

IMPOVERISHMENT OF SICILIAN (ITALY) HISTORICAL AND CULTURAL ASSETS BY AN ALIEN INSECT SPECIES: THE CASE OF THE RED PALM WEEVIL

Barbara Manachini*, **Noemi Billeci** and **Franco Palla**

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche
Università degli Studi di Palermo

Lucia Cecilia Lorusso

Dipartimento Difesa della Natura
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Keywords: *Rhynchophorus ferrugineus*, *Phoenix canariensis*, *Chameropsis humilis*, historical trees, biodiversity

1. Insect invaders and the case of Red Palm Weevil

Microorganisms and insects have a disastrous impact on the biodiversity, cultural heritage and economy of a geographic area [1-4]. However, in recent decades, the negative effects of invasive alien species (IAS), including both animal and plant or microorganisms occurring outside their natural distribution range, are generally not well known.

Invasive alien species are most often found in or near urban areas, as well as throughout the settled landscape [5,6]. According to the World Conservation Union, IUCN 2012 [7], IAS represent the second most significant threat to biodiversity after resource depletion of habitats, becoming predators, competitors, parasites, hybridizers and diseases for native plants and animals. They often dominate the ecosystems they invade, upsetting the natural balance that existed prior to their introduction. In addition alien invasive insects can reduce the aesthetic value of urban landscapes and handicap the development of tourism. They can, moreover, destroy urban infrastructures and bring about so many disasters as to threaten urban ecological safety.

The Red Palm Weevil (RPW), *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae) (Figure 1) is an IAS for Europe and is the most dangerous and deadly pest for many palm trees, on which its devastating effects are so evident [8]. According to the European and Mediterranean Plant Protection Organization EPPO [9,10], the weevil, originally from Malaysia, is considered to be a quarantine pest and initially became naturalized in isolated areas of southeast, southern, and western Asian countries. Today, the RPW is widely distributed in Europe, Africa, Oceania and Asia [11], and more recently in Curaçao, Netherlands, the Antilles and Orange County, California CDFA [12]. It is also rapidly spreading in the Mediterranean basin through *Phoenix canariensis* and *P. dactylifera* date palms; *R. ferrugineus* was first recorded in Sicily (Italy) in 2005.

* Corresponding author: barbara.manachini@unipa.it

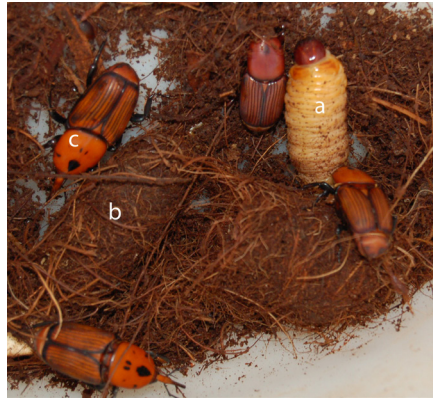


Figure 1. *Rhynchophorus ferrugineus*: a) mature larva, b) pupa, c) adults from infested *Phoenix canariensis*. Photos B. Manachini

The substantial import-export of planting material from one country to another has contributed to its rapid spread in the Middle East, Africa and Europe [13]. However, alien species have been introduced both accidentally and intentionally, mainly motivated by economic, environmental and social considerations, NOBANIS [14], as in the case of many palm species (*Phoenix canariensis*, *P. dactylifera*, *Washingtonia filifera*, *W. robusta*) introduced into the Sicilian region during the XI-XII centuries [15].

Before the accidental introduction of RPW, these Arecaceae had never been attacked by phytophages, parasites or pathogens, and for this reason were considered optimal trees in urban areas. In the Sicilian panorama, as well as in many other historical sites throughout the world, these palms are found along the main promenades, in private gardens and historical and botanical gardens. In fact, there are more than 30 different species of palm trees in the 113 Sicilian historical gardens. The majority is represented by *Phoenix canariensis* in more than 85% of the historical gardens, followed by *Chamaerops humilis* (Arecaceae) (59.3%), *Washingtonia filifera*, *W. robusta*, *P. dactylifera*.



Figure 2. a) *Phoenix canariensis* infested by *Rhynchophorus ferrugineus* in Sferracavallo (Palermo) June 2009; b) October 2012, note no palm is present. Photos B. Manachini.

From its first report in Sicily, the RPW rapidly attacked *P. canariensis* causing significant damage and amplifying the spectrum of hosts, *Washingtonia* spp., *Sabal* spp., including the endemic Mediterranean species *C. humilis* L. (Figures 3a-c). This poses a threat to natural plant communities, biodiversity and landscape, and especially in the case of islands and other isolated ecosystems [8].



Figure 3. a) Mediterranean shrub lands with *Chamaerops humilis*; b) *C. humilis* used as ornamental tree along sea promenade, May 2010; c) RPW infested *C. humilis*, October 2012. Arrow indicates infested palm. Photos B. Manachini

The terms “native”, “native species” or “native biodiversity” should be understood in a broad sense, i.e. it should also include species that have been naturalised for centuries and that play an important role in ecosystems or local cultural heritage, such as the walnut (*Juglans regia* L.) or chestnut (*Castanea sativa* M.) in Europe [16], and palms in Southern Italy. They may also include other, more recently introduced beneficial organisms such as biological control agents or exotic plants that play a functional role in ecosystem services, e.g. plants used against erosion [16]. Today, the RPW has become the most feared pest in the world for palm trees, affecting production and trade in palm trees and related products and from which many other, unexpected problems and indirect consequences are emerging.

However, researchers and policymakers rarely address the connection between invasive species and loss in natural and cultural heritage. Invasive species have a substantial, if not fully quantified, impact on cultural services including aesthetic values, recreation, and tourism [5-6]. In a number of cases (9 species) IAS are also reported to negatively affect broader cultural values in the areas they have invaded. For example, landscapes with high cultural significance, such as oak and cypress forests in the Mediterranean, are known to suffer from invasions of non-native pests, such as ink disease (*Phytophthora cinnamomi* Ronds) and cypress cancer (*Seiridium cardinale* (Wagener; Sutton & Gibson) [17]. The relevant literature dealing with the link between IAS and loss in natural biodiversity and heritage, both in botanical and historical gardens as well as in landscape and tourism is also lacking in material. In Italy, there are several situations in which the RPW is involved and which should be considered under the *Codice dei beni culturali e del paesaggio* (DL 22 January 2004, n. 42).

