

BOZÓ CSABA

Az igazságügyi rovartan szerepe a nyomozásban

Az erőszakos jellegű bűncselekmények helyszíni szemlén, ahol holttest(ek) és a környezet viszonyait vizsgáljuk, számos elváltozás található. Ezek statikus és dinamikus jegyek, amelyek esetenként a vizsgálat idején is zajló folyamatok, fizikai-kémiai, élettani, egyéb biológiai változások, átalakulások. Elemzésükre változatos vizsgálati módszerek állnak rendelkezésre. A magyarországi gyakorlatban az igazságügyi rovartan vizsgálatok a múlt században csak eseti jelleggel, néhány alkalommal fordultak elő (*Schranz Dénes*, 1934 és *Mihályi Ferenc*, 1961). A hazai és nemzetközi tapasztalatok alapján azonban jelentőségük napjainkban egyre nagyobb teret kap.

A halál körülményeinek megállapítása terén a biológiai eredetű bizonyítékoknak kiemelt jelentőségük van. Az emberölések során a halál időpontjának megállapításánál a nyomozó hatóság a rovartan bizonyítékok szakértői vizsgálatának eredményeit is felhasználja.

A helyszíni szemlén a rovartan anyagmaradványokat jellemzően a nyomozó hatóság rögzíti. Így az igazságügyi szakértői vélemény a laboratóriumi tárgyvizsgálat során kapott adatok felhasználásával készül el.

A rovartan vizsgálatok összetett jellege miatt az esetek jelentős részében ideális, ha a szakértő a laboratóriumból kilépve a helyszínen is kiegészítő vizsgálatokat végezhet, sőt még kívánatosabb, hogy a szemlebizottság által meghatározott keretek között már a halottszemlén együttműködve a bűnügyi technikussal, az orvos szakértővel, a halottvizsgálati szaktanácsadóval és esetleg antropológussal hajtja végre a releváns, főként biológiai anyagmaradványok összegyűjtését.

Szakértői vizsgálatra érkezett ügyek

A bűncselekmény után a biológiai eredetű anyagmaradványok a szakértői kirendelő határozattal együtt érkeztek a vizsgálatra.

„A fiatal lány július hetedikéről nyolcadikára, szombatról vasárnapra virradó éjjel egy helyi szórakozóhelyről hazafelé tartva tűnt el. Az eltűnés miatt megindított közigazgatási eljárásban igen jelentős rendőri erők vettek részt. A holttestet július 11-én találta

meg három gyermek egy bokros területen, néhány száz méterre az áldozat otthonától. A nőt megfojtották, halála előtt bántalmazták. A gyilkosság felderítésére külön nyomozócsoport alakult. A rendőrség a talált DNS-minta és más bizonyítékok alapján július 15-én elfogta a tettest.”¹

A holttesten nagy tömegben jelen lévő rovarokból a nyomozó hatóság mintát vett. Bűnjelként kétfiolányi, mintegy száz darab, elpusztult, bomló stádiumú, a gyűjtőedények falára tapadt légylárvák, valamint két, a helyszínen gyűjtött, teljesen kifejlődött, elölt állapotú légy érkezett vizsgálatra. A minták morfológiai vizsgálatára a laboratóriumban vizuáloptikai eszközökkel került sor.

A kifejlett egyedek preparálására a lárvák felpuhítása után került sor. A lárvák egy részéből ötszázalékos nátrium-hidroxid oldattal előkészített, tárgylemezre fixált preparátumok készültek. A számításokhoz kiegészítő hőmérsékleti adatok beszerzése volt szükséges a pontos fejlődési állapot meghatározása, valamint az azonosított rovarfaj egyedfejlődési görbére való illesztése folyamataiban.

A lefoglalt biológiai anyagok részletes vizsgálata abból a célból indult, hogy megállapítható legyen a fejlődési ciklus kezdete, azaz a mintában a szakértői vizsgálat idején talált és azonosított légyfajok megjelenésének időpontja a holttesten. A kifejlett rovarok meghatározására külső morfológiai jellemzőik alapján került sor, ezek a *Phormiarestina* és *Lucilia sericata* egyedek voltak. A begyűjtött második és harmadik stádiumú lárvák, a bomlásuk előrehaladt állapota ellenére, alkalmasnak bizonyultak a faji szintű azonosításra (fejgaratvázuk, valamint elülső és hátulsó légzőnyílásaik alapján). A lárvák között az előbb említett két faj képviseltette magát, azonban túlnyomó többségében a *Phormiarestina* faj lárvái voltak jelen a holttesten (1. számú ábra).

