

## NÉMETH KÁROLY

# Hokkaidó

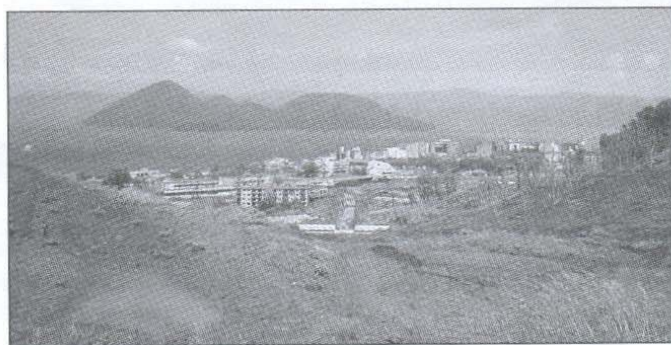
### Lávadómok között Japán északi kapujában

**H**okkaidó a mai Japán második legnagyobb szigete, de lakosságát tekintve az ország teljes lakosságának csak alig 5 százaléka él itt. Annak ellenére, hogy Hokkaidó csak viszonylag későn került Japán figyelmének középpontjába, és így igazán ősi japán kulturális hagyatékok nincsenek a szigeten, az ősi és eredeti életszokások terén a sziget talán az egyik legeredetibb képet mutatja Japán más vidékeihez képest. A hosszú út, ami Hokkaidóhoz vezet, megéri annak, aki igazán távoli, nyugodt, és a klasszikus japán szokások közvetlen átélésére kíváncsi. Hokkaidó természeti képe a Föld belső erőinek hatására szinte folyamatosan változik. A Japánt oly gyakran sújtó földrengések mellett Hokkaidó a lávadóm-vulkanizmus hazája, így e vulkánok tanulmányozása a nagyobb katasztrófák elkerülése végett igen fontos.

#### Az Északi Tengeri Út szigete

A Japán-szigetek hosszú sora egy közel 3000 km-es félkörben választja el a Csendes-óceánt a Japán-tengertől. A három – kulturális szempontból – fősziget, Honsú (Fősziget), Kjúszú (Kilenc Tartomány) és Sikoku (Négy Tartomány) mellett Hokkaidó (Északi Tengeri Út) a japán kultúra peremterületének számított. Hokkaidót ugyan mindig a japán kultúra részének tekintették, bár komolyabb telepek nem jöttek létre mindaddig, amíg a sziget területét rizstermesztésre alkalmatlannak tekintették. Ugyancsak távol tartotta a japán terjeszkedést a Hokkaidót eredetileg lakó, vadnak tekintett ainui, más néven ainui moshiri (szigetlakó emberek) törzsek jelenléte. A XVI. századtól kezdve egyre több törzs költözött át a közeli Honsú szigetről és telepedett meg Hokkaidó délnyugati részén. A letelepedést a matsumae törzs erővel is segítette, kereskedelmi egyezményt kikényszerítve a helyi ainui törzsektől, melynek fejében adó és halászati kedvezményekhez jutottak az őslakosok. A helyzet akkor változott – alig 200 éve –, amikor az orosz terjeszkedés komoly veszélyt jelentve megjelent az Ohotszki-tenger vidékén. Erre válaszul, 1820-ban Japán hivatalosan is kiterjesztette fennhatóságát Hokkaidóra, és hivatalosan a birodalom határőrvidékének tekintette. Azonban az egyenlő jog gyakorlását csak jóval később nyerte el a sziget. Hokkaidó elnevezése, mint az északi tengeri út szimbolikus kiindulópontja is csak 1868 utánra tehető, amikor a Gyarmati Hivatal (Kaitakushi) megnyílt. Az ainui törzsekkel történt egyezés több érdekes elemet tartalmazott, pl. a nők tetoválásának és a férfiak fülbevaló-viseletének megtiltása. A sokszor igen céltudatos japán gyarmatosításhoz külső partnereket is kerestek a japán telepesek. Szapporo négyzet-hálós utcarendszere, az épületek orientációja és azok alaptervei elsősorban amerikai tervezők munkája. Ugyancsak az amerikai farmgazdaságok jelentették a birtokrendszer átalakításának alapjait, mely ma is meghatározó Hokkaidó mezőgazdasági területfelosztásában.

