

**PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM ÁLLAM- ÉS JOGTUDOMÁNYI KARÁNAK  
DOKTORI ISKOLÁJA**

---

**ORBÁN JÓZSEF**

**BAYES-HÁLÓK  
A BŰNÜGYI TUDOMÁNYOKBAN  
PHD ÉRTEKEZÉS TÉZISEI**



Témavezetők:

**DR. FENYVESI CSABA**

Habilitált egyetemi docens

**PROF. DR. HERKE CSONGOR DSC**

Habilitált egyetemi tanár

**PÉCS, 2018**



## Tartalomjegyzék

|  |           |
|--|-----------|
| <b>TARTALOMJEGYZÉK.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>I. BEVEZETÉS .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>II. A KUTATÁS TÁRGYA, CÉLJA ÉS MÓDSZEREI.....</b>                                   | <b>6</b>  |
| II.1. A kutatás módszerei.....   | 7         |
| II.2. Az értekezés felépítése .....  | 10        |
| <b>III. A KUTATÁSI EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA ÉS ÖSSZEFOGLALÁSA .....</b>                   | <b>11</b> |
| III.1. Általános összefoglalás .....   | 11        |
| III.2. Az értekezés eredményeinek bemutatása saját demonstrációs példán keresztül..... | 12        |
| III.3. Az értekezés eredményeinek összegzése.....                                      | 14        |
| III.3.1. A jogelmélet számára hasznosítható kutatási eredmények.....                   | 15        |
| III.3.2. A jogalkotás számára hasznosítható kutatási eredmények .....                  | 19        |
| III.3.3. A jogalkalmazás számára hasznosítható kutatási eredmények.....                | 20        |
| <b>SUMMARY.....</b>  | <b>25</b> |
| <b>PUBLIKÁCIÓK.....</b>  | <b>27</b> |
| Magyar nyelvű tanulmányok.....   | 27        |
| Külföldön megjelent idegen nyelvű tanulmányok .....                                    | 28        |
| Magyarországi konferencia előadások .....  | 28        |
| Külföldi és hazai idegen nyelvű konferencia előadások .....                            | 30        |



## I. BEVEZETÉS

„*A valószínűség nem igazán számokról szól; hanem az érvelés struktúrájáról.*” írta Glenn Shafer Judea PEARL-lel folytatott levelezésében.<sup>1</sup> Különösen igaz ez a valószínűségi hálóra, amely saját maga jeleníti meg az érvelés vázát. Ez volt az a gondolat, ami már kutatásunk kezdetén bennünk is megfogalmazódott.

A valószínűségi gondolkodás viszonylag korán felkeltette a hazai jogásztársadalom figyelmét. KATONA Géza (1964),<sup>2</sup> ERDEI Árpád (1972),<sup>3</sup> KERTÉSZ Imre (1972),<sup>4</sup> KIRÁLY Tibor (1972)<sup>5</sup> és az 1979-ben Pécsen megrendezett konferencia résztvevői, a szerkesztő VARGHA László, továbbá ERDŐSY Emil, IRK Ferenc, NAGY Lajos, PUSZTAI László, STEFFLER Sándor,<sup>6</sup> majd a következő generáció tagjaként TREMMEL Flórián és FENYVESI Csaba nevét említhetjük.<sup>7</sup> Ezt követően elszórtan publikáltak egy-egy témába vágó tanulmányt. A hazai jogi szakirodalomban a valószínűség kriminalisztikai szempontú vizsgálatáról monográfia nem jelent meg, de még a bűnügyi tudományok nagyobb területét tekintve sem található idevágó összefoglaló kutatás.

Eközben harcászati, felderítési, beteg- és eszköz diagnosztikai, közlekedési, informatikai, sőt pszichológiai területen jelentek meg újabb és újabb kutatási eredmények a valószínűségszámítás alkalmazásáról, s annak egy speciális, de rohamos fejlődést mutató területéről, a bayesi valószínűségről. Az elméleti alapvetés a XVIII. századi Thomas BAYES nevéhez köthető, akinek ez az egyetlen tudományos dolgozata vált ismertté.<sup>8</sup> Több valószínűségi elem együttes értékelése a büntetőeljárás visszatérő kihívása. A Sacco és Vanzetti ügy elemzésén keresztül John Henry WIGMORE<sup>9</sup> tette meg az első lépéseket a XX. század elején ezen a területen.

---

<sup>1</sup> PEARL, Judea: Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference. Morgan Kaufmann Publishers, Inc, San Francisco, 1988. 15.

<sup>2</sup> KATONA Géza: Az ún. valószínűségi szakértői vélemények értékeléséről. Kriminalisztikai Tanulmányok III. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1964. 75-83. o.

<sup>3</sup> ERDEI Árpád: A kibernetikai, matematikai és logikai módszerek jogi alkalmazásával kapcsolatos néhány problémáról, Kriminalisztikai tanulmányok IX. Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest, 1972. 50-55. o.

<sup>4</sup> KERTÉSZ Imre: A tárgyi bizonyítékok elmélete a büntetőeljárás jog és a kriminalisztika tudományában. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1972

<sup>5</sup> KIRÁLY Tibor: Büntetőítélet a jog határán. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1972

<sup>6</sup> VARGHA László: A valószínűség szerepe az igazságszolgáltatásban. Pécsi Tudományegyetem Állam- és Jogtudományi Kara Bűnügyi tudományok Tanszéke, Pécs, 1981

<sup>7</sup> TREMMEL Flórián – FENYVESI Csaba – HERKE Csongor: Kriminalisztika. Tankönyv és Atlasz. Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs, 2005

<sup>8</sup> BAYES, Thomas: An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances. In.: Philosophical Transactions of the Royal Society of London, London, 1763. Vol. LIII. 370-418.

<sup>9</sup> WIGMORE, John: Review: Psychology Applied to Legal Evidence and Other Constructions of the Law. by G.F. Arnold. Journal of Philosophy and Scientific Methods, Vol. 3. No. 26. 1906. 718-719.

A Bayes-hálók elmélete 1980 körül érik egységes gondolattá a tengerentúlon, amikor már megemlítik mint lehetséges alkalmazást a több szálon futó valószínűségi kriminalisztikai események és adatok hálós feldolgozásában. A második ezredfordulót követően egyre több kriminalisztikai Bayes-hálós tanulmánykötet és PhD disszertáció jelenik meg a nyugati kriminalisták tollából.

Példaként említhetjük első csoportban Franco TARONI és munkatársai, míg a másodikban Amanda HEPLER,<sup>10</sup> Joe VANG,<sup>11</sup> Rudolf HARAKSIM<sup>12</sup> és Charlotte VLEK<sup>13</sup> munkáit. Témaválasztásunkkal ez utóbbi irányvonalat követjük.

## II. A KUTATÁS TÁRGYA, CÉLJA ÉS MÓDSZEREI

Értekezésünk **célja**, hogy olyan áttekintő képpel szolgáljunk, amely a valószínűségi gondolkodás mintapéldáin keresztül – az egyszerű egy tényezős esettől a bonyolultig – végigvezet a módszer bűnügyi<sup>14</sup> alkalmazhatóságán, bizonyítva létjogosultságát és hasznosságát. Az összefoglaló áttekintésen túl kifejtjük idevágó gondolatainkat, s a kutatás eredményeit is.

A bűncselekmény tényének felfedezésekor a helyszíni szemlét végzőnek a lehető legrövidebb idő alatt meg kell kezdeni a nyomok és anyagmaradványok összegyűjtését, rögzítését és konzerválását. Figyelembe kell venni az egymást követő lépések sorrendiségét, a nyomozás során szükséges és elégséges erőforrásokat, továbbá azok megosztását. A vádemelés majd később, a bírói verdikt kimondása előtt is felmerül a kétely: megfelelő bizonyító erővel bírnak-e a rendelkezésre álló bizonyítékok. A kutatásunk érdemben a Bayes-módszereken keresztül a kriminalista (és érintőlegesen a kriminológus) elméleti és gyakorlati kételyeire, és a bizonytalanságcsökkentő lehetőségekre fókuszál. Jelen értekezés elsődleges céljai:

1. A bayesi valószínűség és a valószínűségi hálók alkalmazhatóságának vizsgálata a kriminalisztikai igények szemszögéből.
2. A szakértői munka módszertani támogatása.

---

<sup>10</sup> HEPLER, Amanda: Improving Forensic Identification Using Bayesian Networks and Related Estimation: Allowing for Population Substructure. PhD Dissertation, Raleigh, 2005

<sup>11</sup> VANG, Joe: Using a Model of Human Cognition of Causality to Orient Arcs in Structural Learning of Bayesian Networks. PhD Dissertation, George Mason University Fairfax, VA. 2008

<sup>12</sup> HARAKSIM, Rudolf: Validation of Likelihood Ratio Methods Used for Forensic Evidence Evaluation: Application in Forensic Fingerprints. PhD Dissertation Series No. 13-302. Enschede, The Netherlands, 2014

<sup>13</sup> VLEK, Charlotte Stephanie: When stories and Numbers Meet in Court. Constructing and Explaining Bayesian Networks for Criminal Cases with Scenarios. Rijksuniversiteit, Groningen, PhD Dissertation, 2016

<sup>14</sup> A „bűnügyi” melléknév használatával utalunk a bűnüldözés teljes vertikumában felmerülő alkalmazási lehetőségek szélesebb kitekintést célzó szemlélődésünkre.

3. A Bayes-háló kriminalisztikai kutatása kapcsán a nyomozati munka hatékonysága és gyorsasága növelésének lehetősége.
4. A kivizsgálások valószínűsítésre alapozott újragondolása, amely vezető szálként használható a bizonytalan információk és adatok értékelésénél.
5. Következmenycélként körvonalazódott a megismertek továbbadása, a demonstrációhoz szükséges példák megfogalmazása, s ezzel a kutatási és az oktatási folyamat összhangjának megteremtése.

