

ASZTROPOLARIMETRIA NAMÍBIÁBAN

Kutatóélet az Isabis Asztrofarmon

2. RÉSZ Kétrészes cikkünk második felében a namíbiai Khomas-fennsíkon lévő Isabis Asztrofarmon folyó kutatómunkánk mindennapjairól, Namíbia földrajzáról, valamint növény- és állatvilágáról írunk tömören. Cikkünket azzal zárjuk, hogy miért lehet egyes homokdűnéken síelni/szörfözni, és mi köze van ennek a hangyalesőlárvák homoktölcsércsapdáihoz.

Ötfős kutatócsoportunk 2023. július 18-án délelőtt Budapestről (38 °C) közel 5 óráig repült a katarai Doháig (nyári nappali 48 °C), ott több mint 9 óra várakozás után szálltunk tovább majdnem 8 óra hosszat Namíbia Windhoek (ejtsd: vinduk) fővárosának repterére (téli nappali 21 °C). E kis repülőtér forgalma is kicsi, naponta maximum 10 repülőgéppel. A repteret jó infrastruktúra szolgálja ki, például pénzváltók, autókölcsönzők, taxik, autóparkolók, internetvásárlási lehetőség. A vámnál a hordozható, polariméteres csillagászati távcsövünket és tartozékait csak 20% kaucióért akarták beengedni, amit nem akartunk/tudtunk kifizetni. Hosszas huzavona után a bennszülött vámtiszt megkegyelmezett nekünk és egy hivatalos papír kitöltésével, amin feltüntettük az összes magunkkal hozott berendezést, megúsztuk a dolgot.

A reptérről két taxival autóztunk a 60 km-re fekvő fővárosba. Ott átvettük négykerék meghajtású terepjárónkat, ami nélkülözhetetlen Namíbiában, ahol gyakorlatilag nincs vonatos vagy buszos tömegközlekedés. Terepjárónk hátsó fedett, nagy rakterű kocsiplatójára alig tudtuk beszuszakolni csomagjainkat, amelyek felét a hordozható polarizációs távcsövünk alkatrészei és tartozékai képezték.

Windhoek körülbelül 250 000 lakosú város, kevés növényzettel, azok is főleg pálmák. Ott szereztünk be tartós élelmiszereket, tudván, hogy az Isabis Asztrofarmon és

környékén ezt nem tehetjük meg. Egy fegyveres őrszem által felügyelt városszéli kis szálloda-étteremben elfogyasztottuk zebra-, vándorantilop- és kudupecsenyéből álló estebédünket, majd 2,5 óra alatt elterepjártunk a 130 km-re lévő Isabis Asztrofarmra. Windhoekban feltűnt, hogy az elegánsabb épületek kerítésének tetején villanyáramos szögesdrót húzódik, egyrészt a tolvajok, másrészt a szabadon mászkáló babuin (pávián) majmok ellen. Az Isabis Asztrofarmot is kerítések védik, de csak a majmok és sakálok ellen.

Windhoekban és környékén még jó minőségű aszfaltutakon hajtottunk, később pedig tűrhető simaságú és keménységű, aprószemű közúzalékkal felszórt földutakon, ahol végig egyetlen szembejövő autóval sem találkoztunk. A turistalátványosságok környékén kívül az igen gyér autóforgalom jellemző még napközben is egész Namíbiára. Habár az autónk kerekei által fölvert kavicsok folyamatosan csattogtak a karosszéria alján, mégis 100-130 km/h sebességgel száguldhattunk a csak néha göröngyös földutakon. Magyaroknak kezdetben igen szokatlan, hogy Namíbiában az utakon „balra hajts” van az itthoni „jobbra hajtsal” szemben. Amikor néha mégis elhaladt mellettünk egy autó, a porcsóvája miatt föl kellett tekerni a lehúzott ablakokat és olykor érdemes volt lassítani is, mert a porfelhőtől egy darabig nem volt látható az út.

Asztrófotós paradicsom

A célzottan külföldi asztrófotósoknak és csillagászoknak szánt Isabis Asztrófarm két összkomfortos épületből áll. Az egyikben 5 szobával, melyek közül 3 duplaágyas, saját fürdőszobával és WC-vel, 2 pedig egyágyas, folyosó végi mosdóval-WC-vel. A látogatókat minden szobában tiszta ágynemű várja, amit bennszülött hölgyek hetente cserélnek és a szobákat is kitakarítják. Van rendszeres internetkapcsolat, ami azonban sűrűn akadozott. Fűtés nincs, de mindegyik ágymatrac szabályozható belső elektromos fűtésű. Erre nagy szükségünk is volt, mivel a namíbiai télen nappal és éjjel a szobahőmérséklet soha sem küszött 15 °C fölé. Nappal a léghőmérséklet maximum 20 °C körüli volt és szinte mindig erős szél fújt, éjjel pedig fagypontra alá hűlt a levegő. Ekkor bizony elkelt volna a télikabát, amit viszont nem hoztunk magunkkal. Néhányszor éjjel -5 °C volt, nappal pedig csak 5-10 °C reggeli nagy köddel és napközbeni szélfúttá esővel. A nagyon száraz és állandóan mozgó levegőben a kimosott és kitergetett ruháink hamar megszáradtak, az arcőrünk kiszáradt, ajkaink kicserepesedtek, ezért állandóan krémeznünk kellett.

