

Bevezető gondolatok a biológiai invázióról és az özönfajok elleni védekezésről

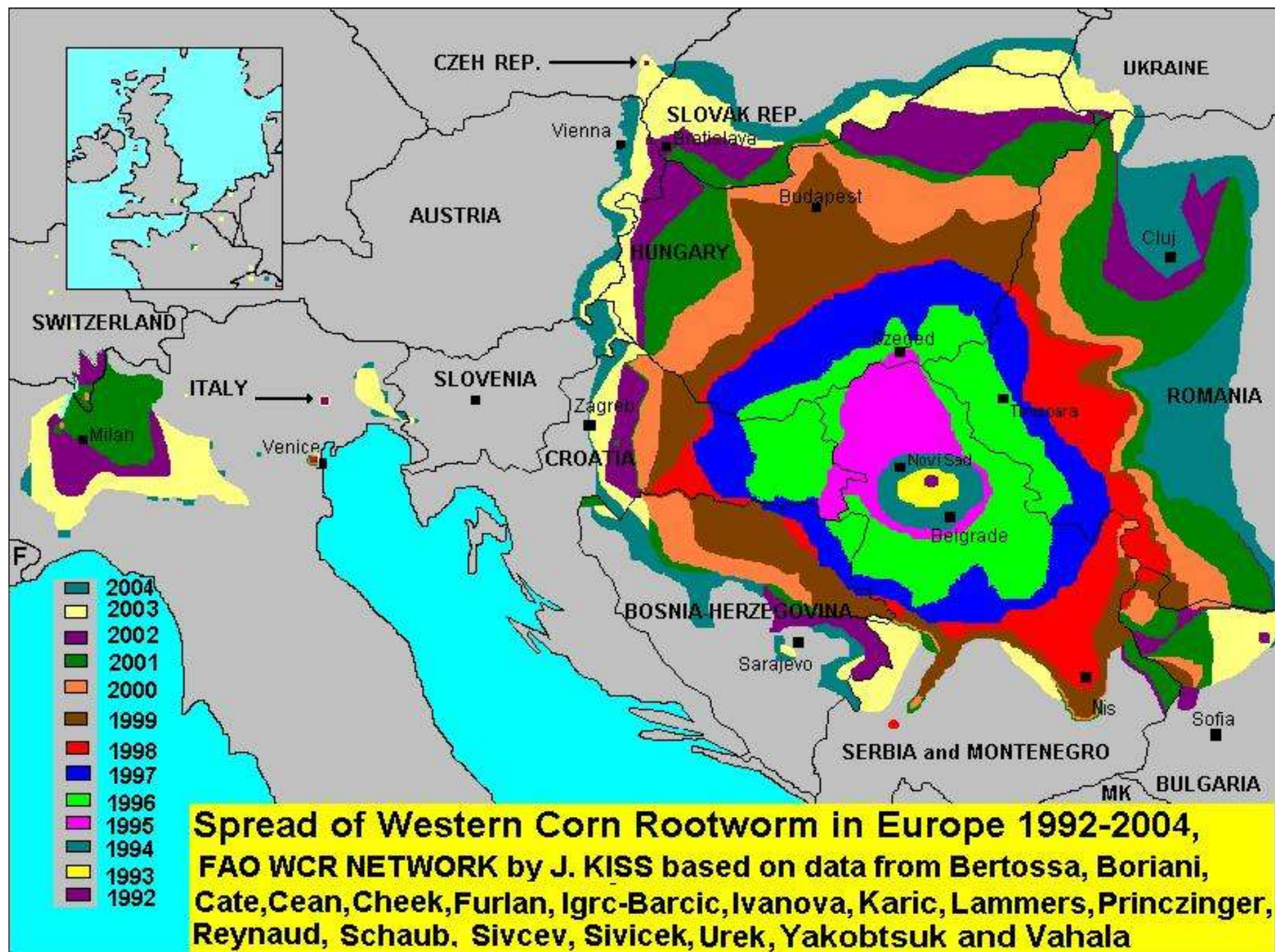
Botta-Dukát Zoltán

MTA Ökológiai Kutatóközpont

Alapfogalmak

Biológiai invázió

- nem őshonos faj
- gyors terjedése



Megfigyelt terjedési sebességek

faj	megfigyelt terjedési sebesség (km/év)
bíbor nebáncsvirág (<i>Impatiens glandulifera</i>)	9,4 – 32,9
erdei gyapjaslepke (<i>Lymantria dyspar</i>)	9,6
pézsmapocok (<i>Ondatra zibethica</i>)	0,9 – 25,4
vetésfehérítő bogár (<i>Oulema melanopus</i>)	26,5 – 89,5
répalepke (<i>Pieris rapae</i>)	14,7 – 170
róka veszettség vírus	30 – 60
szürke mókus (<i>Sciurus caroliensis</i>)	7,66
balkáni gerle (<i>Streptopelia decaocto</i>)	43,7
seregély (<i>Sturnus vulgaris</i>)	200
pestis (<i>Yersinia pestis</i>)	400

IUCN definíciók

- **"Alien invasive species"** means an alien species which becomes established in natural or semi-natural ecosystems or habitat, is an agent of change, and threatens native biological diversity.
- **"Alien species" (non-native, non-indigenous, foreign, exotic)** means a species, subspecies, or lower taxon occurring outside of its natural range (past or present) and dispersal potential (i.e. outside the range it occupies naturally or could not occupy without direct or indirect introduction or care by humans) and includes any part, gametes or propagule of such species that might survive and subsequently reproduce.
- Forrás: IUCN Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species
http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/SSCwebsite/Policy_statements/IUCN_Guidelines_for_the_Prevention_of_Biodiversity_Loss_caused_by_Alien_Invasive_Species.pdf

