



FORENZNÍ METODY VE VYŠETŘOVÁNÍ KRIMINALITY TÝKAJÍCÍ SE OHROŽENÝCH DRUHŮ

Mgr. Pavla Říhová

pavla.rihova@natur.cuni.cz, tel. 605 470 162



Ústav pro životní prostředí
Přírodovědecká fakulta UK



Mgr. Pavla Říhová

- 30 let práce s problematikou „wildlife crime“
- Centrum environmentálních forezních věd, ÚŽP Přf UK
- 27 let Česká inspekce životního prostředí (vedoucí odd. mezinárodní ochrany biodiverzity a CITES)
- od 2004 člen expertní skupiny Interpolu
- od 2013 soudní znalec – ochrana přírody



tel. 605 470 162

pavla.rihova@natur.cuni.cz

„Zákon bez enforcementu je jen rada.“

Abraham Lincoln

- **vytíratelnost opatření**
- kontroly a sankce – forma ochrany



Závažná envi-crime s vazbami na organizovaný zločin

Nelegální nakládání s odpady

- Interpol Pollution Crime Group

Wildlife crime

- Interpol Wildlife Crime Group

Nelegální těžba a obchod se dřevem

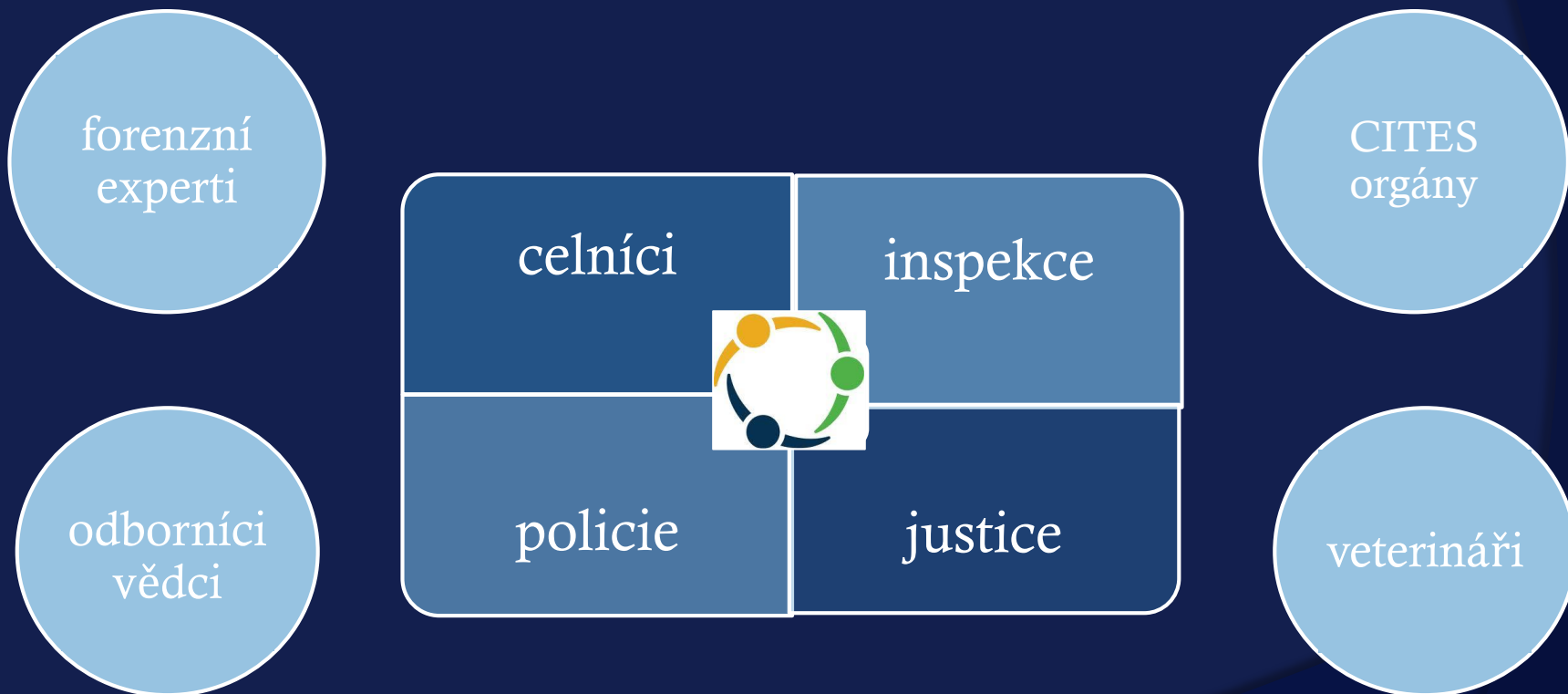
- Interpol Forest Crime Group



Teorie efektivního enforcementu

collaboration – communication - coordination

C – C – C





zabavení
exemplářů



správní
trestání



soudní
trestání



Soudní trestání



nejčastější vyšetřované případy
environmentální kriminality v ČR

trestní zákon č. 40/2009



§ 299-300 Neoprávněné nakládání s
chráněnými druhy



§ 302 Týrání zvířat



§ 304 Pytláctví

Podceňovaná kriminalita



Faktory závažnosti obecně

musí souviset s **nepříznivým efektem na příjemce ochrany**, kterou legislativa zaručuje

efekt fyzický

efekt
psychický

efekt
potenciální

útok – závažnost
zranění, smrt

krádež –
hodnota věcí

vykradení
obydlí –
negativní dopad
na obyvatele

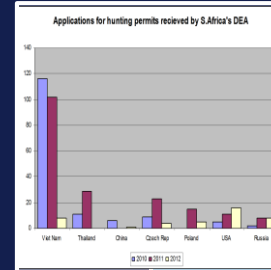
porušení
dopravních
pravidel

Posouzení závažnosti u wildlife crime



Konkrétní fakta

- počet exemplářů
- kategorie ochrany
- způsob provedení činu
- místo provedení
- sezóna
- recidiva
-

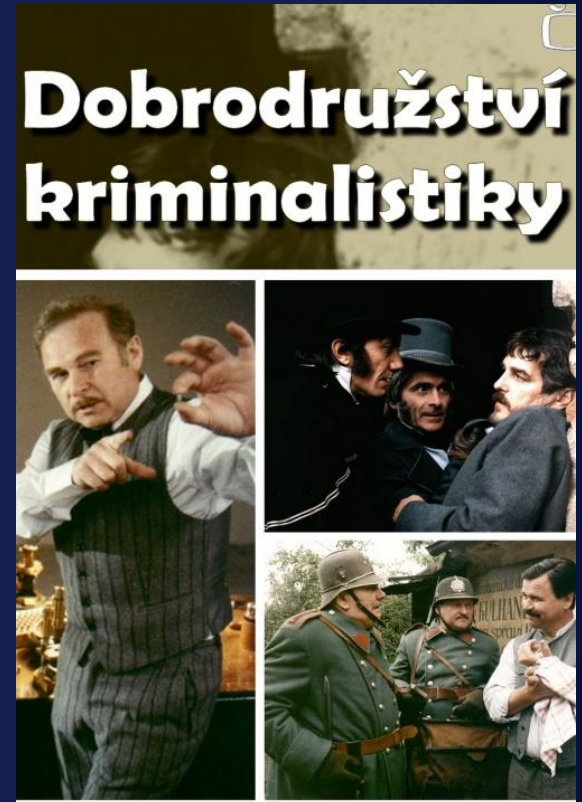


Související faktory

- ohrožení druhu
- areál druhu, početnost
- dopad na populaci/ekosystém
- vliv na obchod
- motivy činu
- komerční důvody
- možnost zavlečení chorob
- ...

Forenzní věda

- zjišťuje, co se stalo
- cíl - najít stopy a důkazy
- správně je interpretovat a přisoudit jim pravdivý význam
- Locardovo pravidlo:
„Každý kontakt zanechá stopu.“
- pravděpodobnost nalezení stopy limitována schopnostmi, vědomostmi, metodami vybavením



- podezřívavost, důkladnost
- očekávání nečekaného – někdy věci nejsou takové jako vypadají... (lidská mysl má tendenci vybírat si důkazy, které nejvíc čeká)



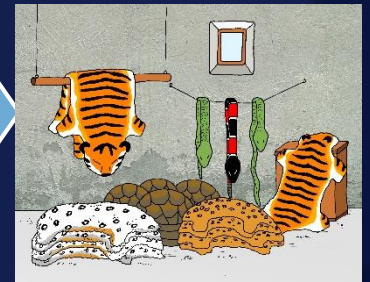
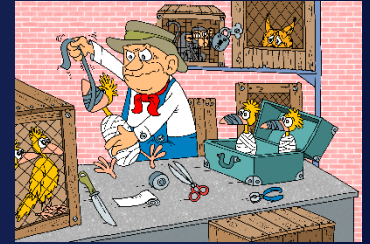
- hledání stop - ani neschopný vyšetřovatel nemůže na místě činu nenajít žádné stopy...
- maličkosti často napoví nejvíc
- i nepatrná věc vymykající se normálu může leccos naznačit

K čemu potřebujeme forenzní metody?

- v trestním stíhání se dokazuje
 - zda se stal skutek
 - zda ho spáchal obviněný
- zjišťují se
 - okolnosti mající vliv na nebezpečnost činu, na stanovení následku a výše škody + další okolnosti důležité...
- ve správním řízení
 - povinnost zjistit přesně a úplně skutečný stav věci
 - správní orgán si musí opatřit potřebné podklady pro rozhodnutí



Forenzní zkoumání zvířat a rostlin



Forenzní metody ve wildlife crime

Co to je?

- Druh živočicha či rostliny

Odkud to je?

- Odkud bylo dovezeno?
- Je to z přírody či odchovu?

Kdo to je?

- Potomek uváděných rodičů?