Az orosz terjeszkedés megakadályozása végett ugyancsak a XIX. század végére tehető a Kuril-szigetek legdélebbi tagjai-



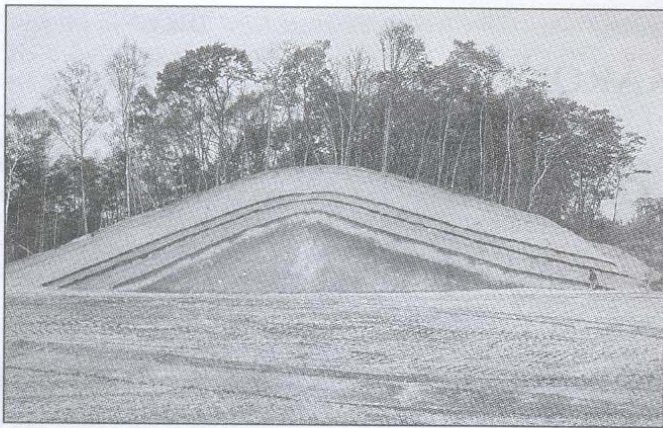
Freatikus kráterek az Usu vulkán oldalán, háttérben a Toya kalderató közepében emelkedő lávadómok (A szerző felvételei)

nak beolvasztása a Japán Birodalomba. Az orosz–japán háború eredményeként, az oroszok 1905-ös veresége után, a Szahalin sziget is Japánhoz került, egységesen Hokkaidó szigetről történő kormányzással.

#### A zöld sziget

Hokkaidó tagolt partvonalú, igen bonyolult felszínformákkal jellemezhető sziget, ahol még ma is a terület jelentős részét összefüggő kontinentális esőerdő borítja. Ez azt is jelzi, hogy a sziget a többi japán szigetnél is több csapadékot kap, így különösen a laza, friss vulkáni hamufelszíneken változatos lepusztulási formák eredményeképpen számos mély völgygel, bőséges vízhálózattal, tavakkal és sűrű növényzettel találkozhatunk. Annak ellenére, hogy a területet rizstermesztésre sokáig nem tartották alkalmasnak, napjainkban szinte minden alacsonyabban fekvő medencevidéken, síkságon gazdag ültetvényeket láthatunk. Hokkaidó ma Japán legfontosabb mezőgazdasági területeit foglalja magában. Elsősorban rizs, burgonya, búza, kukorica és tejtermékek a legfontosabb mezőgazdasági termékek. A Hokkaidót körülölelő tengerek halgazdagsága az alapja a sziget fontos halászati iparának. A tenger gyümölcsei és a legkülönbözőbb halak változatos világa a Hokkaidót látogató idegen figyelmét nem kerülhetik el. A mindig friss halak, tengeri rákok, polipok az alapjai a sasimi és szusi ételeknek, melyekkel mind az éttermekben, mind vendéglátó családok vacsoraasztalán találkozhat az ide látogató.

Annak ellenére, hogy Hokkaidónak nincs esős évszaka, a nyárelő különösen kellemetlen esős és párás lehet. Kitérő idő várható a május és október közötti időszakban, bár a július és augusztus a sok turista miatt megnehezítheti a sziget nyugalomra vágyó utazó dolgát. Az erős kontinentális hatásra, és a hideg Ohotszki-tenger felől érkező hideg tengeráramok, illetve hideg sarki eredetű szelek együttes eredményeként novem-



Hullott horzsakőrétegek fedik be Hokkaidó déli részét

bertől igen hideg időszak ül a szigetre. Erre az időszakra esik a híres Szapporói Jégfesztivál (Sapporo Yuki Matsuri).

Hokkaidó az utóbbi évtizedben a japán turisták első számú célpontja lett. Különösen a nagy területet borító érintetlen erdőségek, a kis népsűrűség, a kitzűnő tengeri konyha és a rengeteg termálforrás vonzza a túlnépesedett régiókról az embe-  
reket. A fellendülő turizmus ellenére külföldi turisták szinte alig vannak, pedig a sziget minden tekintetben vendégszeretőbb, tradicionálisabb, mint Japán más vidékei. A sziget ismertségének fokozására a japán kormány komoly erőfeszítéseket tesz. Ennek eredményeként 2003-ban a Nemzetközi Geofizikai és Geodéziai Társaság (melynek a Nemzetközi Vulkanológia és a Föld Belsejének Kémiai Társasága is tagja) Hokkaidó fővárosában, Szapporóban tartotta négyéves közgyűlését, melyen a japán császár adott díszvacsorát, annak kifejezésére, hogy Japánban a földtudomány, különösen a vulkanológia, oceanográfia és a földrengéskutatás kiemelt fontosságú. Ez nem csoda, hiszen Japán, így Hokkaidó is, állandó földrengéseknek és vulkáni működésnek van kitéve. Gondoljunk csak a 2004. október végi rengéssorozatra, vagy az Unzen vulkán folyamatos működésére Japán déli részén.

