

جامعة سبها
كلية العلوم الهندسية والتقنية
قسم علوم البيئة

الأنواع الدخيلة

INVASIVE SPECIES



تأليف

أ/ أسماء محمد عبد الله

أ/ أمينة خير صابر

الأنواع الدخيلة

أ. أمانة خير صابر

أ. أسماء محمد عبد الله

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

1443 هـ - 2021 م

الطبعة الأولى

اسم الكتاب: الأنواع الدخيلة

اسم المؤلف: أ. أمنة خير صابر

أ. أسماء محمد عبد الله

الطبعة الأولى : 1443 هـ - 2021 م

مقاس الكتاب : 6" * 9"

عدد الصفحات : 50

حقوق النشر : منصة أريد



ISBN 978-1-365-28711-4

ماليزيا - كوالالمبور

arid.my | info@arid.my



الفهرس

الصفحة	العنوان
2	المقدمة
3	تعريف الأنواع الدخيلة
3	المراحل الرئيسية لعملية غزو الأنواع الدخيلة
4	طرق انتقال الأنواع الدخيلة
5	أكثر أصناف الأنواع الدخيلة غزواً
6	العوامل المؤثرة على نجاح الأنواع الدخيلة
7	أضرار الأنواع الدخيلة
8	- لآثار البيئية
12	- لآثار الاجتماعية والاقتصادية
16	تفاعلات الأنواع الدخيلة والأنواع المحلية
22	أمثلة لبعض الكائنات الدخيلة حول العالم
22	1. الحيوانات
22	- الفقاريات
27	- اللافقاريات
32	2. النباتات
36	أمثلة لبعض المواطن البيئية التي تعاني من الأنواع الدخيلة
36	- بحيرة فيكتوريا
37	- البحيرات العظمى
41	طرق منع غزو الأنواع الدخيلة
43	المراجع

المقدمة

السنوات الاخيرة زادت عملية استجلاب الكائنات الحية من مواطنها الأصلية إلى مواطن بيئية جديدة، لأهداف متعددة دون النظر أو التفكير بالأضرار التي يمكن أن تسببها للمواطن البيئية الداخلة لها، أو على الأنواع المحلية في تلك المواطن، لذا يهدف هذا الكتيب إلى تسليط الضوء على الأنواع الدخيلة وأثرها البالغ على الأنواع والأنظمة البيئية المحلية الداخلة إليها، حيث يتضمن الكتيب تعريفاً للأنواع الدخيلة، وابرز المسميات التي سميت بها عالمياً وطرق انتشارها والمراحل الرئيسية التي تمر بها خلال عملية الغزو، كما تطرق الكتيب إلى أكثر الاصناف غزواً وماهي العوامل التي تؤثر على نجاحها عند دخولها إلى البيئات الجديدة، ومن ثم الأضرار التي يمكن أن تسببها بعد نجاح عملية الغزو سواء كانت اضراراً بيئية أو اقتصادية أو حتى الأضرار الاجتماعية. كما تم التعرّيج على امثلة لتفاعلات الانواع الدخيلة مع الانواع المحلية في مواطن بيئية مختلفة برية وبحرية في عديد من المناطق حول العالم، ثم حُصص الحديث حول بحيرة فيكتوريا في القارة الافريقية والبحيرات العظمى في امريكا الشمالية. أخيراً ذُكرت أهم الطرق المستخدمة والمقترحة لمنع غزو تلك الأنواع سواء كان هذا الغزو متعمداً أو عرضياً.

ختاماً..... نتمنى أن يقدم هذا الكتيب المعلومة المفيدة لكل طالبيها أينما كانوا، وأن يكون هو الجزء الأول من سلسلة الأنواع الدخيلة.

نسأل الله التوفيق للصحيح

الملفان برآك 2020

الأنواع الدخيلة Introduced Species

الغزو البيولوجي هو العملية التي يتم من خلالها إدخال الأنواع بطريقة متعمدة أو غير مقصودة إلى منطقة جغرافية جديدة، حيث تتكاثر وتستمر خارج نطاقها الجغرافي التاريخي الذي تطورت فيه، ويتم وصف هذه الأنواع بأنها غير أصلية أو غير أصيلة، أو غريبة، أو غازية. لأسباب متنوعة وواسعة قد تفشل غالبية الكائنات الحية غير الأصلية في الاستمرار خارج موطنها البيئي حيث لا تنتشر بعيداً أو سريعاً بعد دخولها إلى المكان الجديد، وغالباً قد لا يكون لها تأثيرات واضحة على البيئة. ومع ذلك، فإن نسبة صغيرة (ولكن العدد كبير وفي تزايد) من الأنواع غير الأصلية تصبح غازية - أي أنها قد تنتشر بقوة و/أو لها تأثيرات بيئية قوية على البيئات الجديدة التي استعمرتها.

تعريف الأنواع الدخيلة:

تصنف الأنواع داخل النظام البيئي على حسب أماكن معيشتها إلى أنواع محلية Native species وأخرى غير محلية Innative species أو دخلية Introduced Species. النوع المحلي هو ذلك النوع الذي يعيش ويزدهر في نظام بيئي معين، أما الأنواع الأخرى التي تهجر أو تدخل بشكل متعمد أو عرضياً إلى النظام البيئي تسمى بالأنواع غير المحلية. حيث تتعدد تسميات هذه الأنواع فتسمى أيضاً بالأنواع المنتشرة الغازية (Bioinvaders) Invasive species أو الأنواع الأجنبية أو الغريبة Exotic or Alien species.

المراحل الرئيسية لعملية غزو الأنواع الدخيلة:

تشتمل عملية الغزو البيولوجي على سلسلة من الأحداث، يمكن تقسيمها على النحو التالي:

1. نقل و/أو إدخال الأنواع: يجب أن تتمكن الأنواع المنتقلة من مكان إلى آخر من القدرة على الحياة أثناء الرحلة وبعدها. قد تفشل العديد من الأنواع في البقاء على قيد الحياة ما لم يتم الاعتناء بها (مثل أسماك الزينة)، ومع ذلك تنتشر جميع النباتات الغازية تقريباً كبدور ولا تتطلب عناية خاصة أثناء نقلها.
2. إنشاء واستنساخ الأنواع المدخلة (مرحلة التأسيس): يجب أن تستمر الأنواع الدخيلة الناجية في التكاثر بنجاح (أي تحتاج عادةً إلى أكثر من فرد واحد) حتى تنشأ مجموعة مكتفية ذاتياً. وجد أن معظم الكائنات الحية تموت فور وصولها أو تتكاثر لبضعة أجيال فقط، كما تفشل الغالبية العظمى في إنتاج عدد مستدام من الجماعة. إذا وصل عدد كافٍ من الأفراد الأصحاء إلى موطن مناسب وظروف ملائمة تتطور مجموعة مكتفية ذاتياً، وفي بعض الأحيان قد تنشأ بعض الأنواع من أعداد صغيرة جداً.

3. الانتشار: في حالات معينة تتكاثر الجماعة المستقرة بسرعة وتنتشر عبر الموطن البيئي الطبيعي، وهذه هي مرحلة الانفجار، وقد تحدث هذه العملية فقط بعد مرحلة تأخر كبيرة، هذا وتساهم الأعداد الأكبر من الأفراد المُدخلين وأحداث الإدخال الأكثر تكرارًا في زيادة احتمالية نجاح وانتشار الأنواع الدخيلة (Simberloff, 2009).

طرق انتقال الأنواع الدخيلة:

يمكن ان تنتقل الأنواع الدخيلة عن طريق الانسان من مواقع معيشتها المحلية إلى مواقع أخرى. حيث ينقل الانسان في الغالب أكثر الأنواع من مكان إلى آخر من أجل الزراعة أو تصميم المواقع أو كمصدر للأخشاب واللحوم أو الصوف، وهذه الأشياء تحتاجها البشرية لاستمرار حياتها. أنواع أخرى من النباتات والحشرات أو الكائنات البحرية تنقل بغير قصد عن طريق حركة سفن الشحن أو الطائرات.

قد تجلب الأنواع الدخيلة في بعض الحالات للكسب الاقتصادي، أو بطريقة عرضية مع البذور، أو كحشرات تصل إلى التربة في حمولة السفن، وعلى المنتجات المستوردة مثل صناديق الربط الخشبية وكمسافرة على الطائرات. السيارات والشاحنات يمكن أيضا أن تنشر بذور أنواع النباتات غير المحلية المثبتة بإطاراتها، ويعود السياح لمنزلهم مع نباتات حية، التي يمكن أن تتضاعف، وتصبح منتشرة، وبعض هذه النباتات ربما تحتوي حشراتٍ تنتشر، وتتضاعف بسرعة، وتهدد المحاصيل. في السنوات 30 الماضية استعمل ماء البحر كثقل (مياه صابورة نقالات وسفن الشحن)، وأصبح الممر الرئيسي للكائنات البحرية الغازية (Miller and Spoolman, 2012; Stiling, 2012).

كما يمكن أن تنتقل الأنواع إلى بيئات غير بيئتها الأصلية بواسطة العوامل الطبيعية، حيث تعمل الرياح على نقل بذور النباتات من مناطق تواجدها إلى أماكن أخرى، كالأشجار التي تنمو في أعالي سفوح الجبال وتنتقل حبوبها إلى الوادي عن طريق الرياح، ولكن الأمر الغالب هو إدخال الإنسان للبذور والحيوانات إلى بيئات غير بيئتها الأصلية، ومع مرور الوقت سيكون للكائنات المنقولة السيادة البيئية (في حالة توفر الظروف) في المنطقة على حساب الكائنات المحلية مما يؤدي إلى انقراض الأخيرة.

كذلك قد تدخل الأمراض والطفيليات الجديدة ومفترسات أو منافسات الأنواع المحلية والآفات التي تفتك بكل ما في طريقها كالجراد. بشكل عام تحدث الحركة ضمن القارات خلال الانتشار الطبيعي (بواسطة الرياح أو الماء)، حركة الحيوانات (تنشر الحيوانات المحلية والمستأنسة البذور والأعشاب)، المركبات، نقل المنتجات الزراعية، وغيرها. بغض النظر عن الآلية التي تنقل بها فإن بعض الأنواع الدخيلة تصبح أنواعاً غازية في المواطن البيئية المحلية وتنتشر طبيعياً وتنافس الأنواع المحلية على المكان والمصادر.

كما ذكر (Simberloff 2009) بان الكائنات الحية في مراحل الحياة المختلفة يمكن أن تتحرك عن طريق التشتت الطبيعي (على سبيل المثال، النقل السلبي عن طريق الرياح أو التيارات المائية أو الحيوانات، النقل النشط بواسطة الكائن الحي نفسه، الحركة) أو بشكل أكثر تكراراً من خلال الأنشطة البشرية (على سبيل المثال، أنظمة النقل التي تحمل الأشخاص أو المواد) عبر حاجز جغرافي حدد مسبقاً حدود النطاق التاريخي للأنواع.

في العديد من المناطق تعرف الأنواع المنتشرة بالأنواع الارتكازية الثقافية Cultural Keystone Species وهي أنواع حيوانية ونباتية معينة أصبحت أنواعاً عامة وذات قيمة في المجتمع. من بين الأنواع الارتكازية الثقافية العديد من الأنواع المنتشرة لأكثر من 100 نوع من أشجار الكالبتوس Eucalyptus والتي جُلبت من استراليا إلى الولايات المتحدة في أواخر القرن التاسع عشر، والتي تمثل تهديداً كبيراً للأنواع المحلية ليس فقط من خلال المنافسة، لكن أيضاً بسبب تحفيزها للحرائق وقدرتها على تحملها أفضل بكثير من النوع المحلي. منع السكان إزالة الكالبتوس لاعتقادهم أن هذه الأنواع هي جزء من المنظر الجمالي الطبيعي للمنطقة، ولا يجب إزالتها. وفي نظر المجتمعات المحلية العديد من هذه الأنواع الثمينة تعتبر أنواعاً ارتكازية ثقافية، وفي مثل هذه الحالات ثبت أن إزالتها صعبة جداً (Stiling, 2012).



صورة (1) بعض أشجار الكالبتوس Eucalyptus

أكثر أصناف الأنواع الدخيلة غزواً:

لا توجد مجموعة أكثر أو أقل عدوانية، فكل الأنواع الدخيلة والمأخوذة من بيئتها الطبيعية لديها القدرة على أن تصبح أنواعاً غازية، ويتضح ذلك من حقيقة أن الأنواع الدخيلة أو الغريبة توجد في جميع المجموعات التصنيفية، بما في ذلك الثدييات والنباتات المائية والبرية والأسماك والطيور والحشرات والبرمائيات.

العوامل المؤثرة على نجاح الأنواع الدخيلة:

بالإضافة إلى ضغط الانتشار افترض أن هناك عوامل حيوية وأخرى غير حيوية يمكن أن تكون سبباً في أن بعض الأنواع تغزو بشكل أفضل من غيرها، ولماذا يتم غزو بعض الأنظمة أكثر من غيرها.

تتضمن السمات المرتبطة بالأنواع شديدة الغزو القدرة على التكاثر بسرعة من أعداد صغيرة إلى جماعات كبيرة، والقدرة على الحياة في مواطن بيئية مختلفة، واستغلال عمليات النقل البشري والمواطن الطبيعية المعدلة من قبل الإنسان.

بصفة عامة تتمتع الأنواع العامة بقدرة أكبر على الغزو أفضل من الأنواع المتخصصة، لأن الأولى يمكن أن تزدهر في نطاق أوسع من ظروف الحياة (فرضية نجاح اتساع الغزو) (Vasquez, 2006) لذلك فإن السمات التي تمكن الأنواع من التأقلم مع البيئات الجديدة (على سبيل المثال اتساع النظام الغذائي، والقدرة الفسيولوجية (Hayes and Barry, 2008; Blackburn *et al*, 2009)، أو المتغيرات البديلة التي توحى بالقدرة على الحياة في بيئات مختلفة (على سبيل المثال النطاق العرضي (Goodwin *et al*, 1999))، هي بشكل عام تنبؤات جيدة بالغزو الناجح. من بين الفقاريات يتنبأ حجم الدماغ عمومًا بنجاح الغزو (Sol *et al*, 2002; Amiel *et al*, 2011)، ربما لأنه يسهل المرونة السلوكية في البيئات الجديدة، وبالمثل تميل النباتات الغازية إلى أن تكون بلاستيكية أكثر من الناحية الظاهرية من النباتات غير الغازية (Davidson *et al*, 2011). غالبًا ما ترتبط سمات التكاثر بنجاح النباتات (وفرة وحجم النطاق) بعد مرحلة الإنشاء (Hayes and Barry, 2008; Ordonez *et al*, 2010).