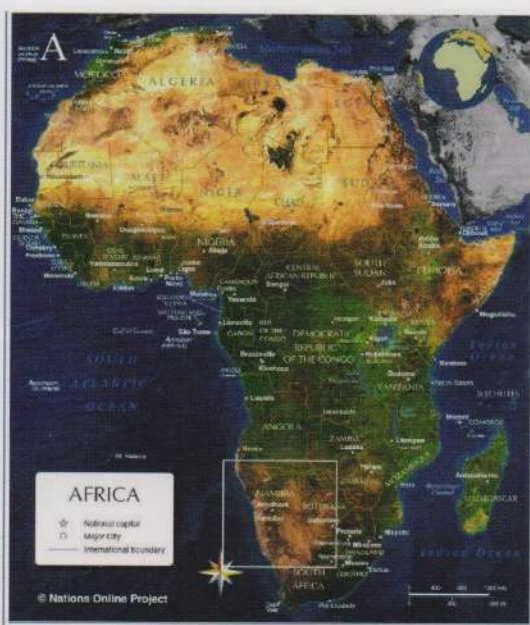
Az Isabis másik, közösségi épületében volt a teljes felszereltségű konyha (tűzhely, hűtőgép, mosogató- és mosógép, mikrosütő, edények, evőeszközök), ebédlő székekkel és kanapékkal, éléskamra, műhely és elektromos blokk nagy kapacitású akkumulátorokkal, amiket kinti napelemek töltöttek, amelyek alatti tér egyben autóparkolóknak is szolgált. Kint volt egy iker víztorony, aminek vize egy közeli szélkerék hajtotta pumpa által a sziklás aljzatból kinyert vízből származott. E helyi hideg, friss vizet a magyarországinál is jobb minőségűnek ízeztük. A közösségi épület tetején volt egy terasz, ahonnan megfigyelések végezhetőek, a tetővel fedett és asztallal, székekkel ellátott felén pedig grillsütözni és étkezni lehet. Utóbbi megtehető volt a földszinti külső fedett terasz székes hosszú asztalánál is.

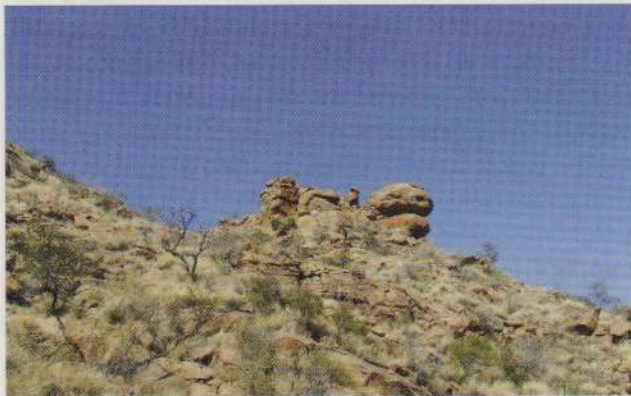
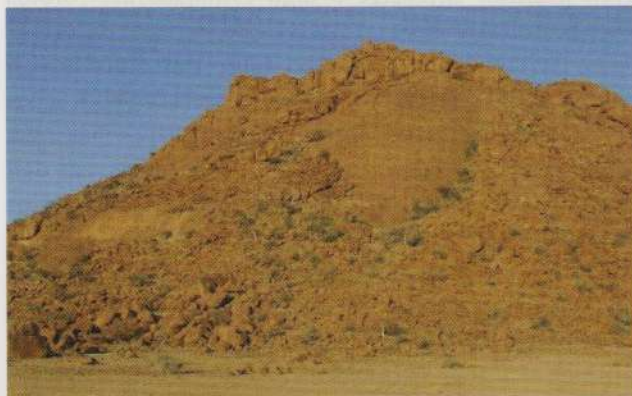
Az épületek mellett húzódik egy nagy tér, ahol 8 távcsőoszlop áll egymástól kellő távolságra. Mindegyik oszlop szél- és fényvédő ponyvával keríthető el, külön asztallal és székekkel látható el az éjszakai csillagászati megfigyelésekhez vagy asztrófotózásokhoz. E szögesdróttal ellátott kerítéssel védett telephelyen gyakran egyszerre 8 tagú csillagász/asztrófotós csapat tevékenykedik.

Az ételmelet hetente egyszeri több órás autózással a messzi Windhoekből (esetleg a valamivel közelebbi Rehoboth-ból) szereztük be. Minden nap csapatunk más tagja főzött ebédre, a reggeli és vacsora pedig hideg vagy déli maradék volt. Joachim Cranz házigadánktól többször is vettünk a birtokán lőtt vadhúsokból: zebra, nyársas antilop (*Oryx gazella*), vándorantilop (*Antidorcas marsupialis*) és nagy/kis kudu (*Tragelaphus strepsiceros/imberbis*). A legízletesebb húsa a vándorantilopnak volt, aminek oka, hogy a környéken ez az antilopfaj a legmozgékonyabb. Mikor veszélyt érez, ahelyett, hogy menekülőre fogná, nagy függőleges bakugrásokba kezd, amivel a ragadozók tudtára adja, hogy mennyire fitt, edzett, s így nem érdemes üldözőbe venni. Legalábbis az etológusok szerint. Az igen intenzív mozgást (ugra-bugrát) biztosító harántcsikolt izomzatnak olyan az összetétele, ami sütvé/főve nagyon ízlik az embereknek, és nyersen alkalmassá teszi a ragadozó állatoknak is.

Joachim Cranz családjának a magánbirtoka akkora (~100 km × 100 km), mint egy magyar megye. Főleg ridegtartású, csak a húsupért tartott szarvasmarhák tenyésztéséből él, amelyek kerítésekkel elválasztott nagy legelők között vándorolva élnek és szélkerekekkel a sziklaaljzatból felszivattyúzott vizet isznak. Az egész birtokot behálózzák az ilyen víszállító, föld alatti, de olykor a felszínre bukkanó műanyag csövek. Cranzék másik jelentős bevételi forrása a birtokukon lévő

1. ábra. Afrika (A), valamint Namíbia és szomszédai (B) térképe.





2. ábra. Namibia központi Khomas-fennsíkjának jellegzetes hegyei (A szerzők fényképei)

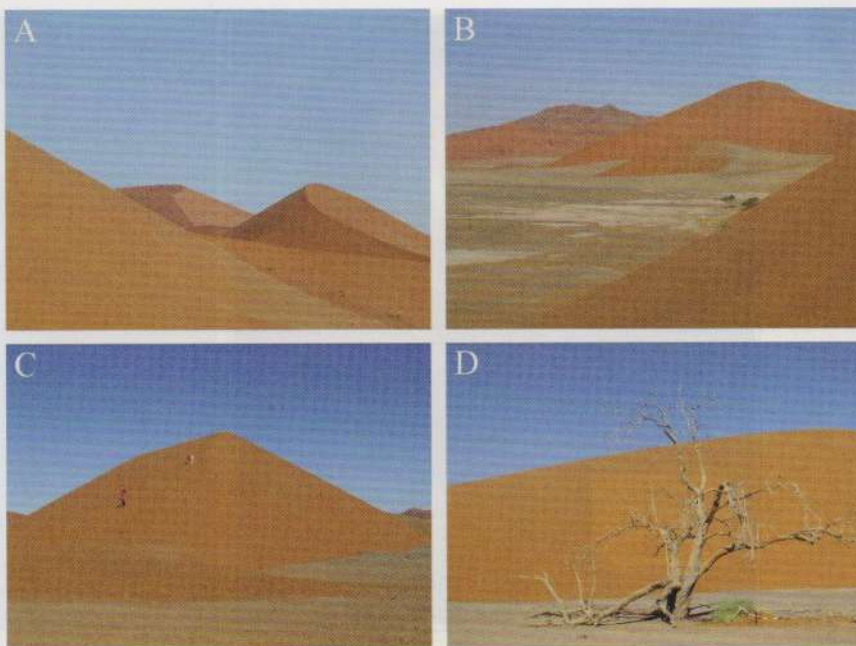
4 csillagászati állomás bérleti díja. Joachim 3. generációs namib német származású (nagyzülei Németországból vándoroltak Namíbiába), felesége Adele született namib fehér-afrikai, azaz búr. Kislányuk Vera még télen is többnyire mezítláb szaladgál a birtokon, ahol nincsenek veszélyes állatok (kígyók, pópok, nagyragadozók). Egyedül a kis falkákban járó ragadozó sakálók jellemzők, amelyek azonban az ember elől mindig elmenekülnek. Rengeteg szarvasmarha- és vadállatürülék van mindenfelé, ami ganajtúró bogarak szűkében csak lassan bomlik le bakteriálisan.

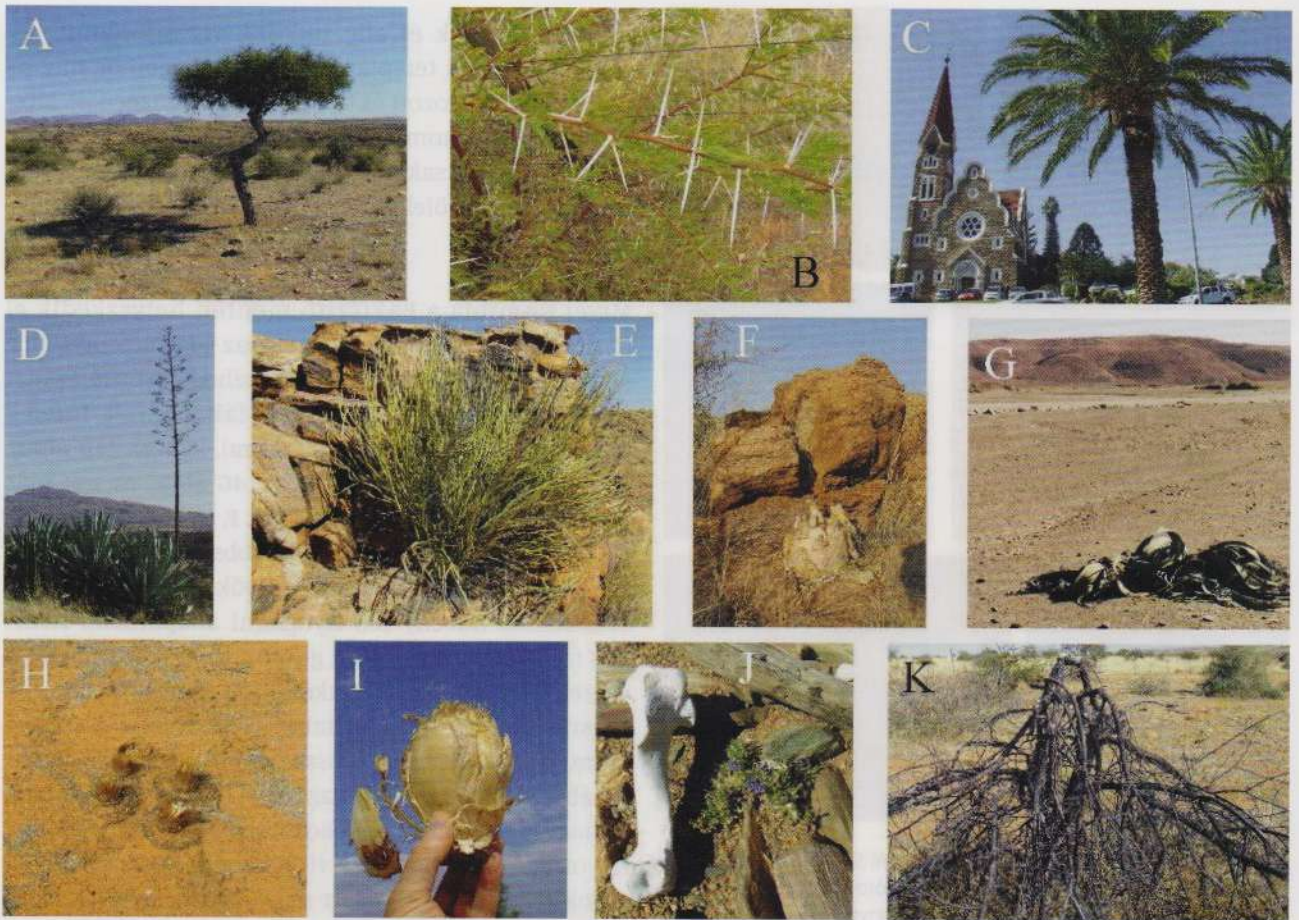
Egy alkalommal a Cranz család egy nyitott platójú terepjárón körbeszafarizott velünk birtoka egy kis részén, ahol zebra-, nyársas antilop-, vándorantilop- és kudu-csapatokat láttunk nyulak és sakálók mellett. Gazdaként szabad kilövési engedélye van e vad növényevőkre, amelyek húásával és részben készpénzzel fizeti a helyi bennszülött munkásokat, akik szintén a birtokon élnek saját kis tanyáikon. Az Isabis közelében több gyalogos kirándulást is tettünk, fölfedezve a környék téli állat- és növényvilágát, földrajzát. Mindezt bátran tehetjük az emberre veszélyes állatok hiányában.

3. ábra. Namibia atlanti-óceáni partvidékének jellegzetes vörös homokdűnéi. (A) Holdbéli homokszáraz dűnék. (B) A vörös dűnék közti fehér kavicsos sík medence három zöld lombú fával. (C) Egy 120 méter magas apró homokdűnét megmászó turisták. (D) Egy teljesen kiszáradt fa egy dűne tövével. (A szerzők fényképei)

Egy kis namib történelem és földrajz

A 2,7 millió lakosú, 88%-ban keresztény (protestáns és katolikus) vallású Namíbia a Baktérítő (23° 26' 22" déli szélesség) két oldalán fekszik Afrika déli orrának nyugati felén (1A ábra). Mongólia után a Föld 2. leggyérebben (3 fő/km²) lakott országa [1]. A Baktérítőre jellemző uralkodó leszálló légáramlás és egy hideg tengeráramlat miatt területe igen száraz (amit jól tükröz az 1A ábra növényzeti térképének sárgás-drapp árnyalata is) annak ellenére, hogy nyugaton az Atlanti-óceán mossa a partját. A szubtrópusi éghajlatú Namíbia zömét a lefolyástalan Namib- és Kalahári-sivatagok fedik. Északon Angola és Zambia, keleten Botswana, délen pedig a Dél-afrikai Köztársaság a szomszédja (1B ábra). Határvonalainak zömét külső nagyhatalmi térképrajzoló tollak húzták nyílegyenesre. Otto von Bismarck német kancellár idején, 1884-ben vált Német





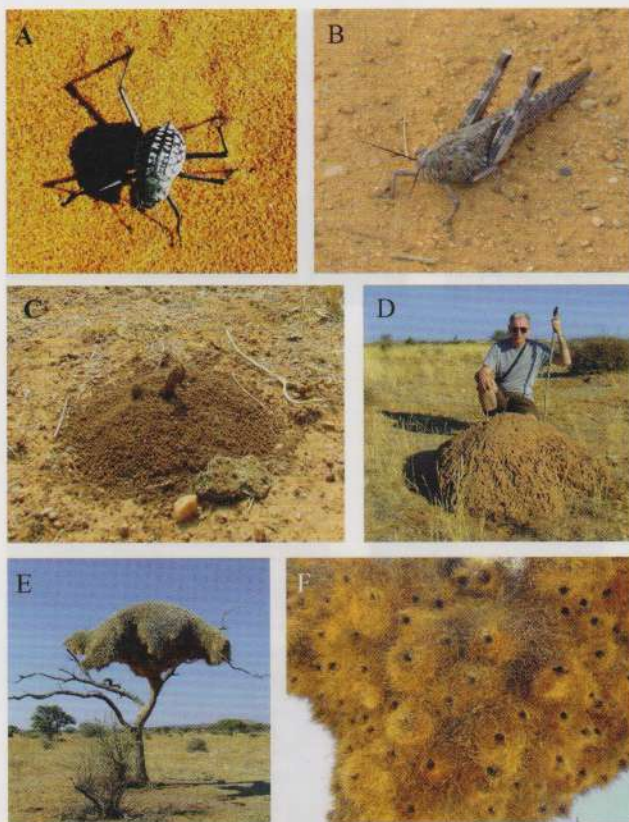
4. ábra. A namíbiai tél jellemző növényei. (A) Magányos fa és bokrok. (B) Télen is zöldellő, hosszú fehér tűskés bokor. (C) Datolyapalmák Windhoek egyik keresztény temploma mellett. (D) Agave és virágzata. (E) Pozsgás növény sziklák tövében. (F) Pozsgás növény télen pihenő nedvdús gumója sziklák tövében. (G) Velvicsia. (H) Négy földbeli nedvdús gumójú növény felszín fölötti elszáradt szárjai. (I) Egy kiásott nedvdús gumó. (J) Sziklatöredékek és egy antilop combcsontja mellett télen virágzó növényke. (K) Teljesen kiszáradt bokor koromfeketére mumifikálódott töredezett ágai. (A szerzők fényképei)

Délnyugat-Afrika (*Deutsch-Südwestafrika*) nevű gyarmattá, amikortól Európából sok német bevándorlót vonzottak Namíbia gyémánt- és aranylelőhelyei. A helyi herero és nama törzsek elleni háborúkban a bennszülötteket következetesen pusztította a német precízitású *Vernichtungsbefehl* (kivégzési parancs), a férfi, nő és gyermek túlélőkre egyaránt vonatkozó löparancs, valamint a vízforrások megmérgezése. Namíbia az I. Világháborúban, 1915-től brit katonai segítséggel dél-afrikai megszállás alá került, és csak 1990-ben vívta ki függetlenségét. Azóta a hivatalos angol nyelvű parlamentáris köztársaság élete viszonylag békés és demokratikus.

Északkeleten furcsa egyenes szarvként ágazik keletre Namíbia zömök testéből a 450 km hosszú, de csak 32-105 km széles, 950 m magas fennsík, a Caprivi-sáv,

aminek határain az Okavango, Kwando, Chobe és Zambézi folyók rohannak (**1B ábra**). E stratégiai jelentőségű földcsáv Leo von Caprivi német kancellárról kapta a nevét, aki 1890-ben elérte, hogy a területet Német Dél-nyugat-Afrikához (ma Namíbia) csatolták, így Németországnak kijárata lett az Indiai-óceánba ömlő Zambézi folyóhoz, azon át pedig Afrika keleti partvidékéhez, ahol a Tanganyika német gyarmat feküdt.

Atlanti-óceáni partvidékén húzódik 1300 km hosszan és 80-130 km szélesen a kietlen Namib-sivatag, ami létét a hideg Benguela tengeráramlatnak köszönheti. E vörös homoksivatagot követik középpütt az 1200-1800 m átlagmagasságú fennsíkok, amelyek keleti szomszédja a Kalahári-sivatag pereme. A vörös homoksivatag alatt messze délen kezdődik a fehér homoksivatag, ami átnyúlik a szomszédos országokba. Az Isabis Asztrofarm és Windhoek a központi fennsíkon, a Khomas közigazgatási régióban található, ahol nyáron maximum 40 °C, télen pedig a fagypon alatti hőmérsékletek gyakoriak. Az utóbbit mi éjjelente a saját „libabőrünkön” éreztük. E széles, lapos központi fennsíkból hegyvonulatok és magányos hegyek emelkednek ki (**2. ábra**). Itt lakik a lakosság zöme, aminek fele földművelésből és állattartásból él.



5. ábra. Namibia néhány jellemző állata. (A) Sivatagi futóbogár. (B) Sivatagi sáska. (C) Sivatagi hangyák föld alatti fészkeinek felszíni kijárata szellőztető homokkéménnyel. (D) Termeszek földalatti fészkeinek felszín fölötti kőkemény vára. (E, F) Afrikai szövőmadarak telepes fészke. (A szerzők fényképei)

Amikor a nem ideális asztróklíma ellehetetlenítette az éjszakai csillagászati mérésünket, egy napra elterepjártunk az Atlanti-óceán partvidéke menti Namib-sivatagba. Ebben az igen száraz sávban kavicsos síkságok és vörös homokdűnék húzódnak. Az Oranje-folyó a hordalékát az Atlanti-óceánba hordja, a part menti tengeráramlatokból ülepedik le a homok északabbra, majd az uralkodó délnyugati szél e homokból halmozza fel Földünk legnagyobb dűnéit (3. ábra). A homokdűnék által eltorlaszolt patakok medrének hordalékából keletkeznek a kavicsos síkságok. A Namib-sivatag igen gyér növényzetére néhány még élő fa jellemző (3B ábra), amelyeket a kavicsos síkságok föld alatt szivárgó vize éltet. E zöld lombú fákat kiszáradt társaik halott vázai kísérik (3D ábra). A mumifikálódott fatörzsek lebontó baktériumok és gombák hiányában csak lassan korhadnak, ezért évtizedekig megmaradnak.

A vörös homokdűnék között csak az utolsó hivatalos parkolóhelyig érdemes autózni, mert onnantól már csak erős motorú homokfutó terepjárókkal lehet tovább hajtani, de azt is csak egy darabig, jó pénzért a turistáknak. Mikor mégis megpróbáltunk kicsit tovább terepjárózni, a folyékony selymes homokban rögtön

megfeneklettünk és alig tudtunk visszafordulni, négyen toltuk ki a terepjárót a homoktengerből, míg az ötödik kormányozott és tövig nyomta a gázpedált. Előtünk teljesen a homokcsapda vendégévé vált egy másik terepjáró, amit csak több óra múlva vontatott ki a maszataló homok öleléséből egy riasztott helyi traktor.

Növényvilág

Mivel Namibia a Baktérítő mentén helyezkedik el (1. ábra), ezért zömében igen száraz s így növényzete a sivatagokéval egyezik, illetve azokéhoz hasonló. Például szárazságot tűrő magányos fák, bokrok, fűfélék (4A ábra), datolyapálmák (4C ábra), agavék (4D ábra), velvicsiák (*Welwitschia mirabilis*, 4G ábra) és sok más pozsgás (szukkulens) növény (4E, F, H, I ábra) jellemző rá. A zöld lombú fák és bokrok többsége rengeteg hosszú tüskével védekezik a növényevők rágása ellen. Több szukkulens növény téli nyugalmi állapotában nedvűs földalatti vagy -fölötti gumók, tönkök formájában vészeli át a száraz időszakokat. A növényevő állatok fölismerik e gumókat a talajfelszín fölötti elszáradt száraikról is (4H ábra), kiássák és elfogyasztják azokat (4I ábra), amelyek tápanyag- és vízforrások is egyben. A magyar törpeárvácskákhoz hasonló néhány növény téli ottlétünkkor is éppen virágzott (4J ábra).

Sok teljesen elfeketedett szárú/ágú bokrot (4K ábra) és kidőlt fát láttunk, amelyekről először azt hittük, hogy tűzpusztításban szenesedtek el. De kiderült, hogy nem lángoknak, hanem az erős és hosszan tartó napsugárzásnak meg a baktériumok/gombák általi humuszszósdásnak köszönhetik koromfekete bevonatukat. Téli ottlétünkkor a növénytakaró túlnyomó többségét képező fűvek elszáradva fakón sárgálottak, de az esős nyáron ezek is zöldbe borítják a tájat, s megjelennek a szivárványszínekben virító sivatagi virágok is. Namibia folyóvízzel bőségesen ellátott kevés területén, például a leghíresebb Ethosa Nemzeti Parkban persze vízigényes növények is tenyésznek, amelyek gazdag növényevő faunát és az általa táplált ragadozókat tartanak el.

Állatvilág

A namíbiai állatvilág egy része tipikusan sivatagi. Ilyenek például a homoki futóbogarak (5A ábra), amelyek alapvetően fekete kitinpáncélját fajspecifikus fehér viaszboholyfoltok díszítik. E foltok a viaszbeli Rayleigh-szórás miatt kékes árnyalatúak és a fajfelismerés segítésén túl az erős napsugárzás hatékony visszaverésével hűtő hatással is bírnak. Továbbá, a légnedvesség alkonyatkor a bogárpáncélon vízcseppek formájában kondenzálódik a víztaszító viaszrétegen, mely cseppeket a bogár a szájszervéhez kormányozva issza meg.

A terepszínű és -mintázatu sivatagi sáskák (5B ábra) csak akkor ismerhetők föl, ha mozognak. Az Uwe Homberg professzor vezette német neurobiológus kutatócsoport évtizedek óta vizsgálja e sáskák polarizáció-érzékeny szemeit, amelyekkel az égbolt polarizációs mintázata alapján akkor is tájékozódni és navigálni tudnak, mikor a Nap felhők vagy hegyek miatt nem látható. Ugyanilyen polarizációs orientációra képesek a sivatagi hangyák (5C ábra) is, amelyek szociális rovarállamai földalatti fészkekben élnek. E talajbeli hangyabolyokra csak a felszíni kijáratuknál keletkező kis talajkupac utal, aminek közepén gyakran egy függőleges vagy ferde kéményecske meredezik, amelynek építőanyagsemcséit hangyaváladék ragasztja össze. E kéményecskek szellőző kürtökként szolgálják a földalatti boly gázcseréjét. Az ugyancsak részben a föld alatt élő termeszek nem kéményeket, hanem nagy, kőkemény, lyukacsos földfeletti várat építenek (5D ábra). E lyukacsos ementáli sajthoz hasonló szerkeszetű várat még kalapáccsal is alig lehetne szétverni, mert olyan kemények. A sok lyuk a természetvár gázcseréjét, szellőzését teszi lehetővé és a hőszabályzásban is szerepet játszik. Az Isabis környékén mi 50 cm-nél magasabb természetvárat nem láttunk, de Namíbia más részein az embernél is magasabb várat építenek a szorgalmas termeszek.

A számos különböző namíbiai madárfaj között talán a legérdekesebbek az afrikai szövőmadarak, amelyek némelyike gyakran magányos fészkeket sző száraz

fűszálakból. Mások kisebb-nagyobb fészkelepekbe tömörülnek, élő vagy már kiszáradt fák ágkoronáiban (5E, F ábra). E fészkelepek idővel egyre bővülnek, tejjük a nádfedelű házakéhoz hasonlóan vezeti le a ritka esővizet és veri vissza az erős napfényt. Az egyedi fészkebejáratok a szélállóan áramvonalas csepp vagy lencse alakú fészkevár mindig árnyékos alján nyílnak. Közeledtünkör szinte egyszerre, riadószzerűen kiröppenve hagyták el telepüket a szövőmadarak. A telep aktív használatára a fészkevár alatti talajt borító guanóréteget fedő szürkésfehéren csillogó nedves foltocskák sokasága utalt. Ilyen fészkevárak nemcsak fákon, hanem villanypóznák és vizet pumpáló szélkerekek vastraverzein is gyakran otthont lelnek.

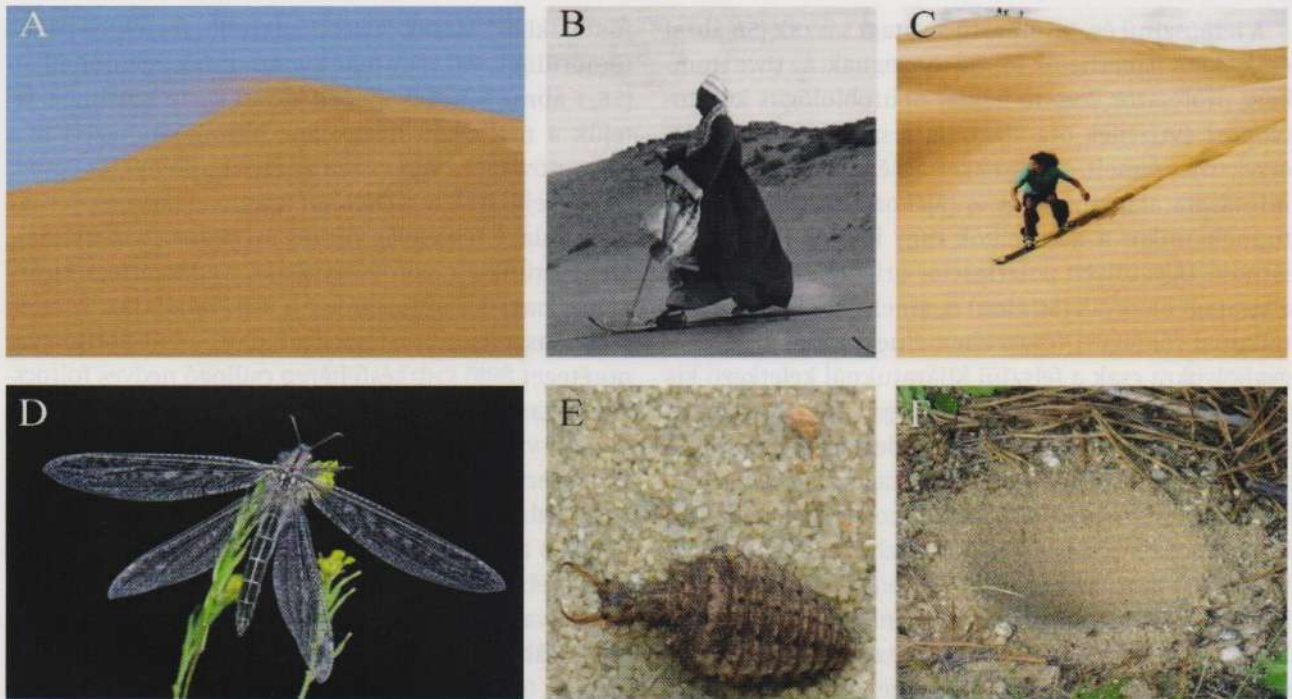
Az Isabis környékén vándorantilopok (6A ábra), kuduk (6B ábra), babuin (egyfajta pávián) majmok (6D ábra), zebrák (6G ábra) és nyársas antilopok (6H ábra) csordáival találkozhattunk szinte minden nap. Zsiráfok (6C ábra), elefántok (6E ábra), gnúk (6F ábra) és orrszarvúk (6G ábra) látványához a több száz km-rel északabbra lévő Ethosa Nemzeti Parkba kellett elautózni, ahol nagy sós mocsaras tavak vizének áldásában részülhetnek az oda vándorló kis- és nagytestű növény- és húsevő állatok. Ott nem lehet szabadon mászkálni és gyönyörködni a vadállatokban az emberre is veszélyes olyan nagyragadozók miatt, mint például az oroszlánok és a falkában járó hiénák.

Homokdűnék és tölcsércspadák

Miután cipőben vagy mezítláb nagy nehezen megmásztunk egy kisebb homokdűnét, némelyikőnk nem a csúcsra vezető homokgerincen jutott vissza a dűne tövéhez, hanem sokkal gyorsabban, a dűne szélárnyékos lejtőjén csúszott le. Valójában az ülepén szánkázva vagy a cipőin sielve ért le, mely megfogalmazás megfelel a fizikai valóságnak, jelesül a rézsúszögön való lecsúszás tényének. Ha egy száraz szemcsés anyagot, például homokot egyre nagyobb mennyiségben ugyanarra a helyre halmozunk, akkor az így keletkező kúp palástjának vízszintestől mért szöge kezdetben egyre nő, majd egy kritikus értéknél megáll és nem változik a kúp magasságának és alapkörének további növekedése ellenére. E kritikus érték a rézsúszög, aminek elérése után a kúpra halmozott újabb homokszemcsék már legördülnek a kúppaláston ahelyett, hogy helyben maradván annak dőlésszögét növelnék.

6. ábra. Namíbia néhány jellemző állatfaja. (A) Vándorantilop. (B) Nagy kudu tehén. (C) Zsiráf. (D) Babuinmajom-veszélyre figyelmeztető közúti tábla. (E) Afrikai elefánt. (F) Gnú. (G) Orrszarvú és zebra. (H) Nyársas antilop. (A szerzők fényképei)





7. ábra. (A) Namib-sivatagi homokdűne rézsűszögű lejtője a szélárnyékos oldalon. (B) Homoklejtőn síelő. (C) Homokdűnén szörföző. (D) Kifejlett hangyaleső. (E) Hangyaleső lárvája. (F) Hangyaleső homoktölcsércsapdája. (A: a szerzők fényképe. B-F: <https://hu.wikipedia.org/>)

Az uralkodó szélirányból fútt homokdűnék széllel ellentétes lejtőjének dőlésszöge előbb-utóbb szükségszerűen rézsűszögűvé válik, amint a széloldali lejtőn fölfelé görgetett homokszemcsék a dűne csúcsának elérése után legördülnek a szélárnyékos lejtőn (7A ábra). Ha egy rézsűszögű homoklejtőt bármilyen tárggyal megterhelünk, e tárgy szinte ellenállás nélkül, a homokszemcséken mint apró kerekek sokaságán gördülve csúszik le a rézsűlejtőn. Amikor a homokdűnénk tetejéről a rézsűszögű dűneoldalra merészkedtünk, mi is így szánkáztunk, csúsztunk lefelé. Mindebből kifolyólag, a homokdűnék rézsűlejtőjének aljáról szinte lehetetlen a dűne gerincére mászni. Mindezt persze már régóta jól ismerik a homokdűnék környékén élő őslakosok, akik ki is használják, hogy a rézsűlejtőn könnyű süllyedni (7B ábra). Manapság pedig egy külön erre szakosodott sportág, a homoksielés vagy -szörfözés köszönheti létét a rézsűszög fizikájának (7C ábra).

Jóval a homoksielő/szörföző ember előtt a szitakötők-höz hasonló alakú négyszárnyú hangyalesők (rovarok osztálya, recésszárnyúak rendje, *Myrmeleontidae* családja) (7D ábra) száraz homokban fejlődő ragadozó lárvái (7E ábra) is „fölfedezték” a rézsűszög szóban forgó előnyét [2]: E lárvák kúp alakú mélyedést ásnak a homokban (7F ábra). Fejükkel és hosszú állkapcsukkal-rágójukkal addig lapátolják maguk fölé a homokot, amíg egy kúp

alakú gödör aljára süllyednek, ahol a homokba fúródva láthatatlanná válva lesben várnak a homoktölcsérbe tévedt és ott csapdába esett kisebb gyalogos ízeltlábúakra, gyakran hangyákra. E homoktölcsér az előállítási módjának köszönhetően rézsűszögű paláttal bír, amin menthetetlenül a gödör aljára csúszik a beletévedt hangya vagy más rovar, bármennyire is próbál kikapaszkodni. E recésszárnyú rovar a lárváinak sajátos zsákmányszerzési módja miatt nevezik hangyalesőnek vagy hangyafarkasnak.

HORVÁTH GÁBOR – SLÍZ-BALOGH JUDIT – MÁDAI ATTILA – SÁRI PÁL – MITRÓ ILONA

HUN-REN-ELTE Asztropolarimetria Kutatócsoport, Budapest

Köszönetnyilvánítás: A HUN-REN-ELTE Asztropolarimetria Kutatócsoport 66 hónap futamidejű, „Hordozható képalkotó polariméteres csillagászati távcső építése és a Föld kedvező asztroklimájú területein történő alkalmazásai, különös tekintettel a Kordylewski-porholdakra” című kutatási programját a HUN-REN Magyar Kutatói Hálózat HUN-REN-ELTE-0116607 pályázata támogatja. Köszönjük Joachim Cranznak, hogy namibiai kutatómunkánkat lehetővé tette a Khomas-fennsíkon lévő Isabis Asztrofarm nevű csillagászati állomásán.

IRODALOM

[1] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Nam%C3%A9ria>
 [2] Horváth G. (1988): A lejtőn nincs megállás. *Érdekeségek a rézsűszöggel kapcsolatban. Élet és Tudomány* 43: 616-618



A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ
TÁRSULAT FOLYÓIRATA

Megindította 1869-ben
SZILY KÁLMÁN
KIRÁLYI MAGYAR

TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY
155. ÉVFOLYAMA

2024. 4. Április
Magyar Örökség-díjas és
Milleniumi Díjas folyóirat



Nemzeti
Kulturális
Alap



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



NEMZETI KULTURÁLIS
TÁMOGATÁSKÉZELŐ

Megjelenik a Nemzeti Kulturális Alap,
a Kulturális és Innovációs Minisztérium,
a Magyar Kulturáért Alapítvány,
és a Nemzeti Kulturális Támogatáskézelő
támogatásával.

Főszerkesztő: GÓZON ÁKOS

Szerkesztőség:
1088 Budapest, Bródy Sándor u. 16.
Telefon: 06-30-755-5691
E-mail-cím: info@termvil.hu
Internet: termvil.hu

Felelős kiadó:
PIRÓTH ESZTER
a TIT Szövetségi Iroda igazgatója

Kiadja a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat
1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16.
Telefon: 06-30-755-5702

Nyomás:
PAUKÉR Nyomda

Felelős vezető:
Vértés Dániel

INDEX25 807
HU ISSN 0040-3717

Hirdetésfelvétel a szerkesztőségben

Korábbi számok megrendelhetők:
Tudományos Ismeretterjesztő Társulat
1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16.
Telefon: 06-30-755-5691
e-mail: info@termvil.hu

Előfizetés, reklamáció:
Magyar Posta Zrt.

Telefon: 06-1-767-8262
E-mail: hirlapelofizetes@posta.hu
Internet: eshop.posta.hu

Postacím: MP Zrt., Budapest 1900.

Előfizetésben terjeszti: Magyar Posta Zrt.
Árusításban megvásárolható a Lapker Zrt.
árusítóhelyein.

Előfizetési díj:
fél évre 8160 Ft, egy évre 16 200 Ft

TRUPKA ZOLTÁN – BOROSS KATALIN:

Beszélgetés a magyar űrhajósjelöltekkel – Négyen a világűr kapujában 146

GÁTI JÓZSEF – NÉMETHY KRISZTINA:

Szilvai Kornél, a tűzoltóság műszaki berendezéseinek fejlesztője –
A szárazoltó berendezés szabadalma 154

NEMES LÁSZLÓ: A ritka Föld hipotézis – Vajon egyedül vagyunk? 159

HÉRINCS DÁVID: 2023-24 telének időjárása –

Rekordmeleg évszak 165

HOLLÓSI GÁBOR: Víz és történelem – Évszázadok környezettörténete 168

FARKAS CSABA: Új poszméhek Magyarországon –

Az óriás kipusztulhatott nálunk 174

TÓSZEGI ZSUZSANNA: Természetfotók és környezeti nevelés –

Interjú Őrsi Ákossal 176

HORVÁTH GÁBOR – SLÍZ-BALOGH JUDIT –

MÁDAI ATTILA – SÁRI PÁL – MITRÓ ILONA: Kutatóélet az
Isabis Asztrofarmon – Asztropolarimetria Namíbiában (2. rész) 180

VERMES NIKOLETT: Idén öt éve várja az ifjúságot –

Egy ritka kutatóintézet 187

FOLYÓIRATSZEMLE: Nyomatott agysejt –

Láthatáron egy új idegtudomány? 188

FÖLDTUDOMÁNYI FIGYELŐ (Szoucsek Ádám) 190

DIÁKMELLÉKLET (Cseri Dalma: Glutén – barát vagy ellenség?) 193

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS 200

Címlapképünk: A legfehérebb gólya (Őrsi Ákos felvétele)

Borítólapunk második oldalán: Illusztrációk a Rekordmeleg évszak című
cikkünkhöz (Hérincs Dávid felvételei)

Borítólapunk harmadik oldalán: A 2023-as Év Ifjú Természetfotósának képei
(Őrsi Ákos felvételei)

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Elnök: VIZI E. SZILVESZTER

Tagok: **ABONYI IVÁN**, BACSÁRDI LÁSZLÓ, BOTH ELŐD, HORVÁTH GÁBOR,
KECSKEMÉTI TIBOR, KORDOS LÁSZLÓ, LOVÁSZ LÁSZLÓ, NYIKOS LAJOS,
PAP LÁSZLÓ, PATKÓS ANDRÁS, RESZLER ÁKOS, SCHILLER RÓBERT, CHARLES SIMONYI,
SÓTONYI PÉTER, SZATHMÁRY EÖRS, SZERÉNYI GÁBOR, VIDA GÁBOR

Főszerkesztő-helyettes:

PÁSZTOR BALÁZS (pasztor.balazs@eletestudomany.hu)

Szerkesztők:

TEGZES MÁRIA (tegzes.maria@termvil.hu)

LÖRINCZ HENRIK (lorincz.henrik@termvil.hu)

SZOUCEK ÁDÁM (szoucsek.adam@termvil.hu)

Tervezőszerkesztő: LÉVÁRT TAMÁS

Gazdasági ügyintéző: FARKAS VIKTÓRIA

Partnerkapcsolati ügyintéző: SZALAI ZSUZSANNA (info@termvil.hu; 06-30-755-5691)