További törekvésként merült fel:

6. Olyan kriminalisztikai körkép felvázolása, amely a valószínűségi gondolkodás nemzetközi elterjedtségét, és tényleges alkalmazását, az ebből fakadó hibákat, vagy éppen az alkalmazás hiányából eredeztethető téveszmék és tévedések okait is szerepelteti a kutatási terület felderítési oldalszirmaiban.
7. A modellalkotás fontosságának hangsúlyozása, amely az elméleti és gyakorlati bűnügyi szakemberek számára egyaránt kiemelkedő jelentőséggel bír.

*Indokolt-e matematikai módszerek használata a bűnügyekben?* – tettük fel a kérdést kutatásunk kezdetén. Ennek megválaszolásához számos kihívással kellett szembesülnünk, amíg az interdiszciplináris forrásokból eredeztethető választ megfogalmazhattuk.

Munkánkat indokolta az is, hogy még 2007-ben is a jog és a matematika frigyét” *terhelt házasság*” nem éppen magasztos jelzőjével említik a nyugati tudós társadalom kiemelkedő szereplői. Ez a biztató érvek mellett rámutatott arra is, hogy kutatásunknak rögzös utat kell bejárni a cél eléréséig.

Vizsgálódásaink során mélyült el az a felismerés, hogy sokkal több lehetőség rejlik a Bayes-módszerekben, mint amit feltételeztünk, így összegzésünk csak a jelen kutatást zárja, de nyitva hagyja a további ismeretszerző lehetőségek ajtaját. A kutatás során számos alkalommal találkoztunk a bayesi oksággal, a bayesi döntésemeléttel, a bayesi érveléssel a Bayes-hálós modellezéssel és a Bayes-hálós érveléssel. Mindezek együttesen meggyőztek, hogy a bayesi gondolkodás az emberi természet sajátja, s nem mesterségesen ráerőltetett elmélet, hanem a strukturált valószínűségi gondolkodás alapja.

## **II.1. A kutatás módszerei**

Módszertanilag tudás-transzplantációval alapoztuk meg kutatásunkat. Ez nagy mennyiségű szakirodalom áttekintését igényelte, viszont a többlet vizsgálódás hatványozottan nyitott meg újabb lehetőségeket. A dolgozat fejezetei a kutatás logikáját követve egymásra épülnek. A logikai láncolat a bevezetés, a fogalmi, történeti, általános bayesi, kriminalisztikai bayesi, a

tárgyalótermi Bayes-háló, tágabb körben értelmezett bűnügyi Bayes-háló és a Bayes-háló modellalkotás során megy végig. Az egyszerű Bayes-tétel alkalmazásától elindulva

$$P(B_k | A) = \frac{P(A | B_k) \cdot P(B_k)}{\sum_{i=1}^n P(A | B_i) \cdot P(B_i)}$$

a valószínűségek szorzatán [ $P(x_1, \dots, x_n) = \prod_i P(x_i | p_{a_i})$ ] alapuló Bayes-hálókig. A disszertáció szerkesztésekor törekedtünk arra, hogy a téma alapozásától a kutatási fókuszig mind az öt földrész kutatóitól gyűjtsünk szakirodalmi referenciákat. Az informatika adta lehetőségekkel élve több bayesi alkalmazást is górcső alá vettünk, mely csak közvetetten, az egyes illusztrációkon keresztül jelenik meg. A szakirodalomból átvett, valamint saját ábrákon keresztül bemutattuk a különböző ábrázolási irányzatok képi megjelenítését.

Az értelmezési- és a fogalmi meghatározásokat a kutatásra fókuszáló kriminalisztikai nézőpontból tekintettük át. Úgy véljük, hogy a munka elején tematikailag is helyénvaló a csoportba gyűjtött meghatározás-rendszer, ugyanakkor egyes matematikai gondolatok kifejtését a függelékben helyeztük el. A bayesi valószínűségnél a konkrét eseményre vonatkozó megelőző – a priori – ismeretekre alapozzuk a későbbi – a posteriori – valószínűséget. A gyakorisági valószínűségből specifikusan egyediesített többlet ismeret adta bayesi (leginkább szubjektívnek tekintett) valószínűség a törvények általános és különös részi felosztásához hasonlóan is tekinthető. A Bayes-hálókra a szorzat szabály vonatkozik, ami a kriminalisztikai elemek összekapcsolása mellett az erősítő és gyengítő hatásokat nyomatékosítja. Ez demonstrálja legjobban a Bayes-hálók bűnügyi alkalmazását. A nyomozótól az ügyészen keresztül a bíróig döntési iránymutatást ad.

A fogalmakat követően a bayesi valószínűség, a Bayes módszerek és a Bayes-hálók szakirodalmát a történetiség szemszögéből vizsgáltuk. A valószínűségi gondolatok jogi kikristályosodása azok matematikai megfogalmazásával egyidős, de gyakorlati alkalmazásukhoz mindig félve közelítettek. A XX. század természet- és társadalomkutatási eredménycsomagja hozta meg az igazi áttörést a matematikai módszerek kriminalisztikai alkalmazásában. A kriminalisztikai valószínűség tudományos igényű vizsgálata 1960-tól kezdődött meg hazánkban, de a bayesi valószínűség teljes befogadásáig még hosszú időnek kell eltelni.

Az alkalmazott kutatási módszertan egyik alapelvét, a tudás-transzplantációt követve a Bayes-módszerek a különböző tudományterületeken elért eredményeit önálló fejezetben foglaltuk össze. A valószínűségi, a gráf alapú és a Bayes-háló felderítési, intézkedési és bizonyítási módszerek alkalmazása értékes többlet eszköztárat biztosíthat a bűncselekmények adta



feladatok hatékony kezeléséhez. A valószínűségi bizonyítékok kezelésének gyakorlata az egyedi DNS minták értékelésénél már kellő alapossággal kidolgozott és a kívánalmaknak megfelelő megbízhatóságú és pontosságú. Így a teljes befogadáshoz már igen sok ismert kriminalisztikai példa is referenciával szolgál. (Például a DNS minták Bayes-hálós elemzése elsősorban tömegszerencsétlenségek áldozatainak azonosításakor, vagy zárt közösségekben elkövetett bűncselekmények nyomozásakor segítheti a kiértékelést.)

A Bayes-módszerek tárgyalótermi alkalmazhatóságukat tekintve hasznos támpontokat, vagy iránymutatást adhatnak az ügyész, a védő és a bíró számára egyaránt.

A valószínűségi bizonyítási rendszer helytelen alkalmazásából származó kockázatok és a justizmordhoz vezető tévedések ellen – nézetünk szerint – a szakmai továbbképzések mellett kriminalisztikai ismeretekkel bíró matematikus – az evidenciárius – bevonása lehet a hatékony válaszlépés.

A vád valószínűségi értékelését a hamis vád okozta károk elkerülése indokolja. Különösen kritikusnak tartjuk a patológiás hazudozók felismerését, mivel azok saját hazugságaikat mentálisan szinte „beégetik” valós emlékeik közé, ezért hamis a tanúvallomásuk. Alaptalan vádjaik leleplezésének bayesi sikerességéhez tárgyi bizonyítékok is szükségesek.

A kriminalisztika határain túllépve további bayesi lehetőségek adódnak a kriminológiában, a büntetés-végrehajtásban, a bűnmegelőzésben és a jövő okos városaiban egyaránt. Ezzel válik tejjé a kutatási téma bűnügyekre általánosságban utaló címe. A geografikus modellezés és a Bayes-hálók együttes alkalmazásán keresztül lehetőség nyílik a bűnügyi forrópontok előrejelzésére is. A szóbeli közlésen alapuló bizonyítékok – úgymint a tanúvallomás, a sértett vallomása, a gyanúsított vallomása, beleértve a beismerő vallomást is – sok olyan valószínűségi elemet tartalmaznak, amelyek körültekintő együttes mérlegelése Bayes-hálón keresztül végezhető el. Egyes esetekben ez az írásbeli bizonyítékokra is igaz.

A kutatás során összegzett ismeretek két témakör kriminalisztikai fontosságára világítottak rá: a modellalkotásra és a szóbeli közlések hihetőségi problémáira. Az említett kérdésköröket együtt kezelve – úgymint a modellalkotást és az objektív valóság erózióját a tanúvallomásokban – egy dedikáltan erre fókuszáló részben elemeztük. A modellalkotás és a Bayes-háló gráf-struktúrájának nagyobb lépésekben való bemutatása a gyakorlati kriminalisztikai munkában is használható útmutató példát adhat.

A Bayes-hálók alkalmazásának legkiválóbb terepe a sorozatcselekmények vizsgálata lehet. Két példát vettünk erről a területről: az első főként a védelem oldaláról vizsgálja a felmentő ítélet alátámasztását, a másik pedig a nyomozó és az ügyész szemszögéből kísérel meg az elkövető nyomára jutni és bizonyosságot nyerni.

A kóroki előzmények és tanúk, továbbá külsérelmi nyomok nélküli, kizárásos alapon hirtelen bölcsőhalálnak nevezett esetek és az ölés elhatárolásának területén gyakorlati kutatásokat végeztünk. A patológia területére tett kutatási kirándulásunkat indokolta, hogy az Egyesült Királyság a hirtelen bölcsőhalál és az emberölés elhatárolása kérdésében szerzett kedvezőtlen tapasztalatokat, ami a valószínűségszámítás jogi felhasználhatóságát releváns ok nélkül nyirbálta meg. A Sally Clark ügy jól példázza az ilyen jellegű hibák gyökérokait. A hirtelen bölcsőhalál és a csecsemőgyilkosságok elhatárolásának kérdése sok esetben csak valószínűségi alapon történhet, ezért hibaelemzésre kiválóan alkalmas. A témát a hazai statisztikai adatok alapján 16 év 2,6 millió élve született csecsemőre eső hirtelen bölcsőhalál áttekintésével elemeztük. A justizmordot megalapozó szakvélemény szerzőjének logikája mentén bebizonyítottuk, hogy a kettős csecsemő sérelmére elkövetett emberölés valószínűsége tized akkora, mint a kettős hirtelen bölcsőhalálé. Felhívtuk a figyelmet viszont arra, hogy az említett szakvélemény logikája helytelen, és a szakértőtől elvárt tudományos körültekintés kritériumainak sem felelt meg. A téma vizsgálatát kutatásunk nem merítette ki, hanem kaput nyitott és utat mutat a további elemzések felé.