### Lávadómok világa

Hokkaidón tucatnyi aktív vulkán található, melyek között számos szabályos alakú is van. Fiatal vulkánjainak legtöbbje jellegzetes lávadómokat növeszt, melyek a vulkánok kráterében, kalderák fenekén, vulkánok lejtőjén, vagy éppen egy-egy aktív vulkán közvetlen közelében jönnek létre. A lávadómok alattomos képződmények. Általában nagy viszkozitású andezites, dácitos összetételű magma lassú kiömlésével jönnek létre. Az olvadék a lassú kiáramlás miatt hirtelen megszilárdul, majd ebbe az anyagba zárt gázok feszítő erejének hatására a felhalmozódó anyag széttöredez. Nagyobb darabok gördülnek le a dóm oldalán, szabálytalan kőhalmot hozva létre. E kőhalom lassan gőzölögve növekszik, miközben egyre instabilabbá válik. Egy ilyen dómot megvizsgálva azonnal látszik, hogy az nem forró, a kőzetek szilárd blokkok, de érezni, hogy a repedések mentén kifúvó gázok forróak. Amint a dóm túlmagasodik, anyaga kártyavárszerűen omlik össze, és pont ez az, ami a legnagyobb veszélyforrás lehet. A sokszor akár 200-300 méter magas lávadóm egyszer csak összeomlik, anyaga, a dómot körülvevő vulkáni hamumező anyagát is magával ragadva vulkáni törmelékárvánát indíthat el. A helyzet csak rosszabb lehet, ha a dóm összeomlása esős időszakban történik. Ez egyrészt vulkáni iszapot kelthet, mely az összeomló lávadóm anyagával

vulkáni törmelékárvánát, iszapárvánát indíthat el (lahar), mely a legveszedelmesebb vulkáni katasztrófaforrás.

Hokkaidó szigetén számos lávadóm keletkezését megfigyelték. Szinte nincs olyan rétegvulkán a szigeten, melynek tetején ne lenne egy-egy Badacsonyi méretű, lassan, de biztosan növekedő lávadóm. A vulkánok teteje mellett, azok közvetlen szomszédságában a vulkánok közti síkságon is gyakran keletkeztek lávadómok. Ezek legismertebbje és leglátványosabbja a Showa-Shinzan Hokkaidó délkeleti részén az Usu vulkán csoport tagja. A környező zöldségföldekből alig 16 hónap alatt 1943. május 12. és 1945. szeptember 10. között egy a környezetéből közel 400 méterrel kiemelkedő lávadóm jött létre. A vulkáni aktivitást fantasztikus pontossággal dokumentálták, annak ellenére, hogy az a második világháború idején történt, amikor teljes hírzárlat és utazási korlátozások jellemezték Japánt. Ennek ellenére Sobetsu postamestere, Mimatsu Masao alig 2,5 km távolságból figyelte és rögzítette a Showa-Shinzan lávadóm születését. A dóm fejlődésének állomásait az ún. Mimatsu-diagram rögzíti. A diagram mellett Mimatsu Masao nemcsak a felszín kiemelkedését rögzítette, hanem 1943. december 28. és 1945. december 20. között minden életjelet, amit a vulkán adott. Mimatsu Masao naplója így az egyik legfontosabb dokumentuma egy igen viszkozus dácitdóm keletkezésének.

### Freatomagmás és freatikus robbanásos kitörések

A Showa-Shinzan lávadóm keletkezése nem csak passzív lávadómépüléssel járt. A lávadóm jellegzetessége, hogy kívülről inkább kőhalomnak tűnik, annak belsejében az olvadék olvadt állapotban van. Az olvadék azonban nemcsak a felszínen jól látható lávadómok belsejében, hanem a felszín alatt néhány méter mélységben is felhalmozódhat. Ez utóbbi esetben a felszínen „csak drámai” felemelkedést, a felszín felboltozódását vehetjük észre, mely sokszor akár több száz méter átmérőjű területet érinthet. Ilyen felszíni felboltozódással kezdődött az Usu vulkán 2000-es kitörése, melynek során utak váltak lépcsőzetesen széttöredezetté. Az ilyen, közvetlenül nem látható lávadómok a kriptodómok (rejtett dómok). Igen veszélyesek lehetnek. Egyrészt jelenlétükről csak a hirtelen felszíni emelkedésről vehetünk tudomást, azok mibenlétéről viszont alig szerezhetünk információt. Másrészt, mivel a kriptodómok jelentős térfogatot is elérhetnek, hőtartalmuk igen nagy lehet. A nagy izzó lávatest fokozatosan felfűti a felszín alatti vizeket, hidrotermális rendszereket, melyek csak a környezet fumaróláinak hirtelen hőmérséklet-emelkedésében, a gázösszetétel megváltozásában vehetők észre. Ha azonban a kriptodóm növekedése folytatódik, esetleg egy-egy kiadós esőzés is rásegít arra, hogy a felszín alatti víztárolókat vízzel töltsék, a keletkező gőz mennyisége és nyomása elérheti a felszín közeli kőzet- és üledékrétegek szétrobbantásához szükséges mechanikai energiát. Ekkor következhet be a freatikus robbanás, melynek eredménye akár több száz méter átmérőjű, több tíz méter mély robbanásos kráter. A kráter körül akár 1 km sugarú körben a szétvetett kőzet és üledék törmeléke fedi be a felszínt. Általában ilyen robbanások nem egyesével, hanem többszörösen jönnek létre, mint azt az Usu példáján többször tapasztalhattuk. A freatikus robbanások nagy mennyiségű finomszemcsés tefrát szolgáltathatnak, melyek különösen esős időszakban hajlamosak a megcsúszásra, gyilkos iszapárvánát elindítva. Az Usu történetében ez a folyamat szinte minden jelentős kitörési ciklusnál bekövetkezett. Természetesen a kriptodómok továbbfejlődése eredményezheti valódi lávadómok létrejöttét, vagy éppen a freatikus kitörések segíthetik elő, hogy az olvadék a felszínre jusson. Ilyenkor a magma közvetlenül is kapcsolatba kerülhet

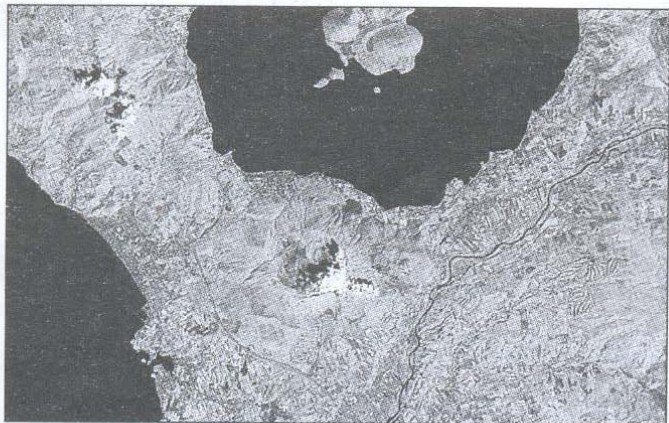
a hidrotermális folyadékokkal, felszín alatti és felszíni vizekkel, s freatomagmás kitöréseket hozhatnak létre. Ennek során maarok, robbanásos kráterek, és a maarokat körülvevő tefragyűrűk alakulhatnak ki. Ezek a vulkáni formák általában szokatlanok ilyen, főleg dácitos rétegvulkánokat építő környezetben, de Hokkaidó vulkánjain számtalan ilyen kis méretű vulkánnal találkozhatunk.

Az Usu példája jól körvonalazza Hokkaidó vulkánjainak veszélyességét és azok különlegességét. Az Usu mindössze 725 méter magas, és alig 10 km-re fekszik a Csendes-óceán partvidékétől. Nyugat felé a miocén Toya-kaldera partjától alig 5 km-re található. Az Usu széles, lapos alsó lejtői növényzettel dúsán borítottak, míg a csúcsa erődítményszerűen kiemelkedő vörös lávadómok kavalkádja. Az Usu tetején egy közel 2 km átmérőjű, lapos felszínű, fűvel fedett régió van; ezt egy 100 méteres fal veszi körül, melyet többen a vulkán „sommájának” tekintenek. A sommából emelkedik ki a két lávadóm, az O-Usu (Nagy Usu) és a Ko-Usu (Kis Usu). O-Usu jelen formáját az 1853-as kitörés eredményezhette. A dómon és körülötte számtalan kráter jelzi, hogy nagy energiájú freatikussal és freatomagmás robbanások történhettek az O-Usu keletkezése során. A Ko-Usu keletkezése már igen bizonytalan, de több vulkanológiai térképezés azt mutatja, hogy kb. 450 évvel ezelőtt keletkezhetett, az O-Usuhoz hasonló kitörések során.

Az Usu vulkánon legalább 11 kitörési ciklust különíthetünk el a XVI. század végétől számítva. E kitörések közül az 1663., 1769., 1822., 1853., 1910., 1944. és 2000. évi kitörésekről van részletes leírás. E kitörések a Showa-Shinzan és az Usu 2000 kitöréseihez hasonló lefolyásúak voltak, és természetesen egyik sem fogható azon kitörésekhez, melyek az Usu sommáját alakították ki. A geológiai térképezések szerint ahhoz fogható kitörések néhány százezer évente következhetnek be az Usun.

Hokkaidó északi vidékein különösen az északkelet-délnyugati irányítottságú Daisetsu-Tokachi vulkáni masszívum tagjai aktívak. Ezek a vulkánok is a dél-hokkaidói ignimbrítplatóhoz hasonló 300-400 méteres magasságú felföldből emelkednek ki. Az Usuhoz hasonló változatos dóm- és kriptodóm-szerkezetűek, hasonló freatikussal vagy freatomagmás kitörésekkel színezett történetekkel. Gyakran, különösen amikor andezitmagma érkezik a felszínre, a dómok keletkezésekor a

**NASA-MrSID-űrfelvétel a Toya-kalderatával és az Usu vulkánnal. A kalderató közepén (fekete felszín) jól láthatók a dómok. Az Usu vulkán a kalderató és a kép bal alsó sarkában látható tenger (fekete) között található. Jól kivehető az Usu sommaszerkezete. A Showa-Shinzan az Usu fő tömegétől jobbra található**



**Az Usu 2000. évi kitörésének egyik freatikus krátere. A háttérben jól láthatók az elpusztított házak maradványai**

magmás gázok a magmacsatornák felső részein felhalmozódhatnak. E gázlencsék szinte egyik pillanatról a másikra, pl. földrengések hatására szétvethetik a lávadómot, és a dóm kürtőjét blokkoló szilárd andezitdarabokat akár kilométerekre is repítheti a kitörés energiája, mint ahogy azt megfigyelték a Tokachidake 1988–89-es kitöréssorozata idején. Szerencsére Észak-Hokkaidó vulkánjai gyéren lakott helyeken vannak, így közvetlen veszélyt nem jelentenek a lakosságra. Nem így a Dél-Hokkaidón található Komaga-take 1131 méteres vulkánja. Ez a tengerparttól alig 10 kilométerre, a Shinkansen expresszből is jól láthatóan, Hakodate 300 ezres városától alig 30 km-re emelkedik. Érdekes módon a Komaga-take környezetét alkotó síkságon több tíz négyzetkilométeres területeken követhetők az ősi Komaga-take vulkán összeomlásából származó vulkáni törmelékklavinák üledékei. Ennek ellenére a vulkán részletes tanulmányozása, és a veszélyességi térképei csak napjainkban láttak napvilágot. Ugyan van esély a vulkán újbóli összeomlására, a Komaga-take rövid távon inkább a csúcsán növekvő lávadómon és a lehetséges freatikussal és freatomagmás kitörések útján jelent veszélyt Dél-Hokkaidó lakosságára.

### Miocén kalderák és ignimbrítmezők

Hokkaidó mai morfológiáját meghatározzák a miocén korszakban keletkezett kalderák és az azokat körülvevő ignimbrítmezők. Az ignimbrít alapvetően nagy erejű robbanásos vulkáni kitörések eredménye, mely főként horzsakövet produkál, s azt a felszínnel párhuzamosan mozgó árákban teríti szét a kitörés központja körül. Az ignimbritekhez nagy vastagságú, a kitörési felhőből hullott horzsakőmező is társul, s így együttesen több száz négyzetkilométer területet fedhetnek be e horzsakőben gazdag üledékek. E területek jellegzetes platómorfológiát hoznak létre, sokszor meredek falú völgyekkel szabdalva, annak köszönhetően, hogy a frissen leülepedett üledék laza, így azt az eső gyorsan felszabdalthatja mindaddig, amíg a köztétté válás nem jut arra a szintre, hogy a képződmény ellenállhat a külső pusztításnak. Az ignimbritek gyakran olyan forrón rakodnak le, hogy a friss anyag egymásba olvad, megolvad és így átkristályosodott, ún. sült tufákat hoz létre, melyek teljes egészében megőrizhetik az eredeti platómorfológiát. Hokkaidó északi platóját és a Szapporótól délre eső platóvidékeket szinte teljes egészében ilyen ignimbrít- és horzsakőmezők alkotják. Az ignimbrítkitörések nagy része a jelentős mennyiségű anyagszolgáltatás miatt arra vezet, hogy a

kitörési centrum alatt több tíz négyzetkilométeres területen a magmakamra kiürülésével a felszín alatti anyaghiány miatt beszakad a felszín, és kaldera keletkezik. Igen gyakori, hogy a kalderabeszakadás nem egyszerre, hanem többszörösen történik, és egymásba fészkel, bonyolult szerkezetű kalderakomplexum jön létre. Hokkaidó legtöbb megakalderája ilyen komplex szerkezet.

Az egyik legszebb és legkönnyebben megközelíthető kaldera a Dél-Hokkaidón található Toya, mely 42 km-es kerülettel, 12 km átmérővel a jelentős méretűek közé sorolható. E kaldera keletkezését közvetlenül előzte meg a Toya ignimbrít- és horzsakőhullás keletkezése, melynek nyomai egész Dél-Hokkaidón követhetők. A kalderák keletkezésével a kalderavulkánok kialakulása általában nem áll meg. A kaldera-összeomlást alapvetően a felszín mechanikai instabilitása váltja ki, a kiürülő magmakamra helyén keletkező tér miatt. Az esetek többségében azonban a magmakamra a kaldera-összeomlást követően még nem teljesen üres, a mélyből további olvadékfeláramlás lehetséges. E feláramlás fokozatosan lávadómotok építhet a kaldera belsejében. A Toya-kalderában 11 lávadóm keletkezett így, festői szigetet alkotva a Toya kalderát belsejében. Az újabb magmafeláramlás a kaldera talapzatának teljes megemelkedéséhez is vezethet millió éves ciklus alatt, s a kaldera teljes, egykoron vízzel borított feneke kerülhet akár több száz méteres kiemelt helyzetbe, mint azt Észak-Hokkaidó korai miocén kalderáinál láthatjuk.

**Az érintetlen Hokkaidó**

Szapporo, Hokkaidó fővárosa ugyan hipermodern város, napi légihid köti össze a világ számos pontjával, s akár átszállás nélkül már délutánra Tokióba érhetünk a japán szuperexpresszsel, a shinkansennel. Hokkaidón továbbra is a természet az úr. A változatos vulkánformák mellett a táj nyugalma, és természetközelsége vonzza a nyugalomra vágyó utazót. Ha azonban komolyabb utazást tervezünk, legalább egy hét kell egy felületes körútra. A távoli északi vidékekre akár expedíciós körülményekre kell felkészülni, főleg ha a Hokkaidót körülvevő ma is aktív vulkáni szigetekre szeretnénk eljutni, mint pl. Rishirizan északon. Hokkaidó vendégszeretete is különleges. Ugyan az európai kultúrától távol eső szokásokkal kell megbarátkozni, ha mélyebben meg akarjuk ismerni az ott élő embereket, de ha ezen sikerül túljutni, örök barátságok születhetnek, s Hokkaidó könnyen második otthonunkká válhat.

**IRODALOM**

AFRICANO, F. and BERNARD, A. 2000: Acid alteration in the fumarolic environment of Usu volcano, Hokkaido, Japan. – Journal of Volcanology and Geothermal Research 97, pp. 475–495.  
 JAPAN, 1981 (2000 – 7. kiadás): Lonely Planet, Melbourne, 919.  
 JOUSSET, P., MORI, H. and OKADA, H. 2000: Possible magma intrusion revealed by temporal gravity, ground deformation and ground temperature observations at Mount Komagatake (Hokkaido) during the 1996–1998 crisis. – Geophysical Journal International 143, pp. 557–574.  
 GEOLOGICAL MAP OF USU VOLCANO – 1:25 000, (1981), Geological Survey of Japan  
 MIMATSU MASAO, 1995: Showa-Sinzan Diary (Expanded Reprint), Sobetsu, Hokkaido, 179.  
 SYMONDS, R. B., MIZUTANI, Y. and BRIGGS, P. H. 1996: Long-term geochemical surveillance of fumaroles at Showa-Shinzan dome, Usu volcano, Japan. – Journal of Volcanology and Geothermal Research 73, pp. 177–211.  
 WADA, K. 1995: Fractal Structure of Heterogeneous Ejecta from the Me-Akan Volcano, Eastern Hokkaido, Japan – Implications for Mixing Mechanism in a Volcanic Conduit. – Journal of Volcanology and Geothermal Research 66: 69–79.  
 YAMAGISHI, H., FEEBREY, C. 1994: Ballistic ejecta from the 1988–89 andesitic Vulcanican eruptions of Tokachidake volcano, Japan: morphological features and genesis – Journal of Volcanology and Geothermal Research 59: 269–278.  
 YOKOO, A., TANIGUCHI, H., GOTO, A. and OSHIMA, H. 2002: Energy and depth of Usu 2000 phreatic explosions. – Geophysical Research Letters 29, pp. art. no.–2195.

*A hímek és a nőstények érdeke ritkán azonos. A nemek érdekellentétének felismerése visszanyúl Charles Darwinig, de az új kísérletek és a fajok közötti összehasonlító elemzések azt mutatják, hogy ez az érdekülönbség evolúciós küzdelemhez vezet. Paradox módon azonban az utódok összekapcsolják a küzdő feleket, tehát az egyik nem csak úgy tudja reprodukív sikerét növelni, ha magával húzza a másikat is. Írásunkban azt vizsgáljuk, honnan ered az érdekülönbség, és melyek a következményei.*

**A** hímek és a nőstények evolúciós érdeke rendszerint eltérő. Habár mindkét nem a lehető legtöbb utód létrehozására törekszik, az ehhez vezető utak és módszerek különböznek. A hímek számára a rövid párkapcsolat az ideális, ehhez szükséges ugyanis a lehető legkevesebb energia- és időráfordítás, míg a nőstények számára a tartós párkapcsolat a kedvező, amely alatt a hím védi párját és családját, és besegít az utódok gondozásába. De vajon honnan ered a nemek eltérő családideája és érdekellentéte?

**A nemek érdekellentéte**

Röviddel a második világháború után *Angus Bateman* angol genetikus megfigyelte, hogy a hím ecetmuslicák utódainak száma növekszik a párjaik számával, míg a nőstény ecetmuslicák utódszáma független volt a párok számától. Tehát hiába kopulált 2-3 hímmel egy nőstény ecetmuslica, nem lett több utóda, mint azon nőstényeknek, amelyek csupán egy hímmel párosodtak. E kísérleten alapul a Bateman-szabály, amely szerint a hímek a párok számának növelésében érdekelték, míg a nőstények a jó minőségű pár kiválasztásával tudják növelni reprodukív sikerüket.

A Bateman-szabály egyik következménye, hogy a legtöbb állatfajnál a hímek küzdenek a párjukért, a nőstények pedig választanak a versengő hímek közül. A hímek küzdelme számos bizarr viselkedési formát produkált: például egyes hím szitakötők, bogarak és főemlősök nemi szerve úgy módosult, hogy a nőstény ivarjaraiban korábban elhelyezett spermiumot eltávolítsa (1. ábra). Habár az ilyen bizarr „fegyver” használata előnyös a hímnek, mert

**1. ábra.** A hím főemlősök nemi szervei (forrás: Krebs, J. R & N. B. Davies, 1991, Behavioural Ecology, Blackwell Scientific Publications)

**2. ábra.** A vízimolnárkák potrohalakjai (forrás: G. Arnqvist és L. Rowe, 2002, Evolution 56: 936–947). A hím *Gerris incognitus* potrohvége fogószerű (A), míg a nőstény potrohvége tüskés védekezőszervvé alakult (B). A hímek (C) és nőstények (D) potrohvége sokkal kevésbé különbözik a *G. thoracicus* fajnál

**1. ábra**

**2. ábra**

