

Trájer Attila János

Pannon Egyetem, Fenntarthatósági Megoldások Kutatócsoport, Veszprém / Pannon University, Sustainable Solutions Research Group, Veszprém, Hungary

DOI: <https://doi.org/10.29179/EgTud.2021.4.49-56>

Az ázsiai tigrisszúnyog és a sárgaláz szúnyog közegészségügyi szerepéről történeti kontextusban

About the epidemiological importance of the Asian tiger mosquito and the yellow fever mosquito in a historical context

Összefoglalás

Az ázsiai tigrisszúnyog és a sárgaláz szúnyog globális szinten a legjelentősebb szúnyog vektoroknak számítanak emberi szempontból. Mindkét faj eredetileg szilvaticus és zoofil lehetett. Domesztikációjuk az élőhelyük peremén megjelenő, letelepült életmódot folytató, mezőgazdaságból élő ember környezetátalakító munkájának a következménye. Terjedésük közös vonása azonban az, hogy elsősorban a tengeri interkontinentális kereskedelem vezetett mai előfordulásuk kialakulásához. Elsősorban a sárgaláz szúnyognak tulajdoníthatunk történelemformáló szerepet az Újvilágban, ugyanakkor az ázsiai tigrisszúnyog, mint vektor jelentősége is növekvőben van. A szöveg rövid, összefoglaló áttekintést ad a fajok vektor potenciáljáról, eredetéről és terjedésük összefüggéseiről az emberi tevékenységgel kapcsolatban.

Kulcsszavak: szúnyog vektor, eredet, terjedés, arbovírusok, interkontinentális kereskedelem

Abstract

The Asian tiger mosquito and yellow fever mosquitoes are among the most significant mosquito vectors in human terms globally. Both species may have been originally sylvatic and zoophilic. Their domestication is the result of the anthroponotic environment transformation due to agricultural communities living on the edge of the original mosquito habitats. However, their common feature is that intercontinental maritime trade has led to their widespread dispersal across the globe. The yellow fever mosquito can be attributed a history-shaping role in the New World, but the importance of the Asian tiger mosquito as a vector is also increasing. The text provides a brief, concise overview of the vector potential of species, their origins, and the relationships between their distribution in relation to human activity.

Keywords: mosquito vector, origin, spread, arboviruses, intercontinental trade

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY

2021;65(4): 49-56

HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett: 2022. január 19.

Submitted: 19 January 2022

Elfogadva: 2022. január 25.

Accepted: 25 January 2022

Levelezési cím/Correspondence:

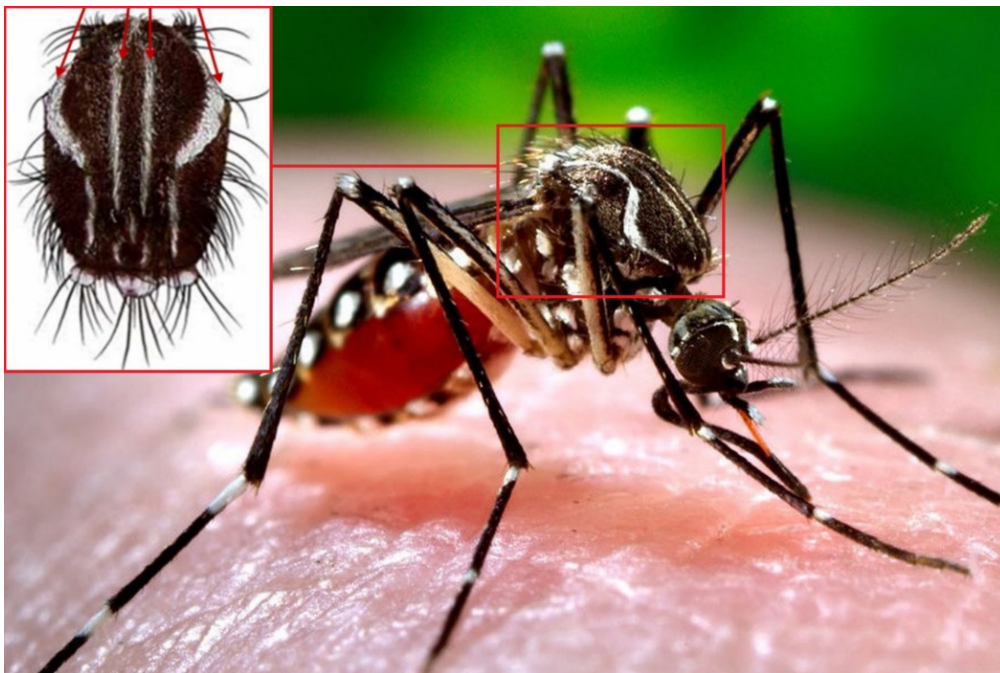
Dr. Trájer Attila János

E-mail: trajer.attila@mk.uni-pannon.hu

Bevezetés

A szúnyogok (Diptera: Culicidae) közé tartozó *Aedes* Meigen, 1818 nemzetség legősibb tagjainak maradványaira az eocén korú balti borostyánban találtak rá. Fajai jelenleg az összes kontinensen megtalálhatók, kivéve az Antarktiszt. A nemzetség legnagyobb faji változatosságát a trópusi és szubtrópusi területeken éri el, de jelen van a mérsékelt, sőt, a boreális övben is. Humánegészségügyi szempontból a legfontosabb alnemzetsége a *Stegomyia* Theobald, 1901. Ebbe az alnemzetségbe tartoznak olyan fontos invazív szúnyog fajok, mint a sárgaláz szúnyog (*Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762)) és az ázsiai tigrisszúnyog (*Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894)). Megje-

lenésüket tekintve a csoportra általában jellemző a fekete alapon fehér sávokat, fajra jellemző módon. A nőstény imágó sárgaláz szúnyog megjelenése például nagyon jellegzetes, ugyanakkor hasonlít más, rokon fajokra is, amilyen pl. az ázsiai tigrisszúnyog, mégis attól könnyen megkülönböztethető. A felnőtt sárgaláz szúnyogra jellemző diagnosztikus anatómiai jellegek közül meg kell említeni a potroh fekete területében található kisebb fehér foltokon kívül a tor jellemzetes, két laterális helyzetben található görbe és a két mediálisan húzódó egyenes fehér vonalat (1. ábra).



1. ábra: Példa *Stegomyia* alnemzetségbe tartozó *Aedes* szúnyog megjelenésére: a nőstény sárgaláz szúnyog habitusképe. A piros nyílak a toron látható, fajra jellemző lefutású fehér sávokat mutatják.