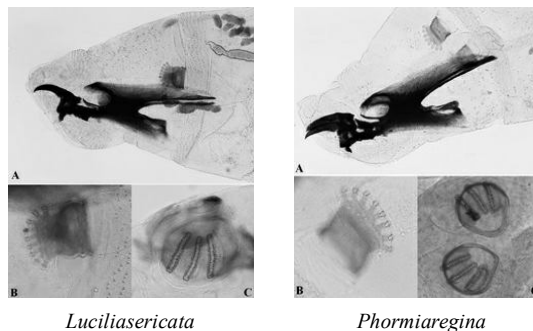
A nyomozás idején végrehajtott eljárási cselekményekben több, különböző szakterülethez tartozó igazságügyi szakértő vett részt. A halál időpontjának meghatározásával összefüggésben közvetlenül a holttest és a holttesttel szorosan összefüggő anyagmaradványok vizsgálata igazságügyi orvos szakértők és igazságügyi biológus szakértő bevonásával, kirendelés útján történt. Az orvos szakértők a hullajelenségek alapján a megtalálás előtt három-négy nappal korábban valószínűsítették a halál időpontját. A rovarok kolonizációjának kezdeti időtartamát, közvetve a halál időpontját, az igazságügyi biológus szakértő nem napokban, hanem órákban tudta behatárolni (2. számú ábra).

A pontosabb időpont-kalkulációt a vizsgált rovarfajok egyedfejlődési ciklusának tudományos megalapozottságú ismerete teszi lehetővé, amely a kü-

¹ https://hu.wikipedia.org/wiki/Bándy_Kata-gyilkosság

1. számú ábra

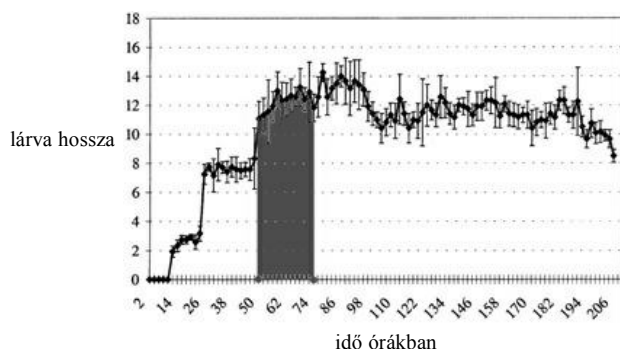
Harmadik stádiumú lárvák proximális és disztális végein található struktúrák



A = fejgaratváz;
B = elülső légzőnyílás;
C = hátulsó légzőnyílás

2. számú ábra

A rovarok megjelenésének (a kolonizáció kezdete) stádiuma



lőnféle fejlődési stádiumokra vonatkoztatva is rendelkezésre áll. Az előbbi példában a pirossal jelölt szakasz a mérési adatok szórását mutatja, ez mintegy húsz óra. Természetesen a halál időpontjának (*post mortem intervallum*; *PMI*) számításához a legkorábbi időpontot kell figyelembe venni, hiszen a petezésre képes legyek a bomlás kezdetétől folyamatosan jelen vannak². A helyszínen, vagy a boncteremben történő mintavételkor szinte lehetetlen elkülöníteni egymástól az egyes légyfajokat, ezt csak a későbbi szakértői, labo-

² Papp László: A repülő rovarok abundanciájáról. A légyfogás elmélete. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1993

ratóriumi elemzés teszi lehetővé. Ezért a mintavételkor az összes fejlődési stádiumból rögzíteni kell a méretben is eltérő egyedeket. E konkrét bűnesetben élő lárvákat is biztosítottak, azonban ezeket nem megfelelő tartási kondíciók után továbbították a szakértői vizsgálatra. Jobb lett volna, ha megfelelő rögzítőszerrel fixálják a mintát, vagy élő minta esetében haladéktalanul eljuttatják azt a rovarügyi szakértőhöz. Kijelenthető tehát, hogy a megküldött mintát nem a legmegfelelőbbben kezelték, a szakértői véleményben meghatározott időtartam optimális mintabiztosítással és a morfológiai elemzéseket kiegészítő élő minta szakértői továbbtenyésztésre idejében történő eljuttatásával valószínűleg tovább lett volna szűkíthető a halál időpontjára vonatkozó időtartam.

Egy síkvidéki kis településen eltűnt egy nyolcvanéves nő. A megyei rendőr-főkapitányság közigazgatási eljárás után nyomozást indított emberölés bűntett alapos gyanúja miatt, mert az eltűnt személy közeli hozzátartozója, a fiú unoka a tanúkihallgatások során ellentmondásba keveredett, és gyanús, zavarodott viselkedést tanúsított, ezért a január 16-i napon helyszíni szemle lefolytatására került sor az eltűnt személy házában. Az alapos kutatás után a családi ház udvarán egy 2 x 1,5 méter alapterületű 0,4 méter mélységű gödörbe eltemetve a szemlebiztonság rátalált az idős nő holttestére.