مفهوم المقاومة الحيوية قد يفسر كون بعض المجتمعات أو الأنظمة أكثر قابلية للغزو، والذي يفترض أن التفاعلات الحيوية بين الأنواع غير الأصلية والأعداء المقيمين يمكن أن تحد من نجاح مرحلتي الإنشاء وما بعد التأسيس. الامتداد المنطقي لهذا المفهوم هو أن تنوع الأنواع المقيمة قد يعمل كحاجز للغزو، وتشير العديد من الدراسات إلى أن المنافسة، والأعشاب، وبراء الأنواع المحلية يمكن أن يعيق بشكل كبير أداء (وتأثير) النباتات غير الأصلية بعد التأسيس (Levine *et al*, 2004; Olofsson *et al*, 2009)، ولكن الأدلة القليلة تشير إلى أنه يمكن منع تفاعلات التأسيس عندما تكون الظروف غير الحيوية مواتية ويكون ضغط الانتشار مرتفعًا. المجتمعات الأصلية ذات التنوع الكبير غالبًا ما يتم غزوها بسهولة من قبل الأنواع غير الأصلية، ولكن الحد من براء الأنواع المحلية قد يسرع الغزو (Fridley *et al*, 2007)، أي ان كلما كان التنوع الحيوي في المواطن البيئية كبيراً كلما قلل ذلك من نجاح الكائنات الغازية.

تركز معظم الدراسات الحديثة لآليات الغزو على فرضيتين شائعتين:

1. **تقلب توفر الموارد:** تقترح هذه الفرضية حساسية النظام البيئي لغزو النباتات تختلف باختلاف التقلبات في الموارد غير المستخدمة (على سبيل المثال الضوء، الماء، الفضاء، العناصر الغذائية). في حالة وجود ضغط انتشار سيتم تعزيز الغزو من خلال الزيادة مفاجئة في إمدادات

الموارد (كزيادة تركيز المغذيات) أو انخفاض امتصاص الأنواع المقيمة بعد حدوث الاضطرابات مثل حدوث الحرائق وعمليات القطع الجائر للأشجار (Davis *et al.*, 2000; Davis and Pelsor, 2001). تتعرض الموائل الغنية بالمغذيات للمزيد من غزوات النباتات، لكن النباتات الأصلية قد لا تتفوق دائمًا على غير الأصلية في ظروف منخفضة الموارد (Funk and Vitousek, 2007).

يعتقد أيضًا أن البيئات المضطربة للغاية أكثر عرضة للغزو. قد تسيطر الأنواع غير الأصلية على الموائل بعد حدوث اضطراب الجماعات الأصلية؛ خلاف ذلك قد يسهم الاضطراب الطبيعي في مقاومة النظام للغزو (Leprieur *et al.*, 2006).

2. **إطلاق العدو:** تعزو فرضية إطلاق العدو نجاح الأنواع غير الأصلية إلى هروبها من الأعداء الطبيعيين المتخصصين عند وصولها إلى منطقة جديدة، (Keane and Crawley, 2002). وقد يكون سبب أن ازدهار النباتات عند وصولها إلى مناطق جديدة عدم وجود أعداء متخصصين (Blossey and Notzold, 1995). يترتب على ذلك أن الأنواع سريعة النمو المتكيفة مع البيئات الغنية بالموارد قد تستفيد من وجود المصادر أكثر من الاستفادة الحاصلة من غياب الأعداء المتخصصين؛ وبالتالي قد تعمل آليات متعددة (إطلاق العدو، الاضطراب، إضافة الموارد) بشكل متآزر لدفع مثل هذه الغزوات (Blumenthal *et al.*, 2009).

أضرار الأنواع الدخيلة:

يعتقد البعض أن أغلب الأنواع الدخيلة مفيدة، حيث توفر بعض الأنواع الدخيلة مثل الذرة والقمح والأرز ومحاصيل الغذاء الأخرى، بالإضافة إلى أنواع الماشية والدواجن أكثر من 98% من غذاء الولايات المتحدة. بنفس الطريقة تساعد أنواع الأشجار غير المحلية التي تنمو في حوالي 85% من مزارع أشجار العالم، وبعض الأنواع الدخيلة المتعمدة في التحكم بالحشرات، ولكن الإدخال العرضي أو المتعمد للأمراض والحشرات يهدد بشكل رئيسي الغابات. الأنواع الدخيلة أو الغازية هي مشكلة عالمية تهدد التنوع الحيوي الأصلي، والأداء الطبيعي للنظم البيئية، الموارد الطبيعية، الاقتصادات الإقليمية، وصحة الإنسان. على هذا النحو فإنها تشكل مصدر قلق كبير من ناحية حفظ المواطن البيئية وإدارتها. ذكر Peter *et al.* (1997) إن الغزوات البيولوجية عملية واسعة الانتشار وأغلبها من صنع الإنسان، والتي لها أثر على التنوع الحيوي للسكان الأصليين، كما ذكر بانه تم ادخال أكثر من 2000 نوع من النباتات الغريبة إلى الولايات المتحدة. تسبب الأنواع الدخيلة انهيارًا للخصوصية الإقليمية لنباتات وحيوانات الأرض، ولا سيما تغير استخدام الأراضي، وهذا يعتبر تغيير عالمي كبير بحد ذاته. علاوة على ذلك

فإن الأنواع الغازية تتسبب في تدهور صحة الإنسان وثروته، وتغير هيكل وأداء الأنظمة البيئية غير المضطربة، و/أو تهديد التنوع الحيوي الأصلي.

بعض الأنواع الدخيلة في موطنها البيئي الجديد لا تواجه المفترسات الطبيعية والطفيليات أو مسببات الأمراض، التي كانت تساعد في السيطرة على أعدادها في بيئتها الأصلية، مثل هذا النوع غير المحلي يمكن أن يسبب بعض المشاكل مثل انقراض محلي لجماعات العديد من الأنواع المحلية، وعراقيل بيئية، ومشاكل صحية للبشر، ويؤدي أيضاً إلى خسائر اقتصادية.

- الآثار البيئية

معظم الأنواع غير الأصلية لها تأثيرات طفيفة فقط على أنظمتها الغازية، والأنواع التي تكون حميدة بشكل عام يمكن أن تصبح مدمرة في أوقات مختلفة أو مواقع مختلفة (Parker *et al*, 1999). في كثير من الحالات، يمكن للأنواع غير الأصلية أن تؤثر بشكل كبير على النظم البيئية من خلال تغيير تركيبة المجتمع وتفاعلات الأنواع المقيمة وبنية الموائل المادية والهيدرولوجيا ودورة المغذيات ودورة الملوثات والإنتاج الأولي والاضطرابات الطبيعية للأنظمة (الحرائق والفيضانات والتعرية) (Mack *et al*, 2011; Croll *et al*, 2005; Brooks *et al*, 2004; Simberloff, 2000). يمكن ان تعمل الأنواع الدخيلة أيضاً على تعطيل الشبكات الغذائية (Spencer *et al*, 1991; Burghardt *et al*, 2010)، والتبادلية بين النباتات والحيوانات التي تعتبر حاسمة للتلقيح وانتشار البذور (Traveset and Richardson, 2006; Sekercioglu, 2011). كما تسبب الضغوطات البيئية (مثل تدهور الموائل مما يترتب عليها) انخفاضاً في أعداد الأنواع المحلية حيث يمكن للأنواع الدخيلة تسريع هذه الانخفاضات (Ricciardi, 2004)، وهي سبب رئيسي لانقراض الحيوانات (Clavero and Garcí-a, 2009; Berthou, 2005; Clavero *et al*, 2009) خاصة في الموائل المعزولة مثل البحيرات وأحواض الأنهار والجزر (Ebenhard, 1998; Ricciardi and Simberloff, 2009). من المحتمل أن فقدان السكان الأصليين المتميزين جينياً في المناطق القارية بسبب الأنواع الغازية قد تم التقليل من قيمته بشكل فادح. هناك أمثلة على الأنواع التي تم توزيعها على نطاق واسع مرة واحدة يتم اختزالها إلى ما يقرب من الانقراض نتيجة لمسببات الأمراض المدخلة (Mack *et al*, 2000).

بعض من أعظم الآثار التي سببتها الحيوانات المفترسة الدخيلة أو غير الأصلية على التنوع الحيوي حدثت في مواطن بيئية مثل جزر المحيطات (Fritts and Rodda, 1998; Blackburn *et al*, 2005) والنظم البيئية للمياه العذبة (Witte *et al*, 1992). كما أن للحيوانات الثديية العاشبة الكبيرة آثار مدمرة على التنوع الحيوي على الجزر (Spear and Chown, 2009; Carrete *et al*, 2009). من العوامل الأخرى التي تسهم في فقدان الأنواع على المستوى المحلي والعالمي تشمل التهجين

،(Wyatt *et al*, 2008) والأمراض (Simberloff, 2006; Ayres *et al*, 2004) والمنافسة ونقل الأمراض (Spencer *et al*, 1991; Burghardt *et al*, 2010; Sekercioglu,) وتغيير الشبكات الغذائية (2011)، وتغيير الموائل المادية (Mack *et al*, 2000).

قد يتم تحويل النظم البيئية بأكملها من قبل الغزاة، مما يؤدي إلى تغيير توفر الموارد أو الاضطراب المواطن البيئية أو تغيير هيكلتها. يغير بعض الغزاة نظام اضطراب الموائل من خلال إخماد الحرائق (على سبيل المثال شجيرة ميموزا الخنازير في سهول الفيضانات الأسترالية)، وتعزيز الحرائق (على سبيل المثال، الغش الأوراسي *Bromus tectorum* في غرب الولايات المتحدة)، زيادة التآكل (على سبيل المثال الشجيرة الأسترالية *Acacia mearnsii* في جنوب إفريقيا)، تقلص التآكل (على سبيل المثال النباتات الغريبة ذات أنظمة الجذر الواسعة التي تثبت التلال أو ضفاف الأنهار أو الكثبان الرملية)، وزيادة اضطراب التربة (على سبيل المثال أنشطة الخنازير الأوروبية الوحشية).



Acacia mearnsii



Bromus tectorum

صورة (2) بعض أنواع النباتات الدخيلة في أمريكا وإفريقيا

يمكن أن تدمر حيوانات *Sus scrofa* الأعشاب في الغابات، مما يسبب في استنزاف معادن التربة، والتحلل العضوي السريع، وفقدان الموائل. من خلال أنشطة التغذية بالمرشحات، زاد بلح البحر الحمار الوحشي (*Dreissena polymorpha*) بشكل كبير من شفافية المياه في البحيرات الأوروبية والأمريكية الشمالية، وبالتالي عمل على تحفيز نمو الطحالب القاعية والخلايا الكبيرة وتغيير الموائل الطبيعية للافقاريات والأسماك (Higgins and Vander, 2010).



Dreissena polymorpha



Sus scrofa

صورة (3) بعض أنواع الحيوانات الدخيلة في أمريكا وأوروبا

في هاواي التربة البركانية غنية بالمغذيات بشكل ملحوظ بمعدل 90 مرة أكبر من النباتات الأصلية، وبالتالي لها تأثير مهيمن على خصائص النظام البيئي بما في ذلك كيمياء التربة والإنتاجية (Vitousek *et al*, 1987)؛ أدت إضافة شجرة *Myrica faya* المثبتة للنيتروجين إلى تظليل وتعديل بنية الموائل البيئية، كما أن فضلات الأوراق عالية الجودة عززت نمو أعداد كبيرة من ديدان الأرض غير المحلية (Aplet, 1990).



صورة (4) نباتات *Myrica faya* الدخيلة إلى هاواي

تستطيع بعض الأنواع الدخيلة مثل الأنواع النباتية (مثل المحاصيل الغذائية والأزهار) والحيوانات المدجنة (مثل الدجاج والماشية والأسماك) وبعض الأنواع غير المحلية منافسة وخفض جماعات الأنواع المحلية، والتسبب في نتائج غير مقصودة وغير متوقعة.

الأنظمة الزراعية والمجتمعات الطبيعية في عدة دول مهددة بالأنواع الدخيلة للحشرات والأمراض، تلك الكائنات غير مؤدية أو مزعجة في بيئتها الأصلية. تعيش أغلب هذه الأنواع في الفترات التي يزداد فيها معدل حركة الأنواع بين القارات وبين الأقاليم، أو بشكل كبير نتيجة لعمليات النقل المعتمدة التي يقوم بها الإنسان.

جماعات الحشرات الغريبة عادة تعرف بالحشرات الضارة Pests، لأنها تسبب ضرراً للأنظمة المنتجة، مثل المحاصيل الزراعية أو الماشية، بذات الطريقة تكون بعض الأعشاب ضارة Weed لأنها نباتات غير مرغوبة أو لتأثيرها الضارة على الأنظمة المنتجة.

عند اكتشاف البشر لمناطق جديدة غالباً ما يدخلون إليها أنواعاً غريبة عنها، تصبح سبباً أساسياً لانقراض الأنواع الموجودة بها. طائر الدودو *Raphus cucullatus*، هو طائر محلي لا يطير يوجد فقط في جزيرة مورتييس Mauritius، ولم يكن له مفترسات على الجزيرة، إلا أن العوامل مثل الاستغلال المفرط إضافة إلى وجود الأنواع الدخيلة قادت إلى انقراض هذا النوع خلال 200 سنة من وصول البشر إلى الجزيرة. اصطاد البحارة الطائر وافترسته الجرذان والقطة، بالإضافة إلى ذلك دمرت الخنازير (التي جُلبت إلى الجزيرة كمصدر للغذاء) الأعشاش الأرضية لطائر الدودو.



صورة (5) طائر الدودو المنقرض

قد يؤدي النوع الدخيل أيضاً إلى انقراض النباتات والحيوانات المحلية بالتهجين والتناسل بين أنواع مختلفة من الأفراد. الأنواع الدخيلة عرضياً أو بشكل متعمد عن طريق الإنسان أو بتعديل الموطن البيئي قد تؤدي إلى عزلة مسبقة للأنواع مع بعضها، مثل البط البري (Mallard Ducks) *Anas platyrhynchos* الذي يعيش في نصف الكرة الأرضية الشمالي. أدخل البط البري إلى العديد من المناطق مثل نيوزيلندا وهاواي وأستراليا، أدى هذا الإدخال إلى انخفاض جماعة البطة النيوزيلندية الرمادية *Anas superciliosa* وبطة هاواي *Anas wryvillia* من خلال التهجين. بنفس الطريقة البطة الحمراء لأمريكا الشمالية *Oxyura jamaicensis* مهددة ببطة أوروبا ببيض الرأس *Oxyura leucocephala*، التي توجد فقط إسبانيا. البومة المرقطة الشمالية *Strix occidentalis* مهددة في

شمال غربي المحيط الهادئ بالاختلاط مع البومة المخططة *Strix. varia* وحدث التهجين وتخصيب النسل.