2. Impact of the RPW on landscape and cultural heritage in Sicily

The introduction of the RPW has caused the loss of more than 14,000 palms in Sicily. In accordance with the phytosanitary measures for the control and eradication of *R. ferrugineus* (Sicilian Regional Decree 6 March 2007), infested palms must be cut down (Figure 4a), then chopped into small pieces to ensure killing the RPW (Figure 4b), and consequently treated as special waste. This is an extremely expensive process, that can cost from 700-2500 Euro per palm, depending on the

size, the species and the position of the infested palm. Private citizens must also respect this law.



Figure 4. a) Cut down of RPW infested *Phoenix canariensis*, b) area dedicated to chopping infested palms into smaller pieces. Photos B. Manachini

RPW attacks have led to a drastic decrease in the number of these plants, resulting in a radical change in the configuration of urban spaces which could continue to change even further. Photos regarding the same location before the presence of the RPW, during attacks and the present-day situation can give a measure of the damage (Figures 4, 6-8). Some examples shown below, give an idea of this expected tragedy. Palm trees are gradually disappearing from one of the most famous palm tree boulevards, *Viale dell'Olimpo* (Figures 5 a-d). Few palm trees are now present along the sea promenade, *Foro Italico*, where before there was a famous “*Palmeto*” (palm tree grove) there are now oleanders (*Nerium oleander* L.) instead of palm trees (Figures 6 a-b). Dead palms are evident in almost every street and square of the city, even in the historical *Piazza Vittoria* in front of *Palazzo dei Normanni* (Figure 7a), close to the beautiful Church of *San Giovanni degli Eremiti* (Figure 7b) and in *Piazza Politeama* (Figure 7c).



Figure 5 a-d. Palm trees of *viale dell'Olimpo* showing three different phases of the RPW attack. In last photo the infested palms were cut off. Different phases of the RPW attack: a) initial situation, b – c) during RPW attack; d) present situation, notice no one palm is present. Photos B. Manachini and F. Castiglia



Figure 6 a-c. Palmeto, Foro Italico (Palermo, Italy): a) before (photo dada71, www.forumpalermo.it); b) during RPW attack in 2011 (photo S. Biondo www.amopalermo.com); c) RPW attack in January 2012 (photo N. Billeci); d) October 2012 (Photo B. Manachini). Notice only one palm is now present and oleanders have replaced the palm trees.



Figure 7. RPW infested palm trees in Palermo: a) in front of Royal palace (Palazzo dei Normanni) of Palermo; b) near the Church of San Giovanni degli Eremiti; c) in Piazza Politeama. Arrows indicate infested palms. Photos B. Manachini and N. Billeci

Palm trees also represent an important resource for the cultural heritage in the Mediterranean area. One of the reasons for this extensive use can be found in the strong symbolism of these plants. They have always been considered synonymous with life and fertility and are often associated with religion, mythology and tradition [18-19]. For this reason, over the centuries they have always been represented in decorative arts, mosaics (Figure 8) and frescoes, testifying to their importance since time immemorial. As is well known they are also strongly represented in most of the Norman-Byzantine monuments in Palermo, as in the Royal Palace, Monreale Cathedral and in Palazzo dei Normanni, enriching the panorama.

A question arises: will changes in urban and natural landscape due to RPW attacks modify the perception, appreciation and total value of Sicilian arts in the future? [20-21]



Figure 8. Mosaics in Castello della Zisa (Palermo). Photo G. Cappelani

3. Contrasting IAS and maintenance of exotic palms

The impact of IAS on native ecosystems, habitats and species can often be severe and irreversible. As reported by Environment Canada, invasive alien species cause billions of dollars in direct losses, including costs of containment and control and annual losses in production and market access [22].

Current tactics to manage RPW are largely based on applying chemical insecticides, although there are serious concerns about their effects on the environment and often on their efficacy. There is now a strong emphasis on the development of integrated pest management based on pheromone traps and biological control rather than on chemical insecticides [23-29]. Moreover, since RPW is an endophytic insect residing in tunnels it digs itself, chemical and mechanical control methods are often not efficient because they are unable to reach them. Thus, despite efforts, many thousands of *Phoenix sp.* have been destroyed in Italy. The Sicilian Government until now, has spent millions of euro to eradicate the invasive alien RPW from urban areas, promenades and historical gardens. Private citizens are faced with the same problem.

Effective measures include cutting infested palm trees and/or spraying with an insecticide. The cost of chemical treatments are rather expensive depending on the size, position and species of the palm and can range from 250-400 Euro for each treatment. In Sicily, 5-8 treatments are necessary, depending on climate conditions; adults RPW have been found in pheromone traps even in December (G. Bono, Regional Department of Phytosanitary Structural Intervention for Regional Service, personal communication).

Both within and beyond city boundaries, the maintenance of exotic palms with an array of insecticides can also affect biodiversity. In the case of insecticides, most people use these chemicals to keep other insects out and maintain turf and ornamental plants healthy and alive. The end result may be the death of the RPW, but it may also have

a negative impact on non-target native fauna. For example, many insecticides are not specific to one pest insect and kill many native pollinators such as bees, beetles, wasps, and butterflies [24-28]. Thus biodiversity loss can even affect important ecosystem processes, such as pollination and predation [17].

4. The Precautionary Principle

Some will argue that the evidence of impacts by IAS is inconclusive and exceptions occur. Further, it can be argued that if homeowners and the landscaping industry managed lawns and ornamentals appropriately, the impact on natural environments and cultural heritage could be minimized. Although various risk analysis systems have been developed for agricultural and forest ecosystems, the effort to manage risks associated with invasive species in urban spaces and in particular in natural and cultural heritage has been limited [26].

Questions that the RPW example poses, include whether countries should wait until they actually intercept infested material or the presence of a pest before they attempt to justify taking action or should they be entitled to impose protective measures based on a more stringent Pest Risk Assessment (PRA) which considers the high value of natural and cultural heritage.

Pest Risk Analyses for Quarantine Pests [16] such as the RPW, provides instructions set down in the following step by step analysis: initiation, pest categorization, probability of introduction, assessment of potential economic consequences and pest risk management. It provides a scheme in steps based on a sequence of questions for decide whether an organism has the characteristics of a quarantine pest, and if appropriate, to identify potential management options.

However, few considerations are present in the PRA regarding the impact of quarantine pests on natural and cultural heritage. In fact it is just one point:

“6. 10 How important is the social damage caused by the pest within its current area of distribution?