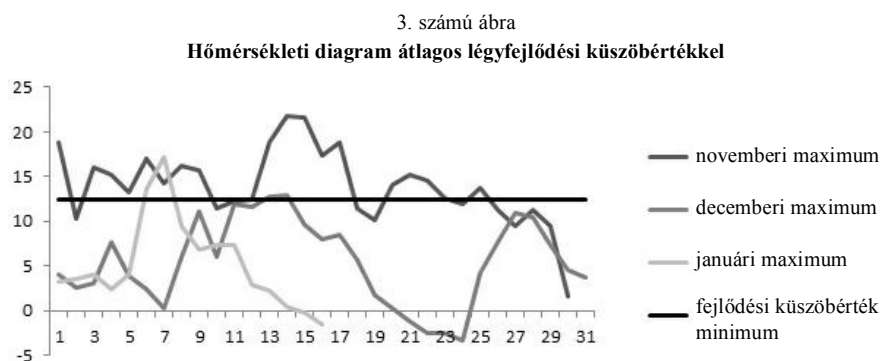
Az áldozat boncolásakor a holttest előrehaladott bomlott állapota volt megfigyelhető. Az orvos szakértő a tapasztalt bomlási stádiumot leírja, szakértői véleményében nem tér ki a halál pontos idejére. A boncolás az előrehaladott oszlást, illetve a szikkadáshoz társuló zsugorodást dokumentálja. A ruhával nem fedett részek beszáradása előrehaladottabb, itt légylárvák is találhatók, különösen az elhalt fején, a testnyílásokban és azok közvetlen környezetében figyelhetők meg.

Az adott időszak hőmérsékleti adatai alapján kiszámítható ADD-érték³ segítségével becsülhető volt, hogy az átlagos egyedfejlődési adatok figyelembevételével az eltelt idő alatt a rovarlárvák 0,6 nemzedéke⁴ fejlődhetett ki. Figyelembe véve az elföldelés tényét, legalább három nap bizonytalansági faktorral kellett számolni. A rovarokból a hatósági eljárás idején nem biztosítottak mintát, csak fényképfelvétel állt rendelkezésre a szakértői vizsgálatok elvégzésére. A kihantolás előtt enyhe téli időjárás volt, amely kedvezett a rovarok fejlődésének. Az időjárási adatok és a lárvák fejlődési stádiuma alap-

³ Accumulation Degree Day: effektív hőösszegnap. Az adott faj egyetlen generációjának teljes kifejlődéséhez szükséges idő a hőmérséklet függvényében napokban kifejezve.

⁴ Ha egy légyfaj egyedének teljes kifejlődését 14 napnak vesszük egyenletes 20 °C-on, akkor a 0,6 nemzedékértéket 8,4 nap alatt éli meg. Minél alacsonyabb a fejlődés folyamán a környezeti hőmérséklet, annál több időre van szükség ugyanannak a fejlődési szintnek az elérésére.

ján az előző év októberének közepe volt valószínűsíthető a halál időpontjaként (3. számú ábra).



A 3. számú ábra a hőmérsékleti változások értékeit mutatja több hónapot együttesen ábrázolva. A fejlődési küszöbérték feletti hőmérséklet határvonalával jól kirajzolódik az effektív hőösszeg⁵ számításához alapot szolgáltató hőmérsékleti értékek tartománya (vízszintes vonal feletti, görbék által határolt terület).

Az elfogott tettes vallomásában is az októbert, annak közepét jelölte meg az elkövetés időpontjaként.

Az ügy kézzelfogható hazai példája annak, hogy megfelelő adatok ismeretében igen pontos meghatározás adható akár több hónap elteltével, még elföldelt holttestek esetében is.

Reflexió

Az igazságügyi rovartan a dögevő állatfajok megjelenését, viselkedését és egyedfejlődését kutató alkalmazott tudományterület, amelynek eredményeit igazságügyi szakértők a helyszínen összegyűjtött adatok, objektumok, élő és holt anyagmaradványok vizsgálatával az igazságszolgáltatás érdekében használják fel.

A rovar-tani információk mint bizonyítékok kapcsolatban vannak a bűnténnyel, a bűntény szereplőivel, mint például az elkövetővel, az öngyilkossal vagy éppen a nemi erőszak áldozatával. Az elkövetéstől eltelt idő alatt a test

⁵ Sáringer Gyula: Ökológia. Agrártudományi Egyetem, Keszthely, 1988

érzékeny kapcsolatban áll a makro- és mikrokörnyezet változásaival. Így a holttest mozgatása, a halál módja és körülményei mérhető változásokat okoznak az adott biológiai kontextusban.