Az ázsiai tigrisszúnyog

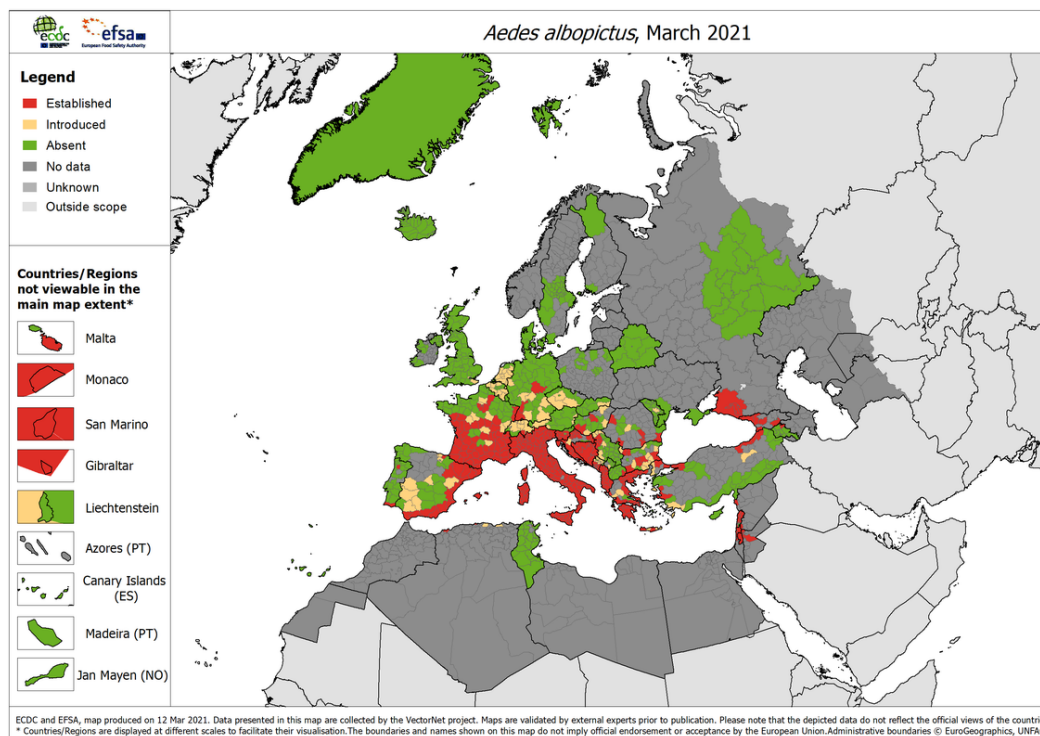
Az *Ae. albopictus* vektora olyan vírusoknak, mint pl. a dengue-láz és dengue vérzéses-láz kauszatív ágense, a Dengue-vírus², bár meg kell jegyezni, hogy ebben az esetben a tigrisszúnyog inkább csak másodlagos vektor szerepet tölt be (általában). A dengue vérzéses-láz terjedése inkább a közeli rokon *Ae. aegypti*-nek tulajdonítható, mely szúnyog faj azonban Afrikából származik és elsősorban a sárgaláz vírusának terjesztőjeként ismert³. Egészen 2006-ig az ázsiai tigrisszúnyog kevés figyelmet kapott. Azonban a 2006-2007-es események, ideértve a Chikungunya vírus megjelenését és az okozott járványokat az Indiai-óceán délnyugati részén, Indiában, Közép-Afrikában és Olaszországban, az *A. albopictus* vektorstátuszának megváltozásához vezettek⁴. Bár nem elsődleges vektora a sárgaláznak, képes terjeszteni⁵ és ugyanez mondható el a Zika-lázzal kapcsolatban is⁶, amit bár 1947-ben izoláltak Afrikában, de a 2015–2016-os Zika-epidémiáig a közvélemény gyakorlatilag nem vett tudomást a betegségről. Vektora lehet a ragadozók *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) okozta szívférgességének⁷ és a *Dirofilaria repens* Railliet & Henry 1911 okozta szem-és bőrférgességnek is⁸.

Az ázsiai tigrisszúnyog jelenleg megtalálható a mérsékelt, szubtrópusi és trópusi övi Ázsiában, ami egyben a faj származási területét is jelenti, továbbá Európában, Észak és Dél-Amerikában, Afrikában számos helyen, valamint a Csendes-óceán és Indiai-óceán szigetein behurcolt formában. Globális terjedésére az elmúlt négy évtizedben került sor és az *Ae. aegypti*, valamint a *Culex pipiens* (Linnaeus, 1762) különböző területekre történt szándékolatlan behurcolásán kívül, az *Ae. albopictus* globális terjedése a harmadik példa arra, hogy emberi tevékenység egy inváziós szúnyog vektor globális inváziójához vezessen⁹. Az *Ae. albopictus* Délkelet-Ázsia erdős területeiről származik, ahol valószínűleg eredetileg zoofil faj volt, azaz a nőstény szúnyog a vadon élő állatok vérével táplálkozott. Az utolsó glaciális fázisban (~ 21-22 ezer éve) az *Ae. albopictus* nem töredezett, hanem egymással összefüggő populációkban létezett, ami arra utal, hogy az eltérő területeken élő populációk között folyamatos lehetett a génáramlás. Az utolsó glaciális fázis után a faj populációi gyors növekedésbe kezdtek. A faj széles ökológiai rugalmassága valószínűleg döntő szerepet játszott a jégkorszak által kiváltott környezeti változásokra adott válaszában és fennmaradásában¹⁰. Az ázsiai tigrisszúnyog a neolitikus forradalom után fokozatosan alkalmazkodott a környezet antropogén változásaihoz, ami egyrészt az alternatív vérforrások (ember és háziállatai) koncentrációját jelentette, valamint alternatív lárvá élőhelyek (vízzel teli edények, itatók, rizsföldek) megjelenésével is járt. Na-

gyon hasonló autodomesztikációs folyamaton mehetett keresztül az *Ae. aegypti* is Közép-Afrikában¹¹. A faj jelenleg is kedveli az ember nyújtotta élőhelyeket. Emberi környezetben az *Ae. albopictus* elsősorban vidéki és külvárosi területeken fordul elő Ázsiában, de olyan nagyvárosi területeken is előfordul, mint Kuala Lumpur, Szingapúr és Tokió parkjai és más, sűrű növényzettel benőtt területei¹².