الحيوان المهدد (انخفاض)



Anas superciliosa

انخفاض بالتهجين



Oxyura. leucocephala

انخفاض بالتهجين



Strix occidentalis

انخفاض بالاختلاط وتخصيب النسل

الحيوان الدخيل (سيادة)



Anas platyrhynchos



Oxyura jamaicensis



Strix. varia

صورة (6) بعض الطيور المهدة بسبب الأنواع الدخيلة

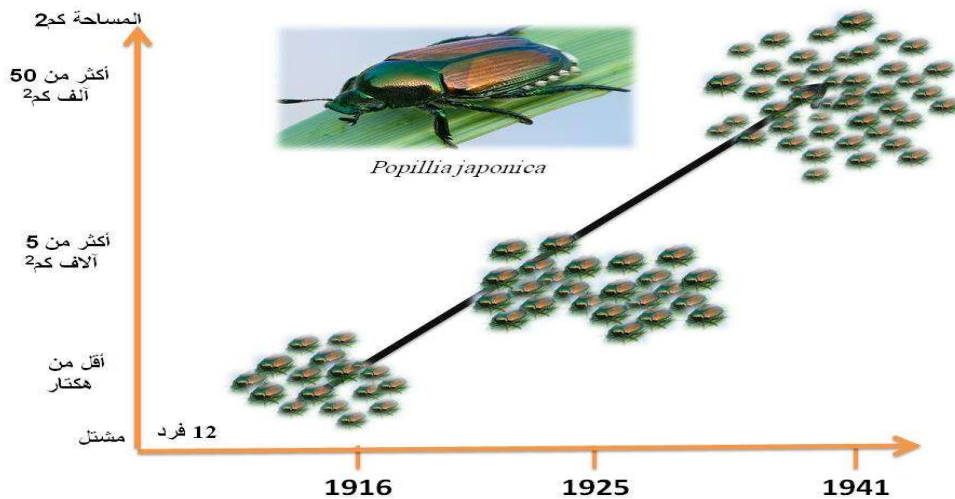
- الآثار الاجتماعية والاقتصادية

بعض الأنواع غير الأصلية تؤدي أدوارًا قيّمة، حيث يمكنها أن تعمل على تنقية المياه وتنشيط التربة والزراعة وعلاج الأمراض وتنظيم المناخ (Pejchar and Mooney, 2009). تحظى بعض الأنواع غير الأصلية المزروعة (مثل نباتات المحاصيل) بتقدير كبير، ولكنها من الناحية الاقتصادية تكبد الدول تكاليف هائلة. حيث تشمل الأنواع غير الأصلية على أكثر من 40% من جميع الأعشاب الضارة، و30% من آفات المفصليات، و70% من مسببات الأمراض النباتية، جميعها تسبب خسائر فادحة في إجمالي إنتاج المحاصيل كل عام (Pimentel et al, 2001).

كما ان حشرة غابة غازية واحدة من خنفساء رماد الزمرد من المتوقع أن تكلف الولايات المتحدة 10 مليار دولار على مدى العقود القادمة (Kovacs et al, 2010). كلف تفشي مرض الحمى القلاعية في المملكة المتحدة عام 2001 والمرتبب باستيراد اللحوم غير المشروع حوالي 25 مليون دولار أمريكي (Chomel and Sun, 2010). في كندا من المتوقع أن تصل التكاليف السنوية لعدد 16 نوعًا غير

أصلي لمصايد الأسماك والزراعة والغابات إلى 34 مليار دولار كندي (Colautti *et al*, 2006). أما التكاليف السنوية للغزو الحيوي في كل من الولايات المتحدة والمملكة المتحدة وأستراليا والهند وجنوب أفريقيا والبرازيل مجتمعة تقدر بنحو 314 مليار دولار أمريكي. وبافتراض تكاليف مماثلة في جميع أنحاء العالم، فإن الأضرار الاقتصادية العالمية التي تعزى إلى الأنواع الدخيلة تبلغ 1.4 تريليون دولار أمريكي سنوياً، والذي يشكل 5% من الاقتصاد العالمي (Pimentel *et al*, 2001). الحشرات والأعشاب الضارة بيئياً هي أنواع تغزو المجتمعات الطبيعية وتغير تركيب الأنواع المحلية أو تؤثر عكسياً على حياتها. حتى الأنواع المحلية Native أو المستوطنة Endemic قد تصبح أكثر وفرة في موطنها البيئي بسبب التغيرات في الفضاءات Landscape أو بسبب الدورات الطبيعية في الجماعة، فأكثر الأنواع الدخيلة بشكل متعمد جلبت لأسباب الزينة أو المنفعة.

في الغالب الانفجارات التي تحدث في حجوم جماعة الحشرات تأخذ شكل الزيادة الأسية Exponential growth، وهو تضاعف الحجم الأساسي لأفراد الجماعة بشكل مستمر في عمر مبكر، ولعدة مرات في فترات قصيرة بين الأجيال المتعاقبة، وبدون سيطرة على النمو، وينتج منحنى نمو على شكل حرف J (J-Shaped Growth Curve) عند رسم عدد الأفراد مقابل الزمن، Miller and Spoolman, (2012)، على سبيل المثال في سنة 1916 وجد حوالي 12 فرد من الخنفساء اليابانية *Popillia japonica* في مشتل نباتات زينة في نيوجرسي الولايات المتحدة، في السنة الأولى انتشرت الخنفساء في منطقة مساحتها أقل من هكتار، وبحلول سنة 1925 انتشرت إلى أكثر من 5 آلاف كم²، وتضاعف العدد بحلول سنة 1941 انتشرت لأكثر من 50 ألف كم² (Elton, 1958).



شكل (1) انتشار الخنفساء اليابانية في الولايات المتحدة

من المحتمل أن الخنافس وصلت الولايات المتحدة في سنة 1911 على شحنة نباتات زينة من اليابان. في موطنها البيئي كانت الخنافس حشرة نادرة الضرر، ربما تتحكم بها المفترسات الطبيعية، المنافسين، الأمراض، والمصادر المحدودة. في أمريكا أصبحت أعداد الخنافس هائلة، ويعتقد إنه في سنة 1919 يستطيع شخص واحد جمع 20 ألف حشرة في اليوم. تتغذى الخنافس على أوراق أكثر من 250 نوع من النباتات، من ضمنها النباتات المحلية لأمريكا الشمالية، والعديد من الأنواع المهمة تجارياً من حب الصويا Soy beans، البرسيم Clover، التفاح، والخوخ، ولذا تسبب أضراراً كبيرة لهذه النباتات.

في سنة 1957 استوردت البرازيل نحل العسل الأفريقي البري من أجل المساعدة على زيادة إنتاج العسل لديها، لكن بدلاً من ذلك طرد النحل الأفريقي نحل العسل المحلي وانخفض إنتاج العسل. منذ ذلك الحين هذه الأنواع من نحل العسل غير المحلي تُعرف شعبياً بالنحل القاتل، حيث تحركت شمالاً إلى أمريكا الوسطى وأجزاء من أمريكا الشمالية وقتلت الآلاف من الحيوانات المدجنة، وحوالي ألف شخص في نصف الكرة الأرضية الغربي والعديد من الأشخاص الحساسين للدغ النحل (Miller and Spoolman, 2012).

تهدد النباتات الدخيلة الحفاظ على الموارد المائية في البلدان الأفريقية (Le Maitre et al, 2000). خدمات التلقيح التي يقدمها نحل العسل الأوروبي مهددة من عث الفاروا الآسيوي الذي يدمر تطفله الخلايا كاملة (Cook et al, 2007). الصحة الحيوانية وصحة الإنسان بشكل عام مهددة بالغزوات التي تنتشر الطفيليات والأمراض وناقلاتها مثل البعوض (Lounibos, 2002). أيضاً يمكن للغزوات أن تغير انتقال الطفيليات إلى البشر عن طريق إدخال العوائل إلى مناطق جديدة (Lv et al, 2011). كما يؤثر حوالي 100 من 1300 نوع غير أصلي (تمثل 6%) من اللاقاريات غير الأصلية (مثل العناكب والبعوض والديدان الخيطية) في أوروبا بشكل سلبي على صحة الإنسان أو الحيوان، وتسبب العديد من الآثار الاجتماعية والاقتصادية (Vila et al, 2010). من المتوقع أن يقود تغير المناخ إلى موجة جديدة من مثل هذه الغزوات، كما حدث في الآونة الأخيرة في شمال أوروبا حين دخل الفيروس المداري الذي يسبب "مرض اللسان الأزرق" والذي نتج عن إدخال عدد من الماشية المصابة من دولة متوسطة (Purse et al, 2005).

أغلب الأنواع الدخيلة المتعمدة تأكل أي شيء، وتتنافس على الغذاء مع الأنواع المعرضة للخطر، وتسبب في حوادث المرور عندما تتجول في الطرق، وأنيابها تجعلها خطر على البشر. فشلت كل المحاولات للتحكم بأعداد الحيوانات الدخيلة خلال الصيد، والبعوض يقول إنه لا توجد طريقة لإيقافها، مثل الخنازير البرية الأوروبية European Wild Boars تسبب أضراراً بيئية واقتصادية بالغة.



صورة (7) الخنزير البري الأوروبي European Wild Boars

في الولايات المتحدة وجد أن 7100 نوع منتشر أدخلت بشكل متعمد أو عرضي وسببت اضراراً اقتصادية وبيئية حسب بعض التخمينات، وطبقاً لخدمة الحياة البرية والسماك الأمريكية U. S. Fish and Wildlife Service حوالي 40% من الأنواع في قائمة الأنواع المعرضة للخطر في الولايات المتحدة (95% منها في هاواي) وجدت على القائمة بسبب تهديد النوع المنتشر. كذلك ذكر التقرير أن الأنواع الغازية سببت في انقراض ثلثي الأسماك في الولايات المتحدة منذ سنة 1900، وتكلف الدولة حوالي 16 مليون دولار أمريكي في الساعة، فهناك 142 نوع من أنواع الفقاريات الدخيلة لها جماعات في البرية، هذه الجماعات تشمل العديد من الأنواع مثل *Phasianus colchicus* (Ring-necked Pheasants) التي جلبها الصيادون، وأنواع من الببغاوات التي أدخلها مالكي الحيوانات الأليفة.



صورة (8) طيور *Phasianus colchicus*

كذلك أكثر من 300 نوع من الأعشاب الضارة انتشرت في الولايات المتحدة وأكثر من نصفها جلب لترتيب الحدائق Gradening والبستنة Horticulture أو لأهداف المناظر الطبيعية، وتشمل loosestrife (*lythum salicaria*) الارجواني وزهر العسل الياباني Madreselva Japonesa (*lonicera japonica*) في المنطقة الشمالية الشرقية، و Kudzu (*pueraria lobata*) في المنطقة الجنوبية الشرقية، و Chinese Tallow (*sapium sebiferum*) في الجنوب و Leafy Spurge (*euphorbia esula*) في السهول الكبيرة.



pueraria lobata



lonicera japonica



lythum salicaria



euphorbia esula



sapium sebiferum

صورة (9) بعض الانواع النباتية الدخيلة الى اجزاء مختلفة من الولايات المتحدة

الأنواع الدخيلة يمكن أيضا أن تستنزف جماعات الأنواع المائية المحلية وتسبب أضراراً اقتصادية. ففي المياه الساحلية والمناطق الرطبة Wetlands والبحيرات حول العالم تعمل الكائنات الغازية على إزاحة أو انقراض الأنواع المحلية، وعرقلة خدمات النظام البيئي والاقتصاد (Miller and Spoolman, 2012; Stiling, 2012).

تفاعلات الأنواع الدخيلة والأنواع المحلية:

يمكن أن تحدث التفاعلات بين الأنواع الدخيلة والأنواع المحلية عن طريق المنافسة والافتراض والتطفل (الأمراض) في العديد من الحالات يتنافس الغريباء مع المحليين على المصادر، وغالباً ما يتم إزاحة المحليين. وفي حالات أخرى تحدث المنافسة بين الأنواع غير المحلية كما في حالات إطلاق أنواع المكافحة الحيوية Biological control لتتنافس الأنواع الأخرى.

على سبيل المثال أدى دخول القيقب النرويجي *Acer Platanoides* (الذي يتحمل حالات الظل الشديدة) إلى منافسة العديد من أنواع النباتات المحلية في الوسط والشمال الشرقي للولايات المتحدة. كذلك أدى

الافتراس بواسطة ققط مراقبي المنارة على السواحل إلى إبادة مجتمعات الطيور الأرضية المعششة على الجزر الصغيرة حول العالم، كما أن ادخال أفعى الشجرة السمراء *Bioga irregularis* عرضياً إلى جزيرة Guam أدى إلى تدمير المجتمعات المحلية للبلاد. الطفيليات والأمراض التي تحملها الكائنات الدخيلة كانت سبباً مهماً لحدوث الانقراض، ففي هاواي انتشرت الملاريا الطيرية Avian Malaria بسبب أنواع البعوض الدخيل، ويعتقد أنها أسهمت في فناء أكثر من 50% من طيور هاواي المحلية.



Bioga irregularis



Acer Platanoides

صورة (10) نبات القيقب النرويجي وأفعى الشجرة السمراء

من حوالي عشرين سنة جُلب عُشب بحري من موطنه في المحيط الهادئ إلى حديقة في ألمانيا ولاقى نجاحاً هناك، ثم عن طريق عمليات تنظيف الحديقة وتصريف مياه الأحواض وجد العشب طريقه إلى البحر المتوسط، حيث كانت البيئة ملائمة لنموه، وانتشر بشكل كثيف مما كان سبب في تهديد الأنواع المحلية للبحر المتوسط (Miller and Spoolman, 2012).