Where social effects are defined as the impact on human well-being, in addition to economic impacts. The main social effects are:

- landscape effects. To assess the impact on the landscape, two elements need to be involved: land use function (agriculture, living area and contribution to well-being), and aesthetic value (historic-cultural value);
- loss of employment;
- effects on human health (in addition to effects on plant health);
- products and services such as quality of water, animal grazing, hunting and fishing (in addition to effects on plant health).

Effects on human and animal health, the water table and tourism should be considered, as it rightly should be, by other agencies/authorities.”

Thus, a precise role regarding natural and cultural heritage is not really taken into consideration. Even potential losses are based directly estimated of agricultural damages:

“6.1.3 How great an increase is there likely to be in other costs resulting from the introduction of a parasite ?

Note: This is evaluated in comparison with total production costs, see question 6.05 (as: How great an increase in production costs (including control costs) is there likely to be caused by the pest in the PRA area in the absence of phytosanitary measures?)

Note: This is evaluated on the basis of the relative increase (%) in total costs (e.g. €).

Other costs include government costs, such as project management and administration, enforcement, research, extension/education, advice, publicity, certification schemes; costs to the crop protection industry”.

Considering the aspects mentioned above, it is clear that the negative effects and costs due to the RPW attack on natural and cultural heritage are underestimated and insufficient attention is given in the context of PRA.

This is particularly important if we consider that PRA is a systematic and comprehensive methodology to evaluate risks associated with the introduction of invasive alien (IA) pests [16]. Risk in a PRA is defined as a feasible detrimental outcome of the introduction of IAS. In a PRA, risk is characterized by two parameters: 1) the magnitude (hazard, severity) of the possible adverse consequence(s), and 2) the likelihood (probability) of occurrence. The total risk is the expected loss: the sum of the products of the consequences multiplied by their probabilities. It is clear that if the magnitude of the hazard, especially the assessment of potential economic consequences, is underestimated due to the lack of importance given to natural and cultural heritage, the total risk is considered low, with the results obtained above. Before attempting to answer the PRA steps, perhaps we should consider the impact of our answers. If before an analysis, all possible costs and losses are considered: cost of import inspections, public awareness campaigns, tree surveys, losses in natural and cultural heritage, damage to tourist attractions, and that these are costs borne entirely by the taxpayer in the country at risk, then it can be understood that greater caution and an evaluation of the real danger that cultural and natural heritage faces, is needed. If the precautionary principle is applied and controls implemented on the basis of perceived risk in the importing country, then the cost of compliance falls to the exporting country, albeit partially passed on to the consumer through higher costs.

PRA can be an effective tool used for preventing the invasion of alien species, but it is also important to consider the real hazard including the cost of damages, natural and cultural heritage and tourism. As highlighted by different authors [17, 22, 26], prevention is the first step in the approach to contrasting IAS. High-priority activities include extension activities such as the development and implementation of a national public education campaign and targeted outreach initiatives (including codes of conduct) in partnership with stakeholders. Invasive alien species represent one of the costs of globalisation. The introduction of IAS increases in tandem with trade liberalisation, which creates shorter transit times and increases countries of origin, travel destinations, trade volumes and diversity of products.

There is, therefore, a pressing need to formulate an interdisciplinary scientific approach, so that a complete risk analysis can be performed in this emerging field, which fully considers the cost of losses in natural and cultural heritage.

If the risk is great, the precautionary principle should be the most appropriate. Essentially the precautionary principle states, that “where there are threats of serious or irreversible damage, the absence of full scientific certainty should not be used as a reason for postponing measures to prevent environmental degradation” [22].

We report how, in only seven years, since its accidental introduction, the RPW has

drastically changed the aesthetic value of the natural and cultural heritage of the island. As reported by the British artist D.H. Lawrence, it is in Sicily that one can perceive and experience once more the interaction between humanity and nature [30]. This paper has focused on the attention which must be given in order to perform more restrictive measures, particularly if the risk involves a potentially negative effect on the conservation of cultural heritage.

Acknowledgements

This study was supported by the Italian *Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca* (PRIN 2008 47CA28_002). The authors wish to thank the Regional Department of Phytosanitary Structural Intervention for Regional Service Unit No. 53 Region of Sicily and the Sicilian Regional Forestry Agency.

References

- [1] PALLA F., FEDERICO C., RUSSO R., ANELLO L. 2002, *Identification of Nocardia restricta in biodegraded sandstone monuments by PCR and nested-PCR amplification*. FEMS Microbiology Ecology 39, pp. 85-89.
- [2] PALLA F., TARTAMELLA E., 2007, *Chromatic alteration on marble surfaces analysed by molecular biology tools*, Conservation Science in Cultural Heritage, 7, pp. 111-127.
- [3] SINEO L., MANACHINI B., CAROTENUTO G, PIOMBINO-MASCALI D., ZINK A.R., PALLA F., 2008, *The Palermo Capuchin Catacombs project: a multidisciplinary approach to the study of a modern mummy collection (ca 1600-1900)*, Conservation Science in Cultural Heritage, 8, pp. 155-165.
- [4] PALLA F., BILLECI N., MANCUSO F.P., PELLEGRINO L., LORUSSO L.C., 2012, *Microscopy and molecular biology techniques for the study of biocenosis diversity in semi-confined environments*, Conservation Science in Cultural Heritage, 10, pp. 185-194.
- [5] EISWERTH M.E., DARDEN T.D., JOHNSON W.S., AGAPOFF J., HARRIS T.R., 2005, *Input-output modelling, outdoor recreation, and the economic impacts of weeds*, Weed Sci, 53, pp. 130–13.
- [6] BURGIEL S.W. AND MUIR A.A., 2010, *Invasive Species, Climate Change and Ecosystem- Based Adaptation: Addressing Multiple Drivers of Global Change*. Global Invasive Species Programme (GISP), Washington, DC, US, and Nairobi, Kenya.
- [7] IUCN, 2012. *Biological invasions: a growing threat to biodiversity, human health and food security*. <http://cmsdata.iucn.org/downloads/invasivealienspecies>.
- [8] MANACHINI B., BILLECI N., PALLA F. 2012, *Exotic insect pests: the impact of the Red Palm Weevil on natural and cultural heritage in Palermo (Italy)*, Journal of Cultural Heritage (accepted for publication).
- [9] European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), 2005, *Data sheets on quarantine pests-Rhynchophorus palmarum*. EPPO Bulletin 35, pp. 468-471.
- [10] European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). (2008) *Data sheets on quarantine pests-Rhynchophorus ferrugineus*. EPPO Bulletin 38, pp. 55-59.
- [11] YUEZHONG L., ZENG-RONG Z., RUITING, J. LIAN-SHENG,W., 2009, *The Red*

