

TRÁJER ATTILA

Az ázsiai tigrisszúnyog

Nem túlzás azt állítani, hogy Európát elöntik az idegenhonos rovarfajok. Gondoljunk csak a puzspángmoly vagy a harlekinkatica esetére, mely fajok jelentős károkat okozhatnak az újonnan meghódított területeken gazdasági, ökológiai szempontból. A legtöbb egzóta Ázsiából érkezik hozzánk. Igaz ez a szúnyogfajokra is, így például az ázsiai tigrisszúnyogra vagy az ázsiai bozótszúnyogra is. Az Újvilágot érintő Zika-epidémia nemrég ismét ráirányította nemcsak a kutatók, hanem a közvélemény figyelmét is a betegségterjesztő szúnyogokra. Csak a legfontosabbakat említve: vektora a Chikungunya- és Dengue- lázoknak, a dirofilariosisnak, a Tahyna-vírusnak, valamint potenciális terjesztője Ázsiában a Zika-láznak is. Megjelenését meghatározza fekete-fehér színezete, ami azonban nem egyedülálló a szúnyogok között. Sőt több, Európában terjedőben lévő szúnyogfaj is hasonló megjelenésű, így az *Aedes aegypti*, az *Aedes atropalpus*, az *Aedes koreicus*, az *Aedes triseriatus* és az *Aedes japonicus* is összevethető első pillantásra a fajjal. Őshonos szúnyogfajaink közül az *Ochlerotatus geniculatus* is hasonlít mintázatában az ázsiai tigrisszúnyoghoz (1. ábra).



1. ábra. Ázsiai tigrisszúnyog (zágábi gyűjtés). A képen jól látható a fajra jellemző, a tor és a fej dorzális részén végighúzódó fehér sáv

Bár madarakat és emlősöket egyaránt felkeresnek nőstényei vérszívás céljából, mégis az ember jelenti a fő táplálékforrást számára. Ezt a szerző maga is megtapasztalhatta *Táncos Balázs* és *Ham-*



2. ábra. A vízzel telt, használt gumiabroncs az ázsiai tigrisszúnyog lárváinak kedvelt élőhelye (A szerző felvétele)

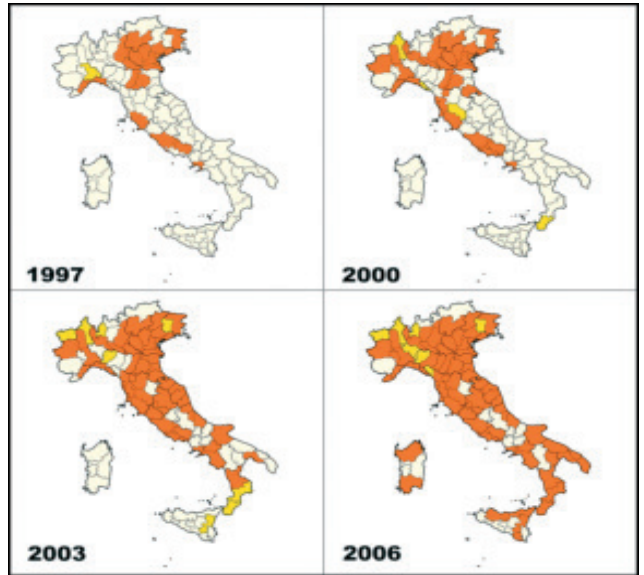
mer Tamás kutatótársaival együtt 2014 nyarán Zágárában, amikor a horvát főváros Prečko nevű városrészében, a Száva ártere mellett gyűjthetett nagyon agresszíven támadó tigrisszúnyogot. A horvát fővárosnak ez a területe parkos-ligetes, valójában a Száva valamikori árteréhez tartozó, keverten puhafa-keményfa galériaerdővel benőtt terület, ahol a gáton kívüli ártéri erdő egy részét meghagyva, erdei futópályát, illetve sportlétesítményeket alakítottak ki. Rendeltetését tekintve a Margit-szigethez lehetne hasonlítani, mivel ez a terület számos rekreációs és sportlehetőséget nyújt az aktív pihenést keresők számára. Az öntéstalajon ott jártunk előtt leesett csapadék néhol nagy kiterjedésű pocsolyákat hozott létre, így a páras, árnyékos erdőben jól érezték magukat a szúnyogok. Pocsolyából nem, de csapadékgyűjtő edényből sikerült lárváját kimutatni. Jellemző a fajra, hogy nappal (is) támad, zaklatása nagyon kellemetlenné teszi a természetben való tartózkodást.