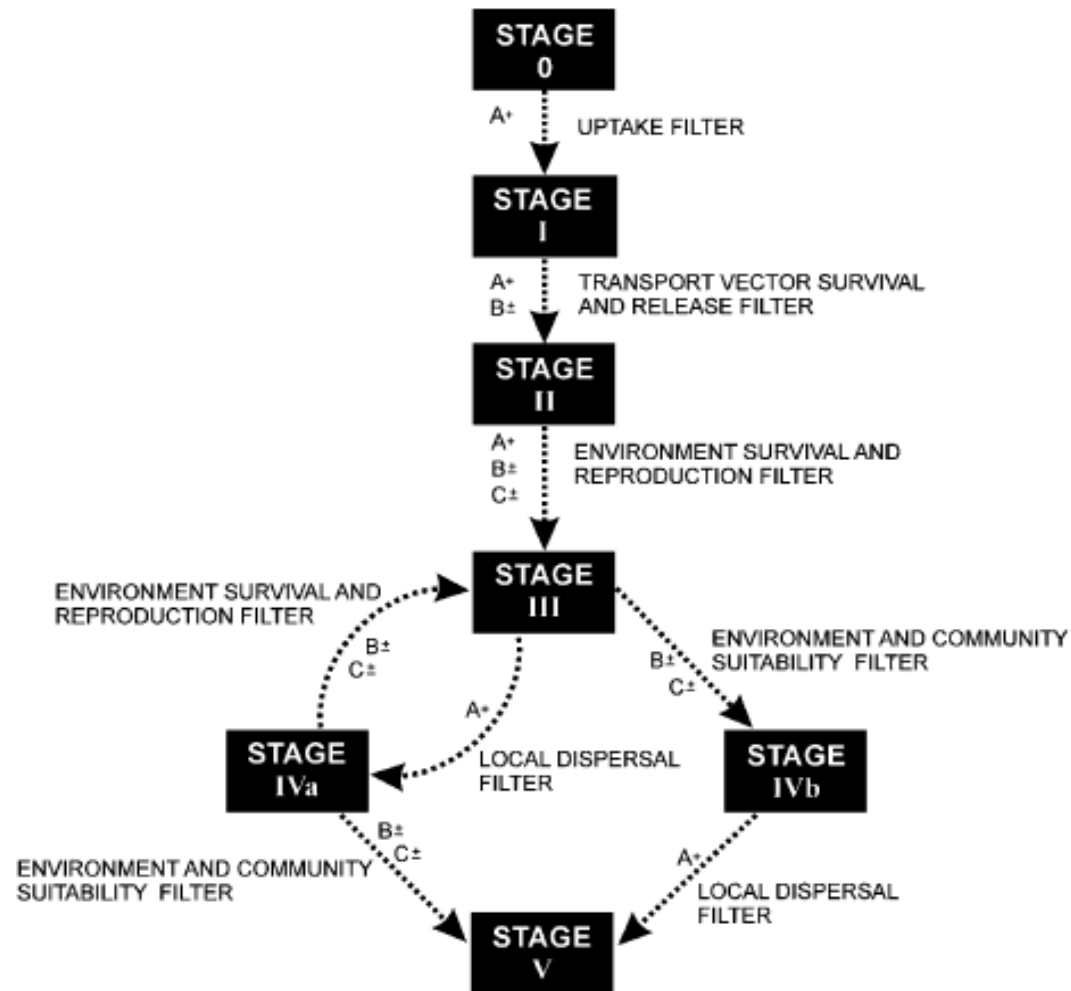
Problémás definíciók: nem őshonos faj

- Az ember által elősegített terjedés kritérium? Ha igen: Hogyan lehet megkülönböztetni a nem szándékos behurcolást a spontán terjedéstől? Számítanak-e az indirekt emberi hatások (pl. élőhelyek átalakítása)?
- A korábbi areájukkal szomszédos területekre terjedő fajok idegen fajnak számítanak? Ha nem, akkor mi alapján lehet megkülönböztetni a természetes terjedést és az inváziót (pl. a populációk közötti távolság, terjedési akadályok)?
- A korábban itt kifejlődött, de később kipusztult fajok visszatelepedő/visszatelepített faj idegen fajnak számít (pl. mocsárciprus)?
- Egy elég régen behurcolt faj tekinthető-e őshonosnak, és ha igen, akkor mennyi idő után?

Problémás definíciók: inváziós faj

- Csak idegen faj lehet inváziós?
- A faj negatív hatása része a definíciónak? Ha igen: hogyan kell a hatást mérni?
- Egy terjedő faj azonnal inváziós faj?
- A faj „sikeressége” része a definíciónak? Ha igen, mi a sikeresség: nagy elterjedési terület, magas helyi abundancia vagy gyors terjedés? Mik a határértékek?
- Csak a természetes élőhelyeken előforduló fajok lehetnek inváziósak?

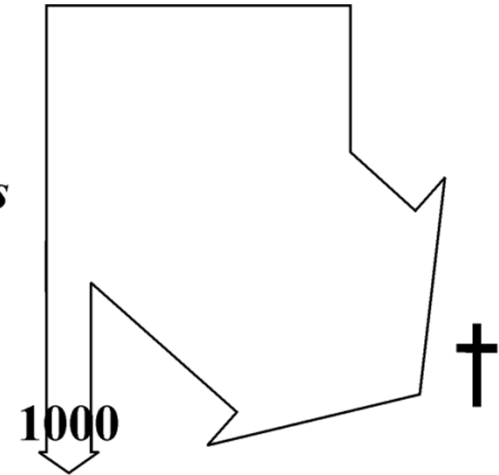
Az invázió szakaszai



Colautti, R. I. and MacIsaac, H. J. 2004. A neutral terminology to define 'invasive' species *Diversity and Distributions* **10**:135-141.

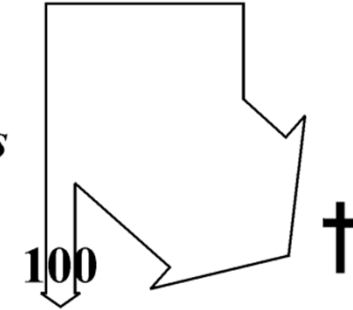
The rule of tens

behurcolás



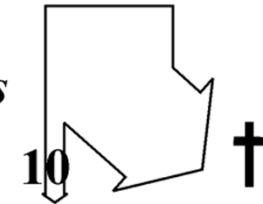
behurcolt faj

kivadás



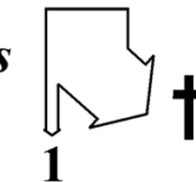
alkalmilag megtelepedett faj

megtelepedés

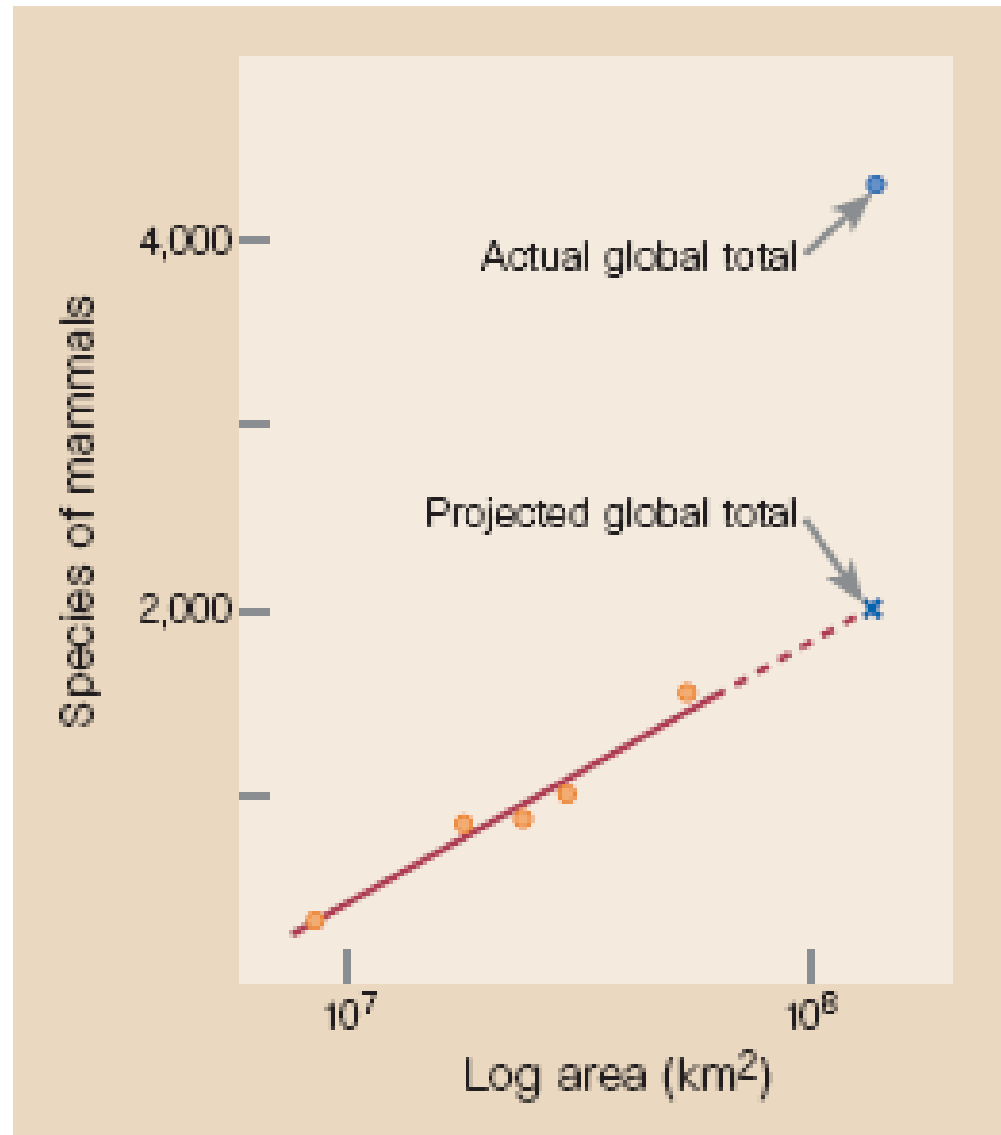


meghonosodott faj

*pop. növekedés
és terjedés*



özönfaj



Megtelepedő egyedek számának
várhatóértéke:

$$E = N_p * P_s$$

N_p = bekerülő propagulumok száma

P_s = túlélés valószínűsége

Megtelepedő egyedek száma

- Ha földrajzi léptékben a faj már előfordul a bekerülő propagulumok száma a **legfontosabb** az előzőnölhetőség szempontjából (von Holle & Simberloff 2005 - Ecology 86: 3212-3218)
- nagy propagulumnyomás esetén a kevésbé kedvező termőhelyekre is hehatolhat a faj (esetleg nyelő (sink) populációkat létrehozva)
- a terjedés szempontjából azok a helyek is fontosak, ahol nincs tömeges invázió, de néhány egyed túlél és magot hoz. Ezek lépőkövekként funkcionálnak

Túlélést befolyásolják

- véletlen események
 - kis populációk teljes kipusztulását okozhatják
 - a sikeres megtelepedést számos sikertelen kísérlet szokta megelőzni (Sax & Brown 2000)
- abiotikus környezet
- természetes ellenségek (paraziták, herbivórok, predátorok)
- kompetíció