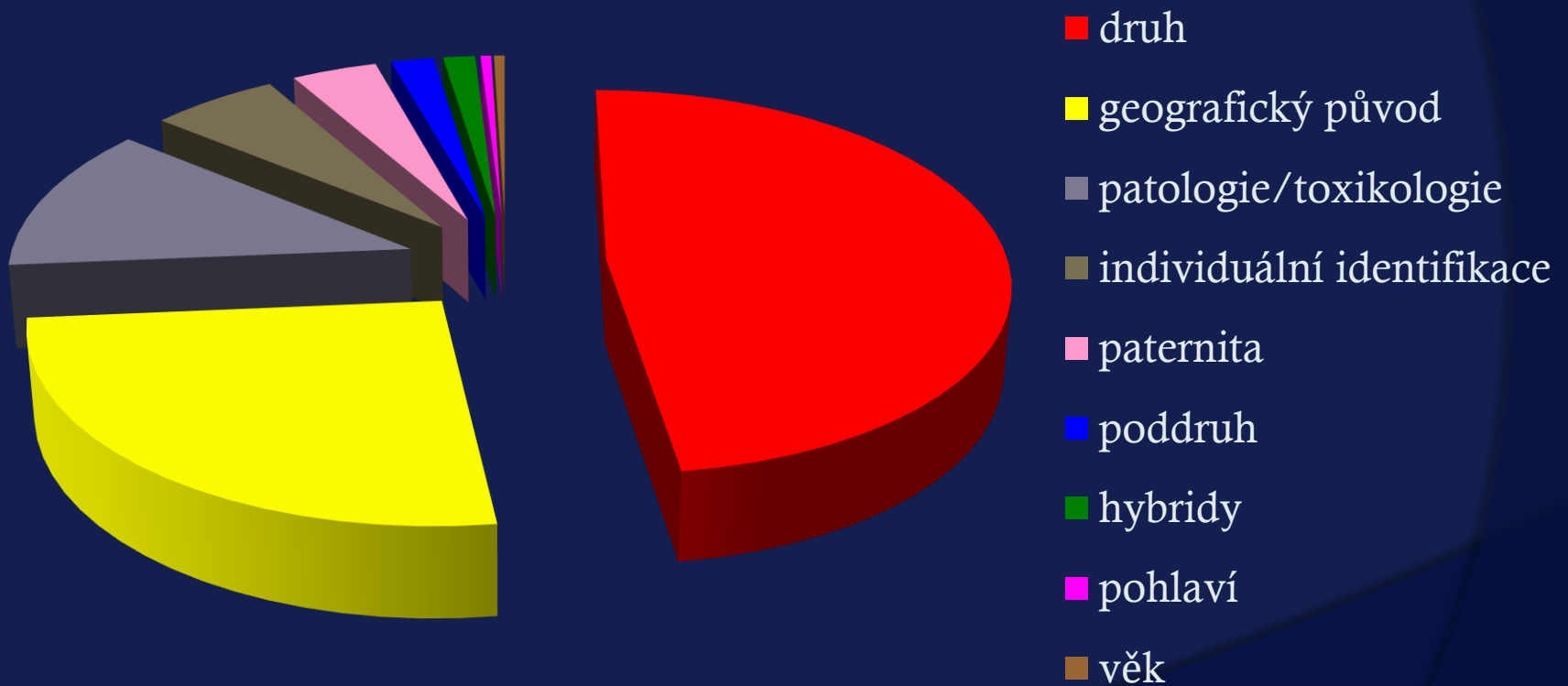
Kolik tomu je?

- Stáří exempláře

Příčina smrti

- Jak a čím to bylo zabito?

Struktura požadavků na wildlife forenzní zkoumání



Čína, 2017 – v % na 100 případů

Nechodit s kanónem na vrabce...

- volba vhodné metody
- *výběr zbraně závisí na povaze problému...*
- speciální metody a nejmodernější techniky se v praxi využívají málo (drahé)
- preference nízkonákladových technik
- někdy jsou ale speciální metody nezbytné...

Morfologie

- zkoumání vnější stavby organismů - znaky viditelné a vizuálně rozeznatelné
- morfologické posouzení - 1. stupeň zkoumání
- použití
 - determinace druhů
 - určení pohlaví, stáří
 - stav exempláře
 - konkrétní část exempláře...



Determinace v praxi?

- často chybí klasické určovací znaky
- know-how nebývá publikováno
- „šedá literatura“
- praxe, kontakty, sdílení zkušeností



- klíčové morfologické znaky
- „*kouknu a vidím...*“
- nutné příslušné odborné znalosti





někdy máme celé tělo...



ne vždy jsou k dispozici klasické „určovací“ znaky
pak je nutno hledat co zbývá... vylučovací metoda, zkušenost





SUZE PRO UČEZ
PREPARACE! ▼



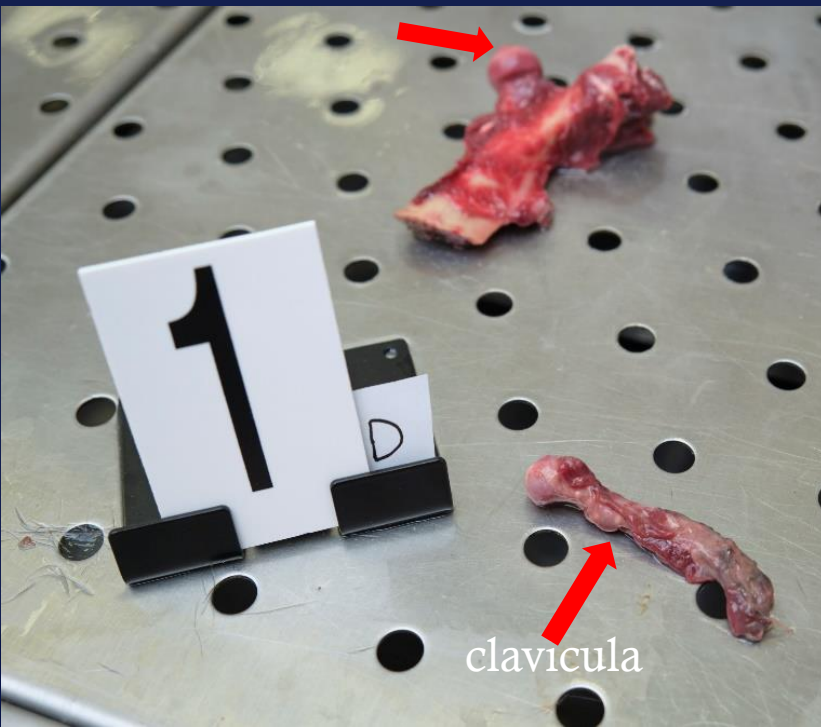




- pytláčení bobrů
poaching
- kadávery deklarovány
jako selata
- znaky na kostech



femur – trochanter tertius





Zuby

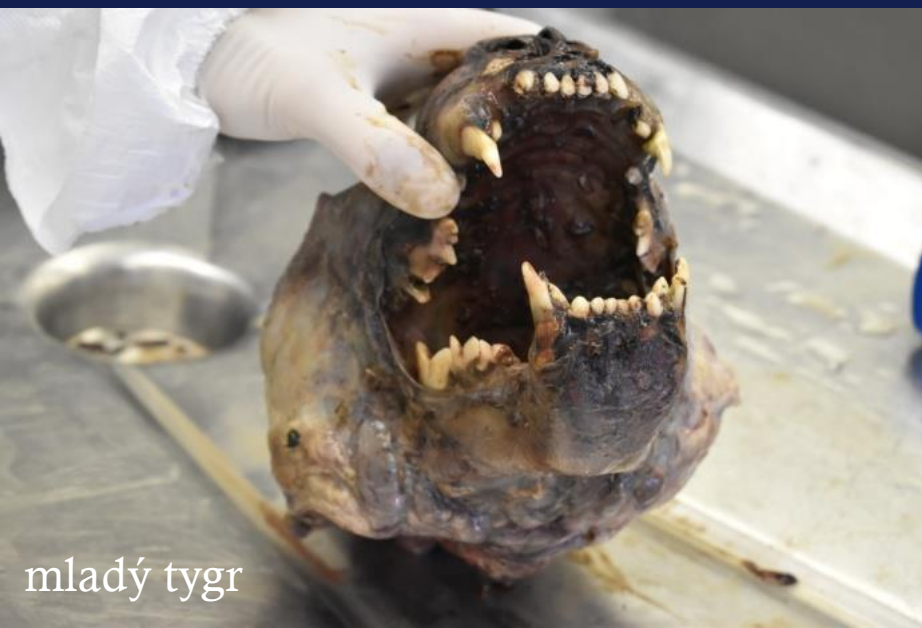
- určení druhu/taxonu
- stanovení stáří



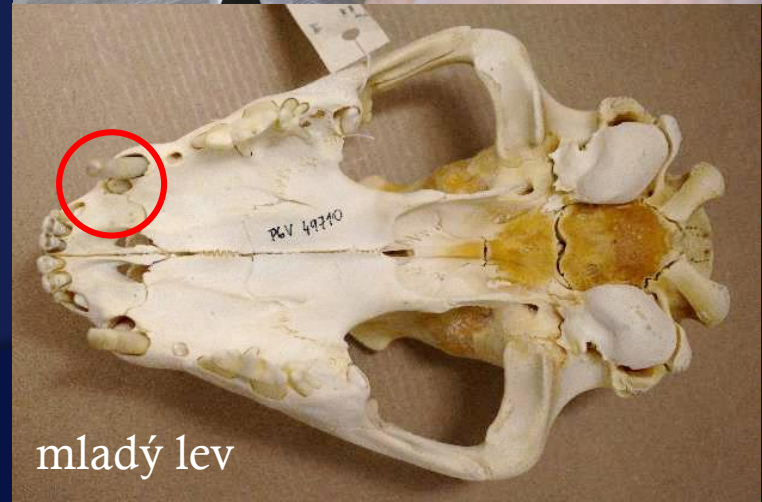
mladá puma



mladý jelen



mladý tygr



mladý lev

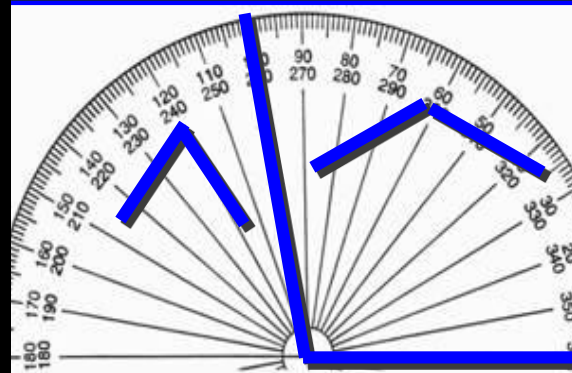
Speciální znaky

- slonovina
- úhly Schregerových linií



ostré úhly – mamut

tupé úhly - slon



- velmi dobré padělky



- nosorožčí rohy
- keratinové tubuly
- padělky z buvola, slepených koňských chlupů



Patologie

- určení příčiny smrti
- zkoumání nemocí a nákaz
- známky týrání
- poškození těla
- důležité ohledání těla na místě (např. poloha těla)