A vizsgálódások gondolatkísérleti laboratóriumában a „Viszkis-rabló” első 27 esetét magában foglaló bűncselekmény-sorozatán alapuló Bayes-háló modellt alakítottunk ki. A sorozat-elkövető elfogását könnyítheti viselkedésének, mozgásának és tartózkodási helyének Bayes-hálós előrejelzése. A módszer növeli a biztonságot, és az akcióban résztvevők veszélyeztetettségének csökkentése mellett kedvezően hat a költségekre is.

A bűncselekmények és a Bayes-módszerek viszonyában a kutatás konklúziójaként összességében és elemeiben is megállapítható, hogy csökkentik a justizmord kockázatát, a büntetőeljárás minden fázisában döntési támogatást nyújtanak, és alkalmazásuk mérhető költségcsökkenést eredményez.

## **II.2. Az értekezés felépítése**

A kutatási téma interdiszciplináris forrásainak bűnügyi tudományokra vetítése több tematikus részre osztott feldolgozást igényelt. Az értekezés bevezetésének **I.** és az összegzésének **IX.** záró része hét tematikus fejezetet ölel körül. A témaválasztást ismertető bevezetést követően, a **II. fejezetben** az értelmezés és a fogalmi meghatározások főbb elemeinek áttekintését vettük a sor elejére, mivel a következő történeti áttekintésben már szerepelnek olyan fogalmak, melyek a téma területet kevésbé ismerők számára is elegendő információt biztosítanak az értekezés gondolatmentének követéséhez.

A **III. tematikus szakaszban** a Bayes-háló forrásait és történetét követtük nyomon. A tudás-transzplantáció logikáját követve a **IV. fejezetben** szemelvényeket mutattunk be más tudományágak bayesi alkalmazási példáiból. Az **V. fejezetben** a bayesi valószínűségtől a Bayes-hálókig terjedő kriminalisztikai példákat taglalunk. A **VI. fejezet** tárgyalótermi ügyek bayesi valószínűségére fókuszál, hangsúlyt fektetve az alkalmazási kockázatokra, külön kiemelve a valószínűségszámítás helytelen felhasználási gyakorlatából bekövetkezett justizmord eseteket.

A **VII. fejezet** a bűnügyi tudományok eddig nem említett területeit veszi a fókuszpontba. A kriminológia, a büntetés-végrehajtás mellett a bűnügyi szempontú várostervezés jelenétől az „okos városok” jövőbeli elképzeléséig vázolunk fel kitekintési pontokat. A fejezet az általános bűnügyi alkalmazhatóság demonstrálását is szolgálja.

A **VIII. rész** a saját kutatást tartalmazza. Itt található a hirtelen bölcsőhalál valószínűségi elemzése, valamint a kiválasztott sorozat-bűncselekmény demonstrációs példája. Ez utóbbinál a modellalkotástól a modell elkészültéig vezető utat is bemutatjuk.

Az értekezés záró gondolatait a **IX. fejezetben** foglaljuk össze, ahol a kutatás során leszűrt gondolatokat tézisszerűen összegezzük.

A **függelékben** található a kriminalisztikai szempontból összefoglalt valószínűségszámítási gondolatcsokor, továbbá a kutatás során érintett néhány jövőbeli kimunkálásra érdemesnek tartott gondolat.

(Az elvégzett munka nagyszámú irodalmi mű áttekintését igényelte, ezért az értekezés főszövegében az utalások rövidítve szerepelnek.)

### **III. A KUTATÁSI EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA ÉS ÖSSZEFOGLALÁSA**

#### **III.1. Általános összefoglalás**

Az értekezésben számos példán keresztül bizonyítottuk, hogy a bayesi valószínűség régóta jelen van a kriminalisztikában. A kriminalisztikai kivizsgálásoknak már most is elengedhetetlen része. Az ujjnyom-töredékek, a DNS minták egyezésének vizsgálata magában foglalja a valószínűségi értékelést. A kriminalisztikában egyedi bűnügyek konkrét elkövetőit kell megtalálni, ezért az általánosságokat és tendenciákat megfogalmazó gyakorisági valószínűség fontosságát messze meghaladóan indokolt a konkrét ügyészi és bírói kérdésekre válaszoló Bayes-módszerek alkalmazása. A választ többféle megvilágításban is bemutattuk. A bayesi módszerek alapesetei az igazságszolgáltatás ténykérdéseiben döntéstámogató elemként

jelennek meg. A Bayes-módszerek javítják a hasznos és a haszontalan információ különválasztását, ezzel növelik a kriminalisztika eredményeinek pontosságát.

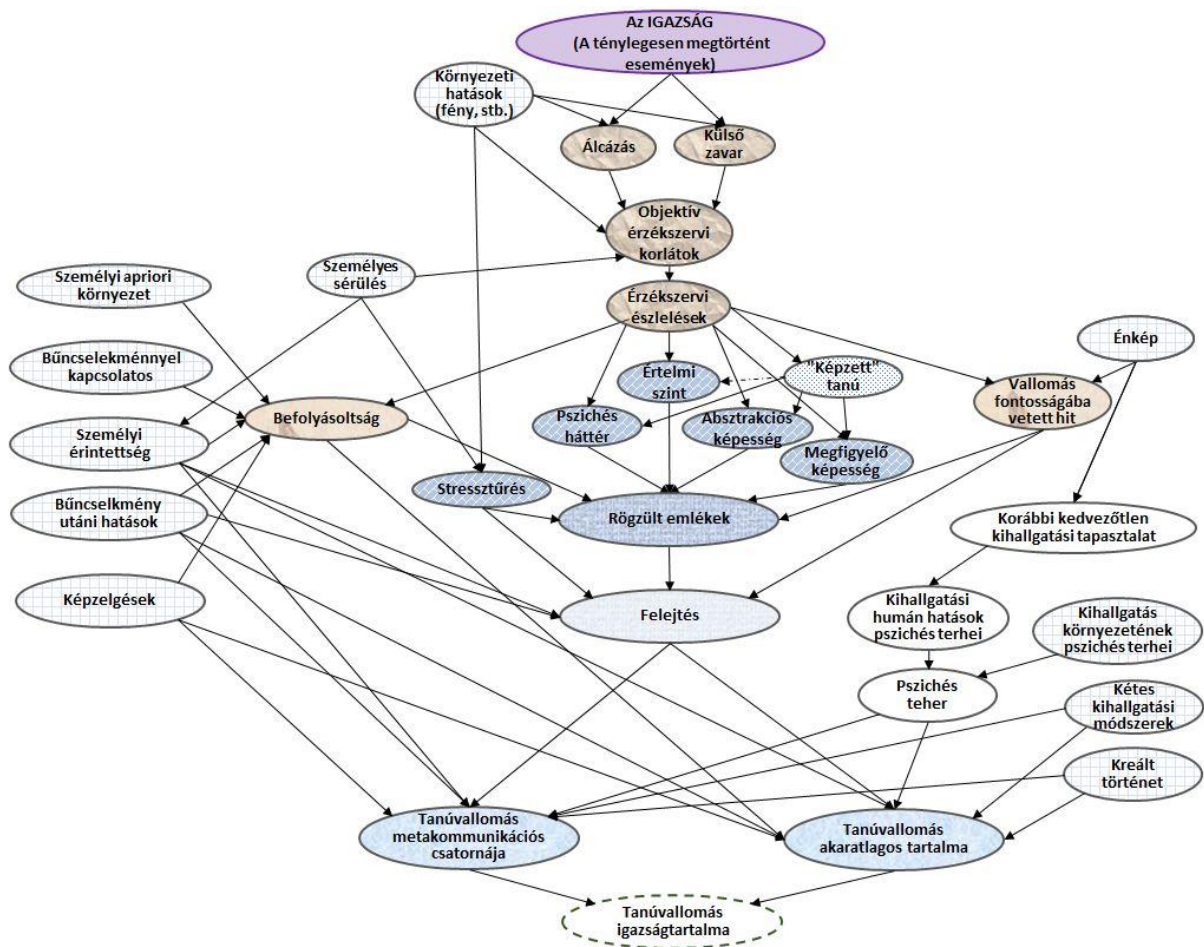
A szakértői munka sok esetben bonyolult számításokon keresztül vezet el a megoldáshoz. Elvárás, hogy a szakvélemény összegzése olyan legyen, melynek értelmezése nem igényel speciális matematikai tudást. Megfontolandónak tartjuk olyan véleményezők bevonását a szakvélemény benyújtása előtt, akik érthetőségi visszajelzést adnak a szakértőnek. A bayesi valószínűség a döntések meghozatalához ad támogatást, ami csak akkor éri el a célját, ha a bíró megfelelő módon értelmezni tudja. Az igen és a nem közötti árnyalatos valószínűségi kép ellentétesnek tűnik azzal, hogy a büntetőjog kategorikus döntések meghozására predesztinál. A szakadék csökkentése csak a bayesi értékelés oldaláról kezdeményezhető. A közeljövőben a rés gyors megszüntetésére kevésbé lehet számítani, és könnyen érthető szakértői kommentár nélkül kevésbé képzelhető el a közeledés. A disszertációban javasolt evidenciárius a valószínűségi bizonyítékok független értelmezésére is alkalmas szakértő.