- Plam Weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae), newly reported from Zhejiang, China and update of geographical distribution*, Florida Entomologist, 92(2), pp. 386-387.
- [12] Cdfa, 2010, Red Palm Weevil (RPW). *California Department of Food and Agriculture*. <http://www.cdafa.ca.gov/phpps/rpw>.
- [13] ABRAHAM V.A., AL-SHUAIBI M., FALEIRO J.R., ABOZUHAIRAH R.A., VIDYASAGAR P.S.P.V., 1998, *An integrated approach for the management of red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus Oliv. A key pest of date palm in the Middle East*. Sultan Qaboos University Journal for Scientific Research, Agricultural Science, 3, pp. 77-83.
- [14] NOBANIS, 2010. Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species. www.nobanis.org
- [15] BARBERA G., ROMANO D., 2009, *Le palme nel paesaggio Siciliano. In Regione Siciliana: La ricerca scientifica sul punteruolo rosso e gli altri fitofagi delle palme in Sicilia*, Centro Stampa Rubino, Marsala: pp. 29-38.
- [16] European and Mediterranean Plant Protection (EPPO), 2011, Organization. Guidelines on Pest Risk Analysis. Decision-support scheme for quarantine pests. 11- 17053_PM 5/3 (5). http://www.eppo.int/QUARANTINE/Pest_Risk_Analysis/PRA_intro.htm
- [17] KETTUNEN, M., GENOVESI, P., GOLLASCH, S., PAGAD, S., STARFINGER, U., TEN BRINK, P. & SHINE, C. 2008, Technical support to EU strategy on invasive species (IAS) – Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU (final module report for the European Commission). *Institute for European Environmental Policy (IEEP)*, Brussels, Belgium, pp. 1- 44 + Annexes.
- [18] DE MICHELI G., DE SANTIS E., 2001, *Palma palmae*, Edizioni Pendragon, Bologna.
- [19] ROMANO D. "Le palme nella storia e nel paesaggio siciliano", Dipartimento di OrtoFloroArboricoltura e Tecnologie Agroalimentari, Università Degli Studi di Catania, Italy, 2005. <http://www.accademiadeglizelanti.it/2005/lepalme>.
- [20] BARBARO S., CARACAUSI R., CHAIX B., CHISESI R.M., 2007, *Ergonomics and cultural heritage: the Palatina chapel in Palermo, Italy*, Conservation Science in Cultural Heritage, 7, pp. 43-72
- [21] BARBARO S., CARACAUSI R., CHISESI R.M., COGNATA G., GENUALDI G., LORUSSO S., MAZZÈ A., MILIONE D., 2006, *An acoustical survey about the Sanctuary of Altavilla Milicia (Palermo)*, Conservation Science in Cultural Heritage, 6, pp. 71-101
- [22] Environment Canada, 2012. Invasive Alien Species Partnership Program: 2005-2010 Report. http://www.ec.gc.ca/Publications/AF9FEC792ACF4CF48263ADC-7C9E3EFAA/COM1517_eng.
- [23] MANACHINI B., ARIZZA V., PARINELLO D., PARRINELLO N., 2011, Hemocytes of *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae) and their response to *Saccharomyces cerevisiae* and *Bacillus thuringiensis*. Journal of Invertebrate Pathology, 106, pp.360–365.
- [24] KUNKEL, B. A., HELD, D. W., & POTTER, D. A., 2001, *Lethal and sublethal effects of bendiocarb, halofenozide, and imidacloprid on Harpalus pennsylvanicus (Coleoptera : carabidae) following different modes of exposure in turfgrass*. Journal of Economic Entomology, 94(1), pp. 60-67.
- [25] GELS, J. A., HELD, D.W., & POTTER, D. A., 2002, *Hazards of insecticides to the*

- bumble bees Bombus impatiens (Hymenoptera : Apidae) foraging on flowering white clover in turf.* Journal of Economic Entomology, 95(4), pp. 722-728.
- [26] RUITING J., BO LI., 2012, *A risk analysis system for alien species in urban green spaces and application to the 2010 Expo, Shanghai*, J. Biodiversity Science, 20(1), pp. 12-23
- [27] UNTARU S., GUE L., RAMANITRARIVO L., 2008, *An analysis of Quebec's pesticides management code and recommendations for effective provincial policy.* David Suzuki Foundation, Retrieved January 20, 2010, http://www.davidsuzuki.org/files/reports/DSF_Pesticide_Free_Oui_En.pdf.
- [28] HELLEMANN K.M., PALLA F., LORUSSO L.C., 2008, *A new technology with potential interest for conservation of cultural heritage: vaporized hydrogen peroxide sterilisation (VHPS)*, Conservation Science in Cultural Heritage, 8, pp. 147-154
- [29] LORUSSO S., MARABELLI M., VIVIANO G., 2006, *La contaminazione ambientale ed il degrado dei materiali di interesse storico-artistico*, Bologna, Pitagora Editrice
- [30] COMELLINI C., 2008, *Sicily in D.H. Lawrence's imagery*, Conservation Science in Cultural Heritage, 8, pp. 29-47.

L'impovertimento delle risorse storiche e culturali siciliane (Italia) a causa di specie aliene di insetti: il caso del Punteruolo rosso delle palme

Parole chiave: Rhynchophorus ferrugineus, Phoenix canariensis, Chameropsis humilis, alberi storici, biodiversità.

1. Insetti invasori e il Punteruolo rosso delle palme

I microrganismi e gli insetti hanno un impatto disastroso sulla biodiversità, sul patrimonio culturale e sull'economia di un'area geografica [1-4]. Tuttavia negli ultimi decenni gli effetti negativi delle specie aliene invasive (IAS), sia animali che piante o microrganismi, che si trovano al di fuori del range della loro distribuzione naturale, non sono generalmente molto conosciuti.

Le specie aliene invasive sono più spesso trovate all'interno o vicino le aree urbane, così come in tutto il paesaggio [5, 6]. In accordo con la World Conservation Union, IUCN 2012 [7], le IAS rappresentano la seconda minaccia più pericolosa per la biodiversità dopo l'esaurimento delle risorse dell'habitat: queste specie diventano predatori, competitori, parassiti, ibridi e provocano malattie per le piante e gli animali nativi.

