hurok, horog alkalmazásával), valamint veremmel, méreggel elfogni, elpusztítani.

(2) Humán- vagy állat-egészségügyi indokok a vadászati hatóság, a természetvédelmi hatóság előzetes szakhatósági hozzájárulásával, engedélyezheti nem élvefogó csapda, illetve a mérgező hatású anyagok használatára vonatkozó szabályok figyelembevételével szelektív méreg alkalmazását.

A jogszabály értelmezése azt jelenti, hogy az F1-es peszticid esetében csak akkor lehetséges a szelektív mérgezés, ha azt a humán- vagy az állategészségügyi hatóság kezdeményezi a szarka és a dolmányos varjú ellen az adott körzetben.

Végezetül látni kell azt a szomorú tényt, hogy az Európai Unió tagállamaiban is kaotikus állapotok uralkodnak a peszticidek illegális használatára vonatkozóan. Sajnos egyértelműen arra lehet következtetni a folyamatok elemzése alapján, hogy egyre nagyobb a versenyfutás

az egyes növényvédőszer gyártó cégek és a "fogyasztók" között. A prevenció általános lehetőségei között alapvető fontosságú a növényvédőszerek engedélyezési rendszere. Magyarországon "kétlépcsős" engedélyezési eljárást vezettek be. Eleve kizáró tényező kellene, hogy legyen, ha a szer hatóanyaga vagy bioaktív metabolitja egy termelési ciklusban (a monokultúrás herbicidek kivételével) nem bomlik le, igazoltan, vagy alapos gyanú merül fel, hogy toxikus a környezetére (speciális méreghatás, perzisztensek, kumulálódnak stb.) és a tápláléklláncban feldúsul.

A mérgek alkalmazása mindenképpen antihumánus módszer, de az emberiség történetében nem ez az első eset, hogy élőlényeket létüktől csak azért fosztjuk meg, hogy még többet tudjunk birtokolni, még nagyobb kényelemben éljünk, nem látva túl a múlandó anyagi világunk keretein.

Ajánlott irodalom érdeklődők számára:

Fácánkerti méregvizsgálatok. Ecotoxicological Laboratory Fácánkert, 16 pp

FLETCHER, M. R., HUNTER, K., BARNETT, E. A., SHARP, E. A. 1996. Pesticide poisoning of animals 1995: Investigations of Suspected Incidents in the United Kingdom. Central Science Laboratory, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London Rood, Slough, Berkshire: 12-25.

MINEAU, P., FLETCHER, M. R., BRASSARD, C., PORTER, S. L. 1999. Poisoning of Raptors with Organophosphorus and Carbamate Pesticides with emphasis on Canada, U.S. and U.K. 33(1), 37 pp

SAVORIE, P. J., HAYES, D. J., MCBRIDE, R. T., ROBERTS, J. D. 1979. Efficacy and Safety of Diphacinone as a Predacide. American Society for Testing and Materials 1916 Race Street, Philadelphia, Pa. 19103.: 70-78.

SHAWYER, C. R. 1987. The Barn Owls in the British isles – Its Past, Present and Future. The Hawk Trust, London, 113 pp

The Journal of Raptor Research Foundation, INC. VOL. 33. March 1999. No. 1

VÁRNAGY, L. 1992. Agrárkémiai higiéne - kari jegyzet. Pannon Agrártudományi Egyetem: 20-30.

VINIC, I. 1997. Magyar Mezőgazdaság. 52.: 16.

ZAJÁK, Á., SZILÁGYI, K. 1994. A mezei pocok invázió és a védekezés lehetőségei. Növényvédelem, 30. évf. 12.: 557-561.