Az ügyési kételyeket megfogalmazó Bayes-hálós feldolgozásunk hozzájárulhat a megalapozott vádemeléshez. Az általunk javasolt evidenciárius szakkriminalista segítségével elkészített számítógépes Bayes-háló rávilágíthat a kétely okozta homályos pontokra.

### **III.2. Az értekezés eredményeinek bemutatása saját demonstrációs példán keresztül**

A gondolatok összegzése felvázolja az interdiszciplináris kutatásban rejlő kihívásokat. A matematikai levezetések szándékos mellőzése szolgálta azt, hogy a kriminalisták minél szélesebb köre számára ötletadó lehetőségek palettáját mutassa be. A demonstrációs fejezetben egy modell-példa bűnügyi folyamataiból a bűncselekmény elkövetésétől a vádemelésig terjedő szakaszt emeltük ki elemzésre. Bemutattuk a kiválasztás szempontrendszerét, és a kiválasztást. A végleges eset kiválasztásáig több, szinte teljesen kidolgozott példát vetettünk el, mert aggályok merültek fel az ügyek törvényes kezelésének, és háttér körülményeinek mélyebb elemzése során.

A célkitűzés és a megoldási útkeresés során törekedtünk a rész és az egész harmóniájára, ahol szükséges volt, a mélyebb elemzésre is. Ilyen kiemelten fontos terület volt a tanúvallomások valóságtartalmának elemzése. A tanú gondolkodása továbbra is egy olyan „fekete dobozként” kezelhető csak, ahol a járulékos információkból és pszichológiai megfigyelésekből vonható le következtetés.

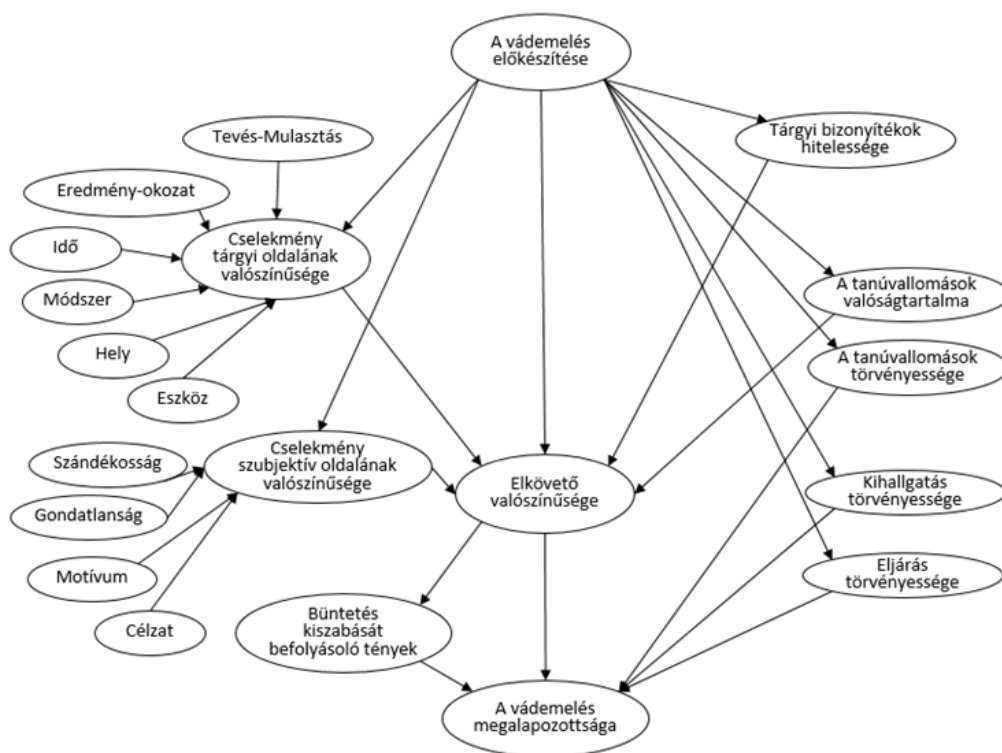


III-1. ábra Az objektív igazság és a tanúvallomás valószínűségi-hálós kapcsolata<sup>15</sup>

Számos körülmény egyidejű figyelembe vételekor, s ezzel az a ténylegesen megtörtént eseményeket szimbolizáló igazság felé vivő úton vezető szálként kínálkozik a Bayes-hálós ismeretfeldolgozás. Az elkövetői stratégia megismerése már az elfogás és a további bűncselekmények megelőzése miatt is fontos. Az események nyomvonal kialakító szemlélete az elkövetővel kapcsolatos előrejelzést biztosító lehetőségek előtt is kitar egy új kaput.

A tanúvallomás folyamata összegezhető az észlelési, belső feldolgozási és módosító tényezőkkel és végül a nyilatkozattétellel. Ez utóbbi áll a nyomozó hatóság és a bírák rendelkezésére. Tényszerűen pontos megfigyelési vagy kifejezési problémák miatt lehet pontatlan, avagy tartalmazhat hamis (téves) információkat. A rendelkezésre álló további információkkal együtt képezheti a kiinduló pontot a gyanú megalapozásához. A továbbiakban az elkövető személyével kapcsolatos feltételezések Bayes-hálós elemzésével folytatjuk gondolatkísérletünket az optimális intézkedések meghatározásához.

<sup>15</sup> Saját forrás



III-2. ábra Vádemelés előkészítését érintő valószínűségi tényezők<sup>16</sup>

A javasolt evidenciárius szakkriminálista segítségével elkészített számítógépes Bayes-háló rávilágíthat a kétely okozta homályos pontokra. Kihívást jelentő esetekben ez a nyomozóhatóság és az ügyészi munka megkönnyítését és pontosabbá tételét eredményezheti. Gondolatmenetünk követésétől azt (is) reméljük, hogy az a tárgyaláson a bírónak, vagy akár a védőnek segítséget nyújthat.

### III.3. Az értekezés eredményeinek összegzése

Az értekezés alapvető célkitűzése az volt, hogy megvizsgálja a matematikai kutatások és eredmények egy speciális részterületének, a Bayes-hálóknak az alkalmazhatóságát a bűnügyi tudományokban. Az interdiszciplináris problémafelvetés erősen indokolta, hogy az elméleti kutatások eredményeit olyan jogeseteken keresztül demonstráljuk, amelyek a nemzetközi joggyakorlatban ismertek, s kellő publicitást kaptak, melynek révén állításaink visszaellenőrzésére mód nyílhat.

Az esetbemutatóknál a Bayes-hálós modellek vázként szolgálnak a bűnügyi tudományokban való alkalmazhatóságuk demonstrálására. A bűnügyi fókusz azzal is alátámasztást nyer, hogy matematikai levezetések helyett a bűnügyi következtetések hangsúlya egyértelműen észlelhető.

<sup>16</sup> Saját forrás

Az esetbemutatókon túl, a levont következtetések alapján számos eredményt és javaslatot megfogalmaztunk meg. Ezek:

### **III.3.1. A jogelmélet számára hasznosítható kutatási eredmények**

1. *A bayesi valószínűség, a Bayes-módszerek és azokon belül a Bayes-hálók bűnügyi fogalomrendszerének megalapozása és összefogása.*

A disszertáció adta területi korlátok mellett tematikusan áttekintjük a valószínűségi gondolkodás kialakulását, fogalomrendszerét. A történeti előzmények után bemutatjuk az egyes fogalmak meghatározását, ami büntetőjogi vonatkozásain keresztül demonstrálja a felhasználás kiinduló pontjait.

2. *A bayesi valószínűség jogi alkalmazásával szembeni fenntartásokra adott tudományos igényességű válaszok megfogalmazása.*

A bayesi valószínűséggel szembeni jogász fenntartások tényének megállapításán túl részletes kutatást folytattunk a gyökérokok feltárására. Az ellenérzést kifejező gondolatok nem a módszerben rejlő bizonytalanságra, hanem a kellő felkészületlenségre visszavezethetően keletkeztek. Ennek kapcsán fogalmazódik meg egy újfajta szakértői feladatkör meghatározása, melynek ellátása a feladatra vonatkozó matematikai és jogi ismeretek meglétét igényli.

3. *A likelihood kriminalisztikai szerepének áttekintése.*

A 20. század elején az Egyesült Királyságban megalkotott, és változatlan formában a nemzetközi tudományos életben elterjedt valószínűségi kifejezés mögötti logika a kriminalisztikában is teret nyert a bizonyítékok elemzése során, és súlyuk megítélésekor. Mindezek ellenére kevésbé ivódott be a jogi gondolkodás logikájába. Fontossága és a kutatás alapvonalának erős kapcsolódási pontjai miatt indokolt volt a kutatási eredmények részletes áttekintése, és kriminalisztikai gyümölcseinek bemutatása.

4. *A gráfelmélet kriminalisztikai bevezetése és alapfogalmainak kifejtése.*

A gráfra épülő kriminalisztikai bizonyítás a 20. század elején megjelent a tengerentúlon, de Kelet-Európában a mai napig nem tudott gyökeret verni. A kutatás részeként szükségszerűen merült fel a gráfok bűnügyi tudományokban való alkalmazhatóságának vizsgálata. A Bayes-háló a gráfok csoportjának különös esete, így a valószínűségi háló kutatása kapcsán szükségszerű értelmezési, meghatározási, majd szűkítési folyamat során szűrődött le a Bayes-hálók és a gráfok három

jellegetes metszéspontja: az aciklikusság, az irányítottság és a csomóponti valószínűség.