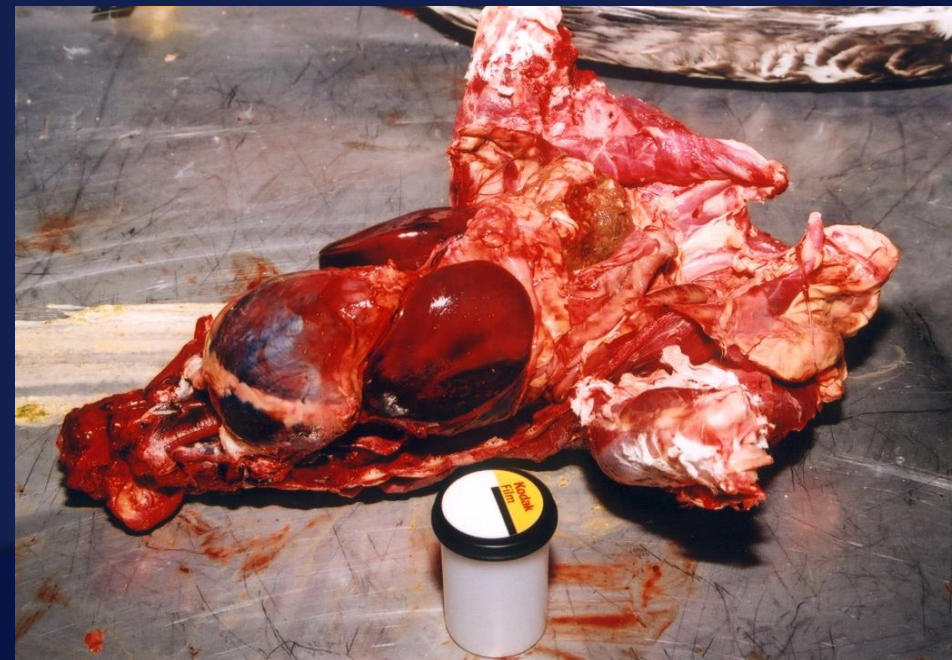


- ohledání těla na místě





- detailní pitvy a ohledání, odběry vzorků



- podrobná dokumentace a popis



32





otvory po střelách



zbytky střel



přítomnost a stav drápů

Trichologie

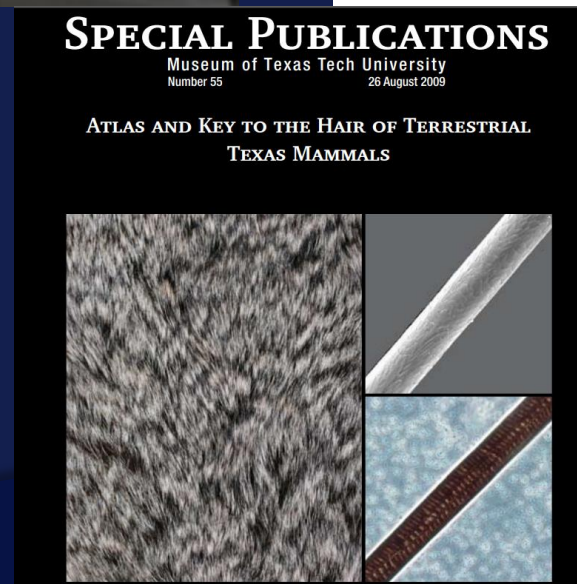
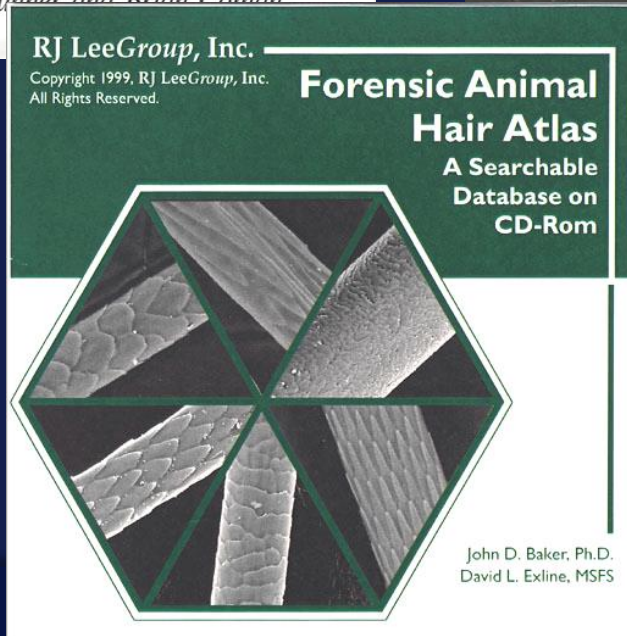
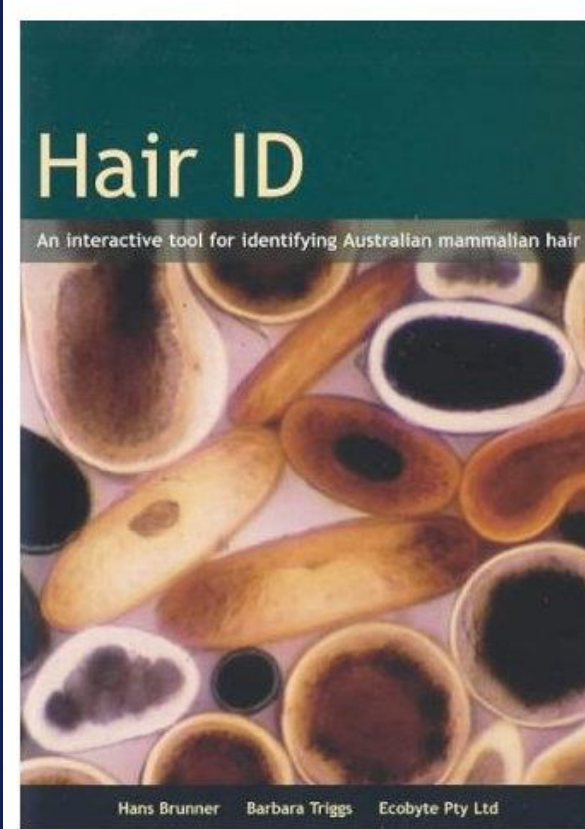
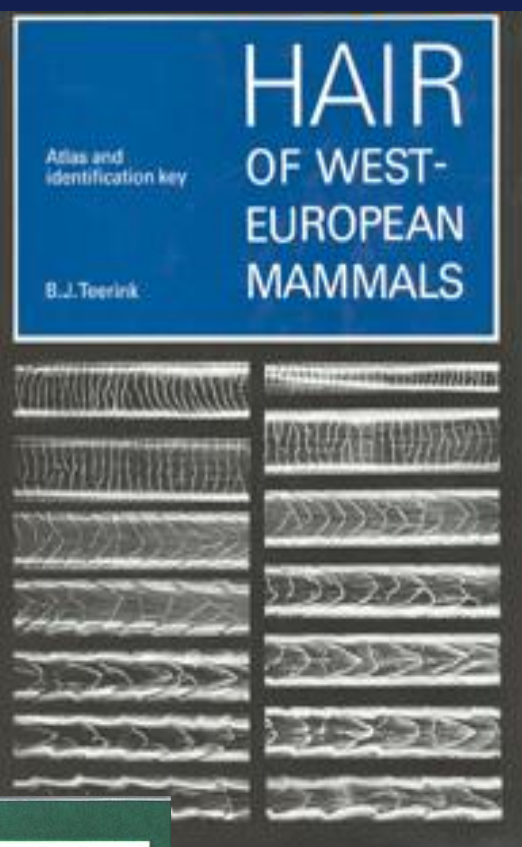
- kožní deriváty – chlupy, drápy, vlna....
- mikroskopické zkoumání
- velká morfologická variabilita, dokonce u téhož jedince





The Identification of Mammalian Hair

Hans Brunner and Brian Coman





SHAHTOOSH

- tibetská antilopa čiru
- *Pantholops hodgsoni*
- nejjemnější srst na světě
- (průměr 9-11 μm)



PASHMINA

- vlna z kašmírské kozy *Capra hircus*
- průměr chlupu 12-21 μm
- odlišná struktura chlupu – dřeň, kutikula

lidský vlas

vlákno PES

SHAHTOOSH

0,5 mm





THE FEATHER ATLAS

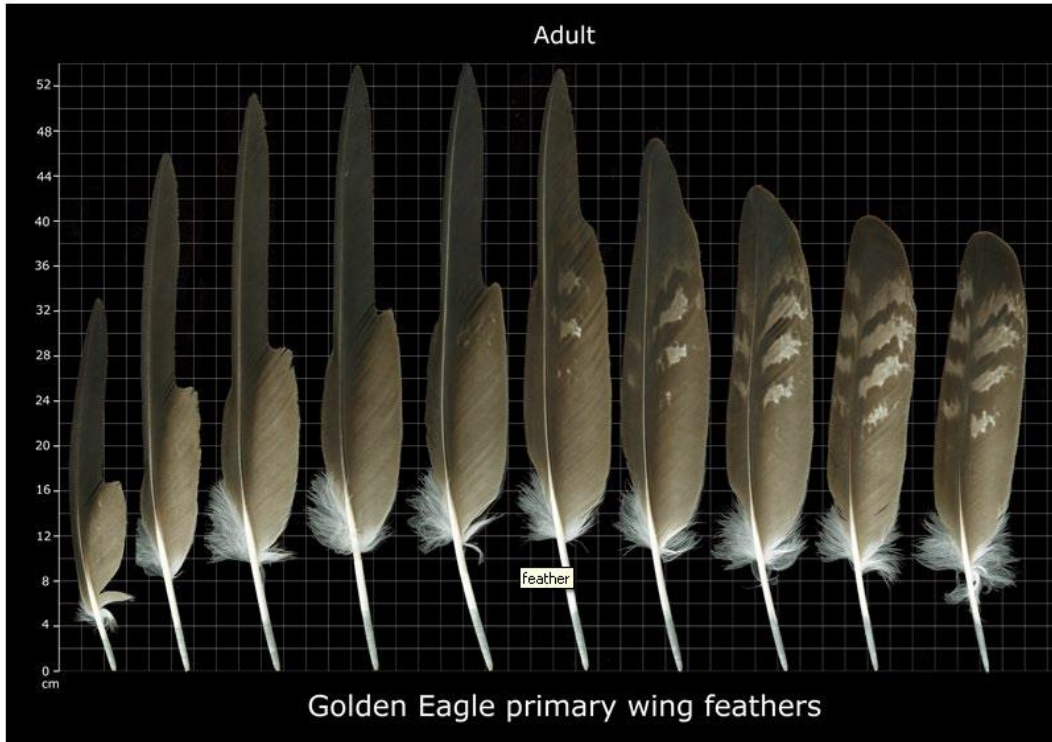
FLIGHT FEATHERS OF NORTH AMERICAN BIRDS

[MAIN PAGE](#) [ABOUT](#) [BROWSE SCANS](#) [SEARCH SCANS](#) [IDENTIFY FEATHER](#) [GLOSSARY](#) [FAQ](#) [CONTACT](#)

FEATHER SCAN PAGE

Golden Eagle - *Aquila chrysaetos* - Adult - Male

Scan ID: 60077



Toxikologie

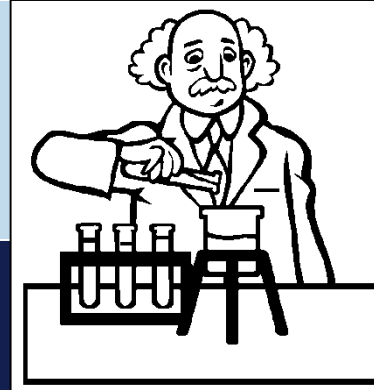
- zkoumání a identifikace jedů
- vnější příznaky otravy



- stav vnitřních orgánů
- vzorky
 - obsah žaludku
 - zvratky
 - játra
 - předpokládaná návnada