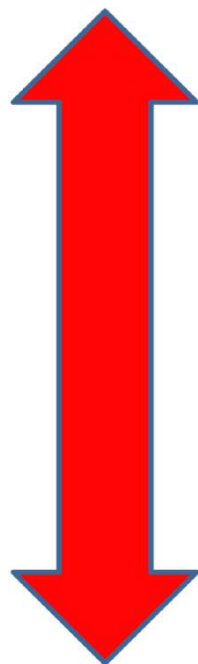
Inváziós képesség

Lehetséges kérdések:

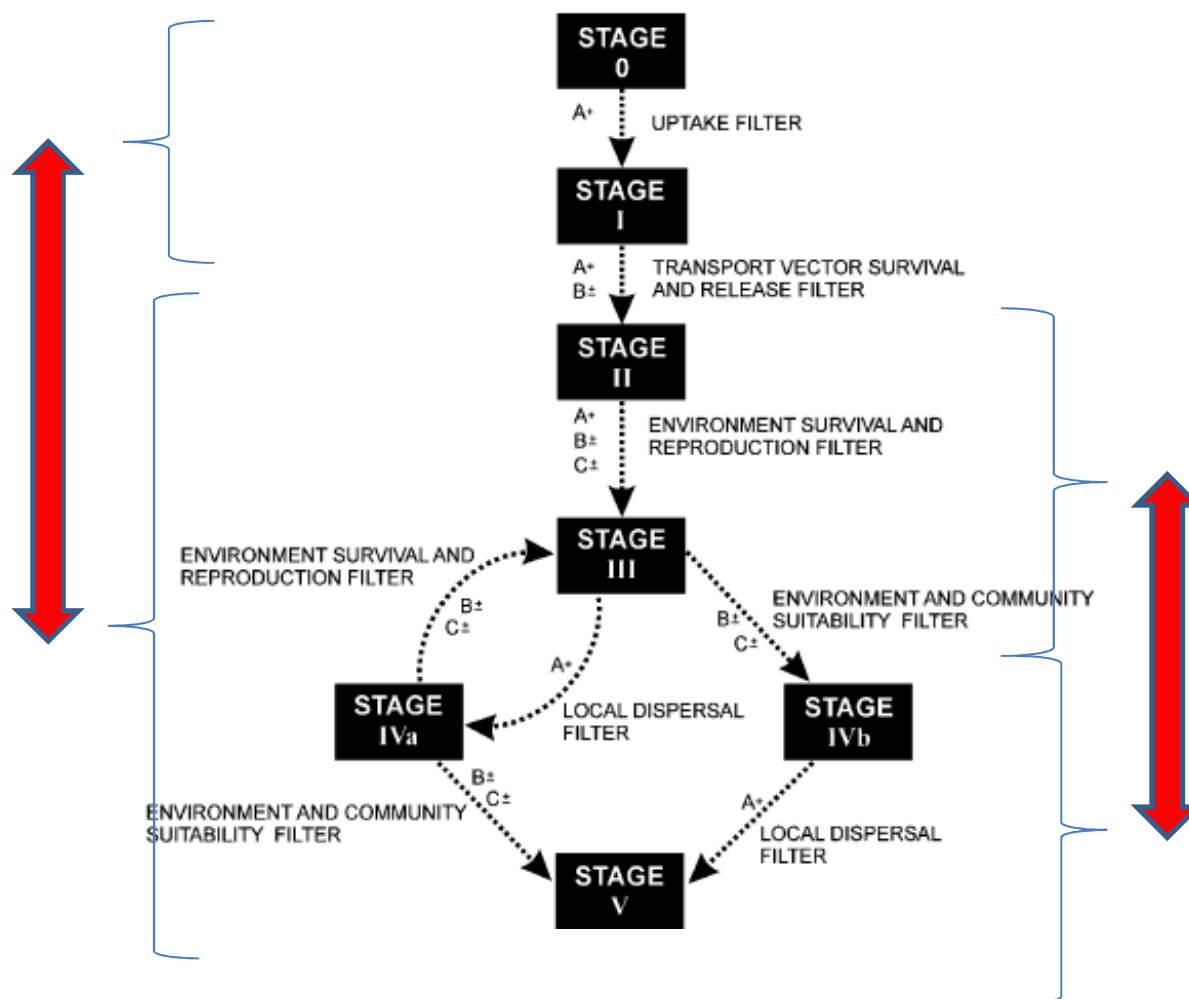
- Milyen tulajdonságok segítik elő az inváziót?
 - csak olyan tulajdonságokat vizsgálunk, amik segítenek megérteni az okokat
 - általános trendeket keresünk
- Milyen tulajdonságok alapján jelezhető előre az invázió?
 - olyan prediktorok is használhatók, amelyeknek nincs magyarázó ereje
 - adott helyre készül az előrejelzés