5. *A Bayes-hálók bűnügyi alkalmazhatóságának bemutatása.*

Az aciklikusság a bűncselekmények időmúláshoz kötöttsége miatt inherens kriminalisztikai tény, ezért ahol ennek ellentmondó bizonyítékok kerülnek elő, a koholtság gyanúja alapot kap. A Bayes-háló irányítottsága a bűncselekmények ok-okozatiságában és az előzmény-következmény kapcsolatban egyértelműen megjelenik. A csomóponti valószínűségi tábla reprezentálja a bizonyítékok bizonytalanságát. Az elvek összessége mutatja a bűncselekmények felderítésének Bayes-hálós koherenciáját.

6. *A Bayes-hálók logikai és funkcionális elhelyezése a bűnüldözés rendszerében.*

A Bayes-hálók az egymással kapcsolatban álló bizonyítékok koherenciájának mértékét mutatják meg. Logikailag és funkcionálisan a döntéelméleti szempontokra épülő számos bizonytalanságot magában rejtő bűnüldözési területhez kapcsolódik. A bűnügyi tudományok minden olyan kihívásában méltán számíthatnak szerepre, ahol a bizonyítékok és a tények bizonytalanságot hordoznak, így funkcionálisan a bűnügyi tudományok mindegyikében megjelennek.

7. *A Bayes-módszerek kriminalisztikai alkalmazásának elméleti feldolgozása.*

A disszertáció az oktatásban is felhasználható kevert és vegytiszta bűnügyi példákon keresztül elemzi az elméleti felhasználási kérdéseket. Egy megtörtént sorozat-bűncselekményen keresztül bemutatjuk az elméleti nézőpontok fókuszterületeit és az egyes lépcsőfokok mentén megbúvó csapda lehetőségeket.

8. *A bírói ítélethozatali folyamatban a Bayes-háló nyújtotta előnyök bemutatása.*

Mindazon bűnügyekben, amikor egyértelmű tények nem alapozzák meg a bírói döntéshozatalt, a valószínűségi bizonyítékok szerepe felértékelődik. Amikor a sok változó relevanciájú és valószínűségű bizonyíték töredék áll rendelkezésre, együttes értékelésük Bayes-hálón keresztül valósítható meg a leghatékonyabban. A részadatok együttese iránymutatást ad abban is, hogy további nyomozást igényel-e a bizonyítás, avagy a rendelkezésre álló bizonyítékhalmaz logikai összegzése elegendő a megalapozott ítélethez.

9. *A bűnügyi matematikus szakértő, az evidenciárius fogalmának bevezetése, és a bűnüldözés hatékonyságában játszott szerepének bemutatása.*

A hazai képzési rendszerben a nyomozót, az ügyészt és a bírót nem vértetik fel olyan valószínűségszámítási ismeretekkel, amelyek szilárd kiindulási pontként



szolgálnának a Bayes-hálóra alapozott felderítési, vádemelési és ítélethozatali munkájukban. Ezért javasolt olyan speciális ismeretekkel rendelkező evidenciárius szakértő bevonása, aki a bűnüldözés munkáját ezen a területen releváns képzettségével támogatja. Feladata kiterjed a bizonyítékok relevanciájának, kapcsolati összefüggéseinek és valószínűségük együttes értékelésére. Szakvéleményének konklúziója harmonizál a büntető eljárásjog fogalmaival, ezzel biztosítva a büntetőeljárás döntéshozóinak rendelkezésére bocsátott érvelés egyféle értelmezhetőségét.

10. *A valószínűségi módszerek alkalmazásában rejlő veszélyek feltárása és elkerülésükre adott javaslatok.*

A Bayes-módszerek avatatlan kezek általi alkalmazása olyan negatív precedenst teremthet, ami a justizmordtól való félelem miatt inkább a kevésbé hatékony hagyományos módszerek alkalmazásának kedvez. Végző soron ez olyan szélsőségekhez is vezethet, amely az adott módszer használatának tiltását eredményezheti. A valószínűségi bizonyítékok csak akkor erősíthetik vagy gyengíthetik egymást, ha függetlenségük biztosított. Az olyan tanúk, akik vallomásukat egyeztették, nem tekinthetők független bizonyítékot szolgáltatónak, ezért vallomásuk logikailag, és a Bayes-hálóban is egyggyé olvad, valószínűségük nem szorozható össze. Így az ilyen vallomás az „*unus testis nullus testis*” elv alapján ítéletet önállóan megalapozó bizonyító erővel nem rendelkezik. A valószínűségi bizonyítékok értékelése és bemutatása az e témában járatlan szakértő számára nem megengedett, mert a justizmord kockázatát hordozza.

11. *A hirtelen bölcsőhalál és a csecsemőgyilkosságok valószínűségi elhatárolása.*

Külsérelmi nyomok hiányában a hirtelen bölcsőhalál és a csecsemő megölésének elhatárolása csak vélelmeken keresztül lehetséges. Külsérelmi nyomoknál pedig a hirtelen bölcsőhalál valószínűsége akkor feltételezhető kellő bizonyossággal, ha a csecsemőn észlelt sérülések egyértelműen az újraélesztéshez köthetők. A kultúrkör kriminológiai- és hirtelen bölcsőhalál statisztikájának elemzése nem kerülhető el. Szem előtt kell tartani, hogy a hirtelen csecsemőhalálra utaló valószínűségi elemek egymással kapcsolatban állnak, ezért ezekben az esetekben a szorzat szabály nem alkalmazható közvetlenül. A vélelmek súlyának és kapcsolatrendszerének értékelése valószínűségi hálón keresztül valósítható meg hatékonyan.

12. *A Bayes-hálók felépítésének megalapozása.*

A kételyt felvető bizonyítékok súlya, egymásra hatása, kapcsolatrendszere egy olyan valószínűségi struktúrát alkot, ami Bayes-hálóval leírható. Az ok-okozati összefüggések a Bayes-hálós terminológia szerint szülő-leszármazotti kapcsolatok láncolata. A lánc kezdeti pontjaiban a bűncselekménnyel kapcsolatos bizonyítékok kiindulási körülményei szerepelnek, a végpontokban pedig a válaszok. Egyszerű ténykérdésekben a végponti elem a tényre vonatkozó választ adja meg. Teljes bűncselekmény vonatkozásában a bűnösség, a minősítő körülmények, a társtettesi valószínűség válasza kapható meg. A csomópontokban a bizonytalanság vonatkozhat diszkrét értékekre, melyek eldöntendő kérdésekre vonatkozó kimenetek „igen”, vagy „nem” válaszainak valószínűségét adják meg. Folytonos változó esetében több érték közül a legvalószínűbbre mutat.

13. *A büntető eljárásjogi modellalkotásban rejlő kihívások elemzése.*

A büntető eljárásjogi modellalkotás és validálása a kriminalisztikai feladatok része. Az események rekonstruálásakor csak megközelítőleg lehet az elkövetéskori helyzetet modellezni. A valóság és a modell közötti eltérés adja a modell és az objektív igazság közötti különbséget. A modell egyes elemeinél alkalmazott közelítések növelik a hibát. A háló rendszerű modelleken keresztüli bűncselekmény rekonstruálásnál a számos beépített elemet is kezelhető mennyiségben kell alkalmazni. A kevés relevanciával bíró és ezért szándékosan elhanyagolt, továbbá az információ hiány miatt figyelmen kívül hagyott tényezők is a végső következtetés hibájaként jelennek meg. Összességében megállapítható, hogy a büntető eljárásjogi modellalkotó felelőssége közvetve, de akár közvetlenül is megjelenhet a justizmordért.

14. *A valószínűségi modellek krimináltaktikai és kriminálmódszertani használhatóságának bemutatása.*

A valószínűségi modellalkotás számos ponton krimináltaktikai eszközként is megjelenhet. Az elkövető aktuális vagy jövőbeli tartózkodási helyének, valamint várható magatartásának becslése krimináltaktikai előnyökkel kecsegtet.

15. *A várostervezési és bűnügyi modellek kapcsolatának bemutatása.*

Az értekezés két aspektusból is megvilágítja a várostervezés és a bűnügyi modellalkotás viszonyát. Az első a jelenben már sikeresen vizsgázott, kriminológiai indíttatású távol-keleti városrekonstrukciós példán keresztül demonstrálja a bayesi elemzés és modellalkotás kihívásait, a mögöttes munka nagyságát és eredményeit. A

másik egy előre mutató javaslat a hazai városfejlesztésnek. A bűncselekményekkel szembeni küzdelem nem csak a bűnügyi tudományokra korlátozódik, hanem az okos városok településmérnökei, infokommunikációs szakemberei számára is feladat. Ez utóbbi példa még erőteljesebben világít rá a bűnügyi modellek megalkotásának fontosságára, továbbá az egyes tudományágak közötti hídrendszerek kiépítésének jelentőségére.

16. *A sorozat-bűncselekmények felderítését támogató Bayes-hálók megalkotása.*

Az egyik közhangulatot jelentősen befolyásoló eseménycsoport a sorozat-bűncselekmény. Az elkövetővel kapcsolatos bizonyítékok rendszerezése, vizsgálata alapvető, és igazi eredménynek tekinthető, amennyiben a soron következő tervezett cselekményt sikerül megakadályozni.

17. *A tanúvallomást befolyásoló valószínűségi elemek Bayes-hálós modellezése.*

A bűncselekmény észlelésétől a tanúvallomásig terjedő időben számos körülmény befolyásolja az emlékeket. A tanú érzékszervi korlátai mellett a környezet eleve meghatározza a leülepedő információ halmazt. A bűncselekmény visszaidézése is információváltozással jár.