Történeti előzmények

A mai modern kriminalisztika előzményei az 1800-as évekig nyúlnak vissza, eme időszak tudományos fejlődésében jelentős szerepet töltöttek be a törvényszéki orvostudomány művelői. A XIX. század első évtizedeiben *Kenyerer Balázsnak*⁶ az orvostudományban elért eredményein túl kiemelkedő jelentősége volt a bűnügyi technika fejlődésében, ezért a helyszínvizsgálati terület atyjának is tekinthető. A kezdeti lépéseket az igazságügyi rovaratanban is, a nemzetközi példákhoz hasonlóan⁷, az orvostudomány jeles képviselői tették meg. Magyarországon Schranz Dénes királyi törvényszéki orvos az első publikált esetet 1934-ben jegyezte le, ez az *Orvosi Hetilapban* jelent meg⁸. Az igazságügyi rovaratan hazai gyakorlata az 1960-as években Mihályi Ferenc⁹, a Magyar Természettudományi Múzeum muzeológusának szakértői véleménye alapján hozott felmentő ítéletben jelent meg először. Ebben az emberöléses ügyben közel harminc év után alkalmazták újra a rovaratani ismereteket sikeresen, azóta is több összefoglaló cikkben említik mint a magyar hajós kapitány esetét¹⁰.

Konkrét szakértői vélemények formájában az igazságügyi rovaratan csak a 2000-es években jelent meg ismét a hazai kriminalisztikai gyakorlatban.

A módszerek fejlődéstörténete

A forenzikus tudományok vitális szerepet játszanak az igazságszolgáltatás rendszerében, mégpedig a bizonyítékok tudományos alapokon nyugvó elemzése által. Egy nyomozás folyamán az anyagmaradványok helyszíni összegyűjtésétől a laboratóriumi analízáláson át a bírósági prezentációkig tart a

⁶ https://hu.wikipedia.org/wiki/Kenyeres_Balázs

⁷ Az első utalás a XIII. századi Kína történetében található, míg Európában az első adatok 1668-ból Francesco Redi-től származnak. Az igazságügy területén alkalmazott módszerként a rovaratant 1848-ban Mathieu Orfila írta le először.

⁸ Buris László: Az igazságügyi orvostan kézikönyve. Medicina, Budapest, 1991

⁹ http://www.nhmu.hu/hu/gyujtemenyek/allattar/ketszarnyuak_gyujtemenye/reszletes

¹⁰ <http://www.fountainmagazine.com/Issue/detail/Forensic-Entomology-How-Insects-Solve-Murder-Cases>

forenzikus tudományok szerepe. Minden bűnügyi helyszín egyedi, és minden esetben más-más feladatot jelent. A komplex esetekben nagy mennyiségben kell bizonyítékokat gyűjteni, vizsgálni és elemezni. A vizsgálati anyagokhoz a különféle szakértői területeket is nagy számban kell bevonni az események rekonstrukciós folyamataiba, kiemelten a biológiai, a kémiai, a fizikai és más alkalmazott tudományterületeket. Az egyes szakértők részben egymástól szeparálva végzik a munkájukat, a helyszíni halottszemlék azonban tipikusan összetett feladat-végrehajtást igényelnek. A helyszíni munkát irányító nyomozók minél rövidebb idő alatt minél több adatot igyekeznek összegyűjteni. Ehhez több szakember együttes, összehangolt munkájára van szükség. Sok esetben a bűnügyi technikust mellé orvosi szakértő, fegyverszakértő, vegyész és biológus szakértő is tevékenykedik. A különféle anyagmaradvány-típusok és az ehhez társuló módszerek pontos ismerete szükséges ahhoz, hogy az adott szituációban a legmegfelelőbb módszerek kiválasztása történjen meg, továbbá ezek végrehajtására a legmegfelelőbb fontossági sorrendben kerüljön sor. A rovatani maradványokra hét alapkérdés közül legfőképpen a *Mikor?* kérdés megválaszolására alkalmas megállapításokkal szolgálhatnak. Tekintettel arra, hogy a biológiai anyag-maradványok könnyen károsodhatnak, összegyűjtésüknél rendkívül körültekintően kell eljárni¹¹.