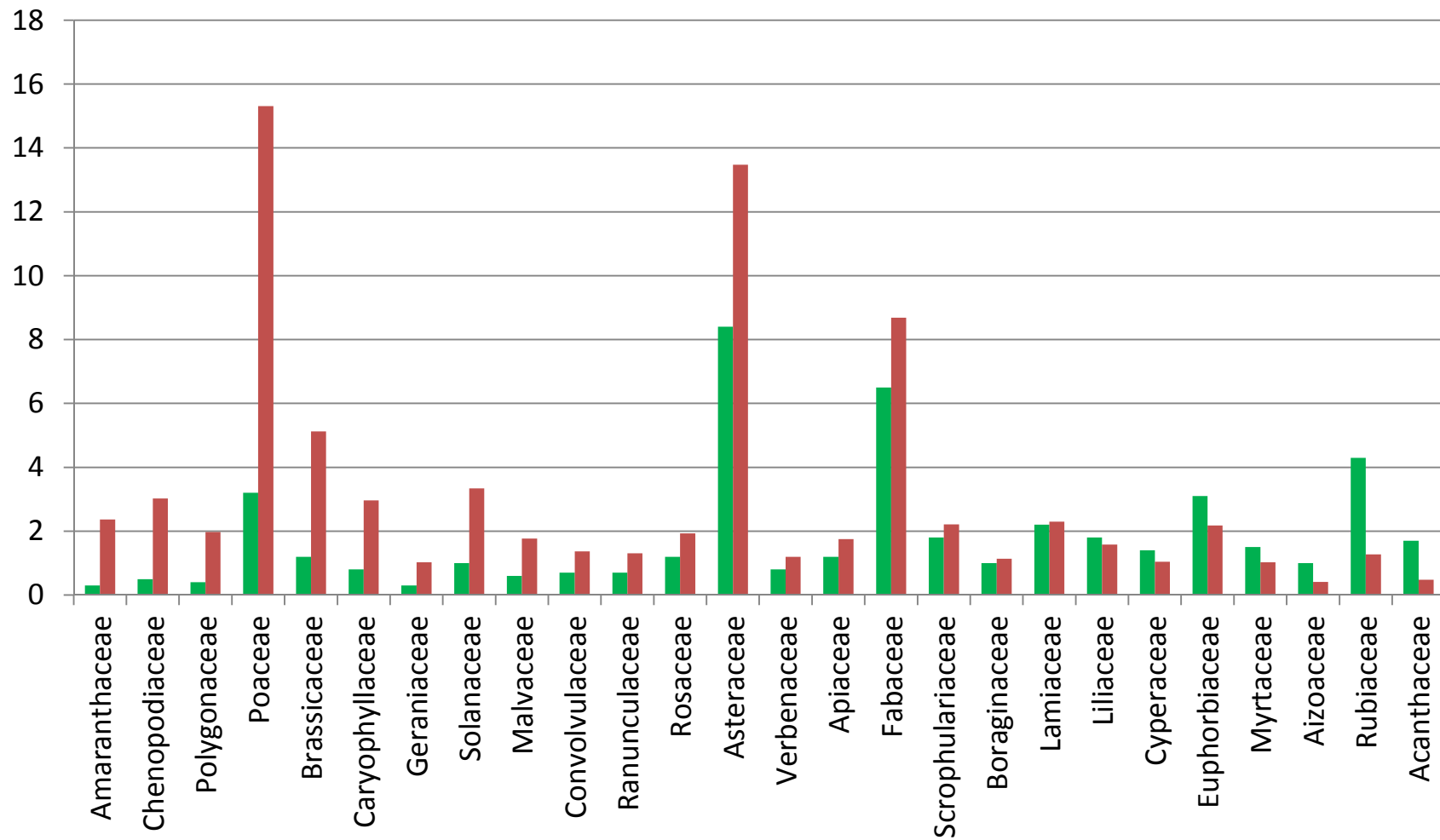
Vizsgálati stratégiák

őshonos fajok



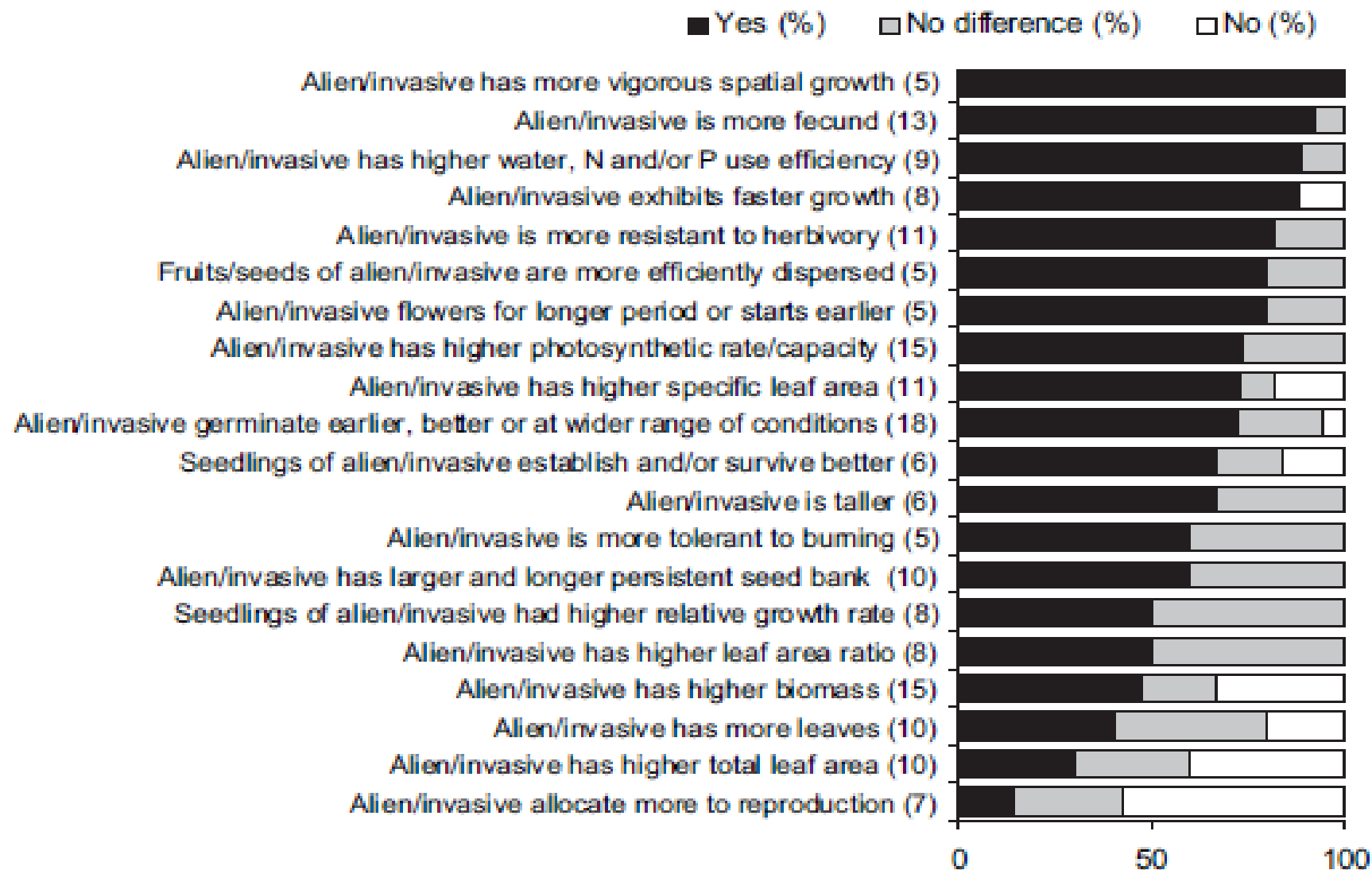
idegen fajok





Családok előfordulási gyakorisága (%) a Föld flórájában (zöld oszlop) és az adventív flórákban (piros oszlop)

Nemzetségen belüli összehasonlítás



Pyšek, P. & Richardson, D. M. 2007. **Traits Associated with Invasiveness in Alien Plants: Where Do we Stand?** In: W.Nentwig (Ed.) *Biological Invasions*, Springer-Verlag

– “

Az invázió előrejelzése

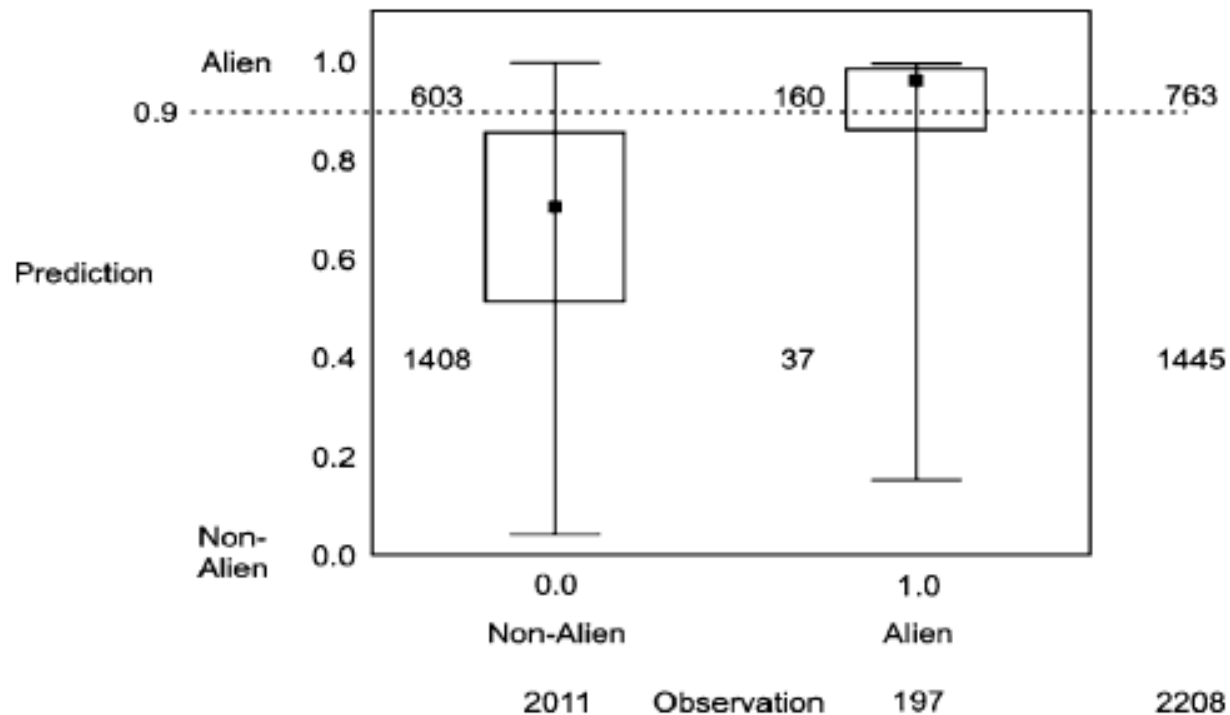
Lehetséges megközelítések

- Statisztikai modellek alapján
 - az eredmény annak a valószínűsége, hogy a faj inváziós lesz
 - a predikció jósága a fontos, nem az, hogy milyen változók hatása szignifikáns
 - kis különbség is lehet szignifikáns (ha nagy a mintaméret), de nem lesz jó a predikció
- Pontozásos kockázatbecslés
- Részletes szöveges szakértői értékelés (pl. EPPO)

Az előrejelzés minősége

- $\text{sensitivity} = \frac{\# \text{ true positive}}{\# \text{ positive}}$
- $\text{specificity} = \frac{\# \text{ true negative}}{\# \text{ negative}}$
- $\text{accuracy} = \frac{(\# \text{ true positive} + \# \text{ true negative})}{\# \text{ species}}$
- Ha kicsi az esemény valószínűsége, sok lehet a hamis riasztás. Egyesek szerint ezért nem lehetséges a predikció