### **III.3.2. A jogalkotás számára hasznosítható kutatási eredmények**

18. *A bayesi valószínűségi bizonyítás büntető eljárásjogi elhelyezése.*

A bayesi valószínűségi bizonyítás a büntetőeljárás során többször helyet kap: a felderítés során a nyomozás irányának meghatározásánál, a vádemelés előkészítésekor kételyt hordozó bizonyítékok értékelésénél, továbbá a tárgyalás során elhangzó tanúvallomások értékelésénél. Ez alapján a büntetőeljárás döntéstámogató eszközének tekinthető. Javasolt büntető eljárásjogi megjelenítése.

19. *A bűnügyi matematikus szakértő – az evidenciárius – feladatának megjelenítése a büntető eljárásjogban.*

Javasolt egy új, önálló szakértői feladatkör megjelenítése a büntetőeljárás folyamatban. A bűnügyi matematikus szakértő az egyes bizonyítékokat önállóan és összefüggéseikben vizsgálva szakmailag is megalapozott valószínűségi véleményt formál. Más szakértői munka valószínűségi kiértékelésének felülvizsgálatában, vagy az eredmények validálásában önállóan is részt vehet. Egy előre mutatóan modern kodifikáció révén az evidenciárius jogállása és büntető eljárásjogi szerepe törvényben rögzíthető.

20. *A bünygyi matematikus szakértő – az evidenciárius – kirendelhetőségének indokoltsága.*

A büntetőeljárás minden szakaszában, amikor esélyekben, valószínűségi kérdésekben bizonytalanság észlelhető, vagy ténykérdésben a nyomozó, az ügyész vagy a bíró a valószínűségi bizonyítékok értelmezéséhez döntéstámogatást igényel, evidenciáriust rendelhet ki. Az eshetőlegesség helyett a kötelező kirendelés is megfontolandó, mivel az első fokon eljáró bíró rendelkezhet a megítéléshez szükséges különleges szakértelemmel, de ez másodfokon nem bizonyulna bizonyítási eszköznek, hanem csak döntési módnak.

21. *A valószínűségi bizonyítékok egységes büntető eljárásjogi elfogadása.*

A valószínűségi bizonyítékértékelés az ujjnyomok és a DNS minták igazságügyi összehasonlító elemzésénél a szakértői munka részét képezi. Nem indokolt más bizonyítékok kizárása a valószínűségi bizonyítékértékelés köréből. Így különösen nem a kijelentéseket, észleléseket és véleményeket tartalmazó szóbeli és írásbeli bizonyítékoknál.

22. *A valószínűségi becslés bevezetése a büntetés-végrehajtási jogba.*

Az elítéltek közötti konfliktusok csökkentése révén a büntetés-végrehajtási intézetek biztonsága növelhető. Az elítélt magatartása, az egyes büntetési módok személyére gyakorolt hatása alapján a visszaesés mértéke becsülhető, így a börtönök jövőbeli terhelése előre jelezhető. Megvalósításához legalább módszertani útmutató kidolgozása szükséges.

### **III.3.3. A jogalkalmazás számára hasznosítható kutatási eredmények**

23. *A bíró bizalmának (hitének) növekedése a valószínűségi bizonyításban.*

A bírói munkában a valószínűségi bizonyítékok két érdemi kihívást jelentenek: értelmezési és ellenőrzési kérdést. Minden olyan esetben, amikor a bíró számára a szakvélemény megfogalmazása, alkalmazott módszertana kételyt ébreszt, vagy a számítás helyességébe vetett hite meginog, igénybe veheti az evidenciárius szakértő közreműködését.

24. *A valószínűségi modellalkotás mint az igazság feltárásának paradigmaváltó módszere a büntető eljárásjogban.*

A bayesi gondolkodásmód szubjektivitását a vizsgálandó tényre vonatkozó előzetes a priori ismeretek okán kapja. További szubjektívnek nevezhető szempont, hogy nem

általánosságban vizsgál egy bizonyítékot, hanem a szóban forgó kérdésre vetítve. Az objektív valószínűség pedig az általános következtetések levonására irányul. A büntetőjogi ítéletek alapelve az egyediesítés és nem pedig az általánosítás. Ebből viszont következik, hogy ez a fajta valószínűsítés teljes mértékben illeszkedik a büntetőjogi alapelvekhez. A valószínűségi modellalkotás újszerűsége abban is megmutatkozik, hogy lehetőséget biztosít a bizonyítékok együttes hatásának teoretikus elemzésére.

25. *A bűnügyi matematikus szakértő, az evidenciárius feladat- és felelősségi körének meghatározása.*

A bűnügyi matematikus szakértő a nyomozás során feltárt bizonyítékok elemzésekor megadja azok bűncselekménnyel kapcsolatos relevanciájának mértékét. A relevancia vonatkozhat a keletkezés helyére, idejére, a bűncselekményhez kapcsolhatóság mértékére. Az esélyek mérlegelésén keresztül támogatja a büntető eljárásjogi kérdések megválaszolását. Az észlelési hibahatárok figyelembe vételével becslést végez a legkedvezőbb és a legkedvezőtlenebb bizonyíték valószínűségi értékének alakulására.

26. *A bűnügyi matematikus szakértő kirendelhetősége a bírói munka támogatására.*

A büntetőeljárás során a bírónak módja nyílik az evidenciárius személyében a valószínűségi bizonyítékok értékeléséhez szakkonzultánst igénybe venni, így a döntéshozatali folyamatban nem kell olyan ténykérdésben egyedül mérlegelnie, amely kompetencia körét meghaladja.

27. *A bíró és a bűnügyi matematikus szakértő kompetencia köreinek meghatározása.*

A bíró a büntetőügy jog- és ténykérdéseiben dönt. A bűnügyi matematikus a valószínűségi ténykérdésekben támogatást nyújt a bírónak a bizonyítékok értékelési kérdéseiben.

28. *A valószínűségi bizonyítékértékelés lehetőségeinek meghatározása.*

A valószínűségi bizonyítékértékelés vonatkozhat a bűncselekménnyel legalább logikai kapcsolatban álló egy vagy több adat, tanúvallomás és más bizonyíték értékének önálló, vagy egymásra gyakorolt és ezáltal együttes hatásuk becslésére. Az esélyek mérlegelése magába foglalja a bizonyítékok keletkezésének, fennmaradásának vagy megsemmisülésének vizsgálatát is. Az analízist szintén elvégzik az ujjnyomok, a DNS maradványok, a bűncselekmény elkövetéséhez használt eszközök, továbbá az általuk okozott sérülések, és a hozzájuk kapcsolható

anyagmaradványok keletkezésének körülményeire. A teljes körű elemzés adja meg a feltett kérdésekre a valószínűségük mértékét.

29. *A tárgyi bizonyítékok bayesi értékelése.*

A tárgyi bizonyítékokra vonatkozóan a hipotézis helyességének valószínűségét kell megadni. A Bayes-tétel alapján a kriminalisztikai „váza modell” esetében, a talált nyomok és anyagmaradványok vizsgálatával meghatározható a vázához való tartozásuk valószínűsége. Más szóval azt, hogy mekkora a valószínűsége „A” hipotézis helyességének, ha „B” esemény bekövetkezett, amit  $P(A|B)$  forma jelöl. A  $P(A|B)$  hipotézis valószínűségét a  $P(B|A)$  feltételes valószínűség és a  $P(A)/P(B)$  szorzatával kapjuk. Az eredeti tárgyhoz tartozó egyes elemek, tények, nyomok és anyagmaradványok relevanciáját, hihetőségét, valószínűségét egymástól függetlenül kell megbecsülni. A becslési pontosság lényegesen kihat az eredményre.

30. *A hirtelen bölcsőhalál és a csecsemőgyilkosságok hazai statisztikájának komparatív feldolgozása.*

A hazai bölcsőhalál és a csecsemőgyilkosságok adatainak komparatív feldolgozásával becsülni lehet az egyes állítások esélyeit. Ezen felül a feldolgozás a priori adatokat szolgáltat a további bayesi elemzésekhez. A feldolgozott eseteken keresztül látható, hogy az elhunyt csecsemők százada kapja a hirtelen bölcsőhalál minősítést és ehhez viszonyítva mindössze harmadennyi csecsemőnél diagnosztizáltak súlyos testi sértésre visszavezethető halálokat.

31. *A tanúk nélküli csecsemőhalálok kivizsgálási csapdáinak elemzése.*

A hirtelen bölcsőhalál paradoxonja pont az ok hiánya, ami valóban utalhat a nyomok sikeres eltüntetésére is. Az Egyesült Királyság szakértőjének szállóigévé vált mondása szerint három bölcsőhalál bizonyosan emberölés. Ezzel szemben a hazai kutatói források említenek boncolással alátámasztottan bizonyított hármás csecsemőhalált is. Így a valószínűsítés kiemelt szerepet kap az egyedi esetek értékelésében.

32. *A verbális bizonyítékok egyszerű valószínűségi és összetett Bayes-hálós értékelésének lehetőségei.*

A tanúvallomások jóhiszeműsége esetén is számos értékrontó körülmény merül fel az objektív igazság megismerésekor. Az észleléstől az emlékképek kialakításán át az emlékek visszaidézéséig számos befolyásoló tényező vehető figyelembe. Ezek nagy száma, eshetőségessége és kapcsolati kötődése indokolja a Bayes-hálós feldolgozást.

Az egyszerű valószínűségi értékelés az egyes bizonyíték elemeket veszi górcső alá. A tanúvallomás teljes komplexitásában – célszerűen – Bayes-hálón keresztül értékelhető ki.

33. *A tanúvallomások valóságtartalmának Bayes-hálós becslése.*

A tanúvallomás folyamata összegezhető az észlelési, belső feldolgozási és módosító tényezőkkel, végül a nyilatkozattétellel. Ez utóbbi áll a nyomozó hatóság és a bírák rendelkezésére. Tényszerűen pontos megfigyelési, vagy kifejezési problémák miatt lehet pontatlan, avagy tartalmazhat hamis (téves) információkat. A tanúvallomások valóságtartalmának Bayes-hálós becslése a rendelkezésre álló további információkkal együtt képezheti a kiinduló pontot a gyanú megalapozásához.