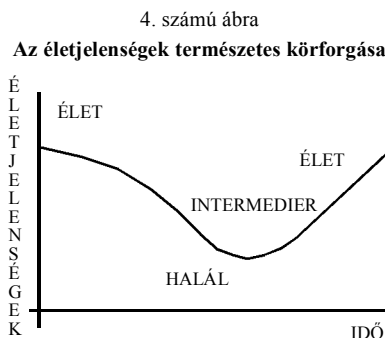
A halál utáni állapot vizsgálatának folyamatát időnként újra kell gondolni, mert így a tudomány fejlődésével párhuzamosan bevezethetők újabb kriminalisztikai eszközök. A halottszemlélet végző igazságügyi orvos szakértő, vagy hiányában az előzetes vizsgálatot végző háziorvos vagy „halottkém”¹² megállapításokat tesz a halál okáról, az elkövetés módjáról, a halál időpontjáról. Az életjelenségek közül az élet és halál közös perifériáján kezdődik a holttest orvos szakértői vizsgálata, és egészen az úgynevezett szkeletonizálódásig, azaz csontvázképződésig bizonyosan tarthat. Az utolsó életjelenségek a klinikai és biológiai halál határán még megfigyelhetők, ugyanakkor a köztes időben zajló folyamatokban már megkezdődik a hullajelenségek kialakulása. Az elváltozások egy része vizuálisan is jól nyomon követhető, segítségükkel – ha a halál időpontjához viszonylag közeli a halottszemle időpontja – a biológiai halál beálltának közelítő értéke meghatározható. Időben egyre inkább távolodunk a halál időpontjától, az egyszeres vizsgálati metódust megtartva, a halál időpontja meghatározásának bizonyossági értéke for-

11 Angyal Miklós – Bozó Csaba – Gárdonyi Gergely – Kricskovics Antal – Nagy Tivadar – Petrétai Dávid – Volárics József: Módszertani kézikönyv I. Nemzeti Közszerzési Egyetem, Budapest, 2014

12 Angyal Miklós – Kricskovics Antal: Helyszíni halottvizsgálat. Elméleti alapok és gyakorlati útmutató. Korszerű Családorvos Képzésért Alapítvány, Pécs, 2014

dított arányosságot mutatva csökken. A biológiai folyamatok ciklikusságát, kontinuitását felhasználva más vizsgálati eszközök és módszerek bevetésére van szükség azért, hogy a bizonyosság értékének csökkenése lassuljon.

A test bomlási folyamatainak felgyorsulásáért a lebomlás első szakaszában elsősorban a test saját baktériumközössége felelős. A későbbi fázisokban a baktériumspektrum több változáson megy keresztül. A baktériumaktivitás következtében gáz halmazállapotú termékek keletkeznek, amelyek biológiai szignálként a környezetbe kerülve egyes erre érzékeny rovarfajokra vonzó hatást fejtenek ki. A megjelenő rovarfajok nemcsak táplálkozásukkal, hanem az általuk szállított mikroorganizmusokkal a bomló szövetet „beoltva” is hatással vannak a baktériumspektrum összetételének későbbi bomlási stádiumokban való megváltozására. Ez az összetett folyamat, amit egyszerűen a holttest lebomlásának nevezünk, a valóságban igen bonyolult. Egy kis mikro-ökoszisztéma alakul ki a test mikrokörnyezetében a különféle, lebomlásban szerepet betöltő organizmusok közreműködésével. A megjelenő organizmusok fejlődésének, szaporodásának nyomon követésével pontosabb információkhoz juthatunk a test bomlási folyamatairól, közvetve pedig a halál időpontjáról, a holttest sorsáról (4. számú ábra).

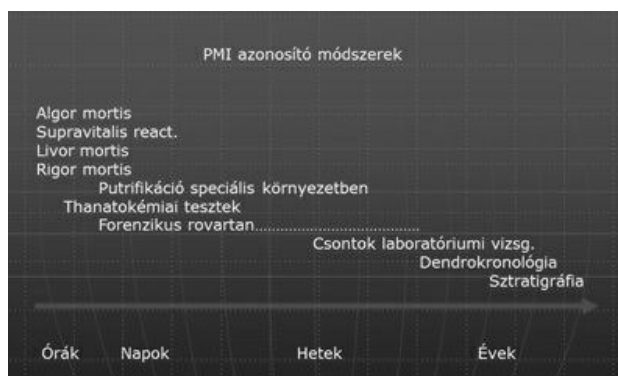


A korai hullajelenségek és a rovarmaradványok vizsgálatán kívül számos kiegészítő módszer ismeretes a kormeghatározás, a halál időpontjának megállapításához¹³ (5. számú ábra).

Egyesek, mint például a tanatokémiai vizsgálatok a szövetekben mérhető kémiai változásokat követik nyomon. A legyek az elhalálozást követően rövid időn belül megtalálják és kolonizálják a holttestet, ha az számukra hozzáférhető.