A korai emberi migrációk az Indomaláj-félsziget és az Indiai-óceán szigetei felé, beleértve Madagaszkárt is, valószínűleg kedveztek a faj korai terjedésének. Ezt a terjedést jelentősen felgyorsította a gyarmatosítás és a 20. század között hihetetlen mértékben kitágult és megnőtt volumenű interkontinentális kereskedelem, majd a viszonylag későn kiteljesedő turizmus. A terjedésének kapcsolatát az antropogén tényezőkkel jól szemlélteti a gumiabroncsok és a *Dracaena* dísznövények ("szerencsebambusz") interkontinentális kereskedelmének a faj terjedésében betöltött szerepe^{13,14}. Afrikában az ázsiai tigrisszúnyogot először 1989-ben mutatták ki Dél-Afrikában, majd később észlelték Nigériában, Kamerunban, Egyenlítői-Guineában és Gabonban is. A faj már évtizedek óta megtalálható számos amerikai országban, az USA-tól Argentínáig, olyan Csendes-óceáni szigeteken, mint pl. Hawaii, a Salamon-szigetek és Fidzsi-szigetek, illetve Ausztráliában is.

Az első jelentés az ázsiai tigrisszúnyogról Európában 1979-ben Albániából érkezett, majd az 1990-es évektől kezdve terjedni kezdett Dél-Európában valószínűleg több, részben független forrásból. Már 2010 előtt észlelték Bosznia-Hercegovina, Franciaország, Hollandia, Horvátország, Görögország, Montenegró, Olaszország, Szerbia, Szlovénia, Spanyolország és Svájc területén¹⁵, sőt, áttelelését észlelték már Németországban¹⁶ és ugyancsak megfigyelték Csehországban¹⁷ és Szlovákiában is¹⁸. Magyarországon az első példányok 2014-ben egy Baja melletti erdőszélen kerültek elő, majd a fajt ovicsapdával ismét kimutatták az ország déli és délnyugati részén különböző helyeken a következő évben is¹⁹. A faj jelenlétének státuszáról 2018-ban az volt a vélemény, hogy a fajt esetenként behurcolták Magyarországra, de még nem lehetett a magyar szúnyogfauna állandó tagjaként számon tartani²⁰. Az Ökológiai Kutatóközpont által működtetett Szúnyogmonitor²¹ szerint jelen van továbbra is Magyarországon, de érdekes módon a faj hazai megjelenését jelentő riport vagy reguláris, nevesebb külföldi szaklapban a faj hazai jelenlétével kapcsolatban megjelent nagyobb összefoglaló tanulmány jelenleg hiányzik. A faj legkurrensebben ismert európai elterjedési területét a 2. ábra mutatja az Európai Betegségmegelőzési és Járványvédelmi Központ (ECDC) adatai szerint.



2. ábra: Az ázsiai tigrisszúnyog európai elterjedése a 2021. márciusi adatok szerint²².

A sárgaláz szúnyog

Az *Ae. aegypti* a sárgaláz, a dengue-láz és más flavivírusok elsődleges globális vektora az ember számára²³. Ökológiai igényei az ázsiai tigrisszúnyogéhoz meglehetősen hasonlóak, bár kisebb hidegtűrése miatt északi elterjedése kisebb. A sárgaláz szúnyog eredetileg szintén egy szilvatikus (erdei) faj volt. Az *Ae. aegypti* Afrikán kívüli populációi két ősi leszármazási vonal egyikéből származó szúnyogokból állnak. Az egyik klád alapi helyzetű a leszármazási fán és eredetét tekintve elsősorban Nyugat-Afrikához kapcsolódik, míg a második vonal az előbb említettből származik, és elsősorban kelet-afrikai eredetű szúnyogokat tartalmaz²⁴. A sárgaláz szúnyog jelenlegi populációi kifejezetten előnyben részesítik az ember által nyújtott élőhelyeket, bár a szilvatikus vonalak is tovább léteznek. A trópusi esőerdei élőhelyét valamikor a gyarmatosítás idején hagyhatta el, bár elképzelhető, hogy valamelyik középkori afrikai államban, pl. a Mali vagy a Kanem-bornu birodalomban kezdődött el a folyamat. Egyenlítő körüli származása miatt a faj eredetileg a trópusi területek klímáját kedvelte, de ma már előfordul szubtrópusi, sőt, meleg mérsékelt-övi területeken is. A