تعمل بعض الأنواع النباتية المنتشرة على إفراز *Allelochemicals*، وهذا الأمر يؤثر على النباتات المحلية، ويزيد من انتشار النباتات الغازية. في استراليا ادخل نبات Bitou bush (*Chrysanthemoides monilifera*) من جنوب أفريقيا لتثبيت الكثبان الناتجة من عمليات التعدين، وجد أن نباتات Bitou bush تفرز مركبات ذات وزن جزئي منخفض إلى التربة، تمنع هذه المركبات نمو النباتات المحلية الاسترالية، من ضمنها الأكاسيا الطبيعية *Acacia longifolia* التي كانت مهيمنة في تلك المناطق (Ens et al, 2009).



صورة (11) المنافسة بين نوع محلي وآخر دخيل إلى استراليا

راجع (Bruno *et al* (2005) 55 دراسة حالة حول تفاعلات الأنواع المحلية والأنواع غير المحلية، حيث شهدت المنافسة بشكل واضح في 75% من دراسات الحالة، تضمنت أكثر هذه الحالات تأثيرات سلبية للأنواع غير المحلية على الأنواع المحلية، لكن هناك بعض الحالات حيث تغلبت الأنواع المحلية على الأنواع الغازية.

تعتبر بعض الأنواع غير المحلية منافسة جيدة لعدة أسباب منها:

- لا تتمتع الأنواع غير المحلية بتفوق تنافسي أحادي الجانب.
- العديد من الأنواع المحلية يمكن أن تتعايش مع الأنواع غير المحلية لفترات طويلة من الزمن.
- في بعض الحالات تكتسب الأنواع غير المحلية بسرعة التفوق التنافسي.

هناك على الأقل أربعة فرضيات حالية تختبر لتفسير القدرة التنافسية القوية للأنواع غير المحلية وهي:

1. فرضية إطلاق العدو Enemy release Hypothesis تقترح هذه الفرضية انطلاق الأنواع غير المحلية في البيئات الجديدة في غياب اعدائها الطبيعيين، في تلك البيئات تستطيع الأنواع غير المحلية تكريس أكثر المصادر الطبيعية للنمو، ومن ثم المنافسة، وهذا يؤدي إلى زيادة تطور القدرة التنافسية لديها.

2. فرضية المنافس المتفوق Superior competitor تقترح أن الأنواع غير المحلية أكثر كفاءة في استعمال المصادر الطبيعية من الأنواع المحلية.
3. فرضية Propagula pressure تقترح أن الأنواع غير المحلية تنتج نسل أكثر من الأنواع المحلية، وبالمطلق أكثر من أعدائها، وهذا الأمر يسمح لها بالدخول إلى المجتمعات الطبيعية والتفوق التنافسي.
4. فرضية قلة القيود البيئية Lack environmental constraints تقترح هذه الفرضية قابلية تكيف بعض الأنواع الغازية مع الظروف البيئية في ظل وجود القليل من العوامل غير الحية المحددة، مما يجعل الأنواع الغازية تنمو سريعاً، وتخرج الأنواع المحلية من المنافسة. لكن هذه الفرضيات نادراً ما تم اختبارها في نفس الوقت (Stiling, 2012).

هناك العديد من الأمثلة على التأثيرات القوية للمفترسات الدخيلة على الأنواع المحلية، منها أفعى الشجرة السمراء *Boiga irregularis* المذكورة سابقاً، نوع دخيل عرضياً إلى جزيرة Guam في Micronesia، من المحتمل أنها وصلت إلى الجزيرة عن طريق سفن النقل العسكرية الأمريكية من جزر Admiralty القريبة من Papua New Guinea أثناء الحرب العالمية الثانية. نمت الأفعى وانتشرت جماعتها على مر الأربعين سنة التي تلت دخولها، تزامن ذلك مباشرةً مع انخفاض شديد في طيور غابة الجزيرة. على جزيرة Guam الأفعى ليست مفترس طبيعي ولا يوجد لها مفترسات، ولأن طيور الجزيرة لم تتطور في وجود الأفعى فلا تمتلك دفاعات ضدها، لذلك انقرضت ثمانية أنواع من طيور الجزيرة المحلية الأحد عشر في ثمانينات القرن الماضي.

نوع آخر من الأنواع الدخيلة حيوان *Dingo (Canis lupus)*، الذي أصبح أكبر أكالات اللحوم في استراليا، ومفترس للأغنام المستوردة، والأنواع المحلية مثل الكنغر وطيور الأمو Emus. قُتل حيوانات Dingoes وسمت بشكل كبير في جنوبي وشرقي استراليا، ومد أطول سياج في العالم بمسافة 9600 كم لمنع إعادة استعمار Dingo للمناطق التي أُبِيدت منها. أدى التحكم في Dingo إلى زيادة أعداد الكناغر الحمراء *Macropus rufus* 166 ضعف في New south Wales، بينما انتهت كثافة الكناغر الحمراء في شمالي جنوب استراليا حيث لا يتم التحكم في Dingoes أيضاً زادت وفرة حيوانات Emus (*Dromaius novaehollandiae*) بمقدار 20 مرة في المناطق الخالية من Dingo.



Dromaius novaehollandiae



Macropus rufus



Canis lupus

صورة (12) بعض أنواع الحيوانات في استراليا

قد يكون هناك حاجة لاستئصال Dingo في عموم استراليا، لكن الحالة أكثر تعقيداً من ذلك حيث توجد أنواع أخرى في البلاد من الثعالب الأوربية والأرانب والقطط الوحشية Ferat cats. تستطيع كل من الثعالب والقطط إلحاق الضرر بالدجاج المحلي والطيور المحلية، وهذه المفترسات أيضاً خاضعة للاستئصال بإطلاق النار عليها. تتحكم Dingoes بالقطط الوحشية عن طريق الافتراس، وباستثناء الوفيات التي تحدث أثناء الجفاف في تلك المناطق يحمي Dingoes مجموعة من الأنواع المحلية من الافتراس بواسطة القطط. لذا تعتبر إزالة المفترسات الدخيلة قضية معقدة في استراليا حيث يعيش مزيج من المفترسات المحلية والدخيلة والفرائس، ولكن في مناطق أخرى تؤدي إزالة الأنواع الدخيلة إلى تحسين جماعات الفرائس المحلية (Stiling, 2012).

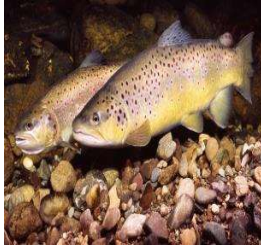
هناك بعض الفرائس الدخيلة التي ثبت سميتها للمفترسات المحلية، مثل Glassy winged sharp (*Homalodisca coagulate*)، غزت هذه الحشرة الضارة كاليفورنيا وPolynesia الفرنسية في ثمانينات القرن الماضي، في سنة 1999 أوضحت الدراسات الأخيرة أن الحشرة سامة لبعض المفترسات



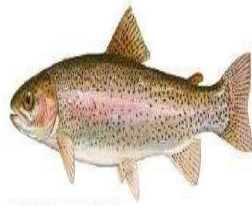
صورة (13)

المحلية في جزر المحيط الهادئ، وكشفت إحصاءات العناكب المحلية انخفاض كثافة العناكب على الجزر المصابة بالحشرة الماصة مقارنة بالجزر غير المغزوة ولم تعرف نتائج الغزو الأخير بالكامل، ولكن يمكن أن تتضمن ظهور حشرات ضارة أخرى عند إزالة مفترسات العناكب المحلية.

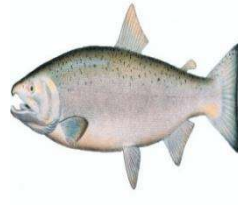
في جبال Sierra Nevada غرب أمريكا لا توجد الأسماك في جميع البحيرات والبرك مع أكثر من 7 آلاف قدم تقريباً، لذا ازدهرت بها جماعات البرمائيات من الضفادع، وكان الضفدع ذو الأرجل الصفراء *Rana muscosa* الأكثر شيوعاً. في منتصف القرن الثامن عشر أصبح هناك تنوع من أسماك السلمون المرقط، شملت الأنواع سلمون قوس المطر *Oncorhynchus kisutch*، والسلمون الذهبي *O. mykiss*، والسلمون البني *Salmo trutta* والتي جلبت إلى هذه البحيرات لدعم صناعة صيد الأسماك.



Salmo trutta



O. mykiss



O. kisutch



Rana muscosa

صورة (14) بعض الأنواع في البحيرات غرب أمريكا

أمدت الطائرات حتى أكثر البحيرات بعداً بالسلمون بطريقة منتظمة، أدخل السلمون إلى أكثر من 80% من البحيرات عديمة الأسماك طبيعياً. هذا السلمون الدخيل من المفترسات الفعالة جداً ضد الضفادع المحلية وفراخها من الدعاميص، وأدى دخوله إلى البحيرات إلى انخفاض كبير في كثافة الضفدع الأصفر، وهذا الأمر ليس بغريب لأن النوع تطور في بيئة عديمة الأسماك. مثل هذه التأثيرات قابلة للانعكاس.

بدأ (2004) Verdenburg باستخدام شبك الصيد لإزالة الأسماك الدخيلة من خمسة بحيرات، حيث بدأت الإزالة من البحيرة الأولى في سنة 1997، وفي البحيرة الثانية سنة 1998 وهكذا. عادت كثافة الضفادع إلى الحالة الطبيعية قبل إدخال السلمون، وكانت التحسينات أقوى حيث ازيلت الأسماك مُبكراً. أظهرت هذه النتيجة أن إزالة المفترسات الدخيلة في العديد من حالات تسمح للأنظمة البيئية بالعودة إلى الوضع الطبيعي.

هناك نسخة مختلفة قليلاً من تكافل الأنواع الدخيلة في وسط تشيلي حيث يوجد نوعين من النباتات الدخيلة، نبات الشوك السنوي الإيطالي *Carduus pycnocephalus* الذي موطنه أوروبا، ونبات ترمس الغابة الأصفر *Lupinus arboreus* وموطنه أمريكا الشمالية، والذي يمكن أن ينمو منفرداً أو مع الأنواع الأخرى. تعمل نباتات الترمس الدخيلة كنوع مغناطيس Magnet species حيث تجذب العديد من أنواع الملقحات، والتي في بعض الأحيان تسقط في أشواكها، وبالتالي يكون معدل زيادة التلقيح لنباتات الأشواك

أكبر بكثير من النباتات المرتبطة مع الترمس، من ثم يزداد إنتاجها للبذور (Molina-Montenegro *et al*, 2007).



Lupinus arboreus



Carduus pycnocephalus

صورة (15) نبات الشوك السنوي إلى اليمين والترمس الأصفر إلى اليسار

أمثلة لبعض الكائنات الدخيلة حول العالم:

نجح الإنسان حول العالم في تأسيس آلاف من الأنواع النباتية، واللافقاريات ومئات الأنواع الفقارية غير المحلية والتي أصبحت أنواعا غازية عند نقلها من بيئاتها الأصلية إلى بيئات أخرى ومنها على سبيل المثال لا الحصر ما يلي:

1. الحيوانات:

الحيوانات الدخيلة هي أنواع وصلت من بلدان أو مناطق مختلفة وأسست مجموعات برية، وكثيرا ما تسبب العديد من المشاكل في بيئتها الجديدة.

– الفقاريات:

وثقَ (2005) Côté انقراض الدب الأسود *Ursus americanus* على جزيرة Anticosti الكندية الكبيرة، بسبب دخول الأيل أبيض الذيل *Odocoileus virginianus*. تقع الجزيرة في طريق St. Lawrence البحري خارج ساحل Quebec، وتبلغ مساحتها 8 كم². أظهرت السجلات التاريخية أن أعداد الدببة السوداء على الجزيرة كانت كبيرة، وفي سنة 1896 أدخل 220 أيل أبيض الذيل إلى الجزيرة، في غياب المفترسات وبحلول سنة 1934 زاد عددها إلى أقل من 50 ألف أيل. ضغط التغذية لتلك الأيائل كان كافياً لانخفاض كبير في وفرة وحجم العديد من أنواع الشجيرات، وكنتيجة لذلك انخفضت كثافة شجيرات التوت Berries إلى 0.28 توتة/م² فقط، وهذا العدد أقل 235 مرة من الحد الأدنى (66 توتة/م²) الضروري للحفاظ على كتلة جسم الدببة السوداء. كما أن الدببة تحتاج لبناء احتياطات الطاقة من أجل الشتاء، وبدون التوت أصبحت الدببة منقرضة.



Odocoileus virginianus



Ursus americanus

صورة (16) الدب الأسود والاييل ابيض الذيل

في نيوزيلندا أيضاً حدث تداخل كبير في اختيار الغذاء بين الاييل الأحمر الدخيل، والماعز الوحشي Feral goats، وطيور Kakako المحلية، وهذه المنافسة هددت Kakako بالانقراض.

الثدييات المشيمية Placental mammals أيضاً كانت منافسة قوية، ففي استراليا الأرانب الدخيلة تنافست مع حيوان Boodie (*Bettongia lesueur*) على حفر الجحور، وبقيت فقط جحور الكنغر Kangaroo مع أرانب Bandicoot (*Macrotis lagotis*). كذلك حدثت منافسة بين المفترسات حيث يعتقد أن Dingoes (*canis familiaris*) استثنى حيوانات Thylacines (*Thylacine cynocephalus*). Thylacines حيوان جرابي Marsupial محلي في استراليا شبيه بالذئب.



canis familiaris



Macrotis lagotis



Bettongia lesueur

صورة (17) بعض أنواع الحيوانات في استراليا

أدخلت الخراف إلى استراليا من أجل صناعة الصوف، ومن المحتمل أنها تنافست مع عدد من أنواع الكنغر، خصوصاً كنيغر Brush-tailed rock Wallaby، والأنواع الكبيرة مثل الكنغر الأحمر والكنغر الرمادي الغربي. في بعض الأحيان تظهر الأنواع الدخيلة إلى المناطق الجديدة النمو اللوجستيكي Logistic growth (أي تنمو الجماعة بشكل محدود نتيجة للمصادر المحدودة التي تتوفر في البيئات

التي تعيش فيها وتظهر منحنيات النمو على شكل حرف S (Miller and Spoolman, 2012) إلى أن يصل حجم جماعتها إلى السعة الحملية للموطن البيئي، ففي سنة 1820 أظهرت الأغنام الدخيلة إلى جزيرة Tasmania استراليا النمو اللوجستيكي وذلك نتيجة لاستهلاك الغذاء المتوفر على الجزيرة.