¹³ Bozó Csaba: Palinológia a kriminalisztika gyakorlatában. Belügyi Szemle, 1999/10.

5. számú ábra
PMI-azonosító módszerek



A holttesteken megjelenő rovarfajok feltűnése – a táplálékforrásért folytatott versengés következményeként – egymással meghatározott, úgynevezett szukcessziós sorrendet alkotva következik be. A rovaranyagok nemcsak táplálkoznak, hanem szaporodnak is a holttestek környezetében.

A szakirodalom¹⁴ nagy mennyiségű adatsort mutat be az egyes rovarfajok egyedfejlődéséről, ezekre az inkriminált szituáció adatsorai könnyen ráilleszthetők. Fizikai értelemben az események helyszínén a rendelkezésre álló eszközökkel észlelhető, mérhető, rögzíthető elváltozásokat mint nyomokat és anyagmaradványokat – vagy annak hiányát – regisztrálhatunk, értékelhetünk és azonosíthatunk. A tárgyi bizonyítékok szerepe az, hogy a személyi bizonyítékok segítségével feltárt részletek közötti hiányosságokat kitöltse.

„Egy teljeskörű vizsgálatnak két fő funkciója van:

- a folyamat felépítése, mely tartalmazza a nyomok kutatását és rögzítését;
- a folyamat meghatározása, mely magába foglalja a kiértékelést, összehasonlítást és az összbemérés megfogalmazása a ténymegállapítások összefüggéseiből.”¹⁵

A biológiai anyag-maradvány az egyik legfontosabb bizonyítékforrás. A bűncselekmények tekintetében kijelenthetjük, hogy az anyagmaradvány mint mikroindícióm abban az időpillanatban keletkezik, amikor tulajdonságainak összessége létrejön, tehát egyes elemei önállóan már a bűncselekmény meg-

¹⁴ Jason H. Byrd – Jon C. Allen: The development of the blackblowfly *Phormiuregina* (Meigen). Forensic Science International, vol. 120, nos. 1–2, 2001, pp. 79–88.

¹⁵ http://www.amstat.org/policy/pdfs/Forensic_Science_Endorsement.pdf

kezdése előtt léteznek, más elemei viszont csak a bűncselekmény ideje alatt, illetve csak az eseményt, kölcsönhatást követően keletkeznek, válnak azonosítható bizonyítékforrásokká. Elengedhetetlen kellékei a helyszíni rekonstrukciós folyamatoknak, ezáltal egy-egy bűncselekmény megoldásának, egyáltalán a büntetőeljárások során a vádemelésre való alkalmasságnak is, a bűnösök büntethetőségének egyik lényeges alapfeltétele, kritériuma. Az eljárási cselekmények teljes folyamatában, a kezdeti lépésektől az ügy lezárásáig meghatározó kérdések vannak jelen.

Az igazságügyi rovartan az antropológiával, a patológiával, az orvostannal erős kapcsolatot mutató terület. A rovarok holttesteken való megjelenését, az egyes fejlődési alakok vizsgálatát célozza, szoros összefüggésben a halál időpontjának megállapításával. Így a szakértőnek feltehető releváns kérdések is főként erre irányulnak:

1. A helyszínen lefoglalt rovartani maradványok alapján megállapítható-e az elhalt személy halálának időpontja?
2. A rovartani maradványok alapján mikorra tehető az elhalt személy halálának időpontja?
3. A biológiai anyag-maradványokból szerezhető adatok alapján valószínűsíthető-e, hogy az elhalt személy másodlagos helyszínen került elő?

A hazai kriminalisztikai esetek is igazolják a rovartani módszer alkalmazhatóságát, aktualitását és a rovartani vizsgálatokat megelőző helyszíni, halottszemle vagy boncolás során alkalmazott módszerek fejlesztésének szükségességét. A hazai és külföldi tapasztalatok azt mutatják, hogy a módszer megfelelő alkalmazásához az ismeretek szélesebb körű elmélyítése, modellezése alapvető fontosságú. A modell a valós helyzet utánzása. Ez az utánzás osztályozható az általánosérvényűség, a realitás és a pontosság alapján. A „jó modellben” ezek a tulajdonságok megfelelnek a célkitűzésben megfogalmazottaknak. A helyszíni és halottszemlék a vizsgált és mintavételezett populációk egyszeri pillanatnyi állapotát veszik alapul, képezik le. Ebből a stacioner helyzetből kell egy dinamikus folyamatot, illetve annak múltbeli kiindulópontját megállapítani. A folyamatot meghatározó tényezőket két nagy csoportra lehet osztani, az állandókra és a változókra. Az állandó tényezők a fajra jellemző genetikai tulajdonságok, a változók a környezeti paraméterek, a fejlődést mint a fiziológiai jellemzőket módosítók¹⁶.