Queste spesso dominano l'ecosistema che invadono, sconvolgendo l'equilibrio naturale che esisteva prima della loro introduzione. In più le specie invasive di insetti alieni possono ridurre il valore estetico dei paesaggi urbani ed essere un ostacolo per lo sviluppo del turismo. Inoltre possono distruggere le infrastrutture urbane e provocare così tanti disastri da minacciare la sicurezza ecologica urbana.

Il punteruolo rosso delle palme, Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae) (Figura 1) è una IAS per l'Europa ed è il parassita più pericoloso e mortale per diversi alberi di palme, nei quali i devastanti effetti sono evidenti [8]. In accordo con European and Mediterranean Plant Protection Organization EPPO [9,10], il Punteruolo, considerato un parassita da quarantena, ha cominciato ad insediarsi in aree isolate del sud-est, sud-ovest e sud dei paesi asiatici. Oggi il Punteruolo Rosso è ampiamente distribuito in Europa, Africa, Oceania e Asia [11] e più recentemente in Curaçao in Olanda, nelle Antille e in Orange County, California CDFG [12]. Inoltre si sta rapidamente espandendo nel bacino del Mediterraneo attraverso le palme da dattero Phoenix canariensis e P. dactylifera; R. ferrugineus è stato il primo registrato in Sicilia (Italia) nel 2005. Le spedizioni sostanziali di piante da un paese a un altro hanno contribuito alla sua rapida diffusione nel Medio Oriente, in Africa e in Europa [13]. In ogni caso, le specie aliene sono state introdotte sia accidentalmente che intenzionalmente, principalmente motivate da considerazioni economiche, ambientali e sociali, NOBANIS [14], come nel caso di diverse specie

di palme (*Phoenix canariensis*, *P. dactylifera*, *Washingtonia filifera*, *W. robusta*) introdotte nella regione Sicilia durante i secoli XI-XII [15]. Prima dell'accidentale introduzione di RPW, questi *Arecaceae* non sono mai stati attaccati dai fitofagi, parassiti o patogeni, e per questa ragione sono stati considerati alberi ottimali per le aree urbane. Nel panorama siciliano, così come in molti altri siti storici di tutto il mondo, queste palme si trovano lungo i viali principali, in giardini privati e in giardini storici e botanici. Infatti ci sono più di 30 differenti specie di alberi di palme nei 113 giardini storici siciliani. La maggior parte è rappresentata da *Phoenix canariensis* in più dell'85% dei giardini storici, seguita da *Chamaerops humilis* (*Arecaceae*) (59.3%), *Washingtonia filifera*, *W. robusta*, *P. dactylifera*.

Dal suo primo rilevamento in Sicilia, il Punteruolo ha rapidamente attaccato *Phoenix canariensis* causando il significativo danno di amplificare lo spettro di ospiti: *Washingtonia* spp., *Sabal* spp., e includendo anche la specie endemica mediterranea *C. humilis* L. (Figure 3a-c). Ciò costituisce una minaccia alle comunità di piante naturali, alla biodiversità e al paesaggio, ed è specialmente radicato nelle isole e negli altri ecosistemi isolati [8].

I termini "nativo", "specie native" o "biodiversità nativa" dovrebbero essere intesi in senso lato, per esempio dovrebbero anche includere specie che sono state naturalizzate per secoli e che giocano un ruolo importante nell'ecosistema o nel patrimonio culturale locale, così come il noce (*Juglans regia* L.) o il castagno (*Castanea sativa* M.) in Europa [16] e le palme nel Sud Italia. Possono anche includere altri organismi positivi più recentemente introdotti, come agenti per il controllo biologico o piante esotiche che giocano un ruolo nei servizi dell'ecosistema, come piante usate contro l'erosione [16]. Al giorno d'oggi, il Punteruolo è diventato il parassita più temuto al mondo per gli alberi di palme, in quanto colpisce la produzione e il commercio di palme e i relativi prodotti. Ne stanno derivando molti altri problemi e conseguenze indirette.

Comunque, ricercatori e politici raramente affrontato la connessione tra specie invasive e perdita nel patrimonio naturale e culturale. Le specie invasive stanno avendo un sostanziale, se non completamente quantificato, impatto sui servizi culturali includendo valori estetici, ricreazione e turismo. [5-6]. In un numero di casi (9 specie), le IAS hanno anche inciso negativamente sui valori culturali più ampi delle aree che hanno invaso. Per esempio, i paesaggi con un alto significato culturale, come le foreste di querce e di cipressi nel Mediterraneo, sono noti soffrire per l'invasione di parassiti non nativi, come la malattia dell'inchiostro (*Phytophthora cinnamomi* ronds) e il cancro del cipresso (*Seiridium cardinale* (Wagner) Sutton & Gibson) [17].

I legami tra queste specie e la perdita della biodiversità naturale e del patrimonio, nei giardini storici e botanici così come nel paesaggio e nel turismo, sono molto carenti in questo campo della letteratura. In Italia ci sono diverse situazioni nelle quali il RPW è coinvolto e che dovrebbero essere considerate nel Codice dei beni culturali e del paesaggio (DL 22 Gennaio 2004, n. 42).

2. Impatto del Punteruolo Rosso sul paesaggio e sui beni culturali in Sicilia

L'introduzione del Punteruolo Rosso (RPW) ha causato la perdita di più di 14000 palme in Sicilia. In accordo con le misure fitosanitarie per il controllo e lo sradicamento di *R. ferrugineus* (Decreto Regionale Siciliano 6 marzo 2007), le palme infestate devono essere abbattute (Figura 4a), poi tagliate in piccoli pezzi per assicurare l'eliminazione del Punteruolo (Figura 4b), e successivamente trattate come rifiuti speciali. Questo è un processo molto dispendioso, che può costare dai 700 ai 2500 euro, a seconda della misura, della specie e della posizione della palma infestata. Anche i privati cittadini devono rispettare questa legge.