gyarmatosító európaiak révén eljutott Észak-, Közép- és Dél-Amerikába, Európába, Dél- és Délkelet-Ázsiába, Kelet-Ázsiába, Ausztráliába és Óceánia szigeteire. Az első jelentős, egyértelműen a sárgaláz által okozott járvány a Karib-szigeteken 1648-ban történt²⁵. Európában jelenleg csak a Fekete-tenger térségében fordul elő állandóan annak ellenére, hogy a 19. és a 20. század fordulóján a tágabb mediterrán térségben elterjedt volt (a DDT bevezetését megelőzően), sőt, Görögországban jelentős dengue-láz járványok kiváltásában is szerepe volt például 1927–1931-ben²⁶. Megjegyzendő, hogy az ázsiai tigrisszúnyog ekkortájt még nem fordult elő Dél-Európában, tehát az egyedüli vektor a sárgaláz szúnyog lehetett. A Földközi-tengert körülvevő országokban az 1950-es évek után ritkán észlelték a fajt, de az elmúlt három évtizedben ismét terjedni kezdett az oroszországi Madeirán és a Fekete-tenger keleti partvidékén. Molekuláris genetikai bizonyítékok szerint a sárgaláz szúnyog ~500 éve került behurcolásra az Újvilágba. Az Óvilágba visszatérő, a mai ázsiai és a fekete-tengeri populációt létrehozó leszármazási vonal körülbelül bő 100-150 évvel ezelőtt vált el az amerikai fejlődési vonalaktól. A jelenlegi fekete-tengeri populáció genetikailag közelebb áll ázsiai leszármazási vonalak-

hoz, de még mindig erősen elkülönül az újvilági és az ázsiai populációktól. Ezek a bizonyítékok alátámasztják azt a hipotézist, hogy a jelenlegi fekete-tengeri populációk régebbi populációk maradványai, valószínűleg a mára kihalt mediterrán populációké²⁷.

Érdeemes hangsúlyozni, hogy a sárgaláz vírus is afrikai eredetű és ahogy a szúnyog maga cukornád-tövekkel, úgy a kórokozó a rabszolgakereskedelem révén jutott el más kontinensekre. Történelemformáló ereje volt, elsősorban a nyugati féltekén: a sárgaláz terjesztése révén a szúnyog faj megakadályozta a Skót Királyság gyarmatosítási terveit a Panama-földhíd területén 1698-1700-ban és a súlyos gazdasági-humanitárius katasztrófa²⁸ révén közvetetten hozzájárult Nagy-Britannia létrejöttéhez 1707-ben²⁹, megghiúsította a franciák tervét a Panama-csatorna megépítésére vonatkozóan 1881-1894-ben, valamint a haiti-i afro-amerikai rabszolgák francia és angol gyarmatosítókkal szemben vívott függetlenségi harcának sikerében is

kulcsfontosságú szerepet játszott 1791-1804-ben³⁰. Az 1898-ban Kubáért vívott spanyol-amerikai háborúban, mely az USA győzelmével zárult, az amerikai hadsereg nagyobb embervesztést szenvedett el a sárgaláz miatt, mint a spanyol fegyverek által³¹. A Panama-csatornára visszatérve, végül az Egyesült Államoknak sikerült létrehoznia 1914-re, nem kis részben egy meglehetősen komplex szúnyog-kezelés következtében, ami magában foglalta a vizes területek lecsapolását, a szúnyogok pihenőhelyének számító növényzet felszámolását a csatorna körüli területeken, olaj permetezését a szúnyogszaporodóhelyeknek számító kisvizekre, lárváölő szerek (karbolsav, gyanta és nátronlúg keverékének) bevetését, profilaktikus kinin adását a munkásoknak, háló alkalmazását a nyílászárókon, valamint a szúnyogok fénycsapdás összegyűjtését a beltérekben³². Megjegyzendő, hogy a szintén behurcolt malária is jelentős közegészségügyi problémát jelentett (3. ábra).



3. ábra: A Panama-csatorna létesítésének az Egyesült Államok által kezdeményezett szakasza 1904-1914-ben (nagy kép) és egy szúnyog-irtással megbízott személy a korabeli permetezőkészülékkel (kis kép)³³.

Következtetések

A történelmi folyamatok áttekintésére azért volt szükség, hogy lássuk, a jelenleg zajló környezetváltozások indukálta szúnyog inváziók és a szúnyogok által terjesztett megbetegedések ezzel együtt járó terjedése jelentős előzményekre tekint vissza. A ma látható elterjedési mintázat létrejöttében mind a múltbeli klímaváltozások, mind az ember indukálta környezet-átalakítás és a távolsági kereskedelem is szerepet játszottak. Azt is láthattuk, hogy a betegségvektor szúnyog fajoknak a társadalomra gyakorolt hatása rendkívül jelentős, esetenként katasztrofális is lehet. A negatív folyamatok váratlanok és gyors lefolyásúak lehetnek. A jelenleg zajló klímaváltozás és más antropogén környezetváltozásoknak a szúnyog vektorokra gyakorolt hatása ezért nehezen előre jelezhető lehet, mivel egy váratlan gazdacserre vagy egy új vektor/fertőző ágens (vírus, egysejtű véglény, nematoda) feltűnése jelentősen módosíthatja a vektorökológiai képet egy adott térségben. A természetes élőhelyek irányába, különösen a trópusi-szubtrópusi őserdők felé terjeszkedő ember által létrehozott epidemiológiai veszély-szituációk jelentőségét a zoonotikus betegség-átadás lehetősége miatt a jelenlegi SARS-CoV-2 pandémia idején nem lehet eléggé hangsúlyozni. A magas biodiverzitású

meleg égövi természetes élőhelyek szomszédságában megtelepedő ember és háziállatai szoros kontaktusba kerülhetnek az azon a területen honos szúnyog vektorokkal és kórokozókkal (4. ábra).

Az Olaszországban 2006-ban kitört Chikungunya-járvány³⁵ kapcsán volt látható, hogy egy korábban elhanyagolt vektor, az ázsiai tigrisszúnyog szerepe hogyan értékelődött fel rövid idő alatt Európában. Hasonló eset történt a 2016-ban Brazíliában kitört Zika-járvány esetén, amikor egy már régtől fogva (1947) ismert, afrikai eredetű kórokozó okozott járványt az Újvilág trópusi és szubtrópusi területein nagy számú veleszületett mikrocefália esetet okozva³⁶. A betegség átvitelében az ugyancsak eredetileg Afrikából behurcolt sárgaláz szúnyog játszott elsődleges szerepet. Tanulságként levonhatjuk, hogy az egzotikus, szúnyogok által terjesztett megbetegedések első lépése a vektor meghonosodása egy adott területen. Ez az első fázis nem feltűnő, mivel a szúnyog nem feltétlenül okoz jelentősebb zavarást az emberek számára, mint az őshonos fajok. Az emberek megtanulnak együtt élni az új fajjal és a második fázis, a kórokozó behurcolása esetén a kirobbanó járvány felkészületlenül érheti a társadalmat. Ezért fontos a szúnyogok monitorozása és előrejelzési modellek készítése.



4. ábra: Favela (Morro dos Prazeres) az őserdő közvetlen szomszédságában Rio de Janeiróban³⁴. Az ilyen jellegű települések lakosságát sújtotta leginkább a 2016-2017-es Zika-epidémia Latin-Amerikában

Köszönetnyilvánítás

A közölt szöveg a Magyar Innovációs és Technológiai Minisztérium NKFIH-471-3/2021 projektjének anyagi támogatása révén valósulhatott meg.

Érdekeltségek

A szerzőnek nincs a cikk tartalmával kapcsolatban anyagi érdekeltsége.

Irodalomjegyzék

1. Drohojowska, J. (2011). *Eogyropsylla sedzimiri* sp. nov. from Eocene Baltic amber with a key to the species of the fossil genus *Eogyropsylla* Klimaszewski, 1993 (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psylloidea). *Zootaxa*, 2803(1), 41-48.
2. Black IV, W. C., Bennett, K. E., Gorrochótegui-Escalante, N., Barillas-Mury, C. V., Fernández-Salas, I., de Lourdes Muñoz, M., et al. (2002). Flavivirus susceptibility in *Aedes aegypti*. *Archives of medical research*, 33(4), 379-388. [https://doi.org/10.1016/S0188-4409\(02\)00373-9](https://doi.org/10.1016/S0188-4409(02)00373-9)
3. Gubler, D. J. (1997). Dengue and dengue hemorrhagic fever: its history and resurgence as a global public health problem. *Dengue and dengue hemorrhagic fever*. *Clin Microbiol Rev*. 1998 Jul; 11(3): 480-496. <https://doi.org/10.1128/CMR.11.3.480>
4. Paupy, C., Delatte, H., Bagny, L., Corbel, V., & Fontenille, D. (2009). *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: From the darkness to the light. *Microbes and Infection*, 11, 1177e1185. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2009.05.005>
5. Amraoui, F., Vazeille, M., & Failloux, A. B. (2016). French *Aedes albopictus* are able to transmit yellow fever virus. *Eurosurveillance*, 21(39), 30361. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2016.21.39.30361>
6. Chouin-Carneiro, T., Vega-Rua, A., Vazeille, M., Yebakima, A., Girod, R., Goindin, D., et al. (2016). Differential susceptibilities of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* from the Americas to Zika virus. *PLoS neglected tropical diseases*, 10(3), e0004543. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004543>
7. Cancrini, G., Scaramozzino, P., Gabrielli, S., Paolo, M. D., Toma, L., & Romi, R. (2007). *Aedes albopictus* and *Culex pipiens* implicated as natural vectors of *Dirofilaria repens* in central Italy. *Journal of medical entomology*, 44(6), 1064-1066. [https://doi.org/10.1603/0022-2585\(2007\)44\[1064:AAACPI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0022-2585(2007)44[1064:AAACPI]2.0.CO;2)
8. Cancrini, G., Di Regalbono, A. F., Ricci, I., Tessarin, C., Gabrielli, S., & Pietrobelli, M. (2003). *Aedes albopictus* is a natural vector of *Dirofilaria immitis* in Italy. *Veterinary Parasitology*, 118(3-4), 195-202. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2003.10.011>
9. Lounibos, L. P. (2002). Invasions by insect vectors of human disease. *Annual review of entomology*, 47(1), 233-266. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.47.091201.145206>
10. Porretta D, Mastrantonio V, Bellini R, Somboon P, Urbanelli S. Glacial history of a modern invader: phylogeography and species distribution modeling of the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus*. *PLoS One*. 2012;7(9):e44515. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044515>
11. Tabachnick, W. J. (1991). Evolutionary genetics and arthropod-borne disease: the yellow fever mosquito. *American Entomologist*, 37(1), 14-26. <https://doi.org/10.1093/ae/37.1.14>
12. Hawley, W. A. (1988). The biology of *Aedes albopictus*. *Journal of the American Mosquito Control Association*. Supplement, 1, 1-39.
13. Sprenger, P. R. D. (1987). The used tire trade: a mechanism for the worldwide dispersal of container breeding mosquitoes. *J. Am. Mosq. Control. Assoc*, 3, 494.
14. Scholte, E. J., Jacobs, F., Linton, Y. M., Dijkstra, E., Fransen, J., & Takken, W. (2007). First record of *Aedes (Stegomyia) albopictus* in the Netherlands. *Eur Mosq Bull*, 22(5), 9. [Surveillance and control of invasive mosquitoes in Europe, Caucasus, Near East and Northern Africa](https://doi.org/10.1093/ae/37.1.14)
15. Pluskota, B., Jöst, A., Augsten, X., Stelzner, L., Ferstl, I., & Becker, N. (2016). Successful overwintering of *Aedes albopictus* in Germany. *Parasitology research*, 115(8), 3245-3247. <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5078-2>
16. Šebesta, O., Rudolf, I., Betášová, L., Peško, J., & Hubálek, Z. (2012). An invasive mosquito species *Aedes albopictus* found in the Czech Republic, 2012. *Eurosurveillance*, 17(43), 20301. <https://doi.org/10.2807/ese.17.43.20301-en>
17. Bocková, E., Kočíšová, A., & Letková, V. (2013). First record of *Aedes albopictus* in Slovakia. *Acta parasitologica*, 58(4), 603-606. <https://doi.org/10.2478/s11686-013-0158-2>

18. Sztikler, J., Weisz, M., & Zöldi, V. (2015). A magyarországi invazív szúnyog-surveillance rendszer elindítása és első eredményei.[Starting and first results of the Hungarian invasive mosquito surveillance]. *Egészségtudomány*, 4, 146-147.
19. Sáringer-Kenyeres, M., Tóth, S., & Kenyeres, Z. (2018). Updated checklist of the mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Hungary. *Journal of the European Mosquito Control Association*, 36, 14-16.
20. Szúnyogmonitor. URL: <https://szunyogmonitor.hu>
21. European Centre for Disease Prevention and Control (2021). *Aedes albopictus* - current known distribution: March 2021. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/aedes-albopictus-current-known-distribution-march-2021>
22. Muktar, Y., Tamerat, N., & Shewafera, A. (2016). *Aedes aegypti* as a Vector of Flavivirus. *J Trop Dis*, 4(223), 2. <https://doi.org/10.4172/2329-891X.1000223>
23. Moore, M., Sylla, M., Goss, L., Burugu, M. W., Sang, R., Kamau, L. W., et al. (2013). Dual African origins of global *Aedes aegypti* sl populations revealed by mitochondrial DNA. *PLoS neglected tropical diseases*, 7(4), e2175. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002175>
24. Goodyear, J. D. (1978). The sugar connection: a new perspective on the history of yellow fever. *Bulletin of the History of Medicine*, 52(1), 5-21.
25. Louis, C. (2012). Daily newspaper view of dengue fever epidemic, Athens, Greece, 1927–1931. *Emerging infectious diseases*, 18(1), 78. <https://doi.org/10.3201/eid1801.110191>
26. Kotsakiozi, P., Gloria-Soria, A., Schaffner, F., Robert, V., & Powell, J. R. (2018). *Aedes aegypti* in the Black Sea: recent introduction or ancient remnant? *Parasites & vectors*, 11(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2933-2>
27. Meuwese, M. (2012). Mosquito Empires: Ecology and war in the Greater Caribbean, 1620–1914. *Journal of Colonialism and Colonial History*, 13(2). <https://doi.org/10.1353/cch.2012.0018>
28. McNeill, J. (2016). *Aedes rides again: Mosquitoes and flaviviruses in the americas*. *American journal of public health*, 106(4), 596-597. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2016.303123>
29. Snowden, F. M. (2019). 8. War and Disease: Napoleon, Yellow Fever, and the Haitian Revolution. In *Epidemics and Society* (pp. 111-139). Yale University Press.
30. Jusino, M. A. (2012). *Nursing imperialism: Clara Mass, yellow fever and US ambitions in Cuba, 1898-1901* (Doctoral dissertation, Rutgers University-Graduate School-Newark).
31. CDC, The Panama Canal: https://www.cdc.gov/malaria/about/history/panama_canal.html
32. National Endowment for the Humanities, The Economist. Digging Across Panama. URL: <https://www.neh.gov/humanities/2011/januaryfebruary/feature/digging-across-panama>.
33. Getty Images/iStockphoto. URL: <https://www.istockphoto.com/hu/fot%C3%B3/favela-morrodos-prazeres-itt-rio-de-janeiro-braz%C3%ADliagm1006484814-271634498>
34. Beltrame, A., Angheben, A., Bisoffi, Z., Monteiro, G., Marocco, S., Calleri, G., et al. (2007). Imported chikungunya infection, Italy. *Emerging infectious diseases*, 13(8), 1264. <https://doi.org/10.3201/eid1308.070161>
35. Mas, M., Atencio, A., Farías, H., & Adams, J. (2015). Microcephaly in Brazil potentially linked to the Zika virus epidemic. *J Public Health (Oxf)*, 37(4), 737-740. DOI: [10.2105/AJPH.2016.303113](https://doi.org/10.2105/AJPH.2016.303113)