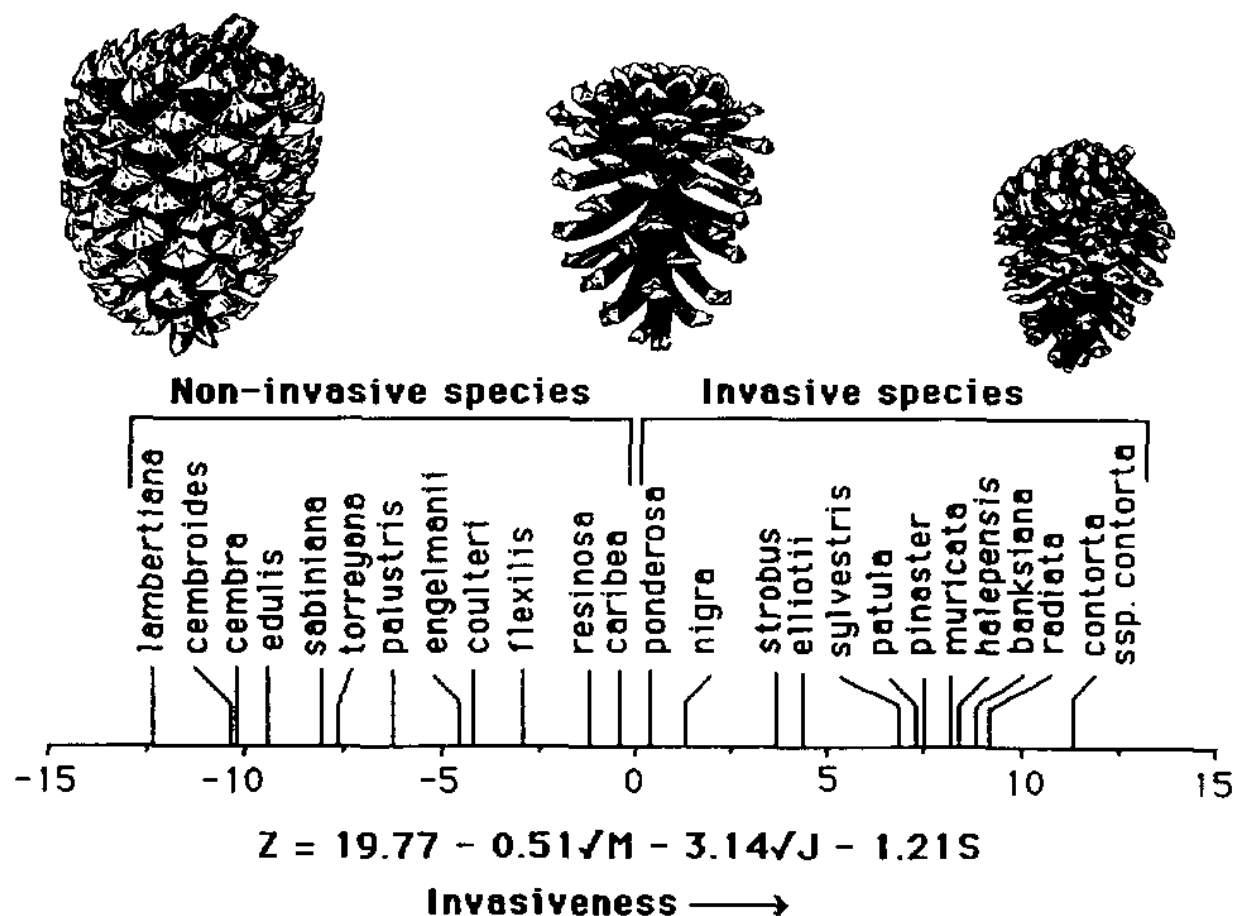
Egy példa: németországi fajok inváziója Argentínában



sensitivity = $160/197 = 81\%$ specificity = 70% accuracy = $(160 + 1408)/2208 = 71\%$
téves riasztások aránya: 79%

Prinzing A, Durka W, Klotz S and Brandl R (2002) Which species become aliens? *Evolutionary Ecology Research* 4: 385–405

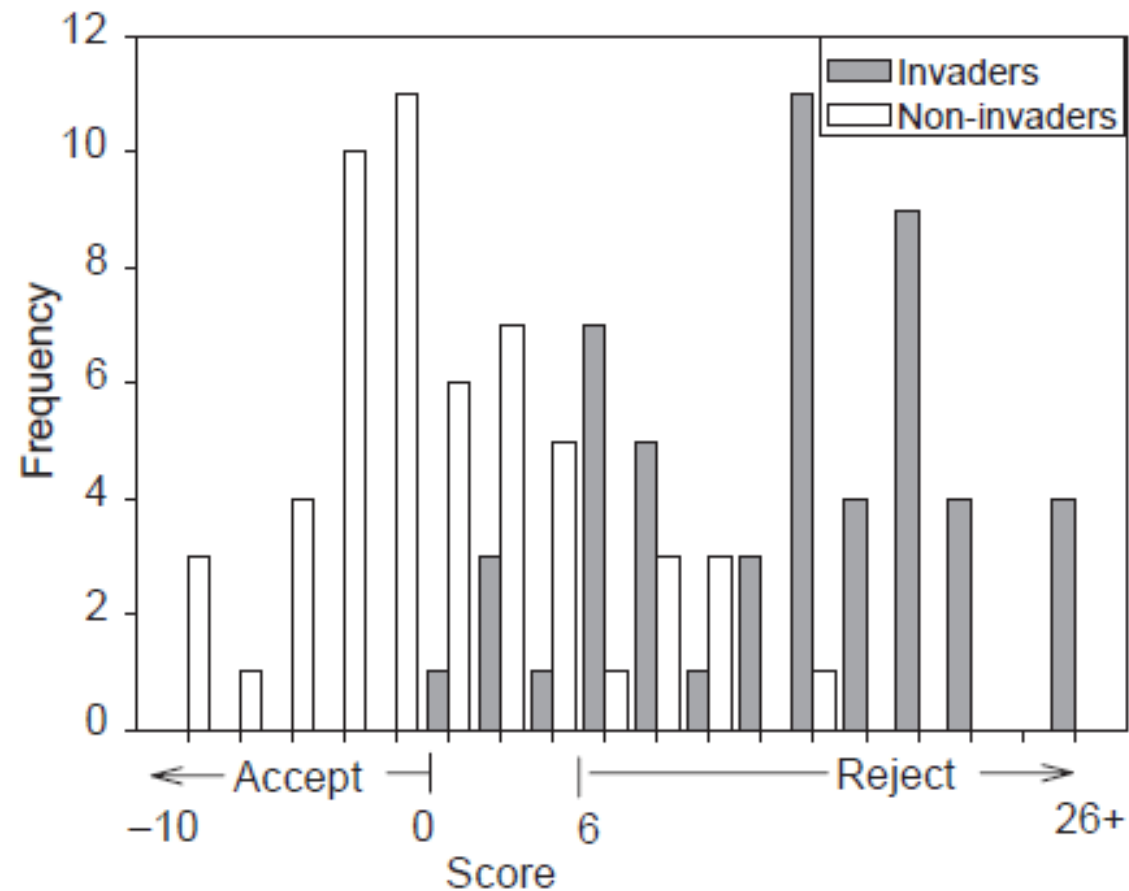
Statisztikai modell a fenyőkre



M = magtömeg (mg); S = jó magtermő évek közötti időtartam; J = juvenilis minimális periódus hossza