Gli attacchi di RPW hanno portato a una drastica diminuzione nel numero di queste piante, risultante in un cambiamento radicale della configurazione degli spazi urbani che potrebbero continuare a cambiare ulteriormente. Fotografie dello stesso luogo prima della presenza del Punteruolo, durante l'attacco e alla situazione attuale possono dare una misura del danno (Figura 4, 6-8). Alcuni esempi riportati sotto danno un'idea di questa tragedia annunciata. Gli alberi da palma stanno gradualmente scomparendo in uno dei più famosi viali alberati di Palermo, Viale dell'Olimpo (Figure 5 a-d). Alcuni alberi da palma sono ora presenti lungo il viale Foro Italico, vicino al mare, ma dove precedentemente si trovava un famoso "Palmeto" ci sono ora degli oleandri (*Nerium oleander* L.) al posto delle palme (Figure 6 a-b). Palme morte sono evidenti in quasi ogni strada e piazza della città, anche nella storica Piazza Vittoria davanti al Palazzo dei Normanni (Figura

7a), vicino alla bellissima Chiesa di San Giovanni degli Eremiti (Figura 7b), e in Piazza Politeama (Figura 7c).

Inoltre gli alberi di palma rappresentano una importante risorsa per i beni culturali nell'area Mediterranea. Una delle ragioni di questo uso estensivo risale al forte simbolismo di queste piante. Sono sempre state considerate sinonimo di vita e fertilità e sono spesso associate con la religione, la mitologia e la tradizione [18-19]. Per questo motivo nel corso dei secoli sono sempre state rappresentate nelle arti decorative, nei mosaici (Figura 8) e negli affreschi, testimoniando la loro importanza da tempi immemorabili. Come è ben noto sono fortemente rappresentate in molti monumenti normanno-bizantini di Palermo, come il Palazzo Reale, la Cattedrale di Monreale e nel Palazzo dei Normanni, rendendo più ricco il panorama.

Ma nasce una domanda: i cambiamenti nel paesaggio urbano e naturale dovuti all'attacco del Punteruolo Rosso modificheranno la percezione, l'apprezzamento e il valore totale dell'arte siciliana nel futuro? [20-21]

3. Contrastando le specie aliene di insetti e conservando le palme esotiche

L'impatto delle specie aliene di insetti (IAS) negli ecosistemi, negli habitat e sulle specie native può spesso essere serio e irreversibile. Come riportato da Environment Canada, le specie aliene di insetti causano miliardi di dollari in perdite dirette, includendo i costi di contenimento e controllo, di perdite di produzione e di perdita di accesso al mercato ogni anno [22].

Le tattiche attuali di controllo del Punteruolo Rosso sono basate largamente sull'applicazione di insetticidi chimici, anche se ci sono serie preoccupazioni sul loro effetto sull'ambiente e spesso anche dubbi sulla loro efficacia. Al momento c'è una forte enfasi sullo sviluppo di una gestione integrata delle specie nocive basata su trappole a feromoni e su un controllo biologico piuttosto che su insetticidi chimici [23-29]. Inoltre, visto che il Punteruolo Rosso si trova in tunnel che crea da solo, i metodi di controllo chimici e meccanici sono spesso inefficienti. Nonostante gli sforzi, molte migliaia di palma Phoenix sp. sono state eliminate in Italia. Il Governo Siciliano fino ad ora ha speso milioni di euro per sradicare l'invasione di RPW dalle aree urbane, dai viali e dai giardini storici. I cittadini privati devono affrontare lo stesso problema.

Misure efficaci includono il taglio delle palme infette e/o l'uso di spray di insetticida. Il costo dei trattamenti chimici è elevato a seconda della dimensione, posizione e specie della palma ed è compreso in un range tra 250 e 400 euro per ogni trattamento. In Sicilia, 5-8 trattamenti sono necessari, a seconda delle condizioni climatiche. Punteruoli adulti sono stati ritrovati in dicembre (G. Bono, Dipartimento Regionale Interventi Strutturali Fitosanitari per il Servizio Regionale, comunicazione personale).

Sia all'interno che al di fuori dei limiti della città, il mantenimento di palme esotiche con una gamma di insetticidi può avere effetti sulla biodiversità. Nel caso degli insetticidi, molte persone usano questi prodotti chimici per tenere lontano altri insetti e mantenere il terreno e le piante ornamentali in salute e vivi. Il risultato finale può essere la morte del Punteruolo Rosso, ma può anche avere un impatto negativo sulla fauna nativa che non era il target. Per esempio, molti insetticidi non sono specifici nei confronti di un insetto nocivo e possono uccidere molti impollinatori nativi come api, coleotteri, vespe e farfalle [24-28]. Di conseguenza la perdita di biodiversità può anche toccare importanti processi degli ecosistemi, come l'impollinazione e la depredazione [17].

4. Principi Preventivi

Qualcuno sosterrà che l'evidenza dell'impatto delle specie aliene IAS non è definitiva e ci sono delle eccezioni. Inoltre, si potrebbe sostenere che se i proprietari di case e l'industria del territorio controllassero prati ed elementi ornamentali in modo appropriato, si potrebbe minimizzare l'impatto sull'ambiente naturale e sui beni culturali. Sebbene diversi sistemi di analisi di rischio siano stati sviluppati per gli ecosistemi agricoli e forestali, lo sforzo di controllare i rischi associati a specie invasive in spazi urbani e in particolare sui beni culturali e naturali è stato limitato [26].

L'esempio del Punteruolo Rosso può far nascere delle domande, ad esempio se i Paesi devono aspettare fino a quando non intercettano materiali infestati o la presenza di un parassita prima di provare a giustificare la presa di azioni, o se devono essere autorizzati a imporre misure protettive basate su una più rigorosa Valutazione di Rischio di Parassiti (Pest Risk Assessment – PRA), che considera l'alto valore del patrimonio naturale e culturale.

Pest Risk Analyses for Quarantine Pests (Analisi del Rischio di Parassiti per Parassiti da Quarantena) [16], come il Punteruolo, fornisce istruzioni per i seguenti stadi della PRA: inizio, categorizzazione di parassiti, probabilità di introduzione, valutazione di potenziali conseguenze economiche e gestione del rischio di parassiti. Fornisce uno schema a stadi basato su una sequenza di domande per decidere se un organismo abbia le caratteristiche di un parassita da quarantena, e, se appropriato, identifica le opzioni di gestione.

Comunque, poche considerazioni sono presenti nella valutazione PRA riguardo all'impatto di parassiti da quarantena sui beni culturali e naturali. Infatti, è solo un punto:

"6.10 Quanto è importante il danno sociale causato dal parassita all'interno della sua area di distribuzione?