¹⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Body_farm

A helyszíni szemléltől és főként annak időpontjától egyre inkább távolodva a boncolás alapján az orvos szakértői véleményalkotás már csak a szemmel látható állapot leírására, illetve szövettani és vegyszeti vizsgálatok eredményeire támaszkodhat. A helyszínen értékes információk mehetnek veszendőbe. A Bács-Kiskun Megyei Rendőr-főkapitányság bűnügyi technikai osztálya az Egészségügyi Szolgálattal közösen, a szakmában úttörőként dolgozta ki azokat az elméleti alapokat, amelyek következtében 2000-től kezdődően a kiemelt helyszíneken, 2001 utolsó harmadától a városi rendőrkapitányságokon is elvégezték a rektálistesthőmérséklet-mérést az elhunytaknál. A testhőmérséklet mérésére digitális szűrőhőmérőt kaptak a kapitányságok bűnügyi technikusai. A testhőmérséklet mérését szükség esetén a jelenlévő rovarfajok begyűjtése egészítette ki. A Bűnügyi Szakértői és Kutatóintézetben a bűnügyi orvosi osztály 2014-ben kidolgozott egy új halottvizsgálati módszertani-fejlesztési tervet figyelembe véve az igazságügyi orvos szakértői terület ajánlásait¹⁷. Így a halottszemléken a Bűnügyi Szakértői és Kutatóintézet orvos szakértői rutineljárásként elvégzik a holttestek rektális hőmérsékletének mérését is. A rovarlárvák rögzítését a bűnügyi technikai egységek végzik a rendelkezésre álló módszertani kézikönyv és az oktatásokon közzétett információk alapján. Indokolt esetekben a boncolásokon rutinszerű előírásá vált a szem csarnokvizének mintavétele.

A halottvizsgálati protokoll kibővíthető további hasznos mérési és szakértői vizsgálati módszerek bevezetésével, ez természetesen már túlmutat a halál időpontjának kérdéskörén. A vizsgálati módszerek bővülésének nemzetközi tendenciái ismertek, részben ennek okán kísérletre került sor, amikor is már a holttest és a környezet egymásra hatásának komplex vizsgálata valósult meg. A szemlélet ilyen irányú megváltozása vezetett a forenzikus ökológia, a forenzikus antropológia és forenzikus tafonómia megjelenéséhez a kriminalisztika tudományterületén. A kutatótársaimmal végzett hazai kísérletben is több szempontból vizsgáltunk elhalt tetemeket: az orvos szakértői, a rovarani, a mikrobiológiai és a talaj szervesanyag-tartalmára vonatkozó változás nyomon követése történt a kísérlet időtartama alatt.¹⁸

¹⁷ Az Országos Igazságügyi Orvostani Intézet által kiadott Módszertani levél határozza meg a halottszemle és boncolás lefolytatásának követelményeit.

¹⁸ Angyal, Miklós – Árvay, Gyula – Bozó, Csaba – Kricskovics, Antal – Rácz, Evelin – Porpáczy, Zoltán – Ujvári, Zsolt – Sipos, Katalin: A pilot study as a forensic ecology experiment. XIII. International Meeting of the European Association for Forensic Entomology Hungary, 25-28. May 2016. In: Bozó, Csaba (ed.): European Association for Forensic Entomology. European Association for Forensic Entomology, Budapest, 2016, p. 26.

A már jelentősebb mértékben bomlott tetem esetén a rovarok begyűjtése lehetővé teszi az esetlegesen bennük akkumulálódott kábítószerek és szervetlen elemek kimutatását is. A táplálékforrások kémiai összetétele meghatározó a tápláléklánc valamennyi résztvevőjének, ezért a beépülő egyes elemi alkotórészek mennyiségi és minőségi analiziséből visszakövetkeztethetünk a megelőző folyamatok, anyagok jelenlétére. Különösen fontos azoknak az összetevőknek a vizsgálata, amelyek az adott szervezet szempontjából kifejezetten károsak, toxikus hatásúak. Az entomotoxikológiai vizsgálatok célja, hogy az intoxikált szövetekben jelenlévő mérgező anyagokat a primer dögevő és a szekunder predátor szervezetekből kimutathatóvá tegye. Az e területtel foglalkozó elemzések célpontja toxikológiai szempontból elsősorban a dögevő fauna tagjaira irányul, mint például a fémesek (*Calliphoridae*) és húslegyek (*Sarcophagidae*)¹⁹ családjába tartozó fajok, másodsorban a dögevő bogárfaunára (például *Staphylinidae* családba tartozók)²⁰, amelyek egyes fejlődési stádiumuk során ragadozó életmódot folytatnak, mivel légyfajok lárváit fogyasztják, és ezáltal másodlagos bioakkumulátor szervezetekké válnak²¹.