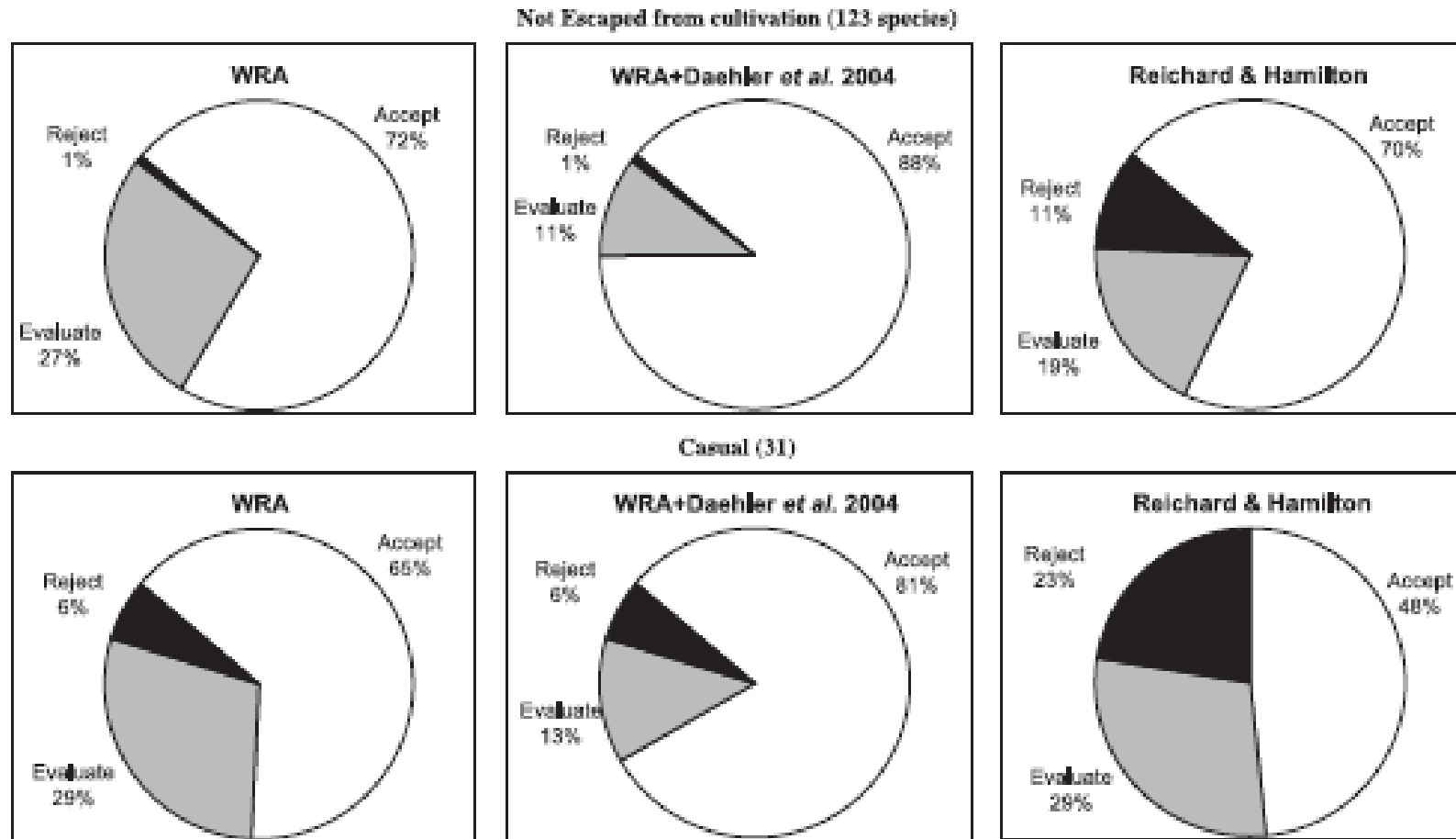
Rejmánek, M. 1996. A theory of seed plant invasiveness: the first sketch. *Biological Conservation* 78:171-181.

Az ausztrál risk assessment eredménye Hawaii-n



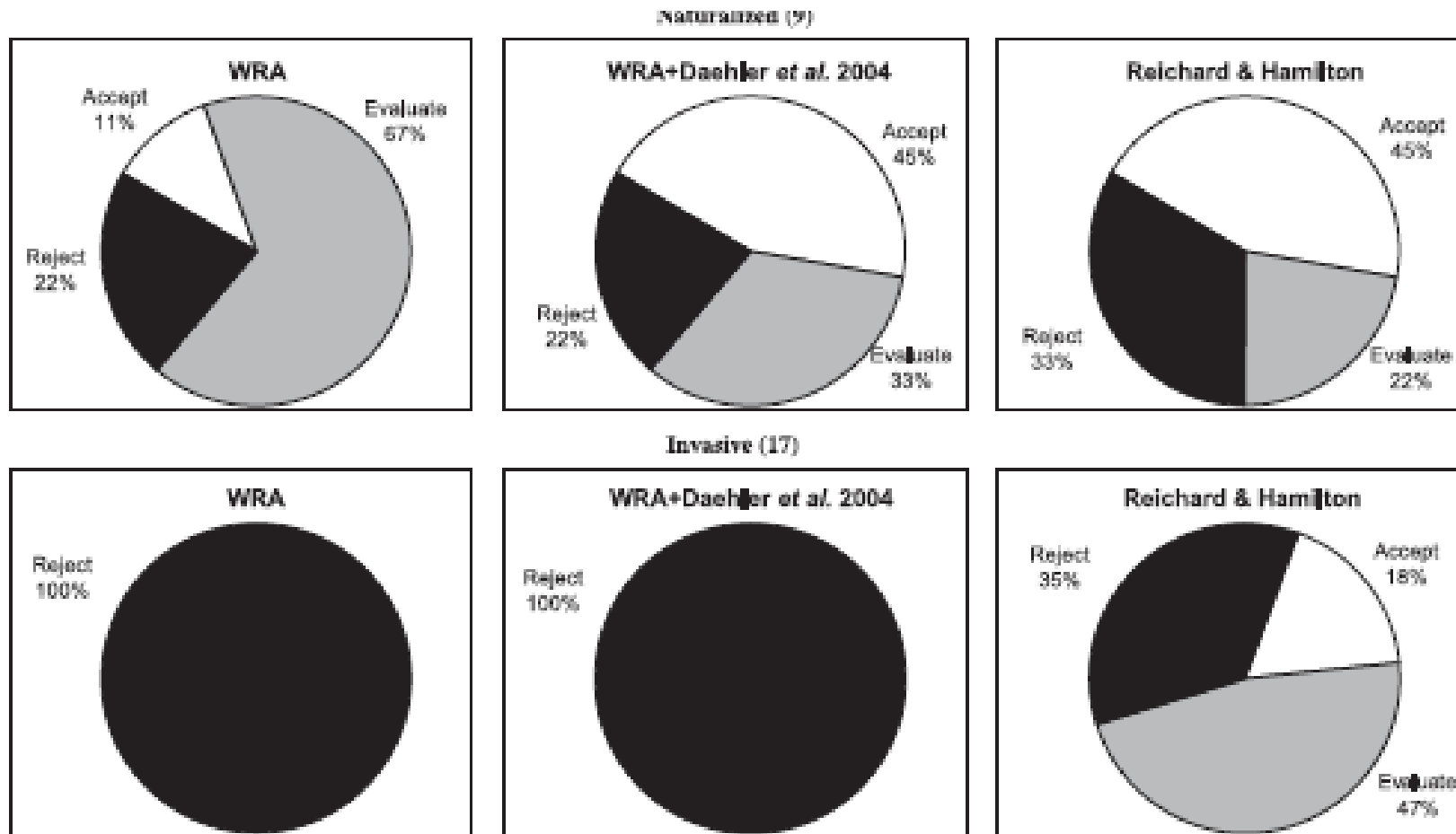
Daehler, C. C. and Carino, D. A. 2000. Predicting invasive plants prospects for a general screening system based on current regional models *Biological Invasions* 2:93–102.

A cseh fásszárú idegen fajok veszélyesség elemzése



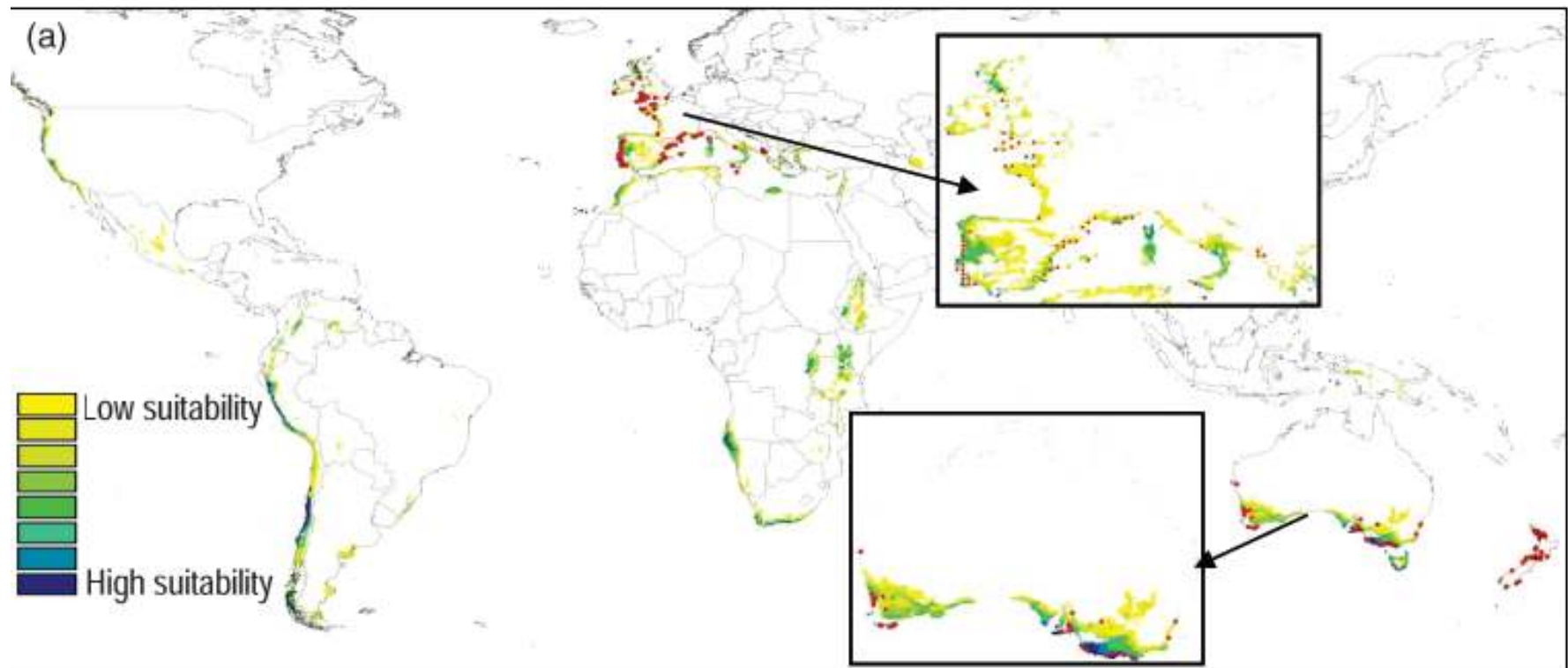
Křivánek, M. & Pyšek, P. 2006. Predicting invasions by woody species in a temperate zone: a test of three risk assessment schemes in the Czech Republic (Central Europe) *Diversity and Distributions* 12: 319–327