34. *A nem koherens tanúvallomások együttes értékelése és közös elemeik valószínűsítése.*

A nagyszámú és egymásnak ellentmondó elemeket tartalmazó tanúvallomások értékelésénél nyújthat érdemi támogatást a Bayes-háló. Amennyiben az egyes valószínűségi elemeket összehasonlítják a teljes valószínűségi értékkel, és ezt érték szerint rendezik, akkor egy tanúvallomás prioritási sort kapnak. Így lehetséges, hogy a sok, egymástól nagymértékben eltérő, s akár ellentmondó tanúvallomásból kiemelhető az a vallomási elem, amely nagyobb értékkel bír, mint a vallomás összes többi része. Ez egy olyan likelihood sor, melyben a tanúvallomási elemek rendezettsége támpontot adhat a nyomozóhatóságnak, hogy mely úton lehet a legnagyobb hatékonysággal eredményt elérni.

35. *Az alibi valószínűségi értékelése.*

Az alibi a tárgyi bizonyítékokhoz és tanúvallomáshoz hasonlóan dolgozható fel és értékelhető. Alátámasztja, hogy az elkövető a vizsgálat tárgyát képező helyen ott volt, avagy sem.

36. *A pszichésen sérült tanúk és sértettek vallomásának kezelése.*

A két csoport vallomásának hihetőségi vizsgálata kriminalisztikai és pszichológiai szempontból is kihívást jelent. Mindkét vallomás csoportnak jellegzetes előnyei vannak, de komoly kockázatot is jelent a helyes értékelésük. A hihető és az elvetendő részek elemzése – a komplexitás miatt – hálós feldolgozással megbízhatóbban oldható meg.

37. *Az egyes kriminalisztikai módszerek Bayes-hálós támogatása.*

A tanúvallomások vallomáselemeinek súlyozásával, és a valószínűségi sorral Bayes-hálós megközelítésű akcióterv modell is készíthető. Az akcióterv-lépések egymás

alatti megjelenése utal a javasolt egymásutániságra is. A lépések végrehajtásának gyakorlati eredménye a kiinduló akcióterv további ütemezési sorrendjét újra írhatja.

38. *A valószínűségi becslések bizonyítékként való figyelembe vétele.*

Az elkövetői magatartás becslése azzal az előnnyel kecsegtet, hogy fellelhetők azon pontok, ahol az elkövető felderíthető nyomot hagy. Ilyenek lehetnek az eszközbeszerzési cselekmények, ahol informátorok jelezhetik lőfegyver vagy más, bűncselekmény elkövetéséhez használható eszköz megszerzését.

39. *A valószínűségi érvelés büntetőeljárásbeli helyének meghatározása.*

A valószínűségi érvelés eszközeivel egyaránt élhet az ügyész és a védő is. Megítélésünk szerint azonban a valószínűségi gondolkodás jogi befogadásáig általánosságban az evidenciárius vagy saját szakterületére szűkítetten a szakértő élhet vele.

40. *A valószínűségi módszerek oktatására vonatkozó javaslatok.*

A jövő jogászainak képzésébe a szubjektív valószínűségi filozófiát be kell építeni, ez azonban csak hosszútávon fejthetné ki hatását. Esetünkben a korosztályok közötti szemléletkülönbségek szükségtelen konfliktushelyzeteket teremtenének. Emiatt különösen javasolt az ügyészek, az ügyvédek és a bírók szakmai továbbképzésébe is bevonni. A nyomozati cselekmények során is szükség van a szemléletváltásra, ezért a rendőrök és a nyomozók esetében is ajánlott a szubjektív valószínűségi módszerekben rejlő lehetőségek megismertetése.

41. *Az okos városok közbiztonságának Bayes-hálós javítása.*

A XXI. század egyik korszakalkotó vívmánya az okos városok néven vizionált település kategória. Az esemény-prevenció kiemelt szerepet fog kapni, ami a bűnüldözésben is paradigma váltást fog igényelni az erős informatikai függősége miatt. A nyomvonal (trajektória) alapú bűncselekmény előrejelzés törvényszerűen ki fog lépni a tudományos-fantasztikus irodalom keretei közül, de a megfelelő arányokra ügyelni kell.

42. *A bűnügyi források valószínűségi becslése.*

A források becslése a rendőri erők hatékony elosztását lehetővé téve elősegíti a megfelelő bűnmegelőzési intézkedések meghozatalát. A jövő okos városainak tervezésekor figyelembe vehetők mindazon kriminalisztikai és kriminológiai valószínűségi elemek, melyek a bűnüldözést és a bűnmegelőzést szolgálják, javítva a közbiztonságot.



## SUMMARY

The researchers and practical experts in different sciences are facing the challenge of decision making in uncertain environment or lacking the relevant reliable facts. Serious legal fears have arisen towards to the applicability of subjective probability and its development, the Bayesian Network. The cases suffered from miscarriage of justice, especially where the failures demanded or damaged human lives increased anxieties. This motivates the efforts of increasing certainty in decision making situations among incomplete information environment. The dissertation explains that holistic probability aspect which providing support to all decision makers of the criminal processes, and in addition to these supports revealing of the truth with a paradigm shifting approach. Having the antecedents – a priori knowledge – the subjective probability provides a posteriori picture of the objective truth. The word subjective – in this context – means the bringing into focus a particular fact; therefore, all threats and believes in endangered truth based on the trivial usage of this adjective are gratuitous assumptions. Instead of further increase the workload of the conventional actors of justice this approach involves a forensic mathematician expert: the evidentiary.

The Bayesian Network is framing several uncertain elements of the reality into a unified structure. This method equally helps to fulfill the mission of serving the truth by the investigators, the prosecutor, the defendant and the judge. The method cannot be substituted by another one, therefore whenever it is required but not used the Sword of Damocles like miscarriage of justice is appeared. The uncertain knowledge may originate from the missing knowledge, the truth content fragmentation of facts, obliviscence of witnesses and some other reasons. The affidavit is being the topmost evidence till nowadays will be analyzed through a Bayesian Network measuring the factors affect the truth content of the testimony. The eyewitness testimony, being the most important type of evidences up to now during the trial, has been analyzed with a help of a Bayesian Network evaluating the influential facts of the truth content. The research beside of the analysis of Bayes Nets in forensic and penal law environment some new theoretical achievements and practical applications are presented as well. It provides a sketch of the theory of “forensic waterdrop model” derived from empirical observations, the crime prevention challenges of smart cities and the flow of Bayesian modeling. Starting from the sharing on the range of theoretical recognitions up to the applicability of this knowledge the thesis displays the promising achievements.



## PUBLIKÁCIÓK

### Magyar nyelvű tanulmányok

1. ORBÁN József: A valószínűségi szakvélemények hibái és azok következményei a bűnügyekben. Magyar Rendészet, (ISSN 1586-2895) 2012. 4. 33-39.
2. ORBÁN József: A kriminalisztikai kivizsgálástan műszaki és eljárásjogi aspektusai. Belügyi Szemle, (ISSN 1789-4689) 2012. 10. 38-55.
3. ORBÁN József: A fehérgalléros bűnözés elleni küzdelem, mint a bűnüldözés nagy kihívása. In: Csáki-Hatalovics Gyula Balázs – Bodnár Zsolt (szerk.): VIII. Jogász Doktoranduszok Országos Találkozója. Jog És Állam, A Károli Gáspár Református Egyetem Állam és Jogtudományi Kiadványai 18. (ISSN 1787-0607) 2013. 110-117.
4. ORBÁN József: A veszélyes üzemek kockázatcsökkentésének jogi támogatása. PTE-ÁJK, PhD Tanulmányok 11. (ISSN 1785-5535), 2012. 459-478.
5. ORBÁN József: A jog konvergenciája a természettudományok felé a Bayes Analízis apropóján. GLOSSA IURIDICA, III. évfolyam 1. szám, 42-46.
6. ORBÁN József: A Bayes módszerek jogi alkalmazásáról. PTK-ÁJK, PhD tanulmányok 12. (ISSN 1785 5535), 2013. 91-113.
7. ORBÁN József: Bayes-hálók rendészeti alkalmazhatóságának vizsgálata. In: Gaál Gyula – Hautzinger Zoltán (szerk.): Pécsi Határőr Tudományos Közlemények, Pécs, (ISSN 1589-1674), 2013. 379-386.
8. ORBÁN József: Bayesi interdiszciplináris párhuzamok a műszaki, a klinikai és a kriminalisztikai kivizsgálásokban. II. Interdiszciplináris Doktorandusz Konferencia, Pécs, 2013. május 15-17.
9. ORBÁN József: Bayesi módszerek a kriminalisztikában különös tekintettel a tényfeltárási folyamat hatékonyságának növelésére. Biztonság és Védelem Kultúrája. Konferencia, Gödöllő, 2013. június 13-14. (Elektronikus kiadvány, <http://bvk2013.gtk.szie.hu/kiadvany> )
10. ORBÁN József: Kriminalisztikai valószínűségi becslés Bayes-hálókkal. Magyar Rendészet, (ISSN 1586-2895) 2014. 4. 115-130.
11. ORBÁN József: A valószínűségi gondolkodás kriminalisztikai története. Megemlékezés Bayes tiszteletes tanulmányának megjelenése 250-éves évfordulóján. In: Törő Csaba – Cservák Csaba – Rixer Ádám – Fábián Ferenc – Miskolczi Bodnár Péter – Deres Petronella – Trencsényiné Domokos Andrea (szerk.): IX. Jogász Doktoranduszok Országos Találkozója. Jog És Állam, A Károli Gáspár Református Egyetem Állam és Jogtudományi Kiadványai 19. (ISSN 1787-0607) 2014. 95-102.
12. ORBÁN József: A felderítés és a nyomozás támogatása bayesi módszerekkel. In: Gaál Gyula – Hautzinger Zoltán (szerk.): Modernkori veszélyek rendészeti aspektusai. Pécsi Határőr Tudományos Közlemények, (ISBN 978-963-12-3927-0) Pécs, 2015. 169-174.
13. ORBÁN József: A valószínűségi szakvélemények hibái és azok következményei a bűnügyekben. Magyar Rendészet, (ISSN 1586-2895) 2016. 1. 115-128.
14. ORBÁN József: Bayes hatása a kriminalisztikára. In: Fenyvesi Csaba – Herke Csongor (szerk.): A munkát nem lehet eltitkolni. Tiszteletkötet Tremmel Flórián professzor emeritus 75. születésnapjára. (ISBN 978-963-429-047-6) Pécsi Tudományegyetem Állam- és Jogtudományi Kara, Pécs, 2016. 75-79.
15. ORBÁN József: Néhány kriminalisztikai szempontú gondolat az automata követés elméletéről és gyakorlatáról. Magyar Rendészet, (ISSN 1586-2895) 2016. 5. 79-92.
16. ORBÁN József: A bevezetés a likelihood kriminalisztikai alkalmazásához. Belügyi Szemle, (ISSN 1789-4689) 2017. 10. 35-53.