Chemické analýzy



- stanovení specifických látek ve vzorku
- musí být známo jaké látky jsou pro daný druh typické
- použití - určení druhu

dřevo

TCM

maso



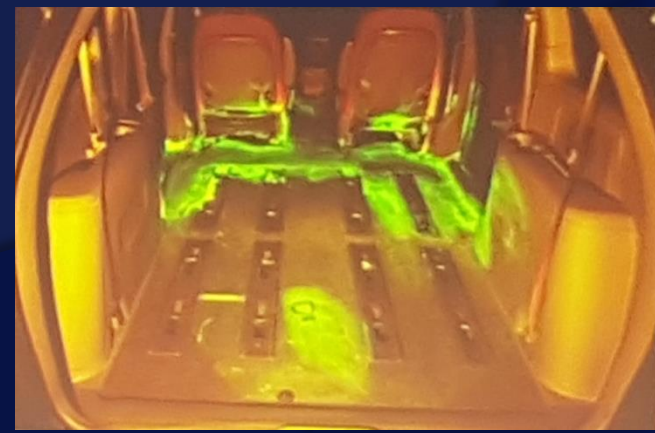


„bear-kit“ - speciální test na medvědí proteiny a žlučové kyseliny ve výrobcích



Krevní skvrny

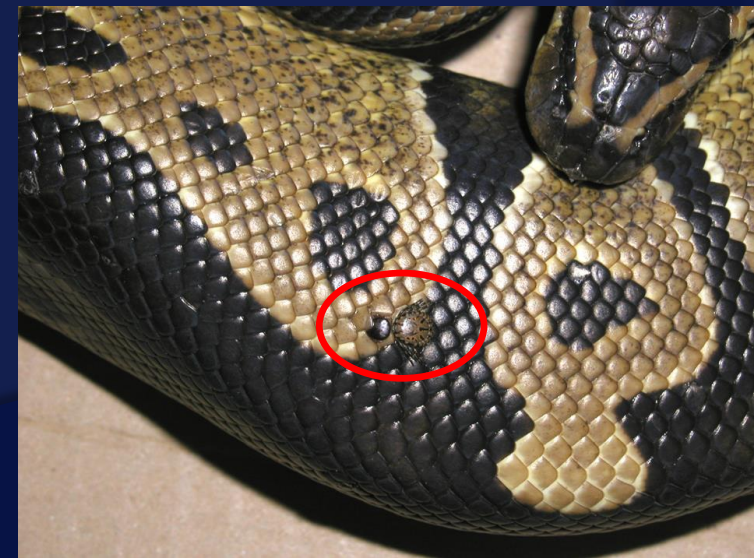
- je téměř nemožné zničit všechny stopy po krvi
- i po mnoha letech se krev dá na místě detekovat krev, včetně hladkých povrchů (dlaždičky v koupelně)
- převoz kadáverů v autě...
- různé kriminalistické testy
 - sprej Luminol
 - leukomalachitová zeleň
 - Kastleho-Meyerův test ad.



Parazitologie



- častá vazba parazitů na **specifické podmínky prostředí**
- po přenosu do jiného prostředí hynou
- **komplikovaný reprodukční cyklus**
(více hostitelských druhů)
- použití
 - rozlišení zda zvíře z přírody
či z odchovu



Forensní entomologie



- determinace bezobratlých a jejich vývojových stádií



- čas kolonizace – minimální post-mortem interval
- použití
 - stanovení přibližného času od smrti
 - místo smrti (přemístění těla)

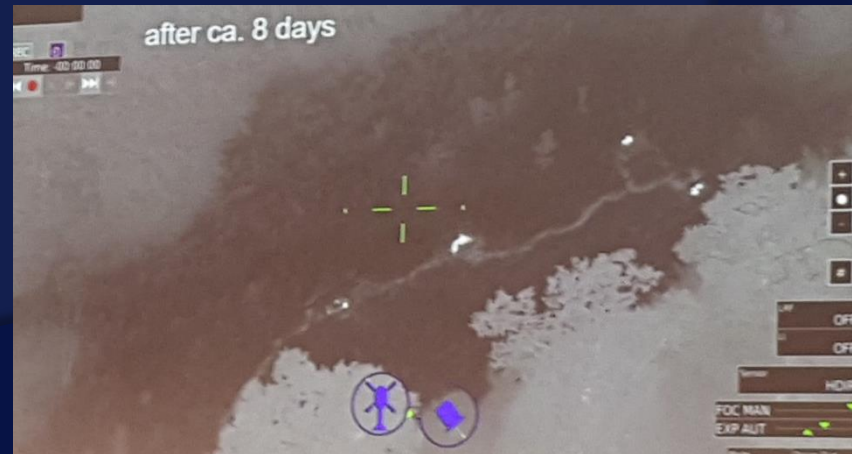


- mouchy v řádu hodin (cítí pach až na 20 km)
- první bzučivky obecné (*Calliphora vicina*), zlaté (*Lucilla caesar*), později brouci...
- stadium a věk larev – určení post-mortem intervalu

- hmyz upřednostňuje určité prostředí
- nadzemní hmyz - bzučivky se pod zem nedostanou
- podzemní hmyz - „moucha z rakve“ *Megaselia scalaris* (Phoridae), téměř vždy na zakopaných tělech



- mrtvá těla – stejná teplota jako prostředí
- masivní namnožení červů zvýší teplotu těla o 10-15°C
- studie – viditelnost těl termovizí z helikoptéry
- výsledek – kadávery viditelné až 4 týdny
- lépe viditelné v noci – větší rozdíl teploty oproti prostředí
- maximální intenzita hmyzí aktivity – 9.-10. den po smrti (nejvyšší teplota)



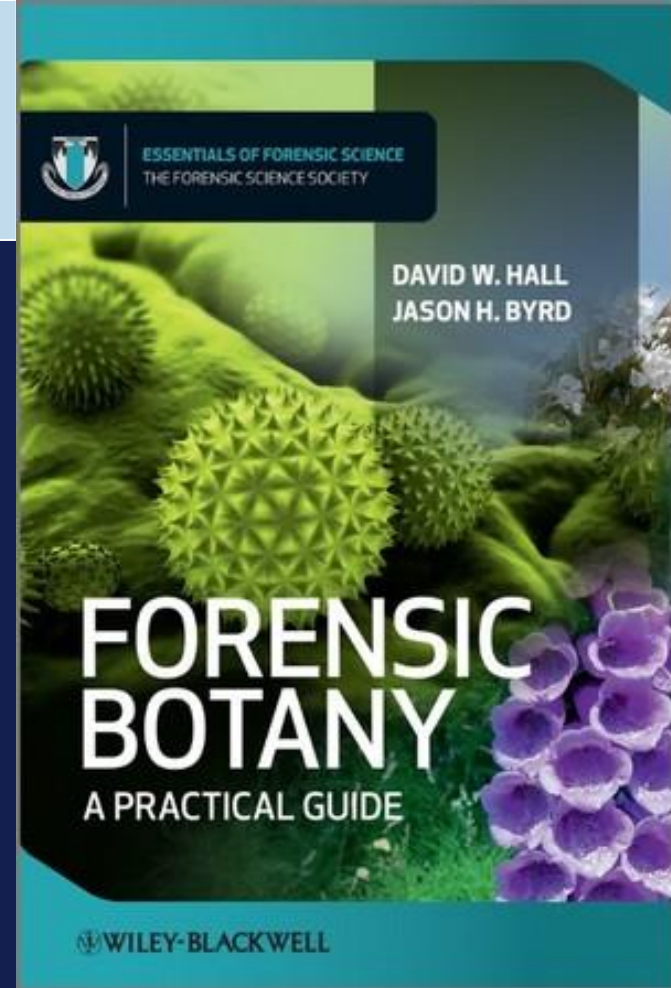
Tafonomie



- výzkum rozkladu těl a rozptylu tělesných pozůstatků po okolí
- paleontologie, forenzní kriminalistika
- vliv prostředí na rozklad těl
- vzorec, jak jsou kosti roznášeny po okolí (obvykle zvířaty, ale i jinak)
- kosti se začínají rozptylovat po okolí cca 5 týdnů po smrti (závislost na místních podmínkách, hustotě zvěře)

Forensní botanika

- identifikace rostlinného materiálu souvisejícího s trestnou činností
- fragmenty rostlin na botách, pneumatikách
- rostlinné drogy
- určení druhu dřeva....
- rostliny na místě zakopání těla – rozeznání, že byly odstraněny a vráceny na místo



Forensní geologie

- zkoumá půdy, minerály, kovy, prach, zbytky rostlin a vláken za účelem zjištění zdrojové lokality či chronologie pohybu podezřelého
- pneumatiky, podvozek auta, boty, nástroje...
- rozvoj v posledních 10 letech
- nově jsou zkoumány i mikroplasty
- půdní materiály
 - vysoká úroveň přenosu
 - schopnost ulpívat na oděvech, botách, nástrojích, autech
 - přetrvávají dlouhou dobu

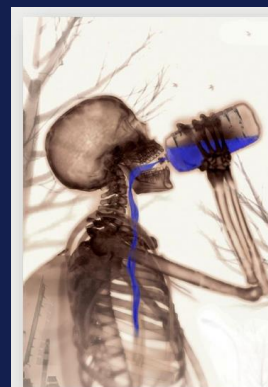


Stabilní isotopy

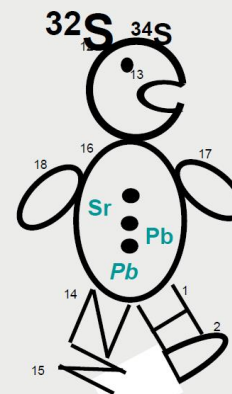
- látky z potravy a vody ukládané v tkáních živočichů
- vodík, kyslík, síra, stroncium, uhlík ad.
- izotopové mapy určitých oblastí



- použití
 - stanovení geografického původu
 - odlišení jedinců z přírody od jedinců ze zajetí



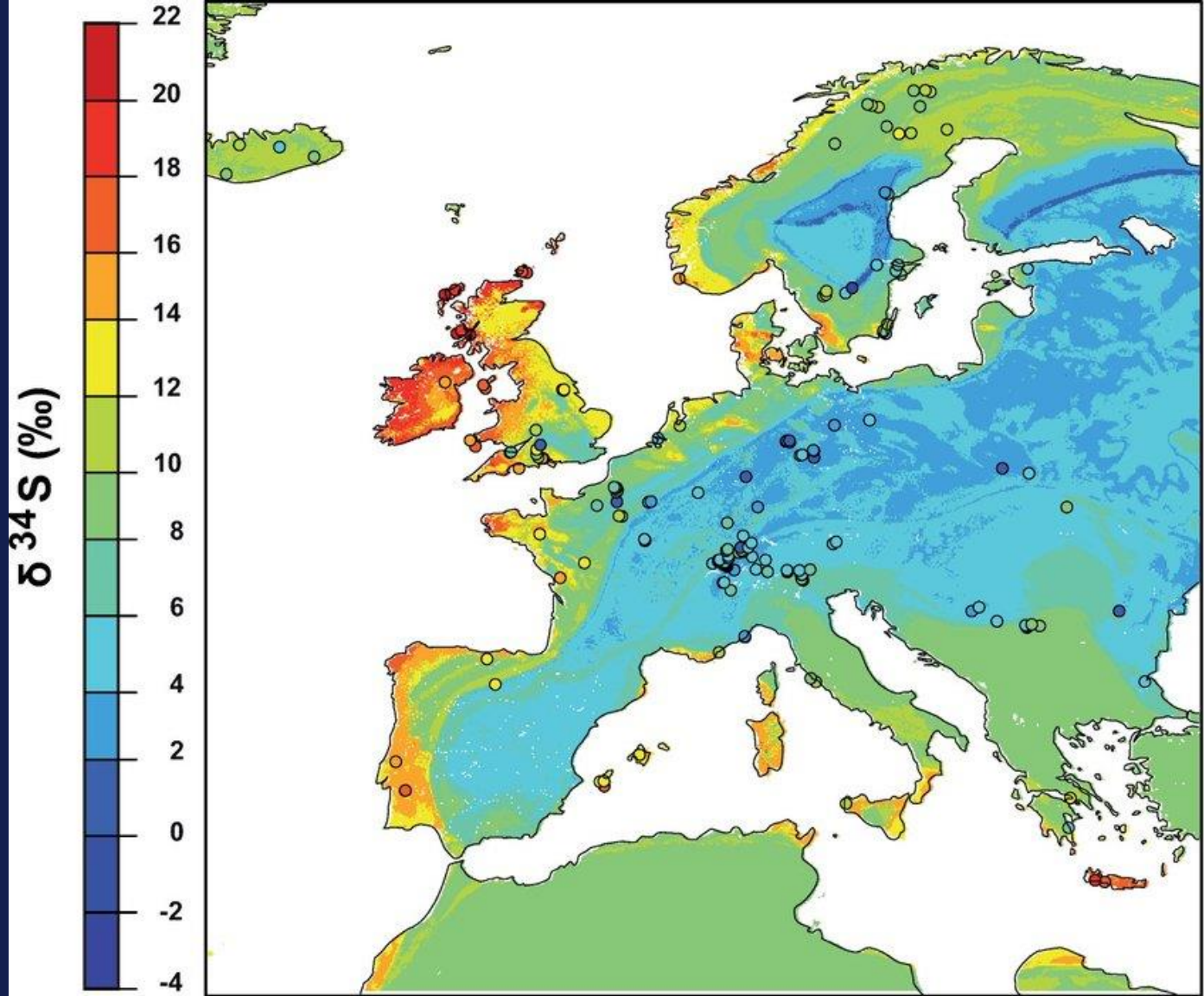
„You are what you eat,
isotopically...“



Basic idea: Stable isotope ratios of chemical elements in body tissues mainly depend on the composition of food and drinks and their geographical origin

- Bio-Elements: C, N, S, O, H
- Geo-Elements: Sr, Pb

Aim: Indication of geographical origin and whereabouts of unknown persons



<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250383.g002>

Distribution of the **sulfur isotope** composition ($\delta^{34}\text{S}$) across Europe from a compilation of animal and human teeth from post-Mesolithic times

- **stanovení původu slonoviny**
- sledováno 133 známých izotopů dusíku, uhlíku a stroncia
- dohledání původu nelegální slonoviny s přesností až na lokální populace

- ✓ 4 tuny pašované slonoviny, chyceno v HongKongu
- ✓ odesláno z Kamerunu
- ✓ sloni upytlačeni v Gabonu v NP u hranic s Kongem ...

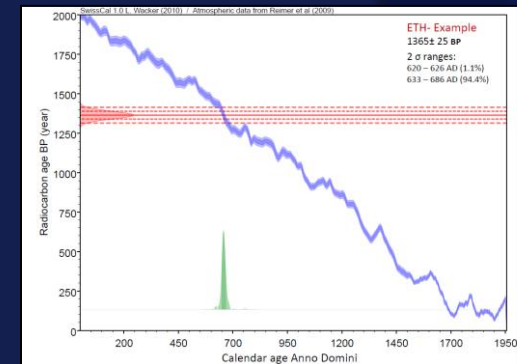


Přf UK –
Laboratoř
výzkumu
stabilních
izotopů

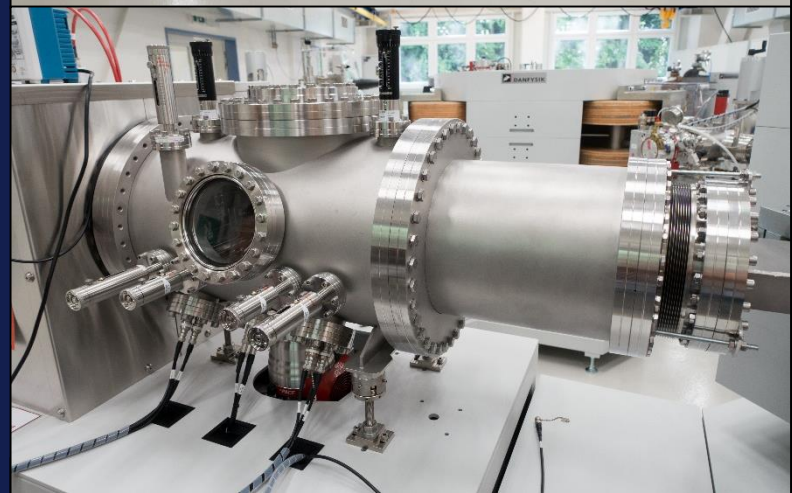


Radioaktivní datování

- stanovení obsahu ^{14}C
- tkáně umožňující chronologický záznam
- nutnost kalibrační křivky
- použití - stanovení stáří předmětu
 - rozlišení nové a starožitné slonoviny
 - stáří trofejí...



- Ústav jaderné fyziky AV ČR
- **Accelerator Mass Spectrometry MILEA**
- nejlepší zařízení tohoto typu na světě
- stačí 2 mg vzorku
- zpřesnění datace pomocí „bombového píku“



- radiouhlíkové analýzy k určení stáří – trestní kauzy slonoviny
- znalci starožitností se mýlili ve 12 ze 14 případů...



Rentgenová fluorescenční spektrometrie

Ramanova spektrometrie



Raman

- laserový paprsek a měření vibračních spekter
- identifikace látek



Delta

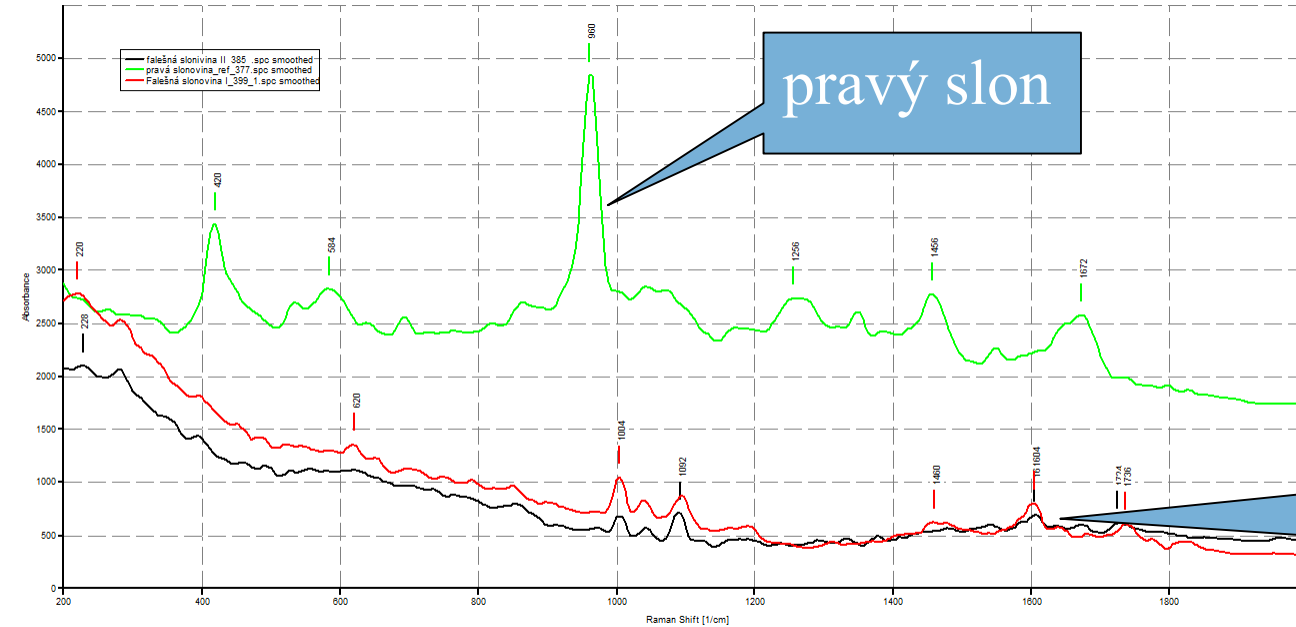
- emise záření (vlnová délka)
- identifikace prvků v látce a jejich množství

- Ramanova spektrometrie může sloužit i k odlišení starých vycpanin
- cca do 1990 – k preparaci se používal arsenik
- po roce 1990 už se nepoužívá



16

Falešná slonovina



testovaný vzorek

neurčí druh zvířete,
ale odliší padělky



Způsob preparace

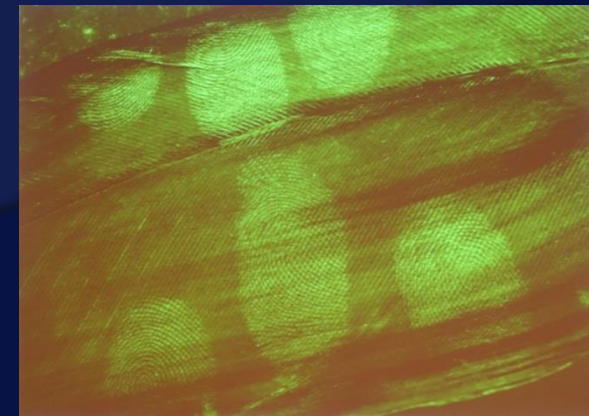
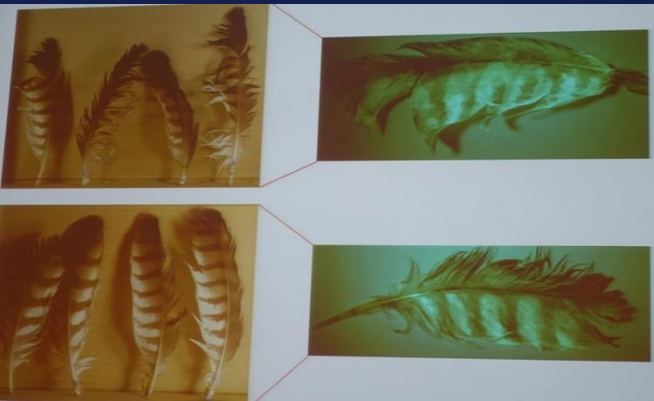
- použité technologie, chemikálie
- použití
 - určení přibližného stáří výrobku
- vycpaniny
 - kouřové oči – běžné před 1989
 - dvoubarevné oči - až po 1989
 - plastové a polyuretanové vnitřky po 1989
 - použití arseniku – do konce 80. let



Otisky prstů



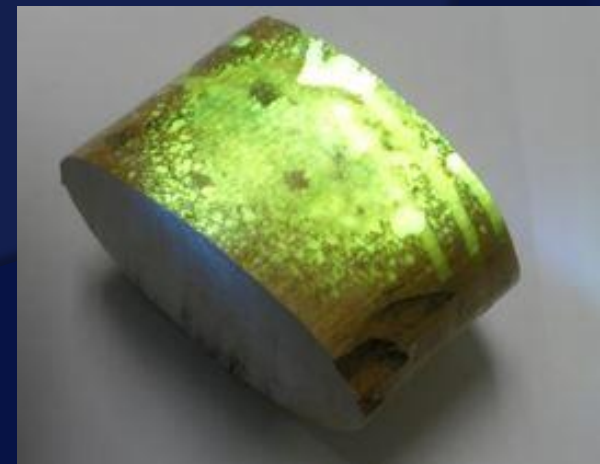
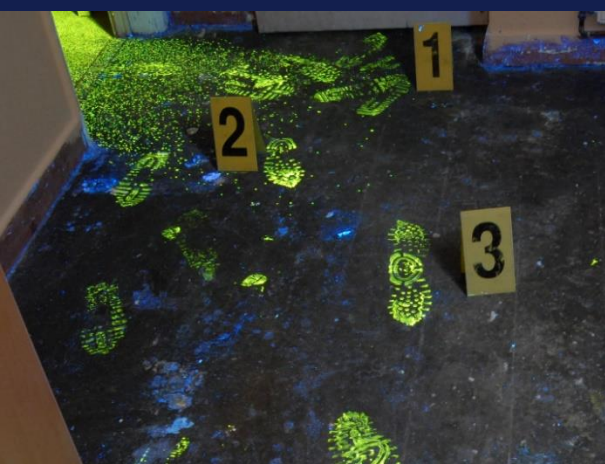
- nové technologie umožňující použití u wildlife
- **ptačí peří** – speciální fluorescenční barva (Scottish Police + Abertay University)
- **slonovina a kosti** - detekční souprava (Metropolitan Police, UK)
- **luskouní šupiny a slonovina** (Zoological Society of London + Univ. of Portsmouth)



Smart Water

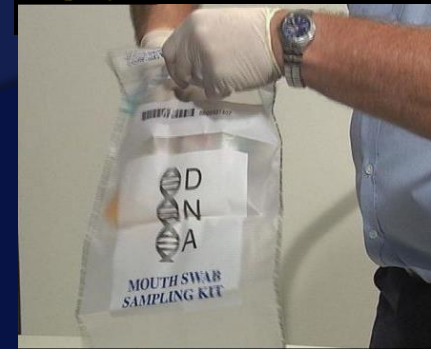
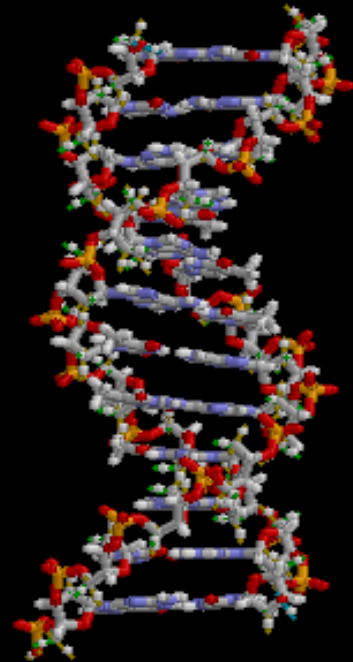
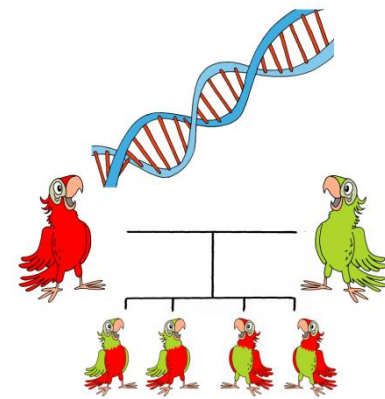


- tekutina viditelná pouze v UV
- nesmyvatelná, téměř neodstranitelná
- ochrana proti zlodějům – rozprašovač
- sledování zboží (traceability)
- nezaměnitelný kód – každá šarže



Forensní genetik

- krev, trus, chlup, sliny, moč, kost, zub, tkáň...
- stačí malé množství materiálu (ng)
- extrakce DNA ze vzorku
- PCR reakce multiplikuje DNA
- citlivost metody se stále zvyšuje
- správná manipulace se vzorkem (kontaminace, destrukce DNA)



Začátky forensní genetiky

10.9. 1984 v 9:05 Alec Jeffreys objevil polymorfické oblasti v lidském genomu

letters to nature

Nature 316, 76 - 79 (04 July 1985); doi:10.1038/316076a0

Individual-specific 'fingerprints' of human DNA

A. J. JEFFREYS^{*}, V. WILSON^{*} & S. L. THEIN[†]

^{*}Department of Genetics, University of Leicester, University Road, Leicester LE1 7RH, UK

[†]MRC Molecular Haematology Unit, Nuffield Department of Clinical Medicine, John Radcliffe Hospital, Headington, Oxford OX3 9DU, UK

Simple tandem-repetitive regions of DNA (or 'minisatellites') which are dispersed in the human genome frequently contain a number of short tandem repeats in a minisatellite¹⁻⁴. We have shown previously that the repeat elements in a subset of these regions act as a recombination signal in the generation of these hypervariable regions⁵. A hybridization probe consisting of one of these repeat elements hybridizes to a set of minisatellites simultaneously to provide a set of genetic markers of general use in human linkage analysis⁵. We now show that other regions of the genome contain somatically stable DNA 'fingerprints' which are completely specific to an individual (or to his or her identical twin) and can be used for DNA fingerprinting testing.

article

Nature 314, 67 - 73 (07 March 1985); doi:10.1038/314067a0

Hypervariable 'minisatellite' regions in human DNA

ALEC J. JEFFREYS^{*}, VICTORIA WILSON^{*} & SWEE LAY THEIN[†]

^{*}Department of Genetics, University of Leicester, University Road, Leicester LE1 7RH, UK

[†]MRC Molecular Haematology Unit, Nuffield Department of Clinical Medicine, John Radcliffe Hospital, Headington, Oxford OX3 9DU, UK

The human genome contains many dispersed tandem-repetitive 'minisatellite' regions detected via a shared 10-15-base pair 'core' sequence similar to the generalized recombination signal (γ) of *Escherichia coli*. Many minisatellites are highly polymorphic due to allelic variation in repeat copy number in the minisatellite. A probe based on a tandem-repeat of the core sequence can detect many highly variable loci simultaneously and can provide an individual-specific DNA 'fingerprint' of general use in human genetic analysis.





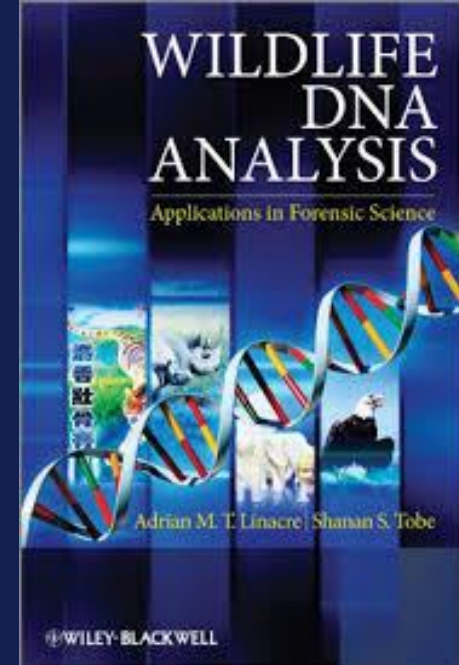
- začalo se používat k **identifikaci pachatele či oběti...**
- 1987 – 1. vrah zatčen a odsouzen na základě DNA analýzy (vražda mladé dívky v UK)
- 1990 – 1. použití DNA analýzy jako důkazu v ČR



- **analýzy lidské DNA**
 - ✓ 40 let používání
 - ✓ standardizované testování
 - ✓ mnoho známých markerů
 - ✓ mnoho laboratoří
 - ✓ rutinní metoda

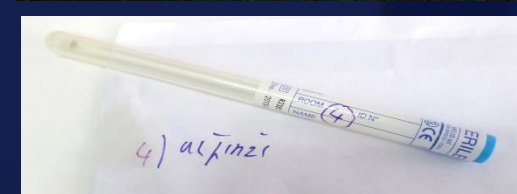


- **non-human DNA**
 - ✓ málo zkušeností
 - ✓ nedostatek laboratoří
 - ✓ téměř žádný výzkum (drahé)
 - ✓ mnoho druhů
 - ✓ neznámé markery
 - ✓ často se vychází jen z lidského testování...
- **pokročilá** forensní genetik



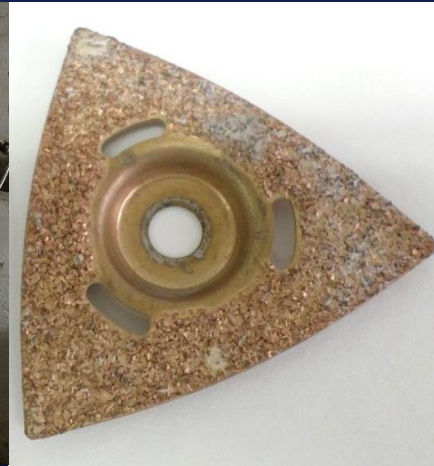
Druhová identifikace

- každý druh - „bar code“
- genetické sekvence v referenčních databázích GenBank, BLAST
- Operace Osseus, Rhino, Kostka, Trophy...



- analýzy zpracovaných materiálů a zbytků

- prášky
- zbytky po řezání nosorožčích rohů na pile, nožích
- stěry z varných nádob
- vývary, bujóny ad.



Jak změnit tygra v bujón ???

- dlouhým varem
- degradovaná DNA
- hodně analýz se nepodaří



Identifikace populací

- genotypové mapy určitých populací
- použití
 - určení geografického původu

výzkum rysů na Šumavě
genetický monitoring



stanovení příslušnosti trofeje k
bavorské populaci



Operace Lovec

- spolupráce vyšetřovatelů s vědci a ochranáři
- identifikace konkrétních jedinců (fotopasti)
- genetická analýza – příslušnost k populaci

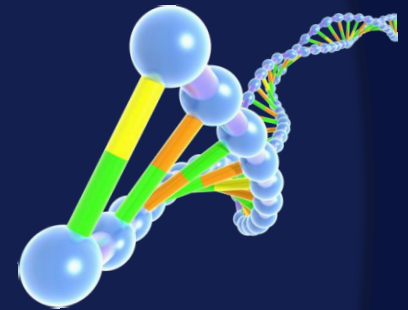


získání důkazů o upytlačení rýsa



Referenční genotypové mapy

- DNA analýzy pomáhají odhalit zdroje, pytlácké **hot spots** a hlavní překupníky
- sběr vzorků DNA v přírodě
- **kontinuální genetické mapy**



záchyt
kontrabandu



odebrány
vzorky



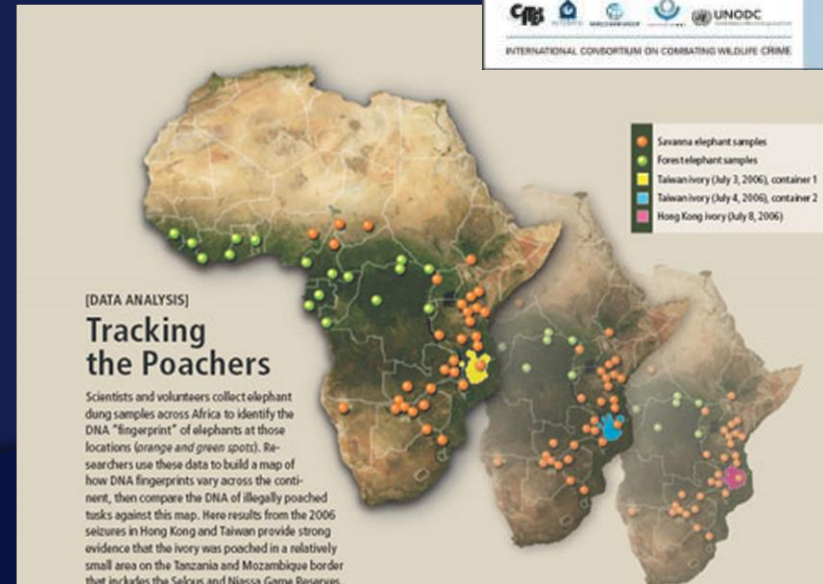
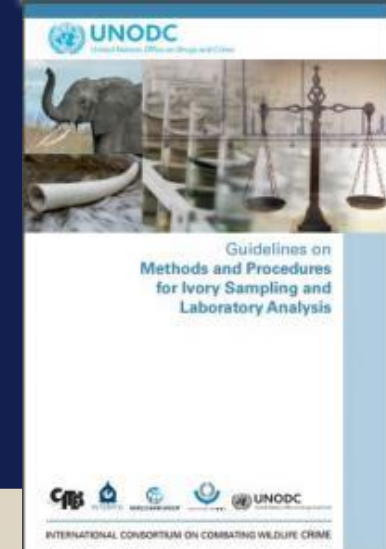
porovnání s
genetickou
mapou



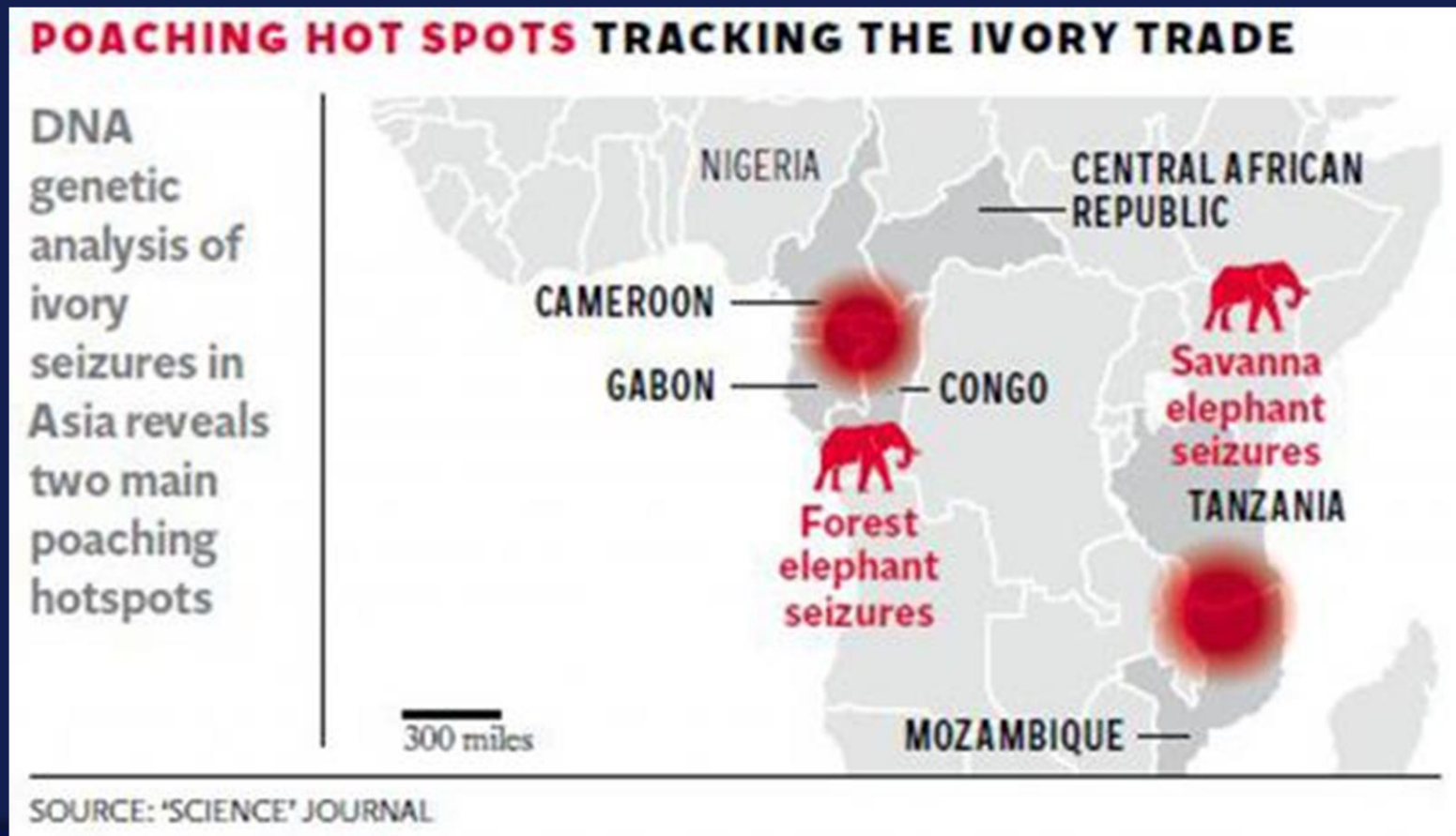
zjištěno, kde
upytláčeno

DNA testování slonů

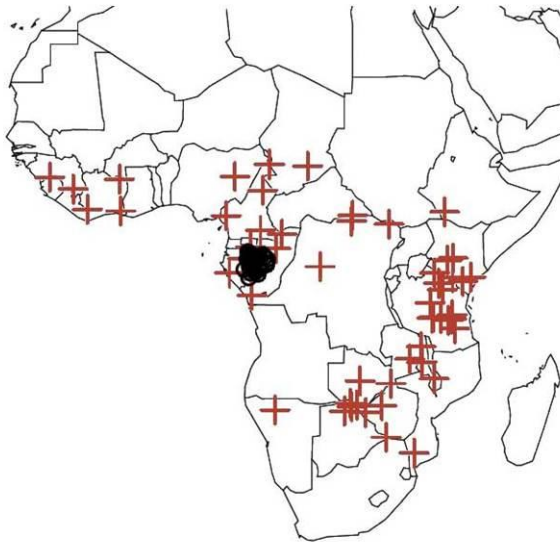
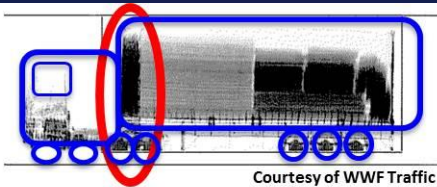
- University of Washington
- Center for Conservation Biology
- Prof. Samuel Wasser
- genotypová mapa pro pralesní i savanové slony



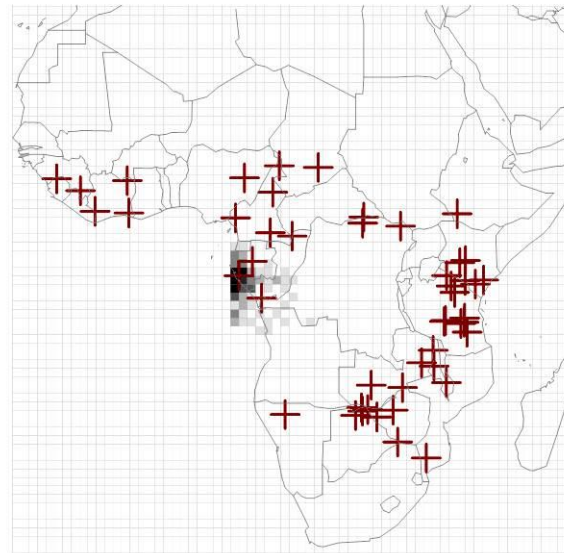
- velké záchyty africké slonoviny
- 78% savanoví sloni (východní Afrika)
- 22% pralesní sloni (Gabon, Kongo)



podobné genetické složení slonoviny v různých případech ukazuje na 1 gang se stejnými zdrojovými místy



0 800 kilometers
0 800 miles



Chips from 2nd Container

Repeat offenders
Ivory from Gabon, shipped from Cameroon



15pc of ivory - CZ 2014 confiscated

Possible origin of ivory. Isotopes: Places 2, 15 are the same location; places 3,4 are the same location; places 10, 11,12 are the same location. 15 zobrazení

Všechny změny byly uloženy na disk.

Přidat vrstvu Sdílet

ISOpodkladyMAPA.xlsx

DNApodkladyMAPA.xlsx

Upraveno podle sloupce person

- Vuong Van Theu (5)
- Nguyen Le Tu (3)
- Le Anh Ngoc (2)

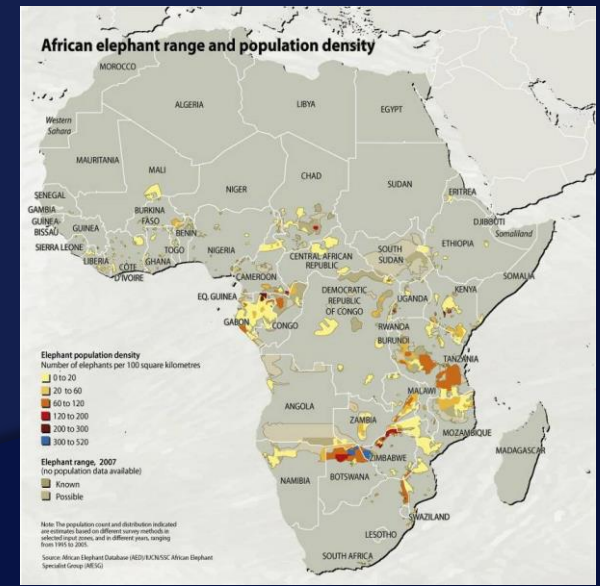
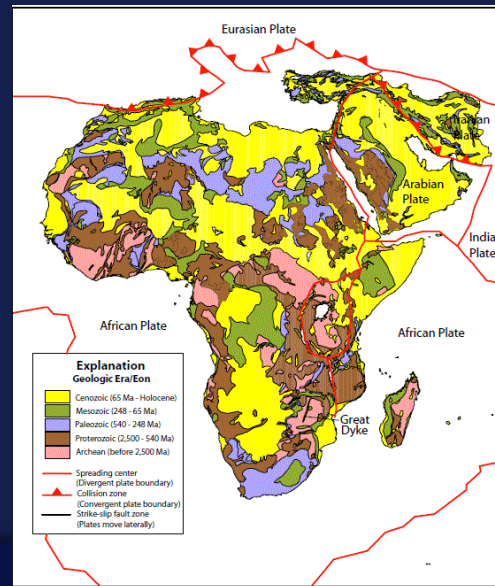
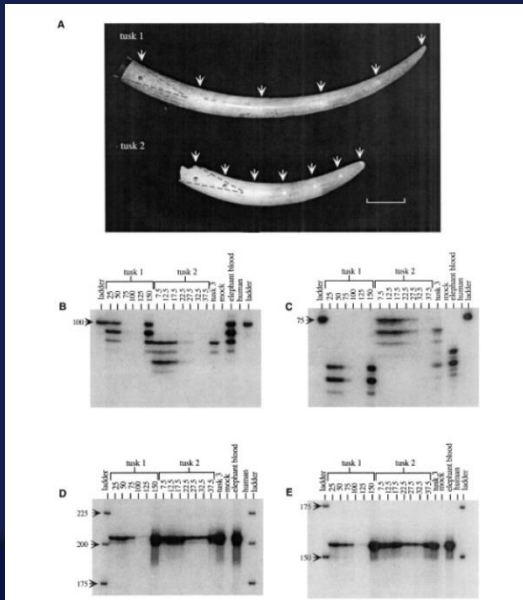
Podkladová mapa



4 záchyty českých Vietnamců
183 kg slonoviny

Kombinace forensních metod

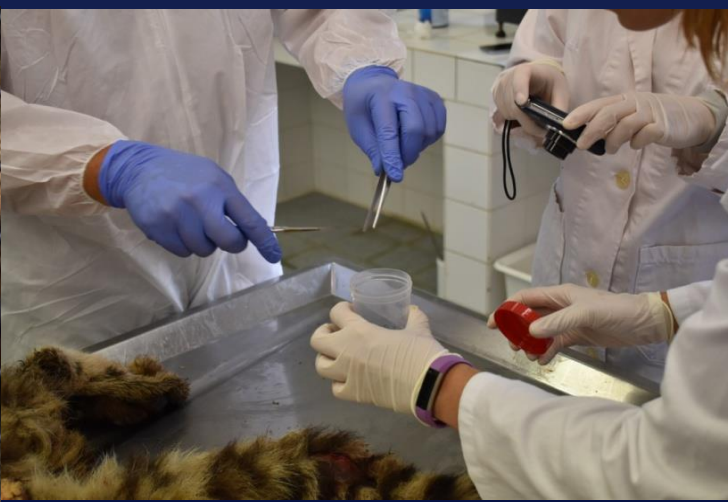
- genetika + isotopy + areál výskytu
- výrazné zpřesnění výsledků
- vulkanické oblasti vých. Afriky – různé isotopy
- University of Utah (IsoForensics)





Individuální identifikace

- potvrzení identity jedince
- nutné validační studie
- použití
 - vyloučení záměny exemplářů
 - propojení kontrabandu se zdrojem
- Operace Osseus, Trophy, Lora



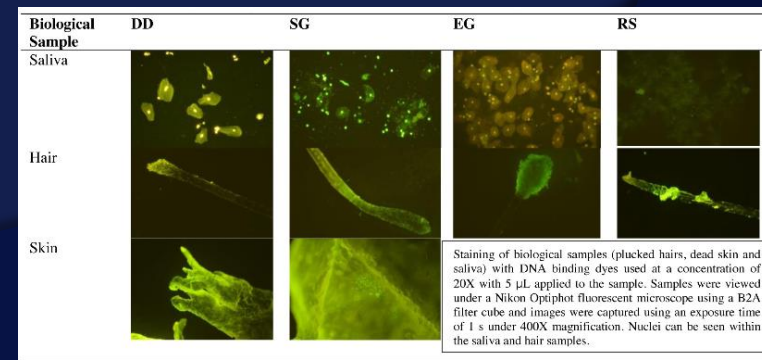
Parentitní DNA testy

- určení příbuznosti
- ověření, zda exemplář je potomkem udávaných rodičů
- použití
 - rozlišení odchovu v zajetí od odběru z přírody...



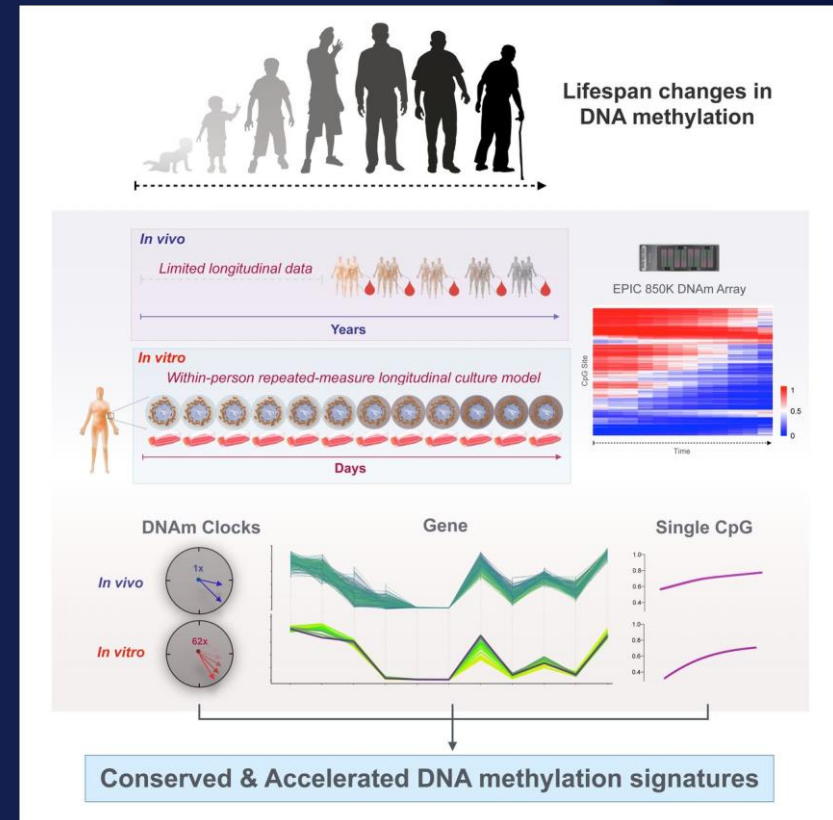
Lidská DNA ve wildlife případech

- snímání lidské DNA z povrchů
- **Diamond Dye** – senzitivní fluorescenční barva
- metodika na odběr lidské DNA
 - z nastražených pastí
 - z peří zabitých ptáků
 - SASA Laboratory + Scottish Police, UK
- další možnosti:
 - z povrchu těla mrtvého zvířete
 - z přepravek



Určení stáří dle DNA

- DNA metylace
- změny na šroubovici
- určení stáří organismu
- 1. výzkumy publikovány v lednu 2019



CSI efekt

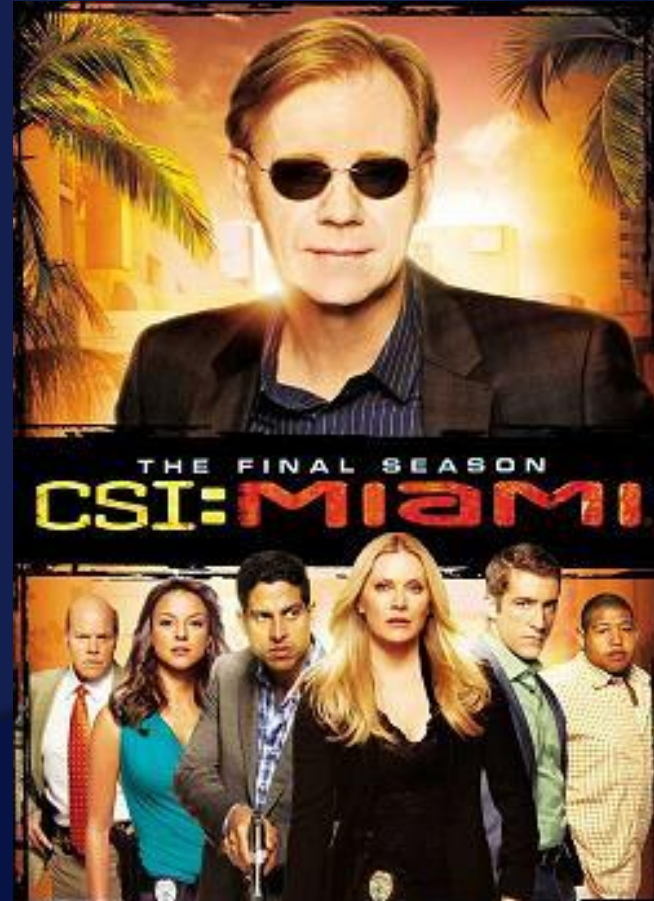
neznalost a nezkušenost justice
a trestních orgánů v oblasti
DNA



získávání **informací z TV seriálů**



nerealistická očekávání



- inspirace seriály.... prezident USA
- zadal výrobu kufříkového DNA analyzátoru –
„DNA mobile unit“
- dnes už vyrábí více firem
- analýzy za pár desítek minut
- miniaturní zařízení
- Oxford Nanopore
MinIon



SHRNUTÍ

Forenzní analýzy a spolupráce s odborníky

- při šetření případů wildlife crime

NEZBYTNOST





Ústav pro životní prostředí
Přírodovědecká fakulta UK



Centrum environmentálních forenzních věd

- <https://forensics.natur.cuni.cz/>
- založeno v lednu 2021
- propojení vědy s aplikační praxí
- výzkum forenzních wildlife metod
- odborná podpora státní správy
 - posudky, analýzy
 - konzultace
 - vzdělávání



Forensní metody ve wildlife



- vývoj nových metod a technologií
- **nedostatek expertů** (v ČR i ve světě)
- **nutná kombinace vědy a forensního přístupu**
- nestačí zadání posudku vědcům či vědeckým pracovištím - sama věda bez návaznosti na kriminalistiku nemusí být vždy dostatečně použitelná

A photograph showing three forensic scientists in a laboratory setting. Two men and one woman are wearing white lab coats and gloves, working at a stainless steel table. They are examining several fish specimens, some of which are placed in clear plastic bags. The fish are arranged on the table, and some have small white labels with numbers like '51' and '16'. The background shows a clean, professional environment with shelves and other equipment.

Děkuji za pozornost!

Centrum environmentálních forenzních věd
<https://forensics.natur.cuni.cz/>