A cseh fásszárú idegen fajok veszélyesség elemzése



Křivánek, M. & Pyšek, P. 2006. Predicting invasions by woody species in a temperate zone: a test of three risk assessment schemes in the Czech Republic (Central Europe) *Diversity and Distributions* 12: 319–327

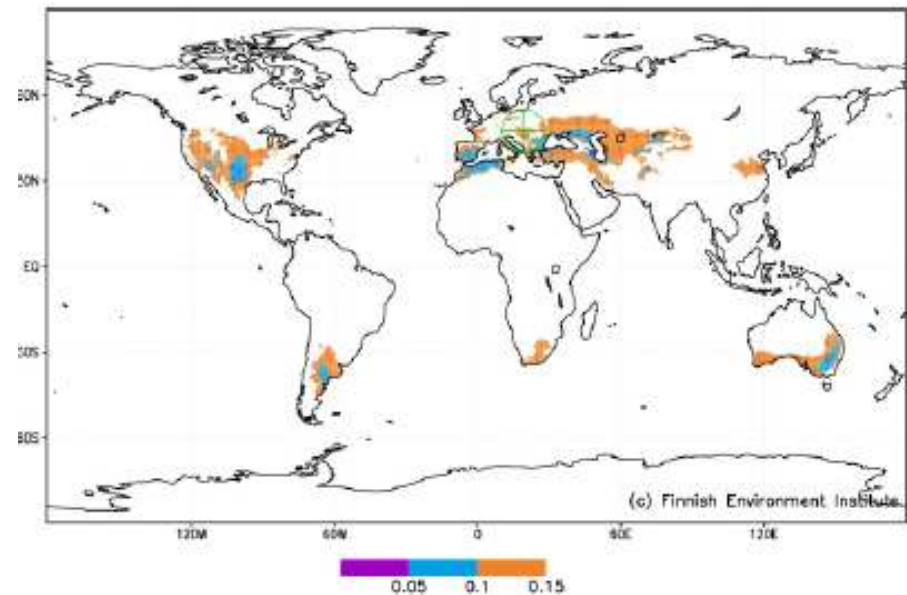
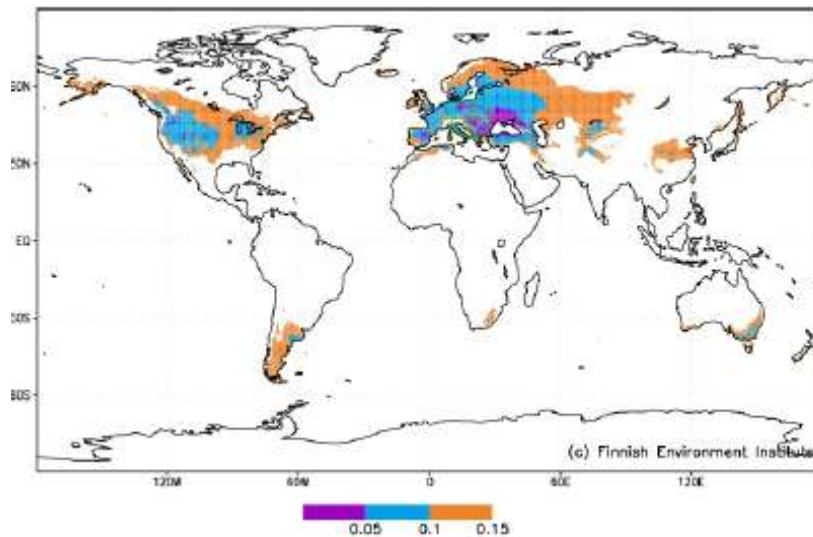
Climatic matching – *Carpobrotus edulis*



Thuiller, W., Richardson, D. M., Pyšek, P., Midgley, G. F., Hughes, G. O. & Rouget, M. 2005 Niche-based modelling as a tool for predicting the risk of alien plant invasions at a global scale. *Global Change Biology* 11:2234–2250

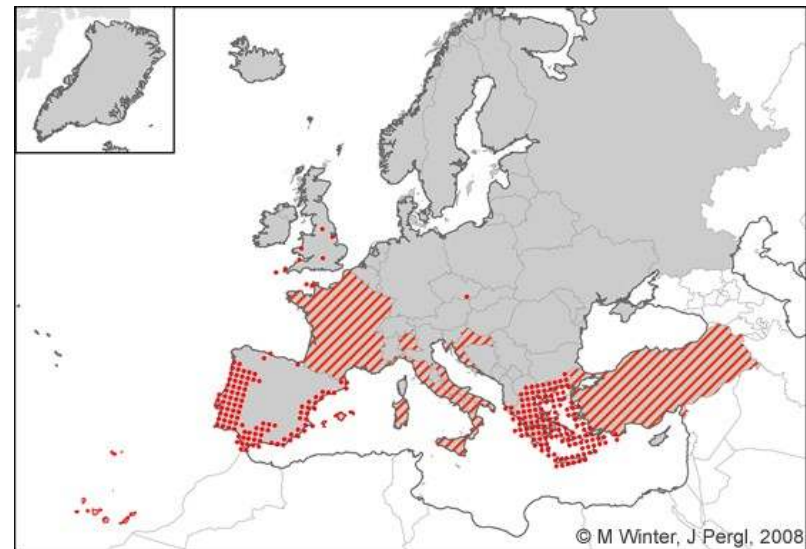
Klíímaváltozás

Budapest klímájával analóg területek most és 2100-ban



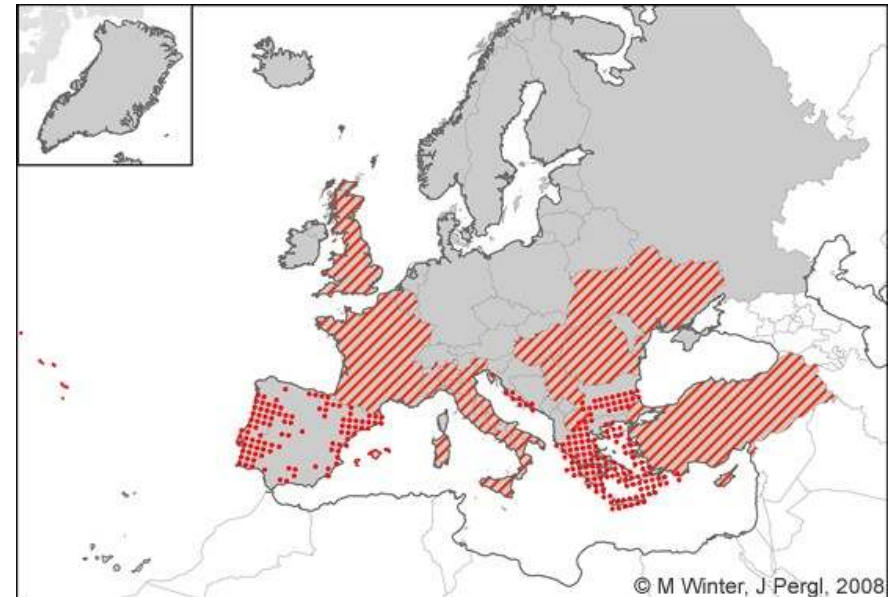
Oxalis pes-caprae

- Származás: Dél-Afrika
- dísznövényként került Európába
- bolygatott területeken fordul elő
- fagyérzékeny



Paspalum paspalodes

- Származás: Trópusi területek (Afrika, Amerika)
- mocsarak (sós vizűek is)
- sűrű állományokat alkot
- rizsföldeken veszélyes gyom lehet



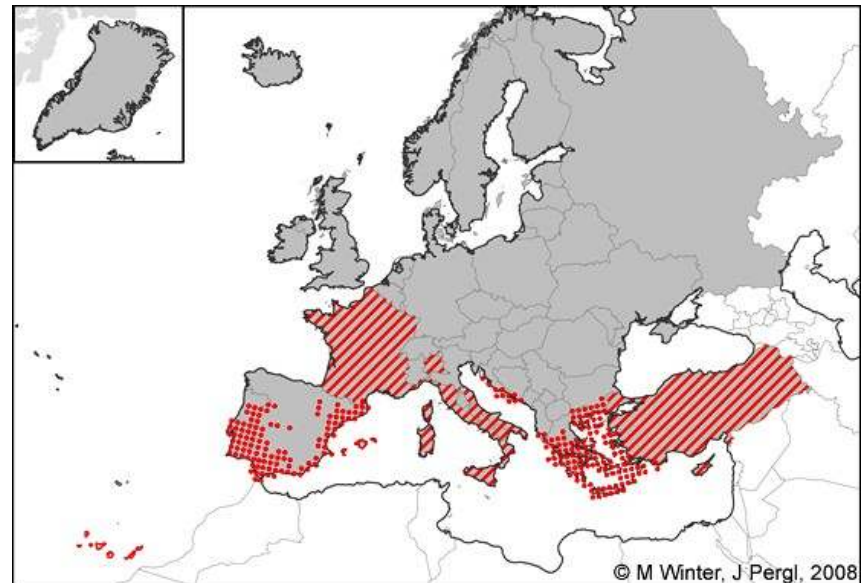
Crassula helmsii

- szukkulens lebegő hínár
- Származás: Ausztrália
- nem érzékeny a pH-ra,
-6 °C-ig bírja a fagyot
- a tápanyagban gazdag vizet kedveli
- leárnyékolja a víztestet,
ami oxigénhiányt okozhat



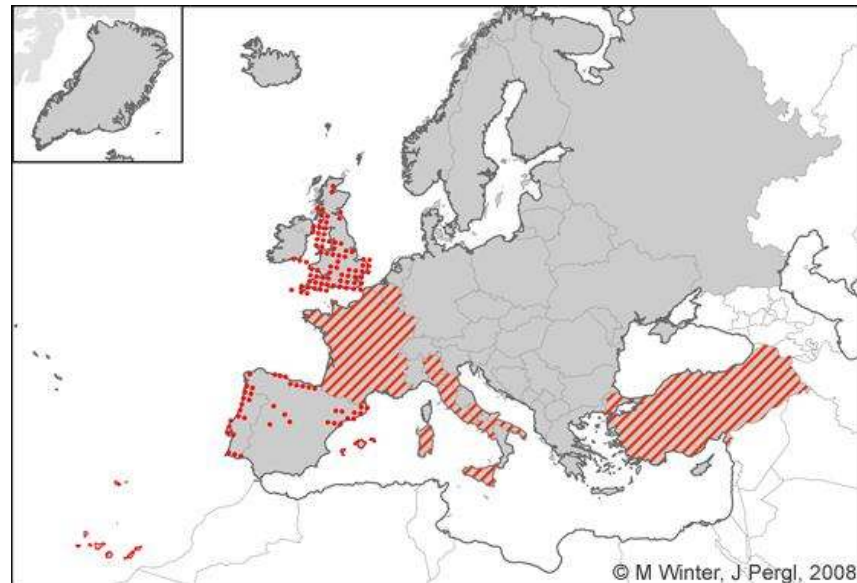
Opuntia ficus-indica

- Származás: Közép- és Dél-Amerika
- először bíbortetű tenyésztéshez telepítették be Spanyolországba
- a mediterrán területek száraz élőhelyein terjed



Cortaderia selloana

- Származás: Dél-Amerika
- eredeti élőhelye:
homokos folyópartok
- tág tűrésű, Európában
sokféle élőhelyen
előfordul, de a savanyú
homoktalajokat kedveli



Carpobrotus edulis

- Származás: Dél-Afrika
- dísz- és gyógynövénynek hozták Európába
- erózió elleni védekezésben is használják
- szárazságtűrő
- fagyérzékeny
- sokféle száraz élőhelyen előfordul



Acacia dealbata

- Származás: Ausztrália
- erdészeti ültetvényeken telepítik
- a nedves, de nem elárasztott talajt kedveli, de a szárazságot is tűri
- enyhe fagyot elviseli
- allelopátiás hatású
- N kötő



Védekezés az inváziós fajok ellen

A védekezés szintjei

1. megelőzés
2. korai felismerés és beavatkozás, azaz az újonnan megtelepedett (vagy megtelepített, ám veszélyessé vált), még kis méretű populációk felismerése és lehetőség szerinti kiirtása.
3. már előzőnlött, vagy előzőnlés veszélyének folyamatosan kitett élőhelyek kezelése

Megelőzés

- Szándékos behurcolás szabályozása
 - fekete/szürke/fehér lista
 - fekete listás szabályzás
 - fehér listás szabályzás
- Véletlen behurcolás megakadályozása

Korai felismerés és beavatkozás

- ilyenkor még reális cél a teljes kiirtás
- ha a teljes kiirtás nem lehetséges, vagy nem költséghatékony, akkor a cél az elszigetelés és az állományszabályzás
- MÉG nem okoz komoly problémát, ezért nehéz rá pénzt szerezni
- kockázatelemzés alapján lehet eldönteni, mi ellen kell/érdemes fellépni
- rendszeres felmérések kellenek a korai felismeréshez
- hatékony irtási módszer kell
- az irtás hatékonyságát utólag monitorozni kell

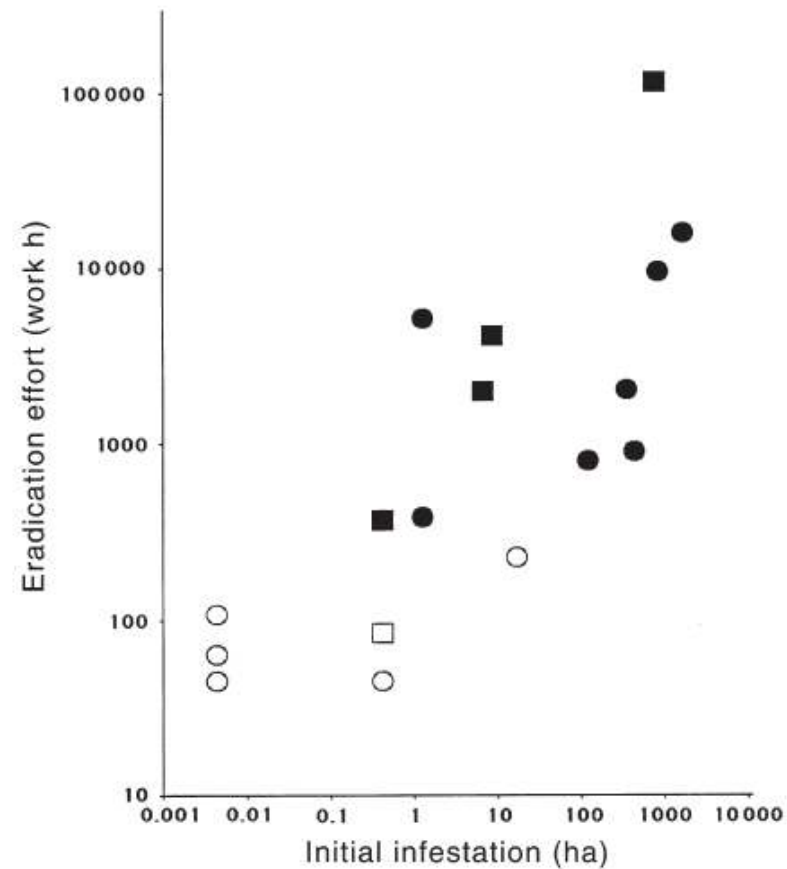


Fig. 2. The dependence of eradication effort (work hours) on the size of initial infestations of two invasive weeds, *Hydrilla verticillata* (eradicating, □; ongoing, ■) and *Onopordum acanthium* (eradicating, ○; ongoing, ●), in California. To estimate the actual cost of the eradication

Előzönlött területek kezelése

- reális célállapotot kell kitűzni
- nem elég az inváziós fajt eltávolítani, a természetes vegetációt kell helyreállítani
- csak a tervszerű védekezés hatékony, nem érdemes *ad hoc* programokat indítani
- nem feltétlenül a nagy inváziós állományok kezelése a hatékony: érdemes figyelni az új kis foltokra és a „lépegető kövekre”

Köszönöm a figyelmet!