17. ORBÁN József: A Bayes-hálók bűnügyekben. In: Finszter Géza – Sabjanics István (szerk.): Biztonsági Kihívások a 21. században. (ISBN 978-615-5680-50-2) Dialóg Campus Kiadó, Budapest, 2017. 799-808.
18. ORBÁN József: A Bayes-hálókból rejlő kriminológiai lehetőségek. Partikuláris válasz a Smart Cities megvalósítási kihívásaira. In: ZSÉGER Barbara: Kriminológiai Közlemények 77. Magyar Kriminológiai Társaság, Budapest, 2017. 297-312.
19. ORBÁN József: A sorozat bűncselekmények bayesi modellezése. In: Bragyova András: Miskolci Doktorandusz Konferencia Tanulmánykötet. Bíbor Kiadó, Miskolc, (ISBN 9978-615-5536-56-4) 2017. 156-170.
20. ORBÁN József: A Bayes-hálók kriminalisztikában XI. Jogász Doktoranduszok Országos Találkozója. Jog És Állam, A Károli Gáspár Református Egyetem Állam és Jogtudományi Kiadványai 21. (ISSN 1787-0607) 2018. 116-127.

### **Külföldön megjelent idegen nyelvű tanulmányok**

1. ORBÁN József: Comparison of Applicability of Bayesian and Frequentist Statistics in Criminal Law. Internal Security, Poland, (ISBN 977-20805263052013, ISSN 2080-5268), 2013. 197-214.
2. ORBÁN József: Reinforcement and validation of evidences with Bayes methods. Criminalistics and Forensic Examination, Vilnius, Lithuania, (ISBN 978-9986-555-40-7), 2013. 174-188.
3. ORBÁN József: Comparison of Applicability of Bayesian and Frequentist Statistics. In: Pasca, Viorel – Ciopec, Flaviu – Roibu, Magdalena (eds.): Criminal Law, Criminalitea Economica In Contextul Crizei, (ISBN 978-606-673-052-5), 2013. 171-184.
4. ORBÁN József: Subjective Probability in Forensic Science with special attention to the Bayesian Networks. Criminalistics and Forensic Examination, Ukraine, Kharkov, (ISBN 978-966-2517-17-0), 2014. 315-328.
5. ORBÁN József: Bayesian Networks in Forensic Probabilistic Estimation. In: Bercea, Lucian – Pasca, Viorel – Motica, Radu I. (eds.): European Legal Studies and Research/Romania, Timișoara, (ISSN 2066-6403), 2014. 493-503.
6. ORBÁN József: Reasoning with Likelihood in Forensic Science. In: Pasca, Viorel – Ciopec, Flaviu – Roibu, Magdalena (eds.): Dreptul Penal Roman Penal Maghiar - Probleme Actuale, Universul Juridic, Bucuresti, (ISBN 978-606-673-621-3), 2015. 219-229.

### **Magyarországi konferencia előadások**

1. Orbán József: Elmélet és gyakorlat a kivizsgálásokban; Bayes Analízis alkalmazása a gyakorlatban, Közlekedés Biztonsági Szakmai Nap, Budapest, 2010. 04.01.
2. Orbán József: Gyökérok-elemzés a műszaki kivizsgálásokban. Közlekedés Biztonsági Szakmai Nap, Budapest, 2011. március 29.
3. Orbán József: Bayes tiszteletes hagyatéka – fényképek és tényképek egy kivizsgáláshoz, Jogász Doktoranduszok II. Pécsi Találkozója. 2012. április 20.
4. Orbán József: Vélelmek bizonyosságának növelése a büntetőeljárásban. Útkeresés a Bayes módszerben rejlő lehetőségek használata felé az Alaptörvény XXVI. cikkére figyelemmel. Szegedi Jogász Doktorandusz Konferenciák II, Szeged, Magyarország, 2012. november 6-7.
5. Orbán József: A fehérgalléros bűnözés elleni küzdelem, mint a bűnüldözés nagy kihívása. VIII. Jogász Doktoranduszok Országos Találkozója. Károli Gáspár Református Egyetem, Budapest, 2012. november 24.

6. Orbán József: Bayesi interdiszciplináris párhuzamok a műszaki, a klinikai és a kriminalisztikai kivizsgálásokban, II. Interdiszciplináris Doktorandusz Konferencia, Pécs, 2013. május 15-17.
7. Orbán József: Bayesi módszerek a kriminalisztikai tényfeltárási folyamat hatékonyságának növelésére, Biztonság és Védelem Kultúrája, Konferencia, Gödöllő, 2013. június 13-14.
8. ORBÁN József: Bayes-hálók rendészeti alkalmazhatóságának vizsgálata. „A változó rendészet aktuális kihívásai.” című tudományos konferencia. Pécs, 2013. június 21.
9. Orbán József: A jog konvergenciája a természettudományok felé a Bayes Analízis apropóján. IX. Jogász Doktoranduszok Országos Találkozója. Károli Gáspár Református Egyetem, Budapest, 2013. november 24.
10. Orbán József: A valószínűségi hálók rendészeti alkalmazhatósága. Rendészet és tudomány Konferencia, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar, Budapest, 2014 május 20.
11. Orbán József: A felderítés és a nyomozás támogatása bayesi módszerekkel Modernkori veszélyek rendészeti aspektusai. Konferencia, Pécs, 2015. június 25.
12. Orbán József: A hibák a valószínűségi tényértékelésben, mint a justizmord forrása. A Rendészeti Ágazat Doktoranduszainak VII. Országos Fóruma, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar, 2015. november 18.
13. Orbán József: Dinamikus Bayes-hálók a kriminalisztikában. Budapest, XI. Jogász Doktoranduszok Országos Találkozója. Károli Gáspár Református Egyetem, 2016. május 14.
14. Orbán József: A követésemélet néhány kriminalisztikai kérdése. Rendészeti Doktoranduszok Országos Egyesületének Konferenciája, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar, Budapest, 2016. május 18.
15. Orbán József: A Bayes-hálókból rejlő kriminológiai lehetőségek. In: Új kutatási területek a kriminológiában. Magyar Kriminológiai Társaság, Kriminológiai és Bűnügyi Tudományok PhD szekció Konferenciája, Budapest, 2016. október 14.
16. Orbán József: Az online személyazonosítás egyes kérdései. Rendészeti Doktoranduszok Országos Egyesületének Konferenciája, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar, Budapest, 2016. november 17.
17. Orbán József: Az okos városok (Smart Cities) bűnügyi kihívásai. Rendészeti Doktoranduszok Országos Egyesületének Konferenciája, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar, Budapest, 2017. május 16.
18. Orbán József: Az igazság eróziója a tanúvallomásokban – A valóság becslése Bayes-hálóval. „Szent Lászlótól a modernkori magyar rendészettudományig.” Konferencia, Pécs, 2017. június 29.
19. Orbán József: A média és a bűnözés különös kapcsolódási felületei. Magyar Kriminológiai Társaság, Kriminológiai és Bűnügyi Tudományok PhD szekció Konferenciája, Budapest, 2017. október 13.
20. Orbán József: A sorozat bűncselekmények bayesi modellezése. Miskolci Doktorandusz Konferencia, Miskolc, 2017. október 27.
21. Orbán József: Bayes Módszerekkel a terrorcselekmények kockázatcsökkentésére. Rendészeti Doktoranduszok Országos Egyesületének Konferenciája, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest, 2017. november 22.

### **Külföldi és hazai idegen nyelvű konferencia előadások**

1. Orbán József: Comparison of Applicability of Bayesian and Frequentist Statistics in Criminal Law, *Criminalitea Economica In Contextul Crizei*, Romania, Timișoara 12-13 October 2012
2. Orbán József: Bayesian Networks in Forensic Probabilistic Estimation, *European Legal Studies and Research*. Romania, Timișoara 16-18 May 2014
3. Orbán József: Reasoning with Likelihood in Forensic Science, 10th International Biennial Conference Faculty of Law, European Center for Legal Studies and Research, Romania, Timisoara 17-18 October 2014
4. Orbán József: Subjective Probability in Forensic Science with special attention to the Bayesian Networks. *Criminalistics and Forensic Examination*, Ukraine, Kharkov, 2014. 06. 21-22.
5. Orbán József: Identification challenges in tourism – Enhancing security with Bayesian methods. II. International Scientific Conference on Tourism and Security. Zalakaros, 1 December 2017