Brush-tailed rock Wallaby



Thylacine cynocephalus

صورة (18) حيوان Thylacines والكنيفر

استوردت العديد من الثعابين البورمية والأفريقية Burmese and Africa Pythons والعديد من الأنواع الأخرى من Boa Constrictors، حوالي 2 مليون من أفريقيا واسبيا، وبيعت كحيوانات أليفة في الولايات المتحدة. بعض تلك الثعابين تعيش 25 - 30 سنة، ليصل طولها إلى 6 امتار، وتزن أكثر من 90 كجم، مما يضطر بعض المالكين للتخلص منها في البرية. هذه الثعابين صعبة الايجاد والقتل، وتتراوح سريعاً، وتستولي على فريستها بأسنانها الحادة، حيث تلف نفسها حول الفريسة، وتعصرها حتى الموت قبل أن تتغذى عليها، تمتلك الثعابين شهية كبيرة حيث تلتهم مختلف الطيور وحيوانات الراكون والقطط والكلاب الليفة وكامل الايل Deer. عُرفت الثعابين بالتهاهما للتمساح الأمريكي America Alligators، هذا النوع من الأنواع الارتكازية Keystones Species (أي النوع الذي يمكن أن يقوم بأدوار حاسمة متعددة في دعم الأنظمة البيئية، وهذه الأدوار لها تأثير كبير على وجود ووفرة الأنواع الأخرى في النظام البيئي (Stiling, 2012)). النظام البيئي Everglades لفلوريدا يعتبر مكان وجود التماسيح، والمفترس الوحيد في المنطقة القادر على قتل هذه الافاعي. طبقاً لمسؤولي الحياة البرية تعيش عشرات الآلاف من تلك الافاعي في المنطقة، وأعدادها تزيد سريعاً، ويخشى أن تنتشر إلى المستنقعات Swampy Wetland في النصف الجنوبي للولايات المتحدة عند نهاية هذا القرن.

تؤثر الأنواع المنتشرة كالافاعي والنموس Mongooses وكل من القطط المنزلية والمتوحشة على حوالي 28% من الطيور المهدة عالمياً، حيث تقتل مئات الملايين من الطيور كل سنة.

في وسط أستراليا وجد ان 40% من الأنواع الأصلية شبه منقرضة أو منقرضة محلياً. تم التعرف على الأنواع الدخيلة باعتبارها العامل الرئيسي في انقراض الأنواع الأصلية، وتمثلت هذه الأنواع في الفئران

والأرانب والثعالب والجمال والكلاب والقطط، حيث لكل منها طريقه الخاصة في التأثير على البيئة. تم استيراد معظم الأنواع المدخلة إلى أستراليا عن عمد من قبل البشر، لأنها تخدم أغراضًا معينة.

ادخلت الكلاب والقطط كحيوانات أليفة منزلية، وادخلت الثعالب والأرانب من أجل العاب الصيد الترفيهي، وادخلت الجمال لتوفير النقل. أما الفئران فهي استثناء لهذه القاعدة العامة والتي ربما تكون دخلت في المخزون الغذائي المستورد. تسببت الإبل في إحداث أضرار جسيمة في برك المياه. كما أن الأرانب والجمال من الحيوانات العاشبة والتي تأكل النباتات المثبتة للتربة، وعندما تكون التربة عارية فهي أكثر عرضة للرياح والماء. كذلك يتم استهلاك الأشجار والشجيرات من قبل كل من هذه الحيوانات في الرعي، حيث تتغذى الأرانب على جذور بعض النباتات، والأشجار عند حدوث الجفاف.

الثعالب والقطط حيوانات آكلة اللحوم – تصطاد عددًا كبيرًا من الحيوانات الأصغر منها، مع تأثير مباشر ومدمر على السكان الأصليين. ومن هنا يمكن القول بأن استخدام الحيوانات الغازية للنباتات والمياه يمثل تنافس كبير مع الحيوانات المحلية على الموارد، وبالتالي تكون آثار المنافسة أكثر حدة خاصة أثناء الجفاف، بالإضافة إلى ذلك قد تؤدي المنافسة إلى انخفاض عدد الحيوانات الأصلية إلى الحد الأدنى، وزيادة تهديد الأنواع المحلية النادرة.

الأنواع الدخيلة أيضاً تسبب مشاكلات كبيرة في البيئات المائية، ففي كاليفورنيا الولايات المتحدة 48 من 137 نوع من أسماك المياه العذبة غير محلي، درس من هذه الأنواع 26 نوع، ووجد أن لعدد 24 نوع منها تأثيرات سلبية على الأسماك المحلية. من الأنواع الدخيلة لبحيرة Gatun سمك بنما Cichlid (*Cichla ocellaris*)، وهو نوع محلي في الأمازون، يعتقد أنه أدى إلى إزالة ستة من ثمانية أنواع سمكية خلال خمس سنوات. بنفس الطريقة بعد بناء قناة Welland الرابطة بين المحيط الأطلسي والبحيرات العظمى، ازدهرت معظم الأسماك المحلية خلال المنافسة على الغذاء مع Alewife (*Alosa pseudoharengus*)، التي انتقلت عبر الطريق البحري St. Lawrence (Stiling, 2012).



صورة (19) سمكة (Alewife (*Alosa pseudoharengus*))

أيضا ادخل المستهلكون الأنواع الغازية مثل سمكة انقليس المستنقع الآسيوي Asian Swamp Eel، من المحتمل عن طريق حوض سمك منزلي، والتي غزت الممرات المائية في جنوب فلوريدا الولايات المتحدة. تكاثرت السمكة سريعاً، وتغذت على كل شيء، وذلك لقدرتها على العيش في الجو البارد وفي

الجفاف، أيضاً لقدرتها على الهروب من المفترسات بواسطة الحفر في تجمعات الطين. أيضاً يمكن أن تتلوى السمكة عبر الأرض الجافة لتغزو الممرات والخنادق والقنوات المائية أو المستنقعات الجديدة، وفي نهاية الأمر يمكن أن تسيطر على معظم الممرات المائية في الجنوب الشرقي للولايات المتحدة.

النوع الغازي الأخر على الساحل الشرقي لأمريكا الشمالية، نوع من أسماك الأسد Lion Fishs المحلية في غربي المحيط الهادئ. يعتقد العلماء أنها هربت من أحواض الأسماك المفتوحة في ميامي وفلوريدا، التي تضررت من اعصار Andrew في سنة 1992. ازدادت جماعات أسماك الأسد لأعلى معدل سجله العلماء في هذا الجزء من العالم، وناقت هذه الأسماك أسماك الشعاب المرجانية، مثل اسماك Grouper و Snapper حيث أخذت غذائها، وأكلت صغارها.



صورة (20) سمكة الأسد Lion Fish

تقع بحيرة Wingra في مدينة Madison, Wisconsin الولايات المتحدة محاط أغلبها بغابة محمية، تحتوي البحيرة عدداً من أنواع النباتات والحيوانات الغازية، تتضمن Purple Loosestrife، والشبوط الشائع Common Carp. أدخل الشبوط إلى البحيرة في أواخر القرن الثامن عشر، وأخيراً مثل حوالي نصف الكتلة الحيوية للأسماك. يلتهم الشبوط الطحالب المسماة Chara، والتي تغطي طبيعياً قاع البحيرات وتثبت الرواسب، في غياب الطحالب تحرك الأسماك والرياح الرواسب، وتسبب في عكورة كبيرة في المياه. افترض أن إزالة الشبوط تساعد في استعادة النظام الطبيعي للبحيرة، وخمن أنه بإزالة الشبوط ستصبح الرواسب السفلية مستقرة، ويصبح الماء صافياً، تبعاً سيسمح الماء الصافي للنباتات المحلية لاستقبال ضوء الشمس، وتصبح مؤسسة ثانية على قاع البحيرة.



Purple Loosestrife



Common Carp

صورة (21) سمكة الشبوط الشائع ونباتات Purple Loosestrife

قامت مجموعة من العلماء بتجربة لاستبدال Purple Loosestrife والنباتات الغازية الأخرى التي تسيطر على المياه الساحلية الضحلة، عن طريق وضع ستارة سميكة وثقيلة بمسافة 1 هكتار، وامتدت على شكل مربع إلى خارج الشاطئ. اعاق هذا الحاجز إزهار البحيرة من الطفو على السطح، وعزل حجم من الماء ضمنه. أزيل كل الشبوط من منطقة الدراسة، وبدأت ملاحظة النتائج، وخلال شهر واحد لوحظ إن المياه ضمن الحاجز كانت صافيةً بشكل واضح، وخلال سنة كان الاختلاف واضحاً بشكل كبير. منع إدخال الأنواع الغازية في المركز الأول أفضل وأرخص طريقة لتفادي مثل هذه التأثيرات.

يعمل الصيد الجائر على تناقض الأسماك الكبيرة المفترسة، مما يسمح بتكاثر الأنواع الغازية بسرعة، وهذه الأنواع يمكن بسهولة أن تسيطر وتعرقل شبكات غذاء المحيط. من سنة 1950 اختقت 90% أو أكثر من أسماك المحيط المفتوح الكبيرة والمفترسة الكبيرة والمفترسة مثل التونا Tuna وأبو سيف Marlin و Swordfish، ويتوقع أن أغلب أنواع الأسماك التجارية الرئيسية ستقرض تجارياً بحلول سنة 2048 (Stiling, 2012).

- اللافقاريات:

وصلت العديد من الأنواع الغازية في مياه الصابورة الذي تملأ به خزانات سفن الشحن الكبيرة لإبقائها في حالة استقرار. حيث تأخذ السفن في مياه الصابورة الكائنات الحية المجهرية وأنواع الأسماك الصغيرة من أحد الموانئ، وتتخلص منه في ميناء آخر وهكذا. يعتبر هذا الأمر أحد التأثيرات الضارة للتجارة العالمية، وحتى إذا تم التخلص من مياه الصابورة قبل أن تدخل السفينة الميناء (وهو إجراء مطلوب الآن في العديد من الموانئ)، لا تزال السفن العابرة للمحيط قادرة على جلب المحتلين.

في ثلاثينيات القرن الماضي أدخلت نملة نار الارجنتين العدوانية Argentina fire ant عرضياً إلى الولايات المتحدة (Alabama)، حيث وصل النمل على حمولات الخشب، أو القهوة المستوردة من أمريكا الجنوبية، وبدون مفترسات طبيعية انتشر النمل سريعاً براً وفي الماء على معظم جنوبي الولايات المتحدة، أيضاً غزت هذه الحشرة بلدان أخرى منها الصين وتايوان وماليزيا وأستراليا. عندما يغزو هذا النمل منطقة معينة يمكن أن يبيد 90% من جماعات النمل المحلية.

غطت تلال مستعمرات نمل النار العديد من الحقول، وغزت الحدائق في جنوب شرق الولايات المتحدة، وعند السير على أحد هذه التلال قد تجتمع 100 ألف نملة خارج عشها لمهاجمة المعتدي. قتلت جماعات النمل ظباء الأيل Deer fawn والطيور والماشية والحيوانات الاليفة، وعلى الأقل 80 شخص الحساسين لسمها.



Deer



Argentina fire ant

صورة (22) نملة نار الارجننتين والاييل

مبيدات الحشرات الواسعة التي استخدمت في خمسينات وستينات القرن الماضي خفضت مؤقتاً جماعات نمل النار، لكن هذه الحروب الكيميائية عجلت تقدمه في الحقيقة، تضاعف نمل النار سريعاً بخفض جماعات العديد من أنواع النمل المحلية، وعمل على تطوير المقاومة الوراثية للمبيدات الحشرية. أي أن المبيدات ساعدت على إبادة منافسي النمل، واكتسب مقاومة جينية ضدها.

في سنة 2009 استخدمت المكافحة الحيوية باستعمال الذباب الطفيلي الصغير، لخفض جماعات نمل النار. يهبط الذباب على رأس النمل، ويضع بيضه داخله، يفقس الدود، ويأكل أدمغة النمل، وبعد حوالي أسبوعين يصبح النمل زومبي *Zombies*، وبعد حوالي شهر تسقط رؤوس النمل ويموت، ثم تخرج الذبابة الطفيلية للبحث عن نملة نار أخرى لتهاجمها وتقلتها. يقول الباحثون بأن الذباب لا يهاجم النوع المحلي من النمل، ولكن هذه الطريقة تحتاج إلى المزيد من الأبحاث لمعرفة جميع جوانبها، ومدى احتمالية وجود أضرار بيئية لها.

يوجد في قارة أمريكا الشمالية لوحدها أكثر من 1500 نوع حشري دخيل. حيث تعتبر الحشرات الدخيلة مفيدة في عمليات المكافحة الحيوية، لكن بعض الأنواع الدخيلة عرضياً يمكن أن تخرج بسرعة عن السيطرة، إحدى أسوأ الحالات النملة النارية الحمراء *Solenopsis invicta*، التي دخلت عرضياً في سنة 1918 إلى *Alabama* و *Mobile* في ماء صابورة إحدى السفن التي احتوت تربة من الأرجنتين. منذ سنة 1918 انتشر النمل الناري سريعاً في كافة أنحاء جنوب شرق أمريكا، وما حد من انتشاره شمالاً عدم قابليته للشتاء القارس في البيئات الباردة، ومن المحتمل أن ينتشر إلى الولايات الغربية. اخرج النمل الناري العديد من أنواع النمل المحلية من المنافسة، وغير مظهر المواطن البيئية في الحقول القديمة بأعشاشه البارزة (Stiling, 2012).



صورة (23) النملة النارية الحمراء *Solenopsis invicta*

المثال الآخر لأدوات مكافحة الحيوية التي اخرجت النوع المحلي من المنافسة خنافس Ladybug، هذه الخنافس مفترسة شرهة ليرقات العديد من أنواع افات المحاصيل عن طريق امتصاص عصيرها الخلوي، ولكن أيضا تنقل مسببات الأمراض للنباتات. عموماً أدخلت كل أنواع خنافس Ladybug والتي يبلغ عددها 179 نوع بشكل متعمد أو غير مقصود إلى الولايات المتحدة، وأصبح 26 نوع منها أنواعاً مؤسسية وغالباً ما أسهمت في قمع يرقات الآفات.

في العديد من الحالات تأثرت جماعات خنفساء Ladybug المحلية، وعلى مدى 30 سنة كشف إحصاء لجماعات الخنافس المحلية والدخيلة على محاصيل البطاطا في شمالي Maine استبدال نوعين محليين *Hippodamia tredecimpunc* و *Coccinella transversoguttata* بشكل تدريجي بثلاثة أنواع دخيلة من العالم القديم، هي *Coccinella septempunctata* و *Harmonia axyridis* و *Propylea quatuordecimpunctata*. افتقرت الأنواع الدخيلة الأنواع المحلية، وكانت أكثر كفاءة في خفض كثافة يرقات البطاطا، كذلك انخفضت وفرة خنافس Ladybug المحلية على المحاصيل الأخرى أو على النباتات المحلية إلى حد غير معروف.



Coccinella septempunctata



Coccinella transversoguttata



Hippodamia tredecimpunc



Propylea quatuordecimpunctata



Harmonia axyridis

صورة (24) أنواع خنافس Ladybug المحلية والغازية في الولايات المتحدة

في أنظمة المياه العذبة أيضاً تحدث بعض من الأنواع الدخيلة تأثيرات حادة للمنافسة بين اللاقاريات، حيث اخرج بلح البحر الدخيل Mussels وجراد البحر و عدة أنواع أخرى الأنواع المحلية من المنافسة. يوجد مجموعة متنوعة جداً من جراد البحر Crayfish في شمال أمريكا تبلغ تقريباً 333 نوع، تمثل 75% من حيوانات جراد البحر العالمية. جراد البحر الصدئ *Orconectes rusticus* نوع محلي في مصرف نهر Ohio، انتشر عندما استخدمه صيادو الأسماك كقطع في مياه ولايات Illinois و Michigan و Wisconsin و Minnesota وأجزاء من 11 ولاية أمريكية أخرى.

في هذه المناطق اخرج جراد البحر الصدئ أنواع أخرى من جراد البحر من المنافسة، شملت Congeners المحلي، مما أدى إلى انخفاض في الأنواع المحلية. يمتلك جراد البحر الصدئ معدل أيض مرتفع نسبياً، وشهية كبيرة، مما أدى إلى نقص كبير في كمية الكتلة الحية للنباتات، واستهلك كميات كبيرة جداً من الغذاء تشبه عمليات قطع الغابات على الأرض. كذلك وجد انخفاض حاد في أعداد أنواع جراد البحر المحلية في ولاية Wisconsin مقارنة بسجلات ما قبل الغزو (Olden et al, 2006)، حل جراد البحر الصدئ محل *O. propinquus* و *O. Viralis*، حيث كانت هذه الأنواع الأكثر هيمنة في البحيرات. أوضحت الدراسات الفسيولوجية أن جراد البحر الصدئ غاب عن البحيرات مع قيم درجة حموضة pH أقل من 5.5، وتركيز كالسيوم ذائب أقل من 2.5 ملجم/لتر، ولكن أوضح التحليل الأولى لعدد 527 بحيرة في Wisconsin أن 463 بحيرة (88%) كانت مناسبة لوجود جراد البحر الصدئ.



O. Viralis



O. propinquus

صورة (25) أنواع من جراد البحر

في سنة 1988 استورد الحلزون الأرضي الأفريقي الكبير Giant African Land Snail إلى البرازيل، كبديل رخيص للحلزون التقليدي Escargot، واستخدم كمصدر للغذاء. ينمو الحلزون بحجم قبضة يد الانسان ويمكن أن يزن 1كجم أو أكثر. عندما انخفضت أسعار تصدير Escargot، تخلص المربون من الحلزونات المستوردة في المياه، وانتشرت الحلزونات في 23 ولاية برازيلية، والتهمت

العديد من النباتات المحلية ومحاصيل الغذاء كالخس. تعتبر هذه الحلزونات مضيئاً للطفيليات، وتسبب التهاب السحايا (ورم قاتل يغطي أغشية الدماغ والحبل الشوكي)، وتحمل طفيليات أخرى يمكن أن تفجر أمعاء الإنسان. في النهاية منعت الحكومة استيراد الحلزون، ولكن هذا الأمر كان متأخر جداً حيث أصبح الحلزون منتشرًا بشكل لا يمكن إيقافه (Miller and Spoolman, 2012).



صورة (26) الحلزون الأفريقي Giant African Land Snail

2. النباتات:

تشكل النباتات الغازية مشكلةً في كافة أنحاء العالم، حيث تصل العديد من أنواع النباتات الغازية غير المحلية وغير المرغوبة من القارات إلى أماكن جديدة، وتصبح منتشرة على حساب الأنواع المحلية. في شمالي شرق الولايات المتحدة أدى Purple loosestrife إلى خنق الأنواع المحلية في الأراضي الرطبة الأمريكية، وتباعاً تعرضت عدة أنواع من البط والسلاحف للخطر، والتي تعتمد على النباتات المحلية للغذاء والمأوى. توجد أنواع غازية أخرى من أشجار الشحم الصينية *Sapium sebiferum* جنوبي الولايات المتحدة، وخردل الثوم *Alliaria petiolata* شرق ووسط غابات الولايات المتحدة (Miller and Spoolman, 2012; Stiling, 2012).



Alliaria petiolata



Sapium sebiferum

صورة (27) أشجار الشحم الصينية إلى اليمين وخردل الثوم إلى اليسار

في كاليفورنيا يعتبر عشب الماعز الشوكي *Aegilops triuncialis* نوع دخيل، ينمو على التربة الأفعوانية Serpentine. هذه التربة قليلة المغذيات، ومنخفضة المحتوى الرطوبي، وسامة جداً حتى

لبعض النباتات المحلية، ولأن العشب الشوكي يتحمل الظروف البيئية في المنطقة، استخدم الماء والمغذيات المحدودة غير المستغلة من أنواع النباتات الأخرى. النتيجة أظهرت ازدهار العشب الشوكي، حيث شكل مروج كثيفة خنفت الأنواع الأخرى.

في جنوب فلوريدا تخنق ثلاثة أنواع غازية من الفلفل البرازيلي *schinus terebinthifolius* والصنوبر الأسترالي *Casuarina equisetifolia* وخصوصاً أشجار Punk (*Melaleuca quinquenervie*) النباتات المحلية في Everglades. أما في شمال فلوريدا والولايات الجنوبية الشرقية اجتاحت Kudzu vine (*Pueraria lobata*) المستوردة من اليابان بغرض تثبيت السدود الترابية مساحات كبيرة من المواطن البيئية المحلية.



Casuarina equisetifolia



schinus terebinthifolius



Pueraria lobata



Melaleuca quinquenervie

صورة (28) بعض أنواع النباتات الغازية في أمريكا

من الأنواع النباتية الدخيلة المتعمدة Kudzu Vine، والتي تنمو بشكل كبير في جنوب شرق الولايات المتحدة. حيث استوردت هذه النباتات المتسلقة من اليابان في سنة ثلاثينيات القرن الماضي، وزرعت في جنوب شرق الولايات المتحدة في محاولة للتحكم في تعرية التربة. سيطر النبات المتسلق على التعرية، ولكنه نما وانتشر بشكل كبير، وصُعب قتله، واتبع سفوح التلال والحدائق والأشجار وتجمعات الجداول وكل شيء صادفه في طريقه. انتشر النبات في معظم انحاء جنوب شرقي الولايات المتحدة، ويمكن أن ينتشر هذا النبات إلى الشمال إذا أصبح المناخ أكثر دفيًا كما هو متوقع عالمياً، ولذا اعتبر هذا النبات خطراً في الولايات المتحدة.

يستخدم الأسيويون بودرة نشا Kudzu في المشروبات والحلويات، وكعلاج عشبي لعدد من الأمراض. قامت شركة يابانية بإنشاء مزرعة كبيرة لمعالجة النبات في الولايات المتحدة، ويُشحن النشا المستخلص إلى اليابان، فتقريباً كل أجزاء نبات Kudzu قابلة للأكل، وتحتوي على مستويات عالية من فيتامينات A, C. بالرغم من أن Kudzu يمكن أن يقتل الأشجار، هو أيضا يمكن أن يساعد على حفظها، حيث وجد بعض الباحثين إمكانية استخدامه بدلاً من الأشجار كمصدر لألياف صنع الورق. أيضا تناول كميات صغيرة من بودرة Kudzu تحد من الرغبة في شرب الكحول، ولذا يمكن أن يستعمل لخفض إدمان الخمر (Miller and Spoolman, 2012).

عشب البحر البني المنتشر Brown Seaweed المسمى Undaria أو Wakame انتشر على طول ساحل كاليفورنيا الولايات المتحدة، هذا العشب الغازي ربما تمسك بهيكل سفينة، أو جاء مع شحنة محار من آسيا. نما العشب سريعاً، وشكل غابات كثيفة، وتناقصت أعشاب البحر المحلية، التي هي مواطن بيئية لجماعات كلاب البحر Sea Otter والأسماك والحياة البحرية الأخرى. أيضا غزى العشب المناطق

الساحلية للبحر الأبيض المتوسط، بالإضافة إلى السواحل الأطلسية لأوروبا والأرجنتين، حيث كمية صغيرة من هذا العشب تحصد وتستهلك في الشوربات والسلطات خصوصاً في اليابان.



Sea Otter



Brown Seaweed

صورة (29) عشب البحر البني و كلب البحر

في أواخر ثمانينات القرن الماضي غزى Water Hyacinth البحيرات، هذا النبات نما سريعاً، وكسى مناطق كبيرة من البحيرات، وحجب ضوء الشمس، وسبب نقص O_2 عن الأسماك والهائمات Plankton، وانخفض التنوع الحيوي للأنواع المائية المهمة (Stiling, 2012).

تساعد زيادة دخول النيتروجين إلى المستنقعات المالحة على انتشار الأنواع الدخيلة، ففي خليج Willapa واشنطن أدخل عشب Smooth cord grass (*Spartina alterniflora*) عدة مرات بين سنة 1894 و1920 من موطنه المحلي في المحيط الأطلسي وساحل Gulf، وذلك أثناء النقل التجاري للمحار. بحلول سنة 1997 غزى العشب 6 آلاف هكتار من مساحة 23 ألف هكتار من الأراضي الطينية Mudflat للخليج، حيث لم يكن هناك نباتات محلية على الأراضي الطينية لبطء انتشارها خلاله.

في سنة 1973 أدخل ذات النوع من الأعشاب إلى خليج سان فرانسيسكو San Francisco من قبل الهيئة الأمريكية للمهندسين U. S. Corps Engineers لاستعادة بيئة المستنقع. بالرغم من أن خليج سان فرانسيسكو الموطن المحلي لعشب Cord grass (*Spartina foliosa*)، النوعان Smooth cord grass و Cord grass تكونا بتهجين الأنواع الغازية عبر السنوات في الأراضي الطينية التي لا تحتوي على غطاء نباتي. منعت *Spartina foliosa* الغازية في كلا الموقعين تغذية الطيور الغواصة على الأراضي الطينية المكشوفة. أضيفت الأسمدة إلى خمسة مناطق في شكل ملح كلوريد الأمونيوم داخل نسيج نايلون، حيث وضع السماد في أنابيب طرد مركزي حجم 15 مل، أدخلت الأنابيب إلى الرواسب للسماح بالانتشار التدريجي للنيتروجين خلال المسام المائية، وتم تغيير الأنابيب كل ستة أسابيع مدة أربعة أشهر خلال فصول النمو.

قيست كثافة جذع *Spartina foliosa* الغازية، وأنواع نباتات المستنقع الملحي الأخرى في كل منطقة، وقورنت النتائج مع بيانات مناطق الشاهد غير المسمدة. أظهرت النتائج زيادة الكتلة الحيوية فوق سطح الأرض، وكثافة الجذوع بشكل ملحوظ في كل من خليج Willapa وخليج سان فرانسيسكو، وأظهرت مناطق الشاهد بزيادة في الكتلة الحيوية لعشب *Spartina alterniflora* فوق سطح الأرض بشكل كبير، بالإضافة لذلك لوحظ زيادة رواسب النيتروجين بزيادة تركيز النيتروجين المضاف. حيث أثرت زيادة ترسب النيتروجين على نجاح الأنواع الغازية، ووجد لها تأثيرات قوية على المواطن البيئية المحلية (Tyler et al, 2007).

ادخل 34 نوعاً من نباتات الحدائق منذ وصول الأوروبيين لأول مرة إلى وسط أستراليا، أكثر الأعشاب الغازية هو العشب الخشبي، وهو عشب دائم، موطنه الأصلي في أفريقيا والهند وآسيا، ادخل لأول مرة في سبعينيات القرن التاسع عشر للتحكم في التآكل وللأغراض الرعوية، وانتشر منذ ذلك الحين على نطاق واسع عبر معظم أنواع الأراضي. في سبعينيات القرن الماضي. وبذلك يعتبر العشب الخشبي الآن بمثابة تهديد بموجب التشريعات البيئية.

أمثلة لبعض المواطن البيئية التي تعاني من الأنواع الدخيلة:

بحيرة فيكتوريا:

بحيرة فيكتوريا بحيرة كبيرة ضخمة في شرق أفريقيا، وحتى أوائل ثمانينيات القرن الماضي كانت تحتوي على 500 نوع من الأسماك التي لا توجد في أي مكان آخر من العالم. تمثل 80% (حوالي 200 نوع) الأسماك الصغيرة المعروفة باسم Cichlids، والتي تتغذى غالباً على البقايا والطحالب والهائمات الحيوانية Zooplanktons، أصبحت هذه الأسماك منقرضة منذ سنة 1980، وما تبقى منها يتعرض إلى الخطر.

العديد من العوامل سببت في هذه الخسارة الكبيرة للتنوع الحيوي المائي لبحيرة فيكتوريا، والتي منها الزيادة الكبيرة في جماعة سمك الفرخ النيلي Nile perch. هذا المفترس الكبير أدخل عمداً إلى البحيرة طوال خمسينيات وستينيات القرن الماضي، وذلك لتحفيز تجارة وتصدير الأسماك من البحيرة إلى عدة دول أوروبية، على الرغم من تحذيرات علماء الأحياء بأن هذا السمك سيقلل أو يزيل العديد من أنواع الأسماك المحلية عديمة الحماية. ارتفعت جماعة سمك النيل سكانياً والتهمت أسماك Cichlids، وفي سنة 1986 أبيض أكثر من 200 نوع من Cichlids.



Cichlids



Nile perch

صورة (30) سمكة فرخ النيل ومجموعة من اسماك Cichlids

سمك الفرخ الدخيل له تأثيرات اجتماعية وبيئية أخرى، حيث تطورت صناعة صيد السمك الآلي سريعاً، وقضت على أغلب عمليات الصيد، وأخرجت بائعي الأسماك المحليين من العمل، مما أدى إلى زيادة الفقر وسوء التغذية، كذلك استنفذت الغابات المحلية، نتيجة لاستخدام دخان الخشب في المحافظة على اللحم الزيتي للأسماك. نتيجة تناقص جماعة سمك النيل (بسبب انخفاض دعم الغذاء من الأسماك الأصغر والصيد المفرط) أعلنت الحكومة الأوغندية في سنة 2008 بأن مخزونات سمك النيل انخفضت إلى حوالي 81% في 3 سنوات فقط، وعملت الحكومة على حماية هذا النوع الذي غزا وعرقل النظام البيئي لبحيرة فكتوريا مرة أخرى (Stiling, 2012).

البحيرات العظمى:

تهدد الأنواع الغازية الوظائف البيئية للبحيرات العظمى التي تقع بين الولايات المتحدة وكندا. تعتبر كل البحيرات العظمى مجتمعة أكبر جسم مائي للمياه العذبة عالمياً، منذ عشرينيات القرن الماضي غزى 162 نوع غير محلي على الأقل هذه البحيرات، والأعداد تستمر بالارتفاع. العديد من الأنواع الغريبة وصلت على هياكل السفن، أو من تفريغ مياه صابورة السفن القادمة من المحيط، التي تدخل البحيرات العظمى خلال الطريق البحري St. Lawrence منذ سنة 1959.

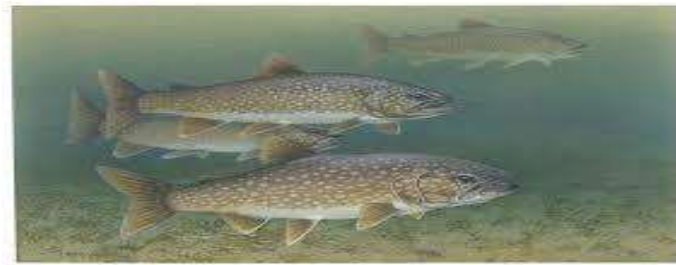
ويمثل أنقليس البحر *Petromyzon marinus* (Sea Lamprey) أحد التهديدات في البحيرات العظمى، الذي وصل إلى غربي البحيرات في بداية سنة 1920. هذا النوع سمك بدائي Jawless طفيلي يتغذى بربط نفسه تقريباً بأي نوع من الأسماك، حيث يكشط الحفر على جوانب أجسام الأسماك الكبيرة، ويقتل الضحية بمص دمها، تبيض أسماك الأنقليس في جداول المياه العذبة، وتعود صغارها إلى بحيرات المياه العذبة، أو أحد البحيرات الكبرى كبديل للنمو، وهي كأسماك Anadromous لها تعديلات خاصة

في نظامها الكلوي تسمح لها بالحياة في المياه العذبة والمالحة. وجد أنقليس البحر طريقه إلى بحيرة Ontario في منتصف القرن الثمن عشر عن طريق قناة Erie، سمحت التعديلات التي أجريت على قناة Weiland للأنقليس بتجاوز شلالات نياكرا Niagara Falls، واستعمار بقية البحيرات الكبرى (Miller and Spoolman, 2012; Stiling, 2012).



صورة (31) سمكة انقليس البحر *Petromyzon marinus*

في سنة 1921 وجد الأنقليس في بحيرة Erie، وفي سنة 1938 وجد على طول الطريق إلى بحيرة Superior. على مر السنوات استنفذ الأنقليس جماعات العديد من أنواع الأسماك المهمة، مثل Trout وسمك السلمون المرقط *Salvelinus namaycush*. سمك السلمون المرقط كان الفريسة المفضلة للأنقليس في البحيرات الكبرى، انخفضت صناعة سمك السلمون بعض الشيء في أربعينات القرن الماضي بسبب الصيد الجائر، ولكن تسارع الانخفاض بعد وصول الأنقليس، وبحلول ستينات القرن الماضي اصطيد سمك السلمون حتى انخفض إلى أكثر من 90% في معدل تاريخي، وانهارت صناعته.



صورة (32) اسماك السلمون المرقط *Salvelinus namaycush*

في أواخر أربعينات القرن الماضي بدأت إجراءات السيطرة على انقليس البحر، حيث نصبت السدود عبر بداية الجداول، لمنع عودة البالغين لوضع بيض، ولكن كانت السدود صعبة الحماية، وليست كفاءة 100%، ثم اتجه الانتباه في الولايات المتحدة وكندا للتحكم الكيميائي ببرقات الأنقليس التي تقضي 3 – 5 سنوات مدفونة في رواسب الجداول، وتتغذى عن طريق الترشيح. اثبتت المادة الكيميائية TFM فعالية في السيطرة على صغار الأنقليس في الجداول، وطبقت لأول مرة في سنة 1958 في الجداول المغذية لبحيرة Superior.

خفضت المعالجات الكيميائية كثافات الانقليس إلى حوالي 90%، وزادت جماعة سلمون البحيرة في ثمانينات القرن الماضي، ولا زالت الجداول تعالج كل 3 – 5 سنوات لإبقاء السيطرة على الانقليس، حيث تبلغ كلفة المعالجة 15 مليون دولار أمريكي سنوياً (Miller and Spoolman, 2012; Stiling, 2012).

في سنة 1986 وصلت يرقات بلح البحر Zebra Mussel في مياه صابورة سفينة أوروبية قرب Detroit, Michigan الولايات المتحدة. بلح البحر حيوان رخوي بحجم أظفر الأبهام، يتكاثر سريعاً وليس له أعداد طبيعيين معروفين في البحيرات العظمى، كنتيجة ازاح أنواع أخرى من بلح البحر، واستنفذ غذاء بعض الأنواع المائية الأخرى في البحيرات. أيضا سد بلح البحر أنابيب مياه الري، وأعاق المياه الداخلة لأنابيب محطات الكهرباء والمياه المدنية، وأفسد الشواطئ، وعطل دقات السفن، ونمى بكميات كبيرة على هياكل المراكب والأرصفة والأنابيب والصخور، وتقريبا أي سطح مائي مكشوف.

انتشر بلح البحر أيضا إلى مجتمعات المياه العذبة في أجزاء جنوبي كندا و18 ولاية أمريكية، وكلف الدول حوالي 1 بليون دولار أمريكي كل سنة، بمعدل 114 ألف دولار أمريكي في الساعة. بعد فترة أنخفضت جماعات الأنواع الغريبة الغازية مثل Zebra Mussel في بعض الأجزاء من البحيرات العظمى، بسبب نمو الإسفنج Sponge المحلي على أصدافها، مما منعها من فتح أصدافها للتنفس. على المدى البعيد الأمر ليس واضحا من حيث قدرة الإسفنج وفعاليتته في السيطرة على بلح البحر المنتشر.

في سنة 1989 غزى بلح البحر نوع Quango Mussel بشكل تدميري وأكثر فعالية في البحيرات العظمى، والذي ربما قدم عن طريق مياه صابورة سفن الشحن الروسية، حيث يمكن لهذا النوع أن يعيش في أعماق كبيرة، ويتحمل درجات حرارة أكبر من بلح البحر Zebra Mussel.



Quango Mussel



Zebra Mussel

صورة (33) بعض أنواع بلح البحر الغازية في البحيرات العظمى

في سنة 2009 ذكر العلماء أن Quango حل محل العديد من مجتمعات القاع الأخرى في بحيرة Michigan الولايات المتحدة، مما خفض غذاء العديد من الأسماك والأنواع الأخرى، وسبب عرقلة في

الشبكة الغذائية للبحيرة. هناك قلق حول بلح Quango واحتمالية أن ينتشر بالنقل النهري إلى الأنظمة البيئية الشرقية الأمريكية مثل خليج Chesapeake، والممرات المائية الأخرى. في سنة 2007 وجد بلح البحر Quango عبر الولايات المتحدة حيث من المحتمل أنه ارتبط بمركب أو مقطورة سحبتة عبر البلاد، وأخيراً استقر في نهر Colorado.

يمثل شبوط العشب الآسيوي أو Grass Camp تهديد آخر لنظام البحيرات العظمى. في سبعينيات القرن الماضي في جنوبي الولايات المتحدة استورد مزارعو سمك السلور Catfish نوعين من الشبوط الآسيوي، من أجل المساعدة على إزالة المواد العالقة والطحالب من برك الزراعة المائية، كما سبب فيضان البحيرات خلال تسعينيات القرن الماضي إلى إطلاق بعض أفراد الشبوط إلى نهر المسيسيبي Mississippi. منذ ذلك الحين تحرك الشبوط شمالاً إلى نهر Illinois، وفي سنة 2010 وجد الشبوط ضمن بحيرة Michigan. وينمو هذا السمك سريعاً لطول 2 - 1م، ويزن 50 كجم، ولديه شهية كبيرة، وقدرة للقفز من الماء حيث يسبب جروحاً لأصحاب القوارب. هذه السمكة ليس لها مفترسات طبيعية في نهر المسيسيبي و Illinois والأقسام التي تسيطر عليها أو في البحيرات العظمى (Miller and Spoolman, 2012).



صورة (34) سمكة السلور

من أجل الوقاية من هذه التأثيرات يجب معرفة أي الأنواع أكثر احتمالاً لإخراج الأنواع الأخرى من المنافسة، ففي عشرينيات القرن الماضي صاغ علماء البيئة المجموعات الأولى للنماذج الرياضية لوصف أي الأنواع تفوز أثناء المنافسة.

طرق منع غزو الأنواع الدخيلة:

عندما تصبح الأنواع الدخيلة غير المحلية الضارة مؤسسة في النظام البيئي غالباً عملية إزالتها تصبح مستحيلة، وأفضل طريقة لتفادي التأثيرات الضارة للأنواع غير المحلية هي منعها من القدوم، وأن تصبح أنواعاً مؤسسة، حيث يمكن تفادي عملية انتشار الأنواع حسب ما ذكر Miller and Spoolman (2012) من خلال الآتي:

1. تمييز الخصائص الرئيسية التي تمكن بعض الأنواع لتصبح غازية ناجحة، وأنواع النظم البيئية المعرضة للأنواع الغازية، والمفترسات الطبيعية والطفيليات والبكتيريا والفيروسات التي يمكن أن تستخدم للتحكم بالجماعات الغازية.
 2. زيادة المسح الأرضي، وملاحظات الأقمار الاصطناعية لتعقب الأنواع النباتية والحيوانية الغازية، وتطوير نماذج أفضل لتوقع كيفية انتشار والتأثيرات التي تسببها تلك الأنواع.
 3. تعريف الأنواع الرئيسية الغازية والضارة، وتأسيس معاهدات دولية تمنع نقلها من بلد إلى آخر، كإجراءات المتخذة مع الأنواع المعرضة للخطر، وتقوية عمليات المنع بزيادة تفتيش السلع المستوردة.
 4. افراغ مياه صابورة سفن الشحن، واستبداله بماء البحر المالح قبل دخول الموانئ، أو تعقيم الماء أو ضخه بالنيتروجين لإزاحة الأكسجين الذائب، وقتل أكثر الكائنات الغازية.
 5. تعليم العامة عن تأثيرات إطلاق النباتات الغريبة والحيوانات الأليفة إلى البيئة القريبة من أماكن سكنهم.
 6. وجدت عدة طرق لخفض التأثيرات الضارة لأمراض الأشجار والحشرات المفترسة في الغابات، منها منع استيراد الخشب المصاب بالأمراض أو الحشرات، كذلك إزالة الأشجار المصابة، ويمكن أيضا تطوير أنواع من الأشجار المقاومة جينياً لأمراض الأشجار التقليدية. كذلك من طرق التحكم بالحشرات المفترسة تطبيق مبيدات الحشرات التقليدية، لكن هذا الأمر يمكن أيضا أن يقتل الحشرات المفيدة، التي تساعد في التحكم بالحشرات المفترسة. أيضا استخدم العلماء المكافحة الحيوية (استخدام الأعداء الطبيعيين) مع كميات صغيرة جداً من المبيدات التقليدية. في استراليا قبائل الأنانغو لديها طريقة مختلفة للنظر إلى الحيوانات الدخيلة، حيث أدركوا التهديدات التي تشكلها الثعالب والقطط والجمال على الأنواع المحلية في مناطقهم، وشعورهم بأثار المنافسة على الموارد الطبيعية، وجدوا ان الحيوانات الدخيلة تمنع الحيوانات الأصلية من التغذية والشرب، ويزداد هذا الأمر بشكل كبير أثناء الجفاف حيث عدد الحيوانات الأصلية قد ينخفض بالفعل إلى الحد الأدنى. كما ان هذه المنافسة المتزايدة تهدد الأنواع النادرة، ومن ضمن الإجراءات التي تم اتخاذها مع هذه الحيوانات ما يلي:
- الإبل - وضعت الإرشادات لعمليات إعدام الإبل على الأراضي خاصة في منطقة مالا بادا، حيث يمكن أن تتسبب الجمال في إتلاف الأسوار وشبكة الطرق العامة تسبب خطر حوادث المرور.

القطط - القطط الوحشية هي أكبر تهديد على الحيوانات الأصلية. وضعت فخاخ دائمة تحتوي على 16 حاوية كبيرة من شباك سلكية مع اثنين من مصائد الدخول المزدوجة في القاعدة. يمكن أن ترى القطط مباشرة الطعوم التي وضعت لها من الأرانب الميئة، وخلال فصل الشتاء تفحص الفخاخ كل يومين.

الأرانب - بدأت السيطرة عليها في سنة 1989 وكانت ناجحة للغاية في تقليل الأعداد، وفي مناطق أخرى لا يزال التحكم في الأرانب يمثل تحديًا مستمرًا. سيزيد عدد الأرانب الأصحاء من أعداد الثعالب والقطط لأنها فريستها المفضلة

الثعالب - يعتبر هذا النوع بعيد المنال وتحديًا صعبًا لموظفي الحدائق، حيث يمكن رؤيتها بسهولة على كاميرات المراقبة، ولكن من الصعب السيطرة عليها. في حين تم تجربة العديد من الطرق دون نجاح، وهناك نظام من المصائد قيد التجربة.

الكلاب - تقتصر عادة على المناطق حول حفرة المياه Mutitjulu. الكلاب من المجتمع المحلي تشق طريقها هناك للعثور على الأرانب أو غيرها من المواد الغذائية. وتم العمل مع مجتمع Mutitjulu لاستبعاد كلابهم عن التجوال في المنطقة.

المراجع:

Amiel, J. J., Ringley, R. and Shine, R. (2011). Smart moves: effects of relative brain size on establishment success of invasive amphibians and reptiles. PLoS One, 6(4):e18277.

Aplet, G. H. (1990). Alteration of earthworm community biomass by the alien *Myrica faya* in Hawaii. Oecologia, 82: 414–416.

Ayres, D. R., Zaremba, K. and Strong, D. R. (2004). Extinction of a common native species by hybridization with an invasive congener. Weed Technol 18S: 1288–1291.

Blackburn, T. M., Cassey, P. and Lockwood, J. L. (2009). The role of species traits in the establishment success of exotic birds. Glob Chang Biol, 15:2852–2860

- Blackburn, T. M., Petchey, O. L., Cassey, P. and Gaston, K. J. (2005).** Functional diversity of mammalian predators and extinction in island birds. *Ecology*, 86: 2916–2923.
- Blossey, B. and No'tzold, R. (1995).** Evolution of increased competitive ability in invasive nonindigenous plants: a hypothesis. *J Ecol*, 83: 887–889.
- Blumenthal, D., Mitchell, C. E., Pys'ek, P. and Jaros'ik, V. (2009).** Synergy between pathogen release and resource availability in plant invasion. *Proc Natl Acad Sci USA*, 106: 7899–7904.
- Brooks, M. L., D'Antonio, C. M., Richardson, D. M., Grace, J. B., Keeley, J. E., DiTomaso, J. M., Hobbs, R. J., Pellant, M. and Pyke, D. (2004).** Effects of invasive alien plants on fire regimes. *BioScience*, 54: 677–688.
- Bruno, J. F, Fridley, J. D., Bromberg, K. D. and Bertness, M. D. (2005).** Insights into biotic interactions from studies of species invasions. pp. 13-40 in *Species Invasions: Insights into Ecology, Evolution and Biogeography*, D. E Sax, J. J. Stachowicz and S. D. Gaines, eds., Sinauer Associates Inc., Sunderland, MA.
- Burghardt, K. T., Tallamy, D. W., Philips, C. and Shropshire, K. J. (2010).** Non-native plants reduce abundance, richness, and host specialization in lepidopteran communities. *Ecosphere*, 1(5): 1–22.
- Carrete, M., Serrano, D., Illera, J. C., Lo'pez, G., Vo'geli, M., Delgado, A. and Tella, J. L. (2009).** Goats, birds, and emergent diseases: apparent and hidden effects of exotic species in an island environment. *Ecol Appl*, 19: 840–853.
- Chomel, B. B. and Sun, B. (2010).** Bioterrorism and invasive species. *Rev Sci Tech*, 29: 193–199.

- Clavero, M., Brotons, L., Pons, P. and Sol, D. (2009).** Prominent role of invasive species in avian biodiversity loss. *Biol Conserv*, 142: 2043–2049.
- Clavero, M. and Garcí'a-Berthou, E. (2005).** Invasive species are a leading cause of animal extinctions. *Trends Ecol Evol*, 20: 110.
- Colautti, R. I., Bailey, S. A., Van Overdijk, C. D., Amundsen, K. and MacIsaac, H. J. (2006).** Characterized and projected costs of nonindigenous species in Canada. *Biol Invasions*, 8: 45–59.
- Cook, D. C., Thomas, M. B., Cunningham, S. A, Anderson, D. L. and De Barro, P. J. (2007).** Predicting the economic impact of an invasive species on an ecosystem service. *Ecol Appl*, 17: 1832–1840.
- Côté, S. D. (2005).** Extirpation of a large black bear population by introduced white-tailed deer. *Conservation Biology*, 19: 1668-1671.
- Croll, D. A., Maron, J. L., Estes, J. A., Danner, E. M. and Byrd, G. V. (2005).** Introduced predators transform subarctic islands from grassland to tundra. *Science*, 307: 1959–1961.
- Davidson, A. M, Jennions, M. and Nicotra, A. B. (2011).** Do invasive species show higher phenotypic plasticity than native species and, if so, is it adaptive? A meta-analysis. *Ecol Lett*, 14:419–431.
- Davis, M. A., Grime, J. P. and Thompson, K. (2000).** Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. *J Ecol*, 88: 528–534.
- Davis, M. A. and Pelsor, M. (2001).** Experimental support for a resource-based mechanistic model of invasibility. *Ecol Lett*, 4: 421–428.
- Ebenhard, T. (1988).** Introduced birds and mammals. *Swed Wildl Res (Viltrevy)*, 13(4): 1–107.

- Elton, C. (1958).** The Ecology of Invasions by Animals and Plants. Methuen, London.
- Ens, E. J., Bremmer, J. B., French, K. and Korth, J. (2009).** Identification of volatile compounds released by roots of an invasive plant, bitou bush (*Chrysanthemoides monilifera* spp. *rotundata*), and their inhibition of native seedling growth. *Biological Invasions* 11: 275-287.
- Fridley, J. D. Stachowicz, J. J., Naeem, S., Sax, D. F., Seabloom, E. W., Smith, M. D., Stohlgren, T. J., Tilman, D. and Von Holle, B. (2007).** The invasion paradox: reconciling pattern and process in species invasions. *Ecology*, 88: 3–17.
- Fritts, T. H. and Rodda, G. H. (1998).** The role of introduced species in the degradation of island ecosystems: a case history of Guam. *Annu Rev Ecol Syst*, 29: 113–140.
- Funk, J. L. and Vitousek, P. M. (2007).** Resource-use efficiency and plant invasion in low-resource systems. *Nature*, 446: 1079–1081.
- Goodwin, B. J., McAllister, A. J. and Fahrig, L. (1999).** Predicting invasiveness of plant species based on biological information. *Conserv Biol*, 13:422–426
- Hayes, K. R. and Barry, S. C. (2008).** Are there any consistent predictors of invasion success? *Biol Invasions*, 10:483–506.
- Higgins, S. N. and Vander, Z. M. (2010).** What a difference a species makes: a meta-analysis of dreissenid mussel impacts on freshwater ecosystems. *Ecol Monogr*, 80: 179–196.
- Keane, R. M. and Crawley, M. J. (2002).** Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. *Trends Ecol Evol*, 17: 164–170.

- Kovacs, K. F., Haight, R. G., McCullough, D. G., Mercader, R. J., Siegert, N. W. and Liebhold, A. M. (2010).** Cost of potential emerald ash borer damage in U.S. communities, 2009–2019. *Ecol Econ*, 69: 569–578.
- Le Maitre, D. C., Versfeld, D. B. and Chapman, R. A. (2000).** The impact of invading alien plants on surface water resources in South Africa: a preliminary assessment. *Water SA*, 26: 397–408.
- Leprieur, F, Hickey, M. A., Arbuckle, C. J., Closs, G. P., Brosse, A. and Townsend, C. R. (2006).** Hydrological disturbance benefits a native fish at the expense of an exotic fish. *J Appl Ecol*, 43: 930–939.
- Levine, J. M., Adler, P. B. and Yelenik, S. G. (2004).** A meta-analysis of biotic resistance to exotic plant invasions. *Ecol Lett*, 7: 975–989.
- Lounibos, L. P. (2002).** Invasions by insect vectors of human disease. *Annu Rev Entomol*, 47: 233–266.
- Lv, S., Zhang, Y., Steinmann, P., Yang, G-J., Yang, K., Zhou, X-N. and Utzinger, J. (2011).** The emergence of angiostrongyliasis in the People’s Republic of China: the interplay between invasive snails, climate change and transmission dynamics. *Freshw Biol*, 56: 717–734.
- Mack, R. N., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Evans, H., Clout, M. and Bazzazz, F. A. (2000).** Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecol Appl*, 10: 689–710.
- Miller, G. T. and Spoolman, S. E. (2012).** *Essentials of Ecology*. Brooks/Cole, Cengage Learning, International Edition 6th.
- Molina-Montenegro, M. A., Badano, E. I., and Cavieres, L. A. (2007).** Positive interactions among plant species for pollinator service: assessing the magnet species concept with invasive species. *Oikos* 117: 1833-1839.

- Olden, J. D., McCarthy, J. M., Maxted, J. T., Fetzer, W. W. and Vander Zanden, M. J. (2006).** The rapid spread of rusty crayfish (*Orconectes misticus*) with observations on native crayfish declines in Wisconsin (D .s.A.) over the past 130 years. *Biological Invasions* 8: 1621-1628.
- Olofsson, J., Oksanen, L., Callaghan, T., Hulme, P. E., Oksanen, T. and Suominen, O. (2009).** Herbivores inhibit climate-driven shrub expansion on the tundra. *Glob Chang Biol*, 15: 2681–2693.
- Ordonez, A., Wright, I.J. and Olf, H. (2010).** Functional differences between native and alien species: a global-scale comparison. *Funct Ecol*, 24: 1353–1361.
- Parker, I. M., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Goodell, K., Wonham, M., Kareiva, P. M., Williamson, M. H., Von Holle, B., Moyle, P. B., Byers, J. E. and Goldwasser, L. (1999).** Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. *Biol Invasions*, 1: 3–19.
- Pejchar, L and Mooney, H. A. (2009).** Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends Ecol Evol*, 24: 497–504.
- Peter, M., Vitousek, C. M., D’antonio, Lloyd, L., Loope, Marcel RejmNek and Randy Westbrooks (1997).** “Introduced Species: A Significant Component Of Human-Caused Global Change”. *New Zealand Journal of Ecology* (1997) 21(1): 1-16.
- Pimentel, D., McNair, S., Janecka, J., Wightman, J., Simmonds, C., O’Connell, C., Wong, E., Russel, L., Zern, J., Aquino, T. and Tsomondo, T. (2001).** Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agric Ecosyst Environ*, 84: 1–20.

- Purse, B. V., Mellor, P. S., Rogers, D. J., Samuel, A. R., Mertens, P. C. and Baylis, M. (2005).** Climate change and the recent emergence of bluetongue in Europe. *Nat Rev Microbiol*, 3: 171–181.
- Ricciardi, A. (2004).** Assessing species invasions as a cause of extinction. *Trends Ecol Evol*, 19: 619.
- Ricciardi, A and Simberloff, D. (2009).** Assisted colonization is not a viable conservation strategy.
- Sekercioglu, C. H. (2011).** Functional extinctions of bird pollinators cause plant declines. *Science*, 331: 1019–1020.
- Simberloff, D. (2006).** Hybridization between native and introduced wildlife species: importance for conservation. *Wildl Biol*, 2: 143–150.
- Simberloff, D. (2009).** The role of propagule pressure in biological invasions. *Annu Rev Ecol Evol System*, 40:81–102
- Simberloff, D. (2011).** How common are invasion-induced ecosystem impacts? *Biol Invasions*, 13: 1255–1268.
- Sol, D., Timmermans, S. and Lefebvre, L. (2002).** Behavioural flexibility and invasion success in birds. *Anim Behav*, 63:495–502
- Spear, D. and Chown, S. L. (2009).** Non-indigenous ungulates as a threat to biodiversity. *J Zool*, 279: 1–17.
- Spencer, C. N., McClelland, B. R. and Stanford, J. A. (1991).** Shrimp stocking, salmon collapse, and eagle displacement. *BioScience*, 41: 14–21.
- Stiling, P. (2012).** *Ecology: Global Insights & Investigations*. McGraw-Hill.

- Traveset, A. and Richardson, D. M. (2006).** Biological invasions as disruptors of plant reproductive mutualisms. *Trends Ecol Evol*, 21: 208–216.
- Tyler, A. c., Larnbrinos, J. G. and Grossholz, E. D. (2007).** Nitrogen inputs promote the spread of an invasive marsh grass. *Ecological Applications* 17: 1886-1898.
- Vasquez, D.P. (2006).** Exploring the relationship between niche breadth and invasion success. In: Cadotte M, McMahon SM, Fukami T (eds) *Conceptual ecology and invasion ecology*. Springer, Dordrecht, 307–322.
- Vila`, M., Basnou, C., Pys`ek, P., Josefsson, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Nentwig, W., Olenin, S., Roques, A., Roy, D. and Hulme, P. E. (2010).** How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment. *Front Ecol Environ*, 8: 135–144.
- Vitousek, P. M., Whiteaker, L. R., Mueller-Dombois, D. and Matson, P. A. (1987).** Biological invasion by *Myrica faya* alters ecosystem development in Hawai`i. *Science*, 238: 802–804.
- Vredenburg, V. T. (2004).** Reversing introduced species effects: experimental removal of introduced fish leads to rapid recovery of a declining frog. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101: 7646-7650.
- Witte, F., Goldschmidt, T., Wanink, J., Vanoijen, M., Goudswaard, K., Wittemaas, E. and Bouton, N. (1992).** The destruction of an endemic species flock – quantitative data on the decline of the haplochromine cichlids of Lake Victoria. *Environ Biol Fish*, 34: 1–28.
- Wyatt, K. B., Campos, P. F., Gilbert, M. T. P., Kolokotronis, S-O., Hynes, W. H., DeSalle, R., Ball, S. J., Daszak, P., MacPhee, R. D. E. and**

Greenwood, A. D. (2008). Historical mammal extinction on Christmas Island (Indian Ocean) correlates with introduced infectious disease. *PLoS One*, 3(11): e3602.

الأنواع الدخيلة

INVASIVE SPECIES

في السنوات الاخيرة زادت عملية استجلاب الكائنات الحية من مواطنها الأصلية إلى مواطن بيئية جديدة، لأهداف متعددة دون النظر أو التفكير بالأضرار التي يمكن أن تسببها للمواطن البيئية الداخلة لها، أو على الأنواع المحلية في تلك المواطن، لذا يهدف هذا الكتيب إلى تسليط الضوء على الأنواع الدخيلة وأثرها البالغ على الأنواع والأنظمة البيئية المحلية الداخلة إليها، حيث يتضمن الكتيب تعريفاً للأنواع الدخيلة، وابرز المسميات التي سميت بها عالمياً وطرق انتشارها والمراحل الرئيسية التي تمر بها خلال عملية الغزو، كما تطرق الكتيب إلى أكثر الاصناف غزواً وماهي العوامل التي تؤثر على نجاحها عند دخولها إلى البيئات الجديدة، ومن ثم الأضرار التي يمكن أن تسببها بعد نجاح عملية الغزو سواءً كانت اضراراً بيئية أو اقتصادية أو حتى الأضرار الاجتماعية. كما تم التعرّيج على امثلة لتفاعلات الانواع الدخيلة مع الانواع المحلية في مواطن بيئية مختلفة برية وبحرية في عديد من المناطق حول العالم، ثم خُصص الحديث حول بحيرة فيكتوريا في القارة الافريقية والبحيرات العظمى في امريكا الشمالية. أخيراً ذُكرت أهم الطرق المستخدمة والمقترحة لمنع غزو تلك الأنواع سواء كان هذا الغزو متعمداً أو عرضياً.