Dove gli effetti sociali sono definiti come l'impatto sul benessere umano, oltre che l'impatto economico. Gli effetti sociali principali sono:

- *effetti sul paesaggio. Per stimare l'impatto sul paesaggio devono essere interessati due elementi: la funzione di uso dell'area (agricoltura, area abitativa e contributo al benessere), e il valore estetico (valore storico-culturale);*
- *perdita di lavoro;*
- *effetti sulla salute umana (in aggiunta agli effetti sulla salute delle piante);*
- *prodotti e servizi come qualità dell'acqua, pascoli, caccia e pesca (in aggiunta agli effetti sulla salute delle piante).*

Gli effetti sulla salute umana e animale, la falda freatica e il turismo dovrebbero essere considerati, come è giusto, da altre agenzie/autorità".

Di conseguenza, un ruolo preciso che riguardi i beni culturali e naturali non è stato preso in considerazione. Anche le potenziali perdite sono basate direttamente sulla stima dei danni agricoli:

"6.1.3 Quanto potrebbe verificarsi un aumento in altri costi che risulti da una introduzione del parassita?

Nota: questo è valutato in paragone con i costi di produzione totali, vedi domanda 6.05 (Quanto grande un aumento nei costi di produzione (inclusi i costi di controllo) può essere causato dai parassiti nell'area PRA in assenza di misure fitosanitarie?)

Nota: questo è valutato sulla base della relativa crescita (%) in costi totali (es. €). Altri costi includono i costi del governo, come la gestione e l'amministrazione del progetto, l'esecuzione, la ricerca, l'estensione/educazione, i consigli, la pubblicità, gli schemi di certificazione: costi per l'industria di protezione delle colture".

Considerando gli aspetti menzionati sopra, è chiaro che gli effetti negativi e i costi dovuti all'attacco del Punteruolo sui beni culturali e naturali sono sottostimati e un'attenzione insufficiente è data nel contesto della PRA.

Questo è particolarmente importante se consideriamo che la PRA è una metodologia sistematica e comprensiva per valutare rischi associati all'introduzione di parassiti alieni invasivi [16]. Il rischio nella PRA è definito come un possibile esito negativo dell'introduzione di una specie aliena IAS. In una PRA, il rischio è caratterizzato da due parametri: 1) la vastità (pericolo, gravità) delle possibili conseguenze negative, e 2) la probabilità di occorrenza. Il rischio totale è la perdita attesa: la somma dei prodotti delle conseguenze moltiplicata per la loro probabilità.

È chiaro che la vastità del pericolo, specialmente la valutazione delle potenziali conseguenze economiche, è sottostimata a causa della mancanza di importanza dei beni culturali e naturali, il rischio totale è considerato basso, con i risultati ottenuti sopra. Prima di provare a rispondere, forse dovremmo considerare l'impatto delle nostre risposte. Se consideriamo la prima, i costi delle ispezioni, le campagne di consapevolezza pubblica, i sondaggi degli alberi, le perdite nei beni culturali e naturali, i danni alle attrazioni turistiche sono portati dai contribuenti nel paese a rischio. Se il principio preventivo è applicato e i controlli aumentati sulla base del rischio percepito, allora il costo di conformità cade sul paese esportante, sebbene parzialmente ricada sul consumatore attraverso un costo più alto.

PRA può essere uno strumento effettivo usato per evitare l'invasione di specie aliene, ma è anche importante considerare il reale pericolo che include il costo dei danni sui beni culturali e naturali e sul turismo. Come sottolineato da diversi autori [17, 22, 26], la prevenzione è il primo passo nel contrastare le IAS. Attività ad alta priorità

includono l'estensione di attività come lo sviluppo e l'implementazione di una campagna di educazione pubblica nazionale e mirata a sorpassare iniziative (tra cui codici di condotta) in partenariato con gli investitori. Le specie aliene invasive rappresentano uno dei costi della globalizzazione. L'introduzione delle IAS cresce in contemporanea con la liberalizzazione del commercio, che crea tempi di transito più brevi e aumenta i paesi di origine, le destinazioni dei viaggi, i volumi commerciali, e la diversità dei prodotti.

Inoltre, c'è un bisogno pressante di formulare un approccio scientifico interdisciplinare per eseguire un'analisi del rischio completa in questo campo emergente che considera pienamente il costo delle perdite nei beni culturali e naturali.

Se il rischio è grande, il principio preventivo dovrebbe essere il più appropriato. Essenzialmente il principio preventivo dichiara che "dove ci sono minacce di un danno serio e irreversibile, la mancanza di una certezza scientifica piena non dovrebbe essere usata come una ragione per posticipare le misure per prevenire il degrado ambientale" [22].

Riportiamo come in soli sette anni, sin dalla sua introduzione accidentale, il Punteruolo Rosso abbia drasticamente cambiato il valore estetico dei beni culturali e naturali dell'isola. Come riportato dall'artista britannico D.H. Lawrence, è in Sicilia che si può percepire e sperimentare di nuovo l'interazione tra l'umanità e la natura [30]. Questo articolo si è focalizzato sull'attenzione che si deve dare in modo da eseguire misure restrittive, particolarmente se il rischio riguarda un potenziale effetto negativo sulla conservazione dei beni culturali.

Ringraziamenti

Questo studio è stato supportato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (PRIN 2008 47CA28_002). Gli autori desiderano ringraziare il Dipartimento Regionale di Intervento Strutturale Fitosanitario per il Servizio Regionale Unità No. 53 Regione Sicilia e l'Agenzia Forestale della Regione Sicilia.

Summary

Alien invasive species (IAS) have a disastrous impact on the biodiversity, cultural heritage and economy of a geographic area. The case of the Red Palm Weevil (RPW), an IAS that attacks the non-native palm species *Phoenix canariensis*, but also native species *Chaemerops humilis*, especially in urban and peri-urban areas, is reported. These palm trees have played an important role in Sicilian history and cultural heritage since the period of the Arab invasion. The accidental introduction of the RPW has remarkably changed the Sicilian panorama. In this study the chronology and the severity of the effects of RPW on palms so far detected, is reported. In only 7 years the RPW has drastically changed the aesthetic value and perception of the natural and cultural heritage in Sicily. Results suggest that the Precautionary Principle should be applied when IAS may impact on natural and cultural heritage.