Az általam kezdeményezett kísérlet a célzott mintagyűjtés támogatására irányult mobil XRF alkalmazásával. A módszerrel a humán szöveteken is táplálkozó rovarfajok forenzikus szempontból fontos fémek elemek bioakkumulációját képes detektálni a helyszínen. Ezáltal egyrészt a későbbi laboratóriumi mérések eredményessége javítható, másrészt azonnali, gyors információt szolgáltat a folyamatban lévő eljárások során²².

Nyomozati szempontból tehát ezek a speciális toxikológiai vizsgálatok lényeges információkat szolgáltathatnak. Segítségükkel kimutathatók egyes

19 Mihályi Ferenc: Fémeselegyek – Húslegyek – Calliphoridae – Sarcophagidae. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1979 [Magyarország Állatvilága – Fauna Hungariae 135., XV. kötet, Diptera II., 16. füzet]

20 Jason H. Byrd – James L. Castner: Forensic entomology. CRC Press, Florida, 2010. <http://www.forensic-entomology.com/>

21 A megjelenő toxikus anyagok kimutatása különféle módszerekkel – például radio-immun analízis (RIA), atomabszorpciós és kromatográfiás vizsgálatok (GC, HPLC-MS, CG-MS, ICP-MS) – lehetséges. A hetvenes években (Rajindar S. Sohal – R. E. Lamb: Intracellular deposition of metals in the midgut of the adult housefly, *Musca domestica*. Journal of Insect Physiology, vol. 23, 1977, pp. 1349–1354.) különféle fémek (Cu, Fe, Zn) akkumulációját mutatták ki házi légy (*Musca domestica*) imágóiból. Nuorteva (Pekka Nuorteva – Sirkka-Liisa Nuorteva: The fate of mercury in sarcophagous flies and in insects eating them. Ambio, vol. 11, 1982, pp. 34–37.) ólom (Pb) jelenlétét állapította meg fémese legyek családjába tartozó fajok lárváiban, bábjaiban és imágóiban, illetve a *Staphylinidae* család ilyen lárvákat fogyasztó egyedeiben. A kezdeti vizsgálatokat napjainkig egyre több eredmény egészíti ki.

22 Bozó Csaba – Keller Éva – Farkas Róbert: Parasarcophaga argyrostoma (Diptera: Sarcophagidae) lárvákban. Akadémiai beszámoló. MTA Állatorvos-tudományi Bizottság Állatorvos-tudományi Doktori Iskola, Budapest, 2009

kábítószerek maradványai, mérgezésre utaló szerves molekulák, valamint lövés leadására utaló GSR-²³ maradványok főbb alkotóelemei.

Az igazságügyi rovtani vizsgálatok fejlődésének irányai a következők:

1. ökológiai vizsgálatok:
 - szukcesszió,
 - biogeográfia,
2. fejlődésfiziológia;
3. parazitológia²⁴;
4. digitális technikák alkalmazása a forenzikus entomológiában:
 - identifikációs programok,
 - digitális adatbázisok,
5. kormeghatározás a tomográfia alkalmazásával;
6. genetikai alapú azonosítás;
7. mikrobiológia;
8. mikroméretű anyagmaradványok és a rovarmaradványok jelentősége a Locard-féle elmélet gyakorlati alkalmazásában a bűncselekmények bizonyítása során;
9. spektrofotometria;
10. analitikai kémia²⁵.

Nem kell attól félnünk, hogy módszertani túlkínálat jön létre, hiszen mindössze arról van szó, hogy az alkalmazható lehetőségek széles választéka végre közelít az élet által produkált helyzetek rendkívül nagy sokaságához. „Mindössze” annyi a dolgunk, hogy megfelelő módon, helyen és időben alkalmazzuk a kiválasztott eljárást, így is támogatva a nyomozások eredményességét.

²³ Gun shot residue: a lövés után a különböző felületeken visszamaradó mikroméretű anyagmaradványokra utaló kifejezés.

²⁴ Bozó Csaba: Erőszakos közülsékek kriminalisztikai protokollja. Kórházi esték. Hollós József Kórház és Rendelőintézet, Kecskemét, 2012

²⁵ Bozó Csaba: Új technikai lehetőségek a szagok műszeres vizsgálatában. Szolgálati kutya a büntetőeljárásban. Konferencia, Mogyoród, 2010