Eredeti előfordulási területe Óceánia és Délkelet-Ázsia trópusi, szubtrópusi őserdőire esik. Eredetileg a fák odvaiban képződő kisvízes élőhelyeken, úgynevezett dendrotelmákban fejlődtek lárvái, amit az emberi környezetben a hasonló fizikai feltételeket nyújtó gumiabroncsok, konzerves dobozok és más, víztartó hulladékok nyújtotta mesterséges élőhelyekre, az úgynevezett technotelmákra cserélt. Mint nemzetsége más fajainak is, évente több generációja is van, melyek száma függ az adott terület éves hőmérséklet- és csapadékviszonyaitól. A magasabb éves átlaghőmérséklet és a hosszabb vegetációs időszak általában több generációt jelent, ha azonban a kánikula aszályal is párosul, a generációk száma elmaradhat a várakozásoktól. Ennek elsősorban a faj elterjedésének déli peremterületein van jelentősége. Északon a csapadék általában nem limitálja a generációk éves számát (2. ábra).

Eredeti elterjedési területein a peterakáshoz szükséges nappalhossz 13–14 óra volt, azonban a behurcolt populációk között léteznek olyanok is, melyek 11–12 óra mellett rakják le azokat a petéiket, melyek a hideg évszakot hivatottak átvészelni. Az eredeti, vad fajforma azokon a területeken képes fenntartani populá-

cióit, ahol a téli átlaghőmérséklet $>0\text{ }^{\circ}\text{C}$, a nyári átlaghőmérséklet meghaladja a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot és az évi átlaghőmérséklet $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti. A csapadék éves értékének 500 mm -t meghaladónak kell lennie. Úgy tűnik, hogy új európai és amerikai szállásterületein a faj hidegtoleranciája egyre jobb, így a megadott határértékek tájékoztató jellegűek a mérsékelt övi populációkra vonatkozóan. Ezzel párhuzamosan zajlik a faj alkalmazkodása a szárazabb éghajlati viszonyokhoz is Észak-Afrika, a Közel-Kelet és Amerika félszigeti területein.

Világszintű terjedését elsősorban három tényező segítette elő: (1) a globális kereskedelem, (2) a faj jelentős ökológiai rugalmassága és (3) más fajokkal szembeni jó kompetitív képessége az elérhető élőhelyekért. Ehhez társul még az is, hogy kifejezetten keresi és előnyben részesíti az emberi környezet nyújtotta élőhelyeket és szaporodóhelyeket, valamint lárvái jól tolerálják a viszonylag magas vízhőmérsékleti értékeket ($30\text{ }^{\circ}\text{C}$ felett is életképesek), ami előnyösnek bizonyult például a sötét színű, ezért jelentősen felmelegedő használt autógumik vízének benépesítésekor. A lárvák hőtoleranciájáról sokat elmond az a tény, hogy egyedfejlődési sebességük optimuma a $25\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os tartományban van, aktivitásuk minimuma pedig $9\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli hőmérséklet-tartományban. Terjedésében repülési képessége nem játszik jelentős szerepet, mivel a petét rakni képes nőtény szúnyogok kikelési helyüktől általában $500\text{--}800\text{ m}$ -nél messzebbre nem távolodnak el. Valójában, legtöbb esetben 200 méter nél továbbra nem repülnek el kikelési helyükről. Ezeket az ismereteket jelölten engedett, majd újra befogott szúnyogok vizsgálatával nyerték. A szélnek, mint transzporttényezőnek, szerepe lehet terjedésükben, ugyanakkor egyértelműen kijelenthető, hogy gyors terjedé-

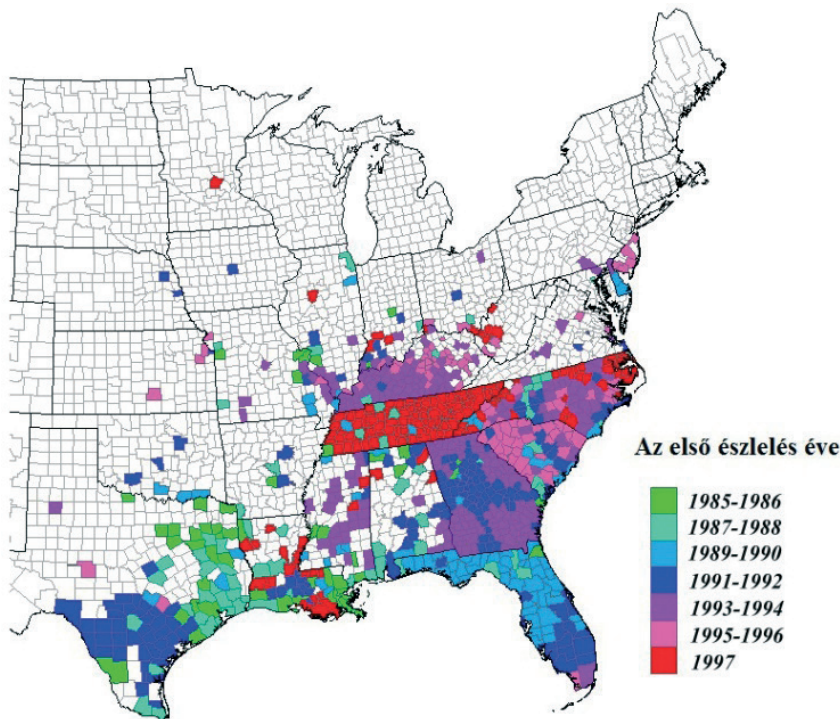


4. ábra. Az ázsiai tigrisszúnyog terjedése Olaszországban
(Forrás: Scholte és Schaffner, 2007)

totta a szúnyog. Itt kimutatták, hogy az alkalmas kisvízes élőhelyeken eredménnyel felveszi a versenyt a rokonfaj *Ae. aegypti* lárváival. A faj észak-amerikai terjedése jól mutatja a folyamatos terjedés és az áruszállítás miatti extrazonális előfordulások kettősségét (3. ábra).

Európában 1979-ben vagy 1976-ban észlelték első alkalommal Albániában. Ennek ellenére, ez az előfordulás nem jelentette a faj robbanásszerű terjedésének kezdetét. Talán az történt a szúnyoggal, mint ami vagy 100 évvel korábban a parlagfű esetében is. Ismert, hogy a melegebb égövi élőlények esetében az első behurcolás és megtelepedés után olykor megfigyelhető egy néhány évtizedig tartó lappangási szakasz, amikor a faj akklimatizációja zajlik. Ennek némileg ellentmond, hogy újabb, 1990-es években Olaszországból kiinduló expanziója nem hozható egyértelműen kapcsolatba az albániai előfordulással. Fontos megjegyezni, hogy az európai klíma melegevése az 1980-as évektől kezdődően jelentősen felgyorsult. Az 1990-es években hajókkal Délkelet-Ázsiából ismételtelen behurcolt faj a századvég Európájában már kedvezőbb klímát (és Észak-Olaszországban kedvezőbb topográfiát) talált. A szúnyog néhány év leforgása alatt egész Olaszországot meghódította és ma már minden 600 m tengerszint feletti magasság alatt elhelyezkedő területen jelen van az országban. Ma Olaszország és ezen belül Észak-Olaszország tekinthető Európa tigrisszúnyoggal leginkább fertőzött területének (4. ábra).

A délnyugat-európai országokban az ázsiai tigrisszúnyog a 2000-es évek végén telepedett meg, de elterjedési területe mára már átlépte a mediterrán európat. A szúnyog olyan, a mediterrán területekhez viszonyítva északi, mérsékelt klímájú országokban is megjelent már alkalmilag, mint Németország, Csehország vagy Szlovákia. Természetesen jelentős különbség áll fenn az egysze-



3. ábra. Az ázsiai tigrisszúnyog terjedése az Egyesült Államokban
(Forrás: http://www.infectionlandscapes.org/2011_01_01_archive.html)

sük háttérében az áruforgalom, elsősorban a közúti kamionforgalom áll mind Európában, mind Észak-Amerikában. Az interkontinentális akadályok leküzdésében pedig a hajózás segítette a fajt. Floridát például 1986 és 1994 között teljes hosszában meghódí-

ri, alkalmi észlelés és az állandó előfordulás között. Sok esetben a különbség az első években nem dönthető el biztosan. Az állandó előfordulás kimondásához szükség van a fajnak azonos területen, több, egymást követő évben megfigyelt előfordulására és nem mellékes szempont az sem, hogy a faj ismert klimatikus igényei szerint az adott terület hosszabb távon alkalmas-e számára. Fontos megjegyezni, hogy Olaszországban már észlelték az ázsiai tigrisszúnyog alkalmazkodását a hidegebb telekhez, így felvetődik annak az ismételt lehetősége, hogy számos generáción át a szúnyog a mainál hidegtűrőbb változatokat is produkálhat. Megfigyelték, hogy újabban a hideg teleket elviselni kényszerülő populációk peték formájában vészelik át a teleket és nem imágók formájában, mint az alapfaj. Az áttelelő peték képzésére a nappalok rövidülése van nagy hatással. Miközben az ázsiai alapfaj petéi -2°C -nál hidegebbet nem viselnek el, az európai változatok közül megjelentek olyanok, melyek petéi a -10°C -os fagynak is ellenállnak. Észlelték, hogy a hidegebbnek kitett populációk imágói alacsonyabb nappali hőmérsékletek mellett is aktívabbak maradnak, mint a trópusi populációk. Mindez azért is tanulságos, mert lényegében a faj adaptációja a mérsékelt övi klímához a mi életünkben, szinte a szemünk előtt zajlik le.

A környező országok közül az ázsiai tigrisszúnyog jelenleg Szlovéniában és Horvátországban alkot önfenntartó populációkat. Az ázsiai tigrisszúnyogot Horvátországban először Zágrábban észlelték. Egy évtizeddel korábban már elterjedt a faj Olaszország északi vidékein, a Szlovéniával határos területeken. A meginduló, célzott megfigyelések hamarosan kimutatták a faj előfordulását az Isztriai-félszigeten, Szlovénia tengerparti megyéiben és a fővárosban, valamint a nagyobb horvát tengerparti városokban. A 2010-es években a faj behurcolt előfordulásait jelezték Csehországban, Szlovákiában, Szerbiában és Ausztriában is. A behurcolások több száz kilométernyi távolságban jelentkeztek a faj legközelebbi állandó előfordulási területeitől. Világosan megfigyelhető volt, igaz, a gyűjtési erőfeszítések is erre vonatkoztak, hogy a behurcolások a nagyobb autópályák mentén jelentek meg, elsősorban a nagy kamionterminálok közelében vagy a forgalmas utak mentén. Ez annak tükrében nem meglepő, hogy az ázsiai tigrisszúnyog úgynevezett tipikus „container-breeder” (szabad fordításban-konténerben tenyésztő) faj, ami azt jelenti, hogy követi az embert és az ember által szándékolatlanul (és gondatlanul) létrehozott mesterséges kisvizekben szaporodik előszeretettel. Ennek oka többek között abban keresendő, hogy a faj kifejezetten melegigényes és a használt autógumikban összegyűlt csapadék gyorsan felmelegedő vize nagyon előnyös feltételeket nyújt egyedfejlődéséhez. Olaszországi megfigyelések éppen arra mutattak rá, hogy a vízzel telt, használt autógumik az ázsiai tigrisszúnyog terjesztésében nagy szerepet játszottak. Ez a terjedési mód állhatott a tigrisszúnyog nyugat-európai, balkáni, közép-európai és dél-európai terjedésének, illetve alkalmi behurcolásának hátterében. Érdekes, hogy európai és észak-amerikai elterjedésének inicializálásában szerepet játszhatott egy a spárgafélék közé tartozó növény, a „szerencsebamusz” (*Dracaena sanderiana*) behozatala is a kelet- és délkelet-ázsiai országokból, amit előszeretettel nevelnek és szállítanak vízkultúrában. Úgy tűnik, hogy a faj petéi hajókkal terjedve a szúnyog kaliforniai, hollandiai és belgiumi megjelenésében fontos szerepet játszottak. Megjegyzendő, hogy a Benelux államokban elsősorban a kiterjedt üvegházi kultúrában életképes a faj, de Kalifornia esetében csak a szárazság lassíthatta a faj terjedését (5. ábra).

Természetesen nem minden esetben marad fenn a faj ott, ahova egyedét, egyedeit behurcolják, de akár egyetlen, megtermékenyített nőstény is a radiáció kezdőpontját jelentheti. Fennmaradása szempontjából jelentősége van a téli minimum hőmérsékletnek, sőt a téli csapadéknak is. Az észak-balkáni országokban megfigyelt előfordulás elemzése során derült ki, hogy a mediterrán hegyvidékek hidegeit bő téli csapadékhullás mellett a tigrisszúnyogok jobban tolerálják, mint viszonylag hómentes, hideg, kon-

tinentalis teleinket. Akárcsak a növények esetében, a hólepel jótékony hőszigetelő hatásának is szerepe lehet a faj áttelelésében. A zágrábi előfordulás abból a szempontból figyelemreméltó, hogy ez a faj egyetlen olyan megerősített előfordulási területe az észak-Balkán kontinentálisabb területein, ahol a faj tartósan előfordul megjelenése óta. A Szerbiában és a Pannon ökorégióban észlelt egyéb alkalmi előfordulásait egyelőre nem sorolhatjuk az állandó előfordulás kategóriájába.

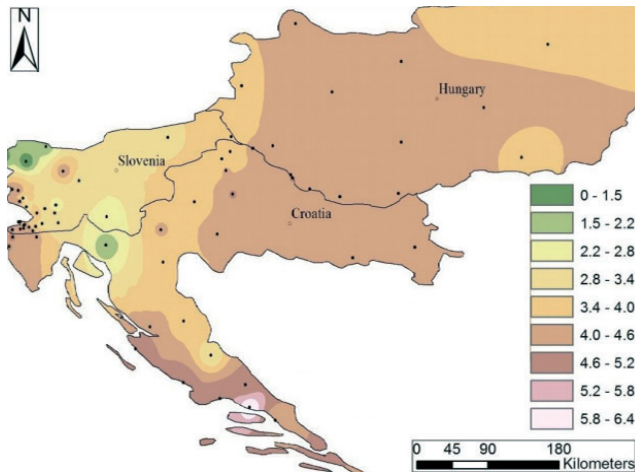
Az ázsiai tigrisszúnyogot Magyarországon először 2014-ben észlelték Baján. A 2015-ben elkezdett térképező munka eredményeként a faj előkerült a Dél-Dunántúl több pontjáról is a határ menti területeken. Ezek az előfordulások is forgalmas utak, határátkelőhelyek közelében voltak. A szúnyogok eredeti forrásaként



5. ábra. Az ázsiai tigrisszúnyog elterjesztésében fontos szerepet játszott a szerencsebamusz (Forrás: Pinterest)

három terület jelölhető meg: a szlovén-horvát, az észak-olaszországi és a bosznia-hercegovinai összefüggő elterjedési területek. Egy idén megjelent tanulmány szerint a Pannon ökorégió déli, délnyugati területeinek klímája már jelenleg is lehetővé tenné az ázsiai tigrisszúnyog állandó megtelepedését. Természetesen mint határterület, klimatikus szempontból a ritka, de alkalmilag előforduló kemény teleivel próbára teheti a faj tűrőképességét. A zágrábi, kontinentális előfordulás azonban figyelmeztet ennek lehetőségére. A fentebb említett vizsgálaton kívül még több, klímaborító modellezéssel végzett vizsgálat is megjósolta a faj várható megjelenését és megtelepedését a Kárpát-medencében. Egy külföldi szerzők kísérletein alapuló, az ázsiai tigrisszúnyog hőmérsékletfüggő egyedfejlődését leíró egyenletrendszer alapján számolt évenkénti átlagos generációk maximális száma megközelítően 5 generáció lenne évenként Magyarországon (6. ábra).

Az ázsiai bozótzúnyogot (*Aedes japonicus*) nem tartják fontos betegségterjesztőnek, ugyanakkor szintén invazív, az ázsiai tigriszúnyoghoz küllemében hasonló zúnyogfajról van szó. Magyarországhoz legközelebb először az osztrák-szlovén határ régióban jelent meg a 2000-es évek elején, majd az utak mentén onnan terjedt északkeleti-keleti irányba. Magyarországon 2014-ben jelent meg, majd 2015-ben már a nyugati-délnyugati határmegyékben számos helyen megtalálták egyedeit. Hidegtűrő képessége jobb, mint az



6. ábra. Az elméletileg várható generációs számok Magyarországon, Szlovéniában és Horvátországban
(Forrás: Trájer és munkatársai 2017)

ázsiai tigriszúnyogé, ami magyarázhatja, hogy az első megtalálási helyétől kiindulva sokkal folyamatosabb terjedési mintázatot alakított ki a Pannon ökorégió nyugati határához közelítve, mint az ezzel szemben ugrásszerűen itt-ott megjelenő ázsiai tigriszúnyog. Az invazív zúnyogfajok populációinak kontrolljára alkalmas a legtöbb zúnyogirtásra használt peszticid, sikereket értek el a *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* alkalmazásával is. Amennyiben az ázsiai tigriszúnyog megtelepedik a közeljövőben Magyarországon, populációinak ellenőrzésére, a megfelelő időben elkezdett, ismételt zúnyogirtásra fokozottan oda kell figyelni majd az érintett területeken. Sajnos a tapasztalatok azt mutatják, hogy ahol eddig megtelepedett, onnan eltávolítani vegyszeres kezeléssel nem lehetett.

Irodalom

- ECDC-*Aedes albopictus*. URL: <http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/vectors/mosquitoes/Pages/aedes-albopictus.aspx>
- Scholte, E. J., & Schaffner, F. (2007). 14. Waiting for the tiger: establishment and spread of the *Aedes albopictus* mosquito in Europe. *Emerging pests and vector-borne diseases in Europe*, 1, 241. URL: https://books.google.hu/books?hl=hu&lr=&id=BEs_2o58GSKC&oi=fnd&pg=PA241&dq=Scholte+schaffner&ots=yvpSAz2Vzq&sig=JiPnw6_hJ6r10S1NxNyG19W2PR8&redir_esc=y#v=onepage&q=Scholte%20schaffner&f=false
- Trájer, A., Tánzos, B., Hammer, T., Bede-Fazekas, Á., Ranvig, K., Schoffhauer, J., & Padisák, J. (2017). The complex investigation of the colonization potential of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in the South Pannonian Ecoregion. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(1), 275-298. URL: https://www.researchgate.net/profile/Akos_Bede-Fazekas/publication/311806918_The_complex_investigation_of_the_colonization_potential_of_Aedes_albopictus_Diptera_Culicidae_in_the_South_Pannonian_Ecoregion/links/585b72cb08ae8fce48f9dab8.pdf

VOJNITS ANDRÁS

Párhuzamos történetek

Ahol a víz az úr

Éltető elemünk a víz. Bolygónk környezeti gondjai közül kiemelkedik az elegendő és jó minőségű víz hiánya. Amikor a világűrben az élet jelei után kutatunk, elsőként akkor is a víz nyomait keressük. Így van ez annak ellenére is, hogy nem ritkán nagyon is elegendő van a túl sok vízből, legyen az árvíz, vagy csak egy elromlott csaptelep. Mert a víz mindenütt utat tör magának, hol rejtve, alattomosan, hol dübörögve, gátakat áttörve. A víz félelmetes erejének legszebb megjelenési formája a vizesés, mely „kézzel fogható” bizonyítékát nyújtja, mire képes, ha akadályba ütközik. A természeti erők illetően megnyilvánulását félték és tisztelték az emberek. Modern időkben látványosság lett belőle, erejét pedig hol megzabolázní, hol kihasználni igyekeznek. Ettől még a vizesés maradt, ami volt: a természet színpadán folyó véget nem érő előadás egyik legnagyobb felvonása.

Vizesések sokféleképpen keletkezhetnek. Van, amikor meglevő, mintegy „előre gyártott” tereplépcsőkön bukik át a folyó, máskor tevékeny részese azok kialakításának. Az is megtörténik, hogy geológiai törésvonalak mentén deformálódik a felszín, és a folyóvíz vagy kitérőre kényszerül, vagy erőszakkal tör magának utat. A geográfusok által destruktívknak nevezett esetben a víz először kemény, ellenálló sziklapadon folyik, amelyet puha, könnyen megmunkálható kőzet követ. Ezt folyamatosan vágja, és amikor már „belerág” a kemény kőzet alá, a keletkező természetes erkély előbb-utóbb leomlik, a vizesés átrendeződik, hátrál. Ennek a vizeséstípusnak a legismertebb képviselője a Niagara, minden vizesések leghíresebbje. Ha magasságuk, szélességük és a nagyon is



A Zambezi már a vizesés előtt kezd megvadulni

szubjektív szépségük alapján felállítjuk a vizesések többé-kevésbé – de inkább kevésbé – korrekt sorrendjét, nehezen lenne cáfolható, hogy az első három helyzetet Afrikában, Dél-Amerikában és az Egyesült Államokban kell keresnünk. Sajátos és véletlenszerű „antropogén” megegyezés köztük, hogy mindhárom két-két ország osztozódik.