Riassunto

Le specie aliene invasive (IAS) hanno un impatto disastroso sulla biodiversità, sui beni culturali e sull'economia di un'area geografica. Viene riportato il caso del Punteruolo Rosso delle palme (RPW), una specie aliena (IAS) che attacca la specie di palma non nativa *Phoenix canariensis*, ma anche la specie nativa *Chaemerops humilis*, specialmente nelle aree urbane e peri-urbane. Questi alberi hanno avuto un ruolo importante nella storia e nei beni culturali siciliani, sin dal periodo dell'invasione araba. L'introduzione accidentale del Punteruolo ha cambiato in modo notevole il panorama siciliano. In questo studio sono riportate la cronologia e la serietà degli effetti del Punteruolo sulle palme finora individuate. In solo 7 anni il Punteruolo ha drasticamente cambiato il valore estetico e la percezione dei beni culturali e naturali in Sicilia. I risul-

tati suggeriscono che un Principio Preventivo dovrebbe essere applicato quando le specie aliene di insetti possono avere un impatto sui beni culturali.

Résumé

Les espèces hostiles invasives (IAS) ont un impact désastreux sur la biodiversité, sur les biens culturels et sur l'économie d'une aire géographique. On reporte le cas du Charançon Rouge des palmes (RPW), une espèce hostile (IAS) qui attaque l'espèce de palme pas native *Phoenix canariensis*, mais aussi l'espèce native *Chaemerops humilis*, spécialement dans les aires urbaines et péri-urbaines. Ces arbres ont eu un rôle important dans l'histoire et dans les biens culturels siciliens, dès la période de l'invasion arabe. L'introduction accidentelle du Charançon a changé de façon importante le panorama sicilien. Dans cette étude sont reportées la chronologie et la gravité des effets du Charançon sur les palmes déterminés jusqu'ici. En rien que 7 ans, le Charançon a changé la valeur esthétique et la perception des biens culturels et naturels en Sicile de façon draconienne. Les résultats suggèrent qu'un Principe Préventif devrait être appliqué quand les espèces hostiles d'insectes peuvent avoir un impact sur les biens culturels.

Zusammenfassung

Invasive fremde Arten (IAS) haben eine verheerende Wirkung auf die Biodiversität, Kulturgüter und die Wirtschaft eines geografischen Gebiets. An dieser Stelle wird der Fall des Roten Palmrüsslers der Palmen (RPW), eine fremde Art (IAS), der sowohl die nicht heimische Palmensorte *Phoenix canariensis* als auch die heimische und vorrangig in Städten und Stadtrandbezirken gepflanzten *Chaemerops humilis* angreift. Diese Bäume spielen im Rahmen der sizilianischen Geschichte und Kulturgüter seit der arabischen Invasion eine bedeutende Rolle. Die ungewollte Einführung des Palmrüsslers hat die sizilianische Landschaft maßgeblich verändert. In dieser Untersuchung wird die Chronologie und Ernsthaftigkeit der bisher erfassten Auswirkungen des Palmrüsslers auf die Palme ausgeführt. In nur sieben Jahren hat der Palmrüssler den optischen Wert und die Wahrnehmung von Kultur- und Naturgütern in Sizilien erheblich verändert. Die Ergebnisse vermitteln, dass es zur Anwendung eines vorbeugenden Wirkstoffs kommen sollte, wenn Auswirkungen durch fremde Insektenarten auf Kulturgüter möglich sind.

Resumen

Las especies foráneas invasoras (IAS) tienen un impacto desastroso sobre la biodiversidad, los bienes culturales y la economía de una área geográfica. Se describe el caso del Picudo Rojo de las palmeras (RPW), una especie foránea (IAS) que ataca la especie de palmera no nativa *Phoenix canariensis*, pero también la especie nativa *Chaemerops humilis*, sobre todo en las áreas urbanas y periurbanas. Estos árboles han desempeñado un papel importante en la historia y en los bienes culturales sicilianos, desde el período de la invasión árabe. La introducción accidental del Picudo ha cambiado de manera significativa el panorama siciliano. Este estudio describe la cronología y la gravedad de los efectos del Picudo en las palmeras hasta ahora identificadas. En tan sólo 7 años el Picudo ha modificado de manera profunda el valor estético y la percepción de los bienes culturales y naturales en Sicilia. Los resultados sugieren que tendría que aplicarse un Principio Preventivo cuando las especies foráneas de insectos pueden afectar los bienes culturales.

Резюме

Инвазивные чужеродные виды (IAS) оказывают катастрофическое воздействие на биоразнообразие, на культурное наследие и на экономику географического ареала. В качестве примера приводится красный пальмовый долгоносик (RPW), чужеродный вид (IAS), атакующий вид неместной пальмы *Phoenix canariensis*, а также местный вид *Chaemerops humilis*, особенно в городской и пригородной зонах. Эти деревья играют важную роль в истории и в культурном наследии Сицилии с времен арабского нашествия. Случайное внедрение долгоносика в значительной степени изменило сицилийскую панораму. В данном исследовании приводятся хронология и степень серьезности последствий, произведенных на пальмах долгоносиком. Только за 7 лет долгоносик радикально изменил эстетическую ценность и восприятие природного и культурного наследия Сицилии. Результаты подсказывают, что необходимо принимать меры предосторожности в случае, когда чужеродные виды насекомых оказывают влияние на культурное наследие.

Ամփոփում

Ինվազիվ խորթ տեսակները (IAS) աղետալի ազդեցություն ունեն կենսաբազմազանության, մշակութային ժառանգության և տնտեսության վրա ցանկացած տարածաշրջանում: Այս հոդվածում նկարագրվում է արմավենու կարմիր բիզի (RPW) դեպքը, օտար մի տեսակ (IAS), որ հարձակվում է PALM *Phoenix canariensis* ոչ տեղի տեսակների, և *Chaemerops humilis* տեղի տեսակների վրա, հատկապես քաղաքային և ծայրամասային բնակավայրերում: Այս ծառերը կարևոր դեր են ունեցել Միջիլիայի պատմության և մշակութային ժառանգության վրա, դեռևս արաբական ներխուժումի ժամանակներից: Կարմիր բիզի պատահական մուտքը կտրուկ փոխել է Միջիլիայի բնապատկերը: Այս ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս կարմիր բիզի ժամանակագրությունը, և լուրջ հետևանքները արմավենու վրա մինչև մեր օրերը: Ընդամենը յոթ տարիների ընթացքում կարմիր բիզին կտրուկ փոխել է գեղագիտական արժեքը և մշակութային և բնական ժառանգության ընկալումը Միջիլիայում: Արդյունքներից ելնելով պետք է կիրառվի մի Սկզբունքային Նախահաշիվ, ցույց տալով ինչպես խորթ տեսակ միջատները կարող են ազդեցություն ունենալ մշակութային ժառանգության վրա: