

# STRANE FITOFAGNE VRSTE KUKACA I GRINJA NA DRVENASTOM BILJU U HRVATSKOJ

## ALIEN PHYTOPHAGOUS INSECT AND MITE SPECIES ON WOODY PLANTS IN CROATIA

Dinka MATOŠEVIĆ<sup>1</sup>, Ivana PAJAČ ŽIVKOVIĆ<sup>2</sup>

### Sažetak

Cilj ovog preglednog rada je napraviti aktualni cjeloviti popis prisutnih stranih vrsta fitofagnih kukaca i grinja na drvenastom bilju u Hrvatskoj s hrvatskim referencama. Strane vrste smatraju se jednom od najvećih prijetnji bioraznolikosti nakon uništavanja staništa i čine ogromne štete ekosustavima i ekonomiji te ih se opisuje kao izuzetan globalni problem. Brojne strane vrste kukaca unesene u zadnjih 200 godina uspješno su se udomaćile u različitim ekosustavima, i u Europi i u Hrvatskoj. Osnovna znanja o porijeklu, biologiji, načinu i vremenu unosa izuzetno su bitna kako bi se mogle procijeniti opasnosti od stranih vrsta. Prvi korak kod procjena štetnog utjecaja stranih vrsta na ekosustave je popis prisutnih stranih vrsta na nekom području ili u nekoj zemlji. U Hrvatskoj do sada nije napravljen jedinstveni popis stranih vrsta fitofagnih kukaca na drvenastom bilju. Ovim pregledom ukupno je utvrđena 101 strana vrsta fitofagnih kukaca i grinja (98 vrsta kukaca iz 6 redova i 3 vrste grinja iz podrazreda Acarina) na drvenastom bilju koji su udomaćeni u hrvatskoj entomofauni. Najzastupljeniji su redovi Hemiptera (56,4 %), Lepidoptera (14,9 %), Hymenoptera (12,9 %), a slijede ih Diptera (5,9 %), Coleoptera (5,9 %), Acarina (3 %) i Thysanoptera (1 %). Jedna trećina (33,7 %) stranih vrsta kukaca u Hrvatskoj potječe iz Azije, 26,7 % iz sjeverne Amerike, dok je 12,9 % tropskog porijekla. Značajan porast broja unosa novih stranih vrsta kukaca godišnje u Hrvatskoj vidljiv je od 2007. do 2012. godine (6,4 vrste/godini) u usporedbi s razdobljem od 2002. do 2007. (1,8 vrsta/godini). Poljoprivredne površine su staništa na kojima se najčešće udomaćuju strane fitofagne vrste kukaca u Hrvatskoj (56,4 %), nakon njih su to parkovi i vrtovi (28,7 %) i šume (14,9 %). Ovaj pregled je pokazao da su opasni štetnici koji mogu uzrokovati ekonomske gubitke već uneseni i šire se Hrvatskom. Sljedećih godina može se očekivati daljnji porast broja stranih vrsta fitofagnih kukaca u Hrvatskoj, a među onima koji se već nalaze nedaleko od granica Hrvatske nalaze se potencijalno opasni šumski štetnici. Globalizacija će sigurno i utjecati na rastući trend unosa i širenja novih stranih vrsta kukaca u Hrvatskoj što će se negativno odraziti na ekonomiju i ekosustave.

**KLJUČNE RIJEČI:** invazivne vrste, popis stranih vrsta, taksonomija, geografsko porijeklo, brzina unosa, stanište, štetnost

### Uvod Introduction

Strane vrste definiraju se kao vrste koje žive izvan areala njihove prirodne rasprostranjenosti. Njihova prisutnost u

novom staništu uzrokovana je namjernim i nenamjernim ljudskim aktivnostima, a može biti potaknuta i promjenama u okolišu (npr. klimatske promjene) i bez toga nikada ne bi došle u novo područje (NENTWIG i JOSEFSSON 2009;

<sup>1</sup> Dr. sc. Dinka Matošević, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje, Hrvatski šumarski institut, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko, dinkam@sumins.hr

<sup>2</sup> Dr. sc. Ivana Pajač Živković, Zavod za poljoprivrednu zoologiju, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, ipajac@agr.hr

ROQUES 2010). Kada se strana vrsta širi u novom staništu i ima negativan ekološki i ekonomski utjecaj ona postaje invazivna (NENTWIG i JOSEFSSON 2009; KENIS i dr. 2009). Strane vrste smatraju se jednom od najvećih prijetnji bioraznolikosti nakon uništavanja staništa (KENIS i dr. 2007; LOCKWOOD i dr. 2007) i čine ogromne štete ekosustavima i ekonomiji (LOCKWOOD i dr. 2007; DAVIS 2009; KENIS i BRANCO 2010). Opisuje ih se kao izuzetan globalni problem (RASPLUS 2010). Strane vrste mogu značajno utjecati na vitalne funkcije ekosustava, narušiti hranidbene lance, ugroziti autohtone vrste, pa čak i izvore vode i hrane (KENIS i dr. 2009). Stotine vrsta namjerno se i nenamjerno šire svijetom (NENTWIG 2007) i takve introdukcije ubrzavaju se iz godine u godinu zbog povećane mobilnosti ljudi i roba (VANHANEN 2008) zahvaljujući različitim načinima unosa i transporta (ROQUES 2010). Ekonomske štete vezane uz strane vrste iznose oko 5 % svjetskog BDP-a (NENTWIG 2007). Brojne strane vrste kukaca unesene u zadnjih 200 godina uspješno su se udomaćile u različitim europskim ekosustavima (DAISIE 2008; ROQUES i dr. 2010), 1541 vrsta stranih beskraljeznjaka, od toga 94 % člankonožaca od kojih su 90 % kukci (ROQUES 2008). Više od polovice stranih beskraljeznjaka su fitofagne vrste (52 %) i njih 30 % napada drveće i grmlje (ROQUES 2008). Kao i druge europske zemlje, Hrvatska nije imuna na invazije stranih vrsta kukaca (ŠIMALA 1991; MACELJSKI 2002; MATOŠEVIĆ 2007; MATOŠEVIĆ i PERNEK 2011).

Većina stranih vrsta kukaca nisu štetnici u novom staništu i rijetko se zapažaju, no neke vrste uzrokuju značajne štete na stablima i staništu te mogu imati katastrofalne posljedice na bioraznolikost, primjerice krasnik *Agrilus planipennis* (Fairmaire, 1888) opasan štetnik jasenovih stabala (POLAND i MCCULLOUGH 2006; BARANCHIKOV i dr. 2008), azijske cvilidrete *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky, 1853) i *A. chinensis* (Forster, 1771) koje uzrokuju štete na stablima u SAD i Europi (CAVEY i dr. 1998; COLOMBO i LIMONTA 2001; DAUBER i MITTER 2001); kestenov moljac miner *Cameraria ohridella* (Deschka & Dimić, 1986) koji privlači veliku pozornost javnosti zbog šteta u urbanim područjima Europe (FREISE i HEITLAND 2004); gubar *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) koji je postao glavni štetnik i uzročnik sušenja listopadnog drveća u istočnom SAD-u (LIEBHOLD i dr. 1995).

Prema pravilu "desetke" (SMITH i dr. 2007 i tamo navedene reference) oko 10 % unesenih stranih vrsta udomaćit će se u novom staništu, a od njih će 10 % uzrokovati značajne ekološke i ekonomske štete. Zbog toga su osnovna znanja o porijeklu, biologiji, načinu i vremenu unosa strane vrste izuzetno bitna, kako bi se mogle procijeniti opasnosti od stranih vrsta. Prvi korak kod procjena štetnog utjecaja stranih vrsta na ekosustave je popis prisutnih stranih vrsta na nekom području ili u nekoj zemlji (KENIS i dr. 2007; SMITH i dr. 2007). Takvi opsežni popisi i studije pokazali

su se korisnima (RABITSCH i ESSL 2006) te su ih brojne europske zemlje napravile (PÉREZ MORENO 1999; MARTINEZ i MALAUSA 2000; REEMER 2003; GLAVENDEKIC i dr. 2005; PELIZZARI i dr. 2005; SEFROVA 2005; STREITO i MARTINEZ 2005; RABITSCH i ESSL 2006; MATTSON i dr. 2007; SMITH i dr. 2007; TOMOV i dr. 2009; CSÓKA i dr. 2012). Oni su nužno potrebni kako bi se procijenilo koje su taksonomske ili bioekološke grupe stranih vrsta kukaca uspješnije u invazijama ili štetnije za okoliš i gospodarstvo (ROQUES 2010). U Hrvatskoj do sada nije napravljen jedinstveni popis stranih vrsta kukaca. Iako je Hrvatska navedena u najnovijem opsežnom i referentnom istraživanju stranih kopnenih člankonožaca u Europi (ROQUES i dr. 2010) primijećen je potpuni nedostatak hrvatskih referenci s prvim nalazima stranih vrsta. Kada se pogledaju nalazi iz Hrvatske, ta je europska lista (ROQUES i dr. 2010) nepotpuna, ima grešaka i od kada je objavljena u Hrvatskoj registrirano je nekoliko novih stranih vrsta (JELOVČAN i dr. 2010; MATOŠEVIĆ i dr. 2010; MASTEN MILEK i dr. 2011; MATOŠEVIĆ i PERNEK 2011; GOTLIN ČULJAK i dr. 2012; MATOŠEVIĆ 2012). Polovica (53 %) stranih kopnenih vrsta kukaca u Europi je fitofagno (ROQUES i dr. 2009) što još više naglašava potrebu za takvim opsežnim popisom u Hrvatskoj.

Cilj ovog rada je napraviti aktualni cjeloviti popis prisutnih stranih vrsta fitofagnih kukaca i grinja na drvenastom bilju u Hrvatskoj s hrvatskim referencama.

## Materijali i metode

### Materials and methods

Temelj za izradu popisa stranih vrsta fitofagnih kukaca na drvenastom bilju u Hrvatskoj je knjiga "Strani kopneni člankonožci u Europi" (ROQUES i dr. 2010) i baza podataka DAISIE (DAISIE 2008). To su primarni internetski izvori o stranim vrstama dostupni javnosti i referentna baza podataka o stranim i invazivnim vrstama za europsko područje. Ovaj popis napravljen je pretražujući velik broj hrvatskih znanstvenih i stručnih članaka, popisa, magistarskih i doktorskih radova iz područja šumarstva, agronomije i entomologije. Te su reference pretraživane i za dodatne relevantne izvore. Sve reference navedene su u Tablici 1.

Istraživanje obuhvaća strane vrste fitofagnih kukaca i grinja na drvenastom bilju, ali kako smo našli samo 3 vrste grinja (vidi Rezultati) zbog jednostavnosti se nadalje u tekstu govori samo o stranim vrstama kukaca. Format tablice sličan je formatu u: COEUR D'ACIER i dr. (2010); GERMAIN (2010); NAVAJAS i dr. (2010); PELLIZZARI i LOPEZ-VAMONDE i dr. (2010); RABITSCH (2010); RASPLUS i dr. (2010) zbog lakše usporedbe. Za svaku vrstu navedeno je važeće taksonomsko ime, biljka domaćin, porijeklo i hrvatska referenca. Za svaku vrstu pokušali naći referencu s prvim nalazom, a ukoliko to nije bilo moguće najraniju

**Tablica 1.** Biljke domaćini i porijeklo stranih fitofagnih vrsta kukaca i grinja na drvenastom bilju u Hrvatskoj s referencama  
**Table 1** Host plants and native ranges of alien phytophagous insect and mite species on woody plants in Croatia with references

Red – Order	Vrsta	Biljka domaćin	Porijeklo	Reference
Porodica Family	Species	Host plant	Native range	References
<b>Thysanoptera</b>				
Thripidae	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande, 1895)	polifag	sjeverna Amerika	(ŠIMALA 1991)
<b>Hemiptera (Heteroptera)</b>				
Coreidae	<i>Oxycarenus lavatae</i> (Fabricius, 1787)	Malvaceae ( <i>Tilia</i> )	zapadni Mediteran	(FIEBER 1852)
	<i>Leptoglossus occidentalis</i> Heidemann, 1910	Pinaceae ( <i>Pinus</i> , <i>Pseudotsuga</i> , <i>Picea</i> , <i>Abies</i> ), Cupressaceae ( <i>Libocedrus</i> )	sjeverna Amerika	(TESCARI 2004)
Miridae	<i>Tuponia brevirostris</i> Reuter, 1883	Tamaricaceae ( <i>Tamarix</i> )	zapadni Mediteran	(RABITSCH 2010)
Tingidae	<i>Corythucha ciliata</i> (Say, 1832)	Platanaceae ( <i>Platanus</i> )	sjeverna Amerika	(MACELJSKI i BALARIN 1972)
<b>Hemiptera (Homoptera)</b>				
<b>Auchenorrhyncha</b>				
Membracidae	<i>Stictocephala bisonia</i> Kopp & Yonke, 1977	polifag	sjeverna Amerika	(NONVEILLER 1951)
Flatidae	<i>Metcalfa pruinosa</i> (Say, 1830)	polifag	sjeverna Amerika	(MACELJSKI i dr. 1995)
<b>Psylloidea</b>				
Psyllidae	<i>Acizzia jamatonica</i> (Kuwayama, 1908)	<i>Albizzia julibrissin</i>	zapadna Azija	(SELJAK i dr. 2004)
<b>Sternorrhyncha</b>				
Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)	polifag (usjevi i staklenici)	Azija	(ŽANIĆ i dr. 2001)
	<i>Massilieuroides chitendeni</i> (Laing, 1928)	<i>Rhododendron</i>	sjeverna Azija	(ŠIMALA i MASTEN MILEK 2008)
Adelgidae	<i>Adelges (Dreyfusia) nordmanniana</i> (Eckstein, 1890)	<i>Picea</i> , <i>Abies</i>	Kavkaz	(KOVAČEVIĆ 1956)
	<i>Pinus (Eopineus) strobi</i> (Hartig, 1837)	<i>Pinus strobus</i>	istočna sjeverna Amerika	(KOVAČEVIĆ 1956)
Aphididae	<i>Aphis (Aphis) gossypii</i> Glover 1877	polifag <i>Ribes grossularia</i>	tropsko, subtropsko područje	(ŠUTIĆ 1960)
	<i>Aphis (Aphis) spiraeicola</i> Patch, 1914	polifag ( <i>Citrus</i> , <i>Malus</i> , <i>Spiraea</i> )	Azija-umjerena	(MACELJSKI i dr. 1997)
	<i>Aphis (Aphis) spiraeophaga</i> F.P. Müller, 1961	<i>Spiraea</i>	Azija-umjerena	(COEUR D'ACIER i dr. 2010)
	<i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de Fonscolombe 1841)	polifag (uglavnom <i>Citrus</i> )	tropsko, subtropsko područje	(MACELJSKI 1982)
	<i>Myzus (Myzus) omatus</i> Laing, 1932	polifag	Azija-umjerena	(IGRC 1984)
	<i>Myzus (Myzus) varians</i> Davidson, 1912	<i>Prunus persicae</i> , <i>Clematis</i>	Azija-umjerena	(TANASIJEVIĆ i EASTOP 1963)
	<i>Myzus (Nectarosiphum) persicae</i> Sulzer 1776	polifag	nepoznato porijeklo	(KOVAČEVIĆ 1927)
	<i>Appendiseta robiniae</i> (Gillette, 1907)	<i>Robinia</i>	sjeverna Amerika	(IGRC BARČIĆ i GOTLIN ČULJAK 1997)
	<i>Chromaphis juglandicola</i> (Kaltenbach, 1843)	<i>Juglans</i>	Azija-umjerena	(KOVAČEVIĆ 1961)
	<i>Panaphis juglandis</i> (Goeze, 1778)	<i>Juglans</i>	Azija	(KOVAČEVIĆ 1927)
<i>Takecallis taiwana</i> (Takahashi, 1926)	bambus ( <i>Phyllostachys</i> )	Azija-umjerena	(GOTLIN ČULJAK i IGRC BARČIĆ 2002)	
<i>Periphyllus californiensis</i> (Shinji, 1917)	<i>Acer</i>	Azija-umjerena	(GOTLIN ČULJAK 2001)	
<i>Eriosoma lanigerum</i> (Hausmann, 1802)	<i>Malus</i> ; voćnjaci	sjeverna Amerika	(KOVAČEVIĆ 1927)	
<i>Cinara (Cinara) cedri</i> Mimeur, 1936	<i>Cedrus</i>	Afrika	(COEUR D'ACIER i dr. 2010)	
Phylloxeridae	<i>Viteus vitifoliae</i> (Fitch, 1855)	<i>Vitis</i>	sjeverna Amerika	(LANGHOFFER 1912)
<b>Coccoidea</b>				
Coccidae	<i>Ceroplastes japonicus</i> Green, 1921	polifag	Azija-tropska	(MASTEN MILEK i ŠIMALA 2008)
	<i>Ceroplastes sinensis</i> Del Guercio 1900	polifag	središnja Amerika	(MASTEN MILEK i ŠIMALA 2008)
	<i>Coccus hesperidum</i> Linnaeus, 1758	polifag	tropsko, subtropsko područje	(SCHMIDT 1956)
	<i>Coccus pseudomagnoliarum</i> (Kuwana, 1914)	Citrus	Azija-tropska	(VELIMIROVIĆ 1985)

Red – Order Porodica Family	Vrsta Species	Biljka domaćin Host plant	Porijeklo Native range	Reference References
	<i>Neopulvinaria innumerabilis</i> (Rathvon, 1854)	<i>Vitis</i> , polifag	sjeverna Amerika	(MASTEN i SELJAK 2006)
	<i>Parthenolecanium fletcheri</i> (Cockerell, 1893)	<i>Cupressus</i> , <i>Thuja</i>	sjeverna Amerika	(MASTEN MILEK i ŠIMALA 2008)
	<i>Protapulvinaria pyriformis</i> (Cockerell, 1894)	polifag	Azija-tropska	(MASTEN MILEK i dr. 2009)
	<i>Pulvinaria floccifera</i> (Westwood, 1870)	<i>Ilex aquifolium</i> , <i>Taxus baccata</i>	Azija-umjerena	(NOVAK 1928)
	<i>Pulvinaria horii</i> Kuwana, 1902	<i>Aesculus</i> , <i>Acer</i> , <i>Ficus</i>	Azija-umjerena, Japan	(PELLIZZARI i GERMAIN 2010)
	<i>Pulvinaria hydrangeae</i> Steinweden, 1946	polifag	sjeverna Amerika	(MASTEN MILEK i dr. 2009)
	<i>Saissetia coffeae</i> (Walker, 1852)	polifag	Afrotropska	(MASTEN MILEK i ŠIMALA 2008)
	<i>Saissetia oleae</i> (Olivier, 1791)	<i>Olea europea</i> , <i>Nerium oleander</i> , polifag	Afrotropska	(SCHMIDT 1956)
Diaspididae	<i>Aspidiotus nerii</i> Bouché, 1833	<i>Nerium oleander</i> , polifag	Afrotropska	(SCHMIDT 1956)
	<i>Chrysomphalus aonidum</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Citrus</i> , polifag	južna Amerika	(MASTEN MILEK i ŠIMALA 2008)
	<i>Chrysomphalus dictyopsemi</i> (Morgan, 1889)	<i>Citrus</i> , polifag	Azija-tropska	(SCHMIDT 1956)
	<i>Diaspidiotus perniciosus</i> (Comstock, 1881)	voćkarice, polifag	Azija-umjerena, Kina	(MASTEN MILEK i ŠIMALA 2008)
	<i>Kuwanaspis pseudoleucaspis</i> (Kuwana, 1923)	bambus	Azija-umjerena, Kina, Japan	(MASTEN MILEK i ŠIMALA 2008)
	<i>Lepidosaphes beckii</i> (Newman, 1869)	polifag	nepoznato porijeklo	(SCHMIDT 1956)
	<i>Lepidosaphes gloverii</i> (Packard, 1869)	<i>Citrus</i> , polifag	nepoznato porijeklo	(SCHMIDT 1956)
	<i>Parlatoria pergandii</i> Comstock 1881	<i>Citrus</i> , polifag	nepoznato porijeklo	(PELLIZZARI i GERMAIN 2010)
	<i>Parlatoria ziziphi</i> (Lucas, 1853)	<i>Citrus</i> , Rutaceae	Azija-tropska	(SCHMIDT 1956)
	<i>Pseudaulacaspis pentagona</i> (Targioni Tozzetti, 1886)	voćkarice, polifag	Azija-tropska	(SCHMIDT 1956)
	<i>Unaspis euonymi</i> (Comstock, 1881)	<i>Euonymus</i>	Azija-umjerena, istočna Azija	(SCHMIDT 1956)
Eriococcidae	<i>Eriococcus araucariae</i> (Maskell, 1879)	<i>Araucaria</i>	Australasia/ Australia	(SCHMIDT 1956)
Margarodidae	<i>Icerya purchasi</i> Maskell, 1878	polifag	Australazija, Australija	(SCHMIDT 1956)
Ortheziidae	<i>Insignorthezia insignis</i> (Browne, 1997)	polifag	južna Amerika	(SCHMIDT 1956)
Pseudococcidae	<i>Antonina crawi</i> Cockerell, 1900	Poaceae ( <i>Bambusa</i> )	Azija-tropska	(MASTEN MILEK i ŠIMALA 2008)
	<i>Planococcus citri</i> (Risso, 1813)	polifag	Azija-tropska	(NOVAK 1928)
	<i>Pseudococcus calceolariae</i> (Maskell, 1879)	polifag	Australazija, Australija	(MASTEN MILEK i ŠIMALA 2008)
	<i>Pseudococcus longispinus</i> (Targioni Tozzetti, 1867)	polifag	Australazija, Australija	(MASTEN MILEK i ŠIMALA 2008)
	<i>Pseudococcus viburni</i> (Signoret, 1875)	polifag	sjeverna Amerika	(MASTEN MILEK i ŠIMALA 2008)
<b>Hymenoptera</b>				
Aphelinidae	<i>Aphytis mytilaspidis</i> (Le Baron, 1870)	parazitoid/predator na Diaspididae štitaštim ušima	sjeverna Amerika	(CILB 1960)
	<i>Encarsia berleseii</i> (Howard, 1906)	parazitoid/predator na <i>Pseudaulacaspis pentagona</i>	Azija	(RUSCHKA i FULMEK 1915)
	<i>Encarsia perniciosi</i> (Tower, 1913)	parazitoid/predator na <i>Quadraspidiotus perniciosus</i>	Azija	(TADIĆ 1967)
Braconidae	<i>Aphidius smithi</i> Sharma & Subba Rao, 1959	parazitoid/predator na <i>Acyrtosiphon kondoi</i> i <i>A. pisum</i>	Azija-umjerena	(RASPLUS i dr. 2010)
Ceraphronidae	<i>Aphanogmus bicolor</i> Ashmead, 1893	parazitoid/predator na Cecidomyiidae	sjeverna Amerika	(RASPLUS i dr. 2010)
Cynipidae	<i>Dryocosmus kuriphilus</i> Yasumatsu, 1951	<i>Castanea</i>	Azija-umjerena	(MATOŠEVIĆ i dr. 2010)
Encyrtidae	<i>Adelencyrtus aulacaspidis</i> (Brethes, 1914)	parazitoid/predator na raznim Diaspididae	južna Amerika	(HOFFER 1970)
	<i>Anagyrus pseudococci</i> (Girault, 1915)	parazitoid/predator na Pseudococcidae na <i>Citrusu</i>	Mediteran	(HOFFER 1970)

Red – Order	Vrsta	Biljka domaćin	Porijeklo	Reference
Porodica Family	Species	Host plant	Native range	References
	<i>Anicetus annulatus</i> Timberlake, 1919	parazitoid/predator na štitaštim ušima na <i>Citrusu</i>	sjeverna Amerika	(HOFFER 1970)
Platygastridae	<i>Platygaster robiniae</i> Buhl&Duso	<i>Robinia pseudoacacia</i> , parazitoid na <i>Obolodiplosis robiniae</i>	sjeverna Amerika	(PERNEK i MATOŠEVIĆ 2009)
Tenthredinidae	<i>Nematus (Pteronidea) tibialis</i> Newman, 1837	<i>Robinia</i>	sjeverna Amerika	(PEROVIĆ i LEINER 1996)
Torymidae	<i>Megastigmus wachtli</i> Seitner, 1916	<i>Cupressus</i>	Azija-umjerena	(SEITNER 1916)
Argidae	<i>Aproceros leucopoda</i> Takeuchi	<i>Ulmus</i>	Azija-umjerena	(MATOŠEVIĆ 2012)
<b>Coleoptera</b>				
Coccinellidae	<i>Rhyzobius lophanthae</i> (Blaisdell, 1892)	parazitoid/predator na Coccidae (posebno Diaspididae)	Australazija	(NOVAK 1940)
	<i>Rodolia cardinalis</i> (Mulsant, 1850)	parazitoid/predator na Coccidae	Australazija	(NOVAK 1952)
	<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773)	Polifagni predator kukaca posebno uši	Azija	(JELOVČAN i dr. 2010)
Cerambycidae	<i>Neoclytus acuminatus</i> (Fabricius, 1775)	<i>Ulmus</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Juglans</i> , <i>Celtis</i> , <i>Morus</i> , <i>Quercus ilex</i>	jugoistočne SAD	(DEMELT i SCHURMANN 1964)
Scolytinae	<i>Dactylotrypes longicollis</i> (Wollaston 1864)	<i>Phoenix canariensis</i>	Afrika	(WHITEHEAD i dr. 2000)
	<i>Xylosandrus germanus</i> (Blandford 1894)	<i>Quercus</i> , <i>Carpinus</i> , <i>Abies alba</i>	Azija	(FRANJEVIĆ 2012)
<b>Lepidoptera</b>				
Arctiidae	<i>Hyphantria cunea</i> (Drury, 1773)	polifag na listopadnom drveću ( <i>Acer negundo</i> , <i>Populus</i> , <i>Morus</i> , <i>Prunus</i> , <i>Juglans</i> )	sjeverna Amerika	(ŠMIT i MACELJSKI 1953)
Crambidae	<i>Cydalima perspectalis</i> (Walker 1859)	<i>Buxus</i>	Azija	(KOREN i ČRNE 2012)
Gracillariidae	<i>Parectopa robinella</i> Clemens, 1863	<i>Robinia</i>	sjeverna Amerika	(MACELJSKI i IGRC 1984)
	<i>Phyllonorycter issikii</i> (Kumata, 1963)	<i>Tilia</i>	istočna Azija	(MATOŠEVIĆ 2007)
	<i>Phyllonorycter leucographella</i> (Zeller, 1850)	<i>Pyracantha coccinea</i>	jugoistočna Azija	(MATOŠEVIĆ 2004)
	<i>Phyllonorycter platani</i> (Staudinger, 1870)	<i>Platanus</i>	nepoznato porijeklo (Balkan, zapadna Azija)	(MATOŠEVIĆ 2004)
	<i>Phyllonorycter robinella</i> (Clemens, 1859)	<i>Robinia</i>	sjeverna Amerika	(MEŠIĆ i MACELJSKI 2001)
	<i>Cameraria ohridella</i> Deschka & Dimić, 1986	<i>Aesculus hippocastanum</i>	južni Balkan	(MACELJSKI i BERTIĆ 1995)
	<i>Caloptilia roscipennella</i> (Hübner, 1796)	<i>Juglans regia</i>	Europa ili jugozapadna Azija	(MATOŠEVIĆ i dr. 2009)
	<i>Caloptilia azaleella</i> (Brants, 1913)	<i>Rhododendron</i>	istočna Azija	(KOVAČEVIĆ 1961)
	<i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton, 1856	<i>Citrus</i>	Azija	(KAČIĆ i dr. 1997)
Nepticulidae	<i>Acalyptis platani</i> (Müller-Rutz, 1934)	<i>Platanus</i>	istočni Balkan	(LAŠTŪVKA i LAŠTŪVKA 1997)
Saturniidae	<i>Antheraea yamamai</i> (Guérin-Méneville, 1861)	<i>Quercus</i> , <i>Aesculus</i> , <i>Fagus</i> , <i>Castanea</i>	Azija	(KOVAČEVIĆ i FRANJEVIĆ-OŠTRC 1978)
	<i>Samia cynthia</i> (Drury, 1773)	<i>Ailanthus</i> i ostalo listopadno drveće	Azija	(LOPEZ-VAAMONDE i dr. 2010)
Yponomeutidae	<i>Argyresthia thuiella</i> (Packard, 1871)	<i>Thuja</i> , povremeno druge Cupressaceae	sjeverna Amerika	(OPALIČKI 1991)
<b>Diptera</b>				
Cecidomyiidae	<i>Dasineura gleditchiae</i> (Osten Sacken, 1866)	<i>Gleditchia triacanthos</i>	sjeverna Amerika	(MATOŠEVIĆ 2004)
	<i>Obolodiplosis robiniae</i> (Haldeman, 1847)	<i>Robinia pseudoacacia</i>	sjeverna Amerika	(PERNEK i MATOŠEVIĆ 2009)
Tephritidae	<i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann, 1824)	Voćkarice (polifag)	Afrika	(TOMINIĆ 1951)
	<i>Rhagoletis cingulata</i> (Loew, 1862)	<i>Prunus</i> plodovi (divlje <i>P. avium</i> , <i>P. padus</i> , <i>P. serotina</i> )	sjeverna Amerika	(BJELIŠ 2007)
	<i>Rhagoletis completa</i> Cresson, 1929	<i>Juglans</i> plodovi	sjeverna Amerika	(BUDINŠČAK i dr. 2005)

Red – Order	Vrsta	Biljka domaćin	Porijeklo	Reference
Porodica Family	Species	Host plant	Native range	References
Drosophilidae	<i>Drosophila suzukii</i> (Matsamura, 1931)	plodovi	nepoznato porijeklo	(MASTEN MILEK i dr. 2011)
<b>Acarina</b>				
Eriophyidae	<i>Eriophyes pyri</i> (Pagenstecher, 1857)	<i>Prunus, Malus</i>	nepoznato porijeklo	(KOVAČEVIĆ 1952)
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus obovatus</i> Donnadieu, 1875	<i>Citrus, Camellia, Coffea, Mentha, Solanum</i>	sjeverna Amerika	(NAVAJAS i dr. 2010)
Tetranychidae	<i>Panonychus citri</i> (McGregor, 1916)	<i>Citrus</i>	Azija	(OŠTREC 1998)

referencu u kojoj se vrsta navodi. U slučajevima kada je vrsta spomenuta u ROQUES i dr. (2010), a nismo mogli naći hrvatsku referencu, navedena je referenca za određeni red iz ROQUES i dr. (2010).

## Rezultati

### Results

#### Taksonomija stranih vrsta kukaca – The taxonomy of alien insect species

Ukupno je utvrđena 101 strana vrsta fitofagnih kukaca (98 vrsta kukaca iz 6 redova i 3 vrste grinja iz podrazreda Acarina) na drvenastom bilju koji su udomaćeni u hrvatskoj entomofauni (Tablica 1).

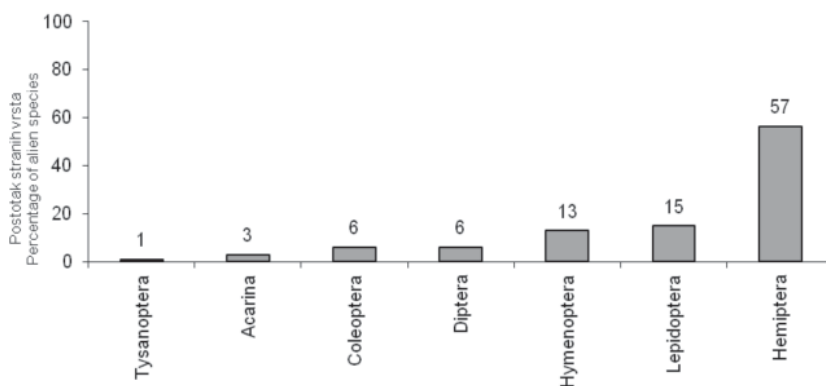


**Slika 1.** Štapičasto oblikovana bijela "piljevina" – siguran znak napada *Xylosandrus germanus*

**Figure 1** "Toothpick-like" white frass – sure sign of *Xylosandrus germanus* attack

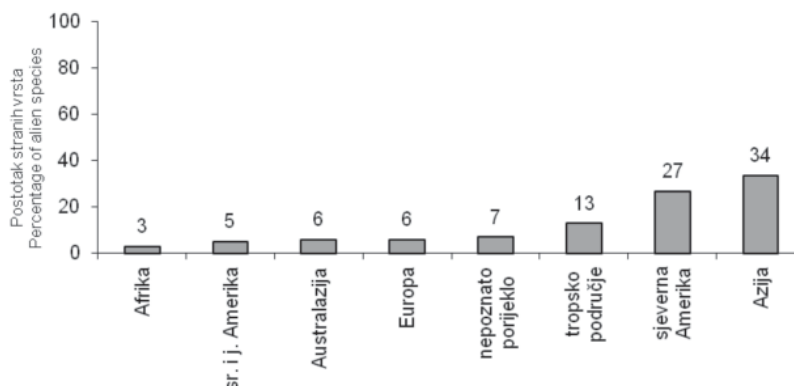
**Grafikon 1.** Zastupljenost redova 101 vrste stranih fitofagnih vrsta kukaca na drvenastom bilju u Hrvatskoj. Brojevi iznad stupaca odgovaraju broju vrsta svakog reda.

**Figure 1** Relative importance of taxonomic orders in 101 alien phytophagous insect species on woody plants established in Croatia. The numbers above the bars correspond to the total number of alien species.



**Grafikon 2.** Porijeklo stranih vrsta fitofagnih kukaca na drvenastom bilju u Hrvatskoj. Brojevi iznad stupaca odgovaraju ukupnom broju vrsta svakog područja.

**Figure 2** Origin of alien phytophagous insect species on woody plants established in Croatia. The numbers above the bars correspond to the total number of alien species from each region.





**Slika 2.** Šiške kestenove ose šiškariće *Dryocosmus kuriphilus*  
**Figure 2** Galls of oriental chestnut cynipid wasp, *Dryocosmus kuriphilus*

Najzastupljeniji su redovi Hemiptera (56,4 %), Lepidoptera (14,9 %), Hymenoptera (12,9 %), a slijede ih Diptera (5,9 %), Coleoptera (5,9 %), Acarina (3 %) i Thysanoptera (1 %) (Grafikon 1).

#### Geografsko porijeklo stranih vrsta kukaca u Hrvatskoj – Geographic origin of alien insects in Croatia

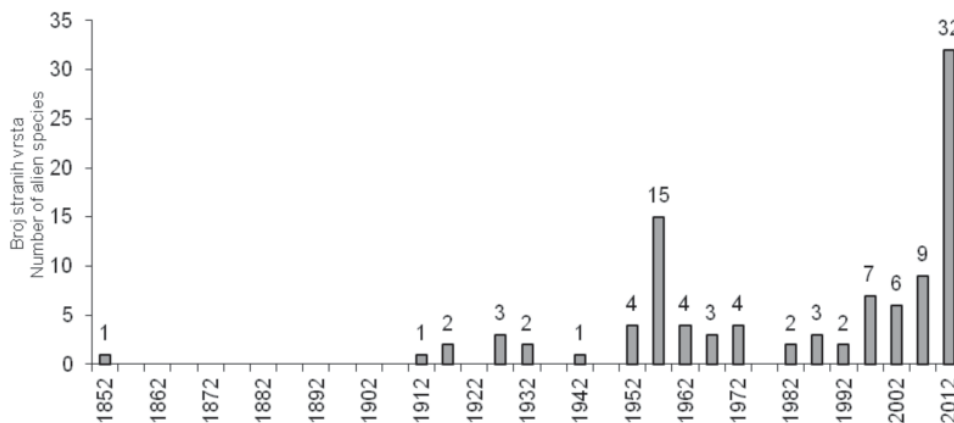
Jedna trećina (33,7 %) stranih vrsta kukaca u Hrvatskoj potječe iz Azije, 26,7 % iz sjeverne Amerike, dok je 12,9 % tropskog porijekla. Drugi kontinenti i regije znatno su slabije zastupljeni (Grafikon 2). Vrsta kojima je porijeklo nepoznato ima 6,9 %.

#### Brzina unosa stranih vrsta kukaca u Hrvatsku – Establishment rate of alien insect species in Croatia

Značajan porast broja unosa stranih vrsta fitofagnih kukaca u Hrvatsku vidljiv je u prvom desetljeću 21. stoljeća, kao i kontinuiran porast od početka 20. stoljeća (Grafikon 3).

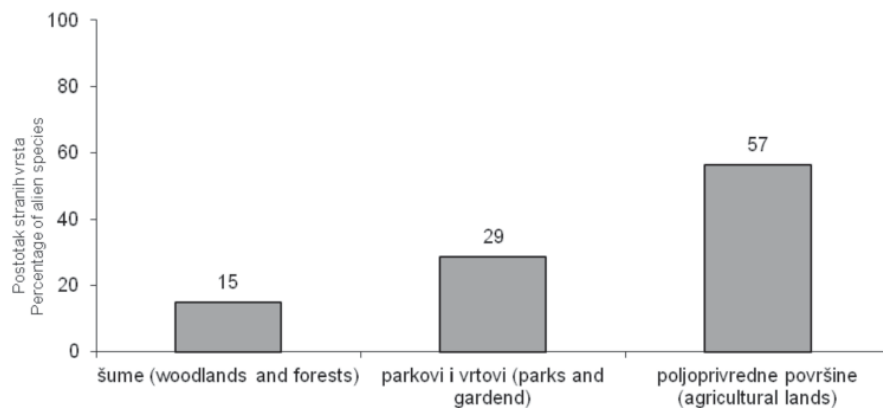
#### Staništa udomaćenih stranih vrsta kukaca – Habitats associated with established alien insects

Poljoprivredne površine su staništa na kojima se najčešće udomaćuju strane fitofagne vrste kukaca u Hrvatskoj (56,4 %), nakon njih su to parkovi i vrtovi (28,7 %) i šume (14,9 %) (Grafikon 4).



**Grafikon 3.** Brzina unosa stranih vrsta fitofagnih kukaca na drvenastom bilju u Hrvatskoj od 1852. godine kao broj stranih vrsta registriran u periodima od pet godina.

**Figure 3** Rate of established alien phytophagous insect species on woody plants in Croatia since 1852 as a number of alien species recorded per five year periods.



**Grafikon 4.** Glavna staništa udomaćenih stranih vrsta fitofagnih kukaca u Hrvatskoj. Brojevi iznad stupaca odgovaraju ukupnom broju vrsta svakog staništa.

**Figure 4** Main habitats of alien insect species established in Croatia. The numbers above the bars correspond to the total number of alien species from each habitat.

## Rasprava Discussion

### Taksonomija stranih vrsta kukaca – The taxonomy of insect species

Utvrđene strane vrste fitofagnih kukaca (101 vrsta) na drvenastom bilju u Hrvatskoj pripadaju u 6 redova i 1 podrazred (Acarina) (Grafikon 1). Red Hemiptera uključuje najveći broj stranih vrsta (57 %), a slični rezultati dobiveni su i u drugim zemljama: Mađarskoj (CSÓKA i dr. 2012), Velikoj Britaniji (SMITH i dr. 2007), Italiji (PELIZZARI i dr. 2005), Sloveniji (SELJAK 2009) i Europi općenito (MATTSON i dr. 2007; ROQUES i dr. 2009; ROQUES 2010a). Uspješnost stranih vrsta kukaca iz reda Hemiptera može se objasniti činjenicom da se vrste ovoga reda, zbog svoje male veličine i velikim obimom trgovine poljoprivrednim proizvodima vrlo lako prenose iz jednog područja u drugo i često ostaju neotkrivene. Pojava kukaca iz drugih redova (Lepidoptera 14 %, Hymenoptera 13 %, Diptera 6 %, Coleoptera 6 %, i Thysanoptera 1 %) nešto se razlikuje od drugih europskih zemalja (PELIZZARI i dr. 2005; MATTSON i dr. 2007; ROQUES i dr. 2009; CSÓKA i dr. 2012), ali unutar taksonomskih redova Hemiptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera i Coleoptera nalaze se najuspješnije invazivne vrste u Europi i Hrvatskoj.

Rezultati istraživanja (ROQUES 2010) pokazali su snažnu pozitivnu korelaciju između broja stranih vrsta kukaca u određenoj europskoj zemlji i količine uvoza roba i poljoprivrednih proizvoda, gustoće mreže prometnica i BDP-a te zemlje. Suprotno tomu, brojnost stranih vrsta kukaca nije bila u korelaciji s ukupnom šumovitosti neke zemlje (ROQUES 2010). Broj stranih vrsta u pozitivnoj je korelaciji s površinom neke zemlje, ali morske granice ne utječu na broj stranih vrsta kukaca (ROQUES 2010a) što je bitno za Hrvatsku. Postoji jaka korelacija između ukupne količine uvoza i razvijenosti međunarodne trgovine neke zemlje (ROQUES 2010; ROQUES 2010a). Na temelju svega ovoga može se predvidjeti da će broj stranih vrsta kukaca u Hrvatskoj u budućnosti stalno rasti, jer Hrvatska teži sve većoj trgovinskoj razmjeni s europskim i neeuropskim zemljama.

U ovom pregledu navodimo i vrste kukaca koje do sada još nisu bile registrirane za Hrvatsku na europskoj razini. To su *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787); *Massilieurodes chitendeni* (Laing, 1928); *Adelges (Dreyfusia) nordmannianae* (Eckstein, 1890); *Pineus (Eopineus) strobi* (Hartig, 1837); *Protopulvinaria pyriformis* (Cockerell, 1894); *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951; *Platygaster robiniae* Buhl & Duso; *Aproceros leucopoda* Takeuchi; *Rhyzobius lophanthae* (Blaisdell, 1892); *Rodolia cardinalis* (Mulsant, 1850); *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773); *Xylosandrus germanus* (Blandford 1894); *Caloptilia roscipennella* (Hübner, 1796); *Caloptilia azaleella* (Brants, 1913); *Phyllocnistis citrella* (Stainton,

1856); *Argyresthia thuiella* (Packard, 1871); *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859); *Dasineura gleditchiae* (Osten Sacken, 1866); *Ceratitidis capitata* (Wiedemann, 1824); *Rhagoletis cingulata* Loew, 1862 i *Drosophila suzukii* (Matsamura, 1931). Neke od njih su nove i tek nedavno unesene strane vrste, dok su neke u Hrvatskoj prisutne već desetljećima, ali zbog nedostatka cjelovitih i redovito obnavljenih popisa stranih vrsta do sada još nisu bile registrirane. To i čini ovaj najnoviji pregled stranih vrsta fitofagnih kukaca vrlo vrijednim za Hrvatsku.

### Geografsko porijeklo stranih vrsta kukaca u Hrvatskoj – Geographic origin of alien insects in Croatia

Naši rezultati pokazuju da je Azija glavno područje porijekla stranih vrsta kukaca udomaćenih u Hrvatskoj (33 %), a slijedi je sjeverna Amerika (27 %). Trendovi su slični i u drugim europskim zemljama (PELIZZARI i dr. 2005, SELJAK 2009; CSÓKA i dr. 2012) i Europi općenito (MATTSON i dr. 2007, ROQUES i dr. 2009, ROQUES 2010a). Značajan dio stranih vrsta dolazi iz tropskog područja (ne isključivo iz tropskih ekosustava) (tropi 13 %, Australazija 6 %, Afrika 3 %, srednja i južna Amerika 5 %) što je iznenađujuće veliki broj takvih vrsta udomaćenih u Hrvatskoj. Dio Hrvatske ima pogodnu (mediteransku) klimu s biljkama domaćinima pogodnima za strane vrste tropskoga porijekla (Tablica 1). Ovo pokazuje važnost unošenja i širenja takvih vrsta u Hrvatskoj i Europi (ROQUES 2010a) posebice ako se u obzir uzmu posljedice klimatskih promjena i povoljnijih mogućnosti preživljavanja i udomaćivanja takvih vrsta (ROQUES 2010).

Stalno rastuća brzina međunarodnog transporta roba i putnika omogućava brže premještanje stranih vrsta kukaca u nova područja. Azija je postala središte teretnog prijevoza (zračnog i morskog) prema Europi (ROQUES 2010) u posljednjih 20 godina. To je rezultiralo i time da je većina novih stranih i invazivnih vrsta u Europi i Hrvatskoj porijeklom iz Azije (Grafikon 2) te se u sljedećim godinama može očekivati još više novih stranih vrsta s tog kontinenta. Vrste azijskog porijekla predstavljaju oko 35 % ukupnog broja registriranih vrsta na drveću i grmlju u Europi (ROQUES 2008), a azijsko porijeklo je još značajnije za kukce drvenastog bilja (ROQUES i dr. 2009).

### Brzina unosa stranih vrsta kukaca u Hrvatsku – Establishment rate of alien insect species in Croatia

Značajan porast broja unosa novih stranih vrsta kukaca godišnje u Hrvatskoj vidljiv je od 2007. do 2012. godine (6,4 vrste/godini) u usporedbi s razdobljem od 2002. do 2007. (1,8 vrsta/godini) (Grafikon 3). U Europi, godišnje se prosječno registrira 17,5 novih stranih vrsta kukaca od 2000–2007. godine, dok je ta vrijednost iznosila samo 8,1 vrstu od 1950–1974. godine (ROQUES i dr. 2009). U Europi, dvo-



struko više novih vrsta kukaca zabilježeno je na drveću i grmlju u razdoblju od 2000. do 2007. g. (6,3 vrste) u usporedbi s razdobljem 1960–1979. (3,4 vrste) (ROQUES 2008). Razlike između broja unosa novih stranih vrsta godišnje između Europe i Hrvatske vjerojatno su uzrokovane razlikama u sakupljačkom naporu, površini zemlje, količini trgovinske razmjene i sl., no naglašeni uzlazni trend je lako vidljiv. Točan datum unosa za većinu stranih vrsta u Hrvatskoj je nepoznat, jer je većina vrsta unesena nenamjerno i brojne su vrste prvi puta otkrivene sa zakašnjenjem od barem 3–5 godina (MATOŠEVIĆ i dr. 2010). Tako se može predvidjeti da će broj novih stranih vrsta godišnje u Hrvatskoj rasti zbog već navedenih razloga (povećana količina trgovinske razmjene poljoprivrednim proizvodima i ukrasnim biljkama).

#### Staništa udomaćenih stranih vrsta kukaca – Habitats associated with established alien insects

Više od 80 % stranih vrsta kukaca u Hrvatskoj (57 % na poljoprivrednim površinama i 28 % u parkovima i vrtovima) udomaćilo se na antropogenim staništima (Grafikon 4). Samo 15 % stranih vrsta kukaca u Hrvatskoj udomaćilo se u prirodnim staništima (šume) što je gotovo isti postotak kao i u Europi (ROQUES 2008; ROQUES i dr. 2009). KENIS i dr. (2007) ističu da se u jednostavna, narušena i antropogena staništa puno lakše naseljavaju strane i invazivne vrste nego u složena, prirodna i nenarušena staništa. Antropogena staništa (poljoprivredne površine, parkovi i vrtovi) su pod većom pozornošću i detaljnije se istražuju od prirodnih staništa (šuma) te se posljedično tomu i više stranih vrsta registrira na takvim staništima. U Hrvatskoj je objavljeno nekoliko detaljnijih istraživanja stranih vrsta fitofagnih kukaca u urbanim i poljoprivrednim staništima (MACELJSKI i IGRC 1984; MATOŠEVIĆ 2007; ŠIMALA i MASTEN MILEK 2008; GOTLIN ČULJAK i dr. 2012). Strane vrste kukaca vezane uz antropogena staništa (npr. ukrasne biljke, bonsai, sjeme, velika stabla u lončanicama, rezano cvijeće, povrće i voće) češće se prenose u nova područja od vrsta kukaca koje žive u prirodnim staništima (KENIS i dr. 2007). Istraživanje je pokazalo da bonsai prenose raznovrsniju faunu stranih vrsta od drvene sirovine (ROQUES i AUGER-ROZENBERG 2006), a ukrasne biljke čine "minijaturne" ekosustave u kojima žive raznovrsni kukci koji su potencijalni štetnici (ROQUES 2010). Ukrasne biljke i cvijeće se vrlo brzo transportiraju s kontinenta na kontinent, što omogućava preživljavanje stranih vrsta kukaca tijekom transporta i omogućuje im udomaćivanje u novim staništima.

Skoro 90 % stranih vrsta beskralježnjaka u Europi nenamjerno je uneseno ljudskom aktivnošću, uglavnom kao "sljepi putnici" tijekom transporta roba (ROQUES i dr. 2009). Glavni vektori unosa stranih vrsta kukaca na drveću i grmlju ukrasne su biljke (47 %) (ROQUES 2008). U Europi,

trgovina ukrasnim biljkama značajnije pridonosi unosu i invaziji novih šumskih štetnika od trgovine šumskim i drvnim proizvodima (ROQUES 2010). Više od 90 % stranih vrsta fitofagnih kukaca na drvenastom bilju uneseno je pomoću ukrasnih biljaka u Velikoj Britaniji (SMITH i dr. 2007), Srbiji i Crnoj Gori (GLAVENDEKIĆ i dr. 2005) i Italiji (PELIZZARI i dr. 2005). Budući da u ovom radu nisu analizirani podaci o nalazima stranih vrsta fitosanitarnih graničnih kontrola, smatramo da je u Hrvatskoj nužno potrebna analiza takvih podataka, kao i analiza ukupne količine trgovine ukrasnim biljkama i nalazima stranih vrsta kukaca u takvim pošiljkama. Postoje opravdane sumnje da su ukrasne biljke jedan od glavnih vektora unosa stranih vrsta kukaca u Hrvatsku zbog sve većeg obima uvezenih količina iz godine u godinu.

#### Štetnost stranih vrsta fitofagnih kukaca – Impact of alien phytophagous insect species

Strane vrste kukaca značajni su štetnici u cijelom svijetu (KENIS i BRANCO 2010) i na razne načine mogu utjecati na staništa u kojima se šire. Mogu utjecati na autohtonu bioraznolikost izravno: fitofagne vrste koje konzumiraju biljke, predatori ili parazitoidi koji napadaju domaće, strane vrste koje se križaju s autohtonim vrstama, ili neizravno: prenošenjem bolesti npr. azijski tigrasti komarac (*Aedes albopictus* (Skuse 1894), konkurencijom za hranom (*H. axyridis*) ili dijeljenjem prirodnih neprijatelja s autohtonim vrstama (*D. kuriphilus*) (KENIS i dr. 2009; ROQUES i dr. 2009; QUACCHIA i dr. 2012). Izravne ekonomske štete nastaju kada strane vrste uništavaju urod i povećavaju troškove proizvodnje posebno u poljoprivredi, šumarstvu, hortikulturi ili štete uskladištenim proizvodima, ljudskom i životinjskom zdravlju (KENIS i BRANCO 2010). Ovaj pregled pokazao je da su opasni štetnici koji mogu uzrokovati ekonomske gubitke već uneseni i šire se Hrvatskom (Tablica 1). Više od pola (52 %) stranih kopnenih člankonožaca u Europi su herbivorne vrste i 50 % od toga broja su fitofagi koji izravno utječu na gubitke u poljoprivredi, šumarstvu i hortikulturi (KENIS i BRANCO 2010). Pouzdani podaci o gubicima uroda i financijskim štetama uzrokovanim stranim vrstama kukaca u poljoprivredi u Europi rijetko se objavljuju i teško su dostupni, ali procjenjuje se da gubici iznose oko 10 milijardi € godišnje (KENIS i BRANCO 2010). Zbog velikog udjela stranih vrsta kukaca na poljoprivrednim površinama (na otvorenom i u staklenicima) u Hrvatskoj (Grafikon 4) gubici koje oni uzrokuju vjerojatno nisu zanemarivi.

Strane vrste kukaca mogu imati ozbiljne štetne posljedice u šumama i parkovima. Neki potencijalno opasni šumski štetnici već su se udomaćili u Hrvatskoj: *Dryocosmus kuriphilus* (Slika 2), *Aproceros leucopoda* i *Xylosandrus germanus* (Slika 1). U zemljama s velikom šumovitošću (Hrvatska oko 44 %) mogu se očekivati značajne štete od stranih vrsta kukaca. *Cameraria ohridella*, *Phyllonorycter platani* (Stau-

dinger, 1870), *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963), *Dasi-neura gleditschiae*, *Unaspis euonymi* (Comstock, 1881), *Pulvinaria hydrangea* (Steinweden, 1946), *Appendiseta robiniae* (Gillette, 1907) i *Corythucha ciliata* (Say, 1832) su strane vrste udomaćene u parkovima i vrtovima u Hrvatskoj, koje uzrokuju vidljive estetske štete na stablima i predstavljaju smetnju stanovnicima. *Metcalfa prionosa* (Say, 1830) je polifagan štetnik koji je udomaćen na poljoprivrednim biljkama, kao i na šumskom drveću (GOTLIN ČULJAK i dr. 2007; MATOŠEVIĆ i PERNEK 2011), *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 širi se Hrvatskom i njegov štetni utjecaj je još nepoznat, ali se pretpostavlja da bi vrsta mogla štetno utjecati na prirodnu obnovu četinjača (KENIS i BRANCO 2010). *Harmonia axyridis* ugrožava autohtone vrste božjih ovčica i vrlo se brzo širi Hrvatskom (MIČETIĆ STANKOVIĆ i dr. 2011).

### Budući trendovi – Future trends

Većina unosa stranih vrsta kukaca je nenamjerna i nepredvidiva. Manje od 20 % stranih vrsta beskralježnjaka u Europi otkriveno je prije samoga unosa u neku zemlju (ROQUES i dr. 2009). Brojni čimbenici utječu na udomaćenost i širenje invazivne vrste nakon njezinog unosa: pogodne biljke domaćini, broj i pritisak unesenih jedinki, klima, prirodni neprijatelji itd. (LOCKWOOD i dr. 2007; LIEBHOLD i TOBIN 2010). Kada se uzmu u obzir svi ti čimbenici, vidljivo je da se granicama Hrvatske približava nekoliko opasnih štetnih stranih fitofagnih štetnika: *Agrilus planipennis* koji već čini značajne štete na jasenovim stablima u Rusiji (BARANCHIKOV i dr. 2008) i koji bi mogao predstavljati opasnost za hrvatske nizinske hrastove (*Quercus* sp.) šume te azijske cvilidrete (*Anoplophora* sp.) koje se brzo šire u sjevernoj Italiji (MASPERO i dr. 2009). Neke vrlo polifagne vrste stranih kukaca, kao što je *Drosophila suzukii* tek su nedavno otkrivene u Hrvatskoj (MASTEN MILEK i dr. 2011) i predstavljaju opasnost za voćarstvo i vinogradarstvo te uzrokuju ekonomske gubitke u proizvodnji koštuničavog voća u cijelome svijetu (PAJAČ i BARIĆ 2010). *D. suzukii* je do sada registrirana u većini europskih mediteranskih zemalja i munjevito se širi prema sjeveru i istoku (Cini i dr. 2012). Sve ove strane vrste kukaca stvaraju zamjetne štete na drvenastom bilju u zemljama u kojima su se udomaćile i proširile. Potrebno je poduzeti sve raspoložive mjere kako bi se spriječio unos i širenje ovih vrsta u Hrvatsku, bilo u antropogena ili prirodna staništa.

Ovaj pregled pokazao je da postoji vremenski razmak između unosa i prvog nalaza strane vrste, što izravno utječe na uspješnost mjera eradikacije. Ukoliko je taj vremenski razmak velik, prve unesene jedinke strane vrste imaju dovoljno vremena za udomaćivanje i širenje prije nego ih se otkrije. Već postoje takvi primjeri u Hrvatskoj, a kestenova osa šiškarica (*D. kuriphilus*) je jedan od njih (MATOŠEVIĆ i dr. 2010). Klimatske promjene mogu izravno utjecati na

udomaćivanje i širenje stranih vrsta u nova područja, s drugih kontinenata u Europu i iz toplijih europskih dijelova u one sjevernije (BATTISTI i dr. 2005; ROQUES 2010). Globalno zatopljenje će vjerojatno utjecati na širenje stranih vrsta kukaca iz suptropskih i tropskih područja (24 % stranih vrsta u Hrvatskoj) posebno u mediteranskom području. Jedan od ključnih čimbenika, globalizacija, sigurno će i dalje utjecati na rastući trend unosa i širenja novih stranih vrsta kukaca u Hrvatskoj, što će se sigurno negativno odraziti na ekonomiju i ekosustave.

### Zahvala Acknowledgements

Autorice zahvaljuju Ivi Mihoci, Franji Peroviću i Tanji Gotlin Čuljak na pomoći pri prikupljanju referenci za ovaj rad i anonimnim recenzentima na korisnim komentarima.

### Literatura References

- Baranchikov, Y., E. Mozolevskaya, G. Yurchenko, M. Kenis, 2008: Occurrence of the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* in Russia and its potential impact on European forestry. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 38: 233–238
- Battisti, A., M. Stastny, S. Netherer, C. Robinet, A. Schopf, A. Roques, S. Larsson, 2005: Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures. Ecological Applications, 15: 2084–2096
- Bjeliš, M., 2007: Sjeverno-američka trešnjina muha *Rhagoletis cingulata* Loew. (Diptera: Tephritidae), novi karantenski štetnik u Hrvatskoj. Pomologia Croatica, 13 (1): 49–55
- Budinščak, Ž., R. Masten, T. Masten, V. Pelicarić, M. Bjeliš, 2005: Orahova muha (*Rhagoletis completa* Cressen) novi štetnik oraha u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite, 4: 235–239
- Cavey, J. F., E. R. Hoebeke, S. Passoa, S. W. Lingafelter, 1998: A new exotic threat to North American hardwood forests: an Asian longhorned beetle, *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky) (Coleoptera: Cerambycidae). I. Larval description and diagnosis. Proceedings of the Entomological Society of Washington 100: 373–381
- Cilb, 1960: Liste d'identification no 3. Entomophaga, 5: 337–363
- Cini, A., C. Ioriatti, G. Anforaa, 2012: Review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management. Bulletin of Insectology, 65 (1): 149–160
- Coeur D'acier, A., N. Pérez Hidalgo, O. Petrović-Obradović, 2010: Aphids (Hemiptera, Aphididae). Chapter 9.2. Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk, 4 (1): 435–474. doi: 10.3897/biorisk.4.57
- Colombo, M., L. Limonta, 2001: *Anoplophora malasiaca* Thomson (Coleoptera Cerambycidae Lamiinae Lamiini) in Europe. Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura, 33: 65–68
- Csóka, G., A. É. Hirka, L. Szócs, 2012: Rovarglobalizáció A Magyar Erdőkben (Insect globalisation in Hungarian forests). Erdészettudományi Közlemények, 2 (1): 187–198

- Daisie, 2008: European Invasive Alien Species Gateway (<http://www.europe-aliens.org>) (Accessed 25. 11. 2012)
- Dauber, D., H. Mitter, 2001: [The initial appearance of *Anoplophora glabripennis* Motschulsky 1853 on the European continent] (in German). Beiträge zur Naturkunde Oberösterreichs, 10: 503–508
- Davis, M. A., 2009: Invasion Biology. Oxford University Press, 244 str.
- Demelt, C., P. Schurmann, 1964: Die Cerambycidenfauna von Istrien (Jugoslavien), Coleoptera, Cerambycidae. Zeitschr Arbeitsgem osterr Ent, 16 (1–3): 26–43
- Fieber, F. X., 1852: Rhynchographien. Abhandlungen der Königlichen Böhmisches Gesellschaft der Wissenschaft, Prag, 427–488 str.
- Franjević, M., 2012: Nove biotehničke metode integrirane zaštite hrastove oblovine od potkornjaka drvaša. Doktorski rad, Šumarski fakultet, Zagreb
- Freise, J. F., W. Heitland, 2004: Bionomics of the horsechestnut leaf miner *Cameraria ohridella* Deschka and Dimic 1986, a pest on *Aesculus hippocastanum* in Europe (Insecta: Lepidoptera: Gracillariidae). Senckenbergiana Biologica, 84: 1–20
- Glavendekić, M., L. Mihajlović, R. Petanović, 2005: Introduction and spread of invasive mites and insects in Serbia and Montenegro. Plant Protection and Plant Health in Europe: Introduction and Spread of Invasive Species. BCPC Symposium Proceedings 81, U K, 229–230 str.
- Gotlin Čuljak, T., 2001: Istraživanje faune lisnih uši (Aphidina) u Hrvatskoj. Magistarski rad, Agronomski fakultet, Zagreb
- Gotlin Čuljak, T., D. Grubišić, A. Mešić, I. Juran, 2012: List of aphids (Homoptera: Aphidoidea) and their host plants in Croatia. Natura Croatica 21 (1): 191–221
- Gotlin Čuljak, T., I. Ostojić, I. Skelin, D. Grubišić, S. Jelovčan, 2007: *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Homoptera: Flatidae) potencijalno opasan štetnik u novim područjima. Entomologia Croatica, 11 (1–2): 75–81
- Gotlin Čuljak, T., J. Igrc Barčić, 2002: A check-list of aphid species Superfam. Aphidoidea (Hemiptera, Homoptera, Sternorrhyncha) in Croatia. Natura Croatica, 11 (2): 243–264
- Hoffer, A., 1970: First contribution to the knowledge of the Yugoslavian Encyrtidae (Hym., Chalcidoidea). Studia ent. forestal., 1: 151–168
- Igrc Barčić, J., T. Gotlin Čuljak, 1997: *Appendiseta robiniae* Gill. (Hom.: Aphididae – noviji štetnik bagrema u Hrvatskoj. III. kolokvij entomofauna Hrvatske i susjednih zemalja, 1997, Sažeci znanstvenog skupa, Zagreb, 17–18 str.
- Igrc, J., 1984: Važnost i potreba suzbijanja lisnih uši (Aphididae) strnih žita. Agronomski glasnik, 3–4: 109–118
- Jelovčan, S., M. Ivezić, E. Raspudić, K. Šoh, 2010: Pojava božje ovčice *Harmonia axyridis* Pallas u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite, 4: 311–311
- Kačić, S., K. Žanić, M. Katalinić, 1997: Lisni miner agruma LMA (*Phylloncnistis citrella*) Stainton (Lepidoptera Gracillariidae) u Hrvatskoj. Fragm phytomed et herbol, 25 (1–2): 15–25
- Kenis, M., M. Branco, 2010: Impact of alien terrestrial arthropods in Europe. Chapter 5. Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk, 4 (1): 51–71. doi: 10.3897/biorisk.4.42
- Kenis, M., M.-A. Auger-Rozenberg, A. Roques, L. Timms, C. Péré, M. J. W. Cock, J. Settele, S. Augustin, C. Lopez-Vaamonde, 2009: Ecological effects of invasive alien insects. Biol Invasions, 11: 21–45 DOI 10.1007/s10530-008-9318-y
- Kenis, M., W. Rabitsch, M. A. Auger-Rozenberg, A. Roques, 2007: How can alien species inventories and interception data help us prevent insect invasions?. Bull Entomol Res, 97 (5): 489–502
- Koren, T., M. Črne, 2012: The first record of the box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera, Crambidae) in Croatia. Natura Croatica, 21 (2): 507–510
- Kovačević, Z., M. Franjević-Oštrc, 1978: Značaj faune Macrolepidoptera u šumama SR Hrvatske s biocenoškog i biogeografskog stanovišta. Radovi, 35: 1–99
- Kovačević, Ž., 1927: Biljne uši na kulturnom bilju sv 3, Ratarska knjižnica, Zagreb, 47 str.
- Kovačević, Ž., 1952: Bolesti i štetnici ratarskog bilja, Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, 288 str.
- Kovačević, Ž., 1956: Primjenjena entomologija, III. Knjiga – Šumski štetnici, Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, 535 str.
- Kovačević, Ž., 1961: Primjenjena entomologija (2 izd), II. Knjiga – Poljoprivredni štetnici, Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, 527 str.
- Langhoffer, A., 1912: Štetni kukci u gospodarstvu Hrvatske. Gospodarska smotra, Svezak 9: 257–268
- Laštůvka, A., Z. Laštůvka, 1997: Nepticulidae Mitteleuropas. Konvoj, Brno, 229 str.
- Liebhold, A. M., P. C. Tobin, 2010: Exploiting the Achilles heels of pest invasions: Allee effects, stratified dispersal and management of forest insect establishment and spread. New Zealand Journal of Forestry Science, 40 suppl: S25–S33
- Liebhold, A. M., W. L. Macdonald, D. Bergdahl, V. C. Mastro, 1995: Invasion by exotic forest pests: a threat to forest ecosystems. Forest Science Monographs, 30: 1–49.
- Lockwood, J. L., M. F. Hoopes, M. P. Marchetti, 2007: Invasion Ecology. Blackwell Publishing, 304 str.
- Lopez-Vaamonde, C., D. Agassiz, S. Augustin, J. De Prins, W. De Prins, S. Gomboc, P. Ivinskis, O. Karsholt, A. Koutroumpas, F. Koutroumpa, Z. Laštůvka, E. Marabuto, E. Olivella, L. Przybyłowicz, A. Roques, N. Ryrholm, H. Šefrová, P. Šima, I. Sims, S. Sinev, B. Skulev, R. Tomov, A. Zilli, D. Lees, 2010: Lepidoptera. Chapter 11. Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk, 4 (2): 603–668. doi: 10.3897/biorisk.4.50
- Maceljiski, M., 1982: Entomologija: specijalni dio: štetnici voćaka i vinove loze: za studente Voćarsko-vinogradarsko vrtlarskog odsjeka, smjer voćar vinogradar vinar. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb, 258 str.
- Maceljiski, M., 2002: Važnost egzotičnih štetnika za Europu i Hrvatsku. Fragmenta phytomedica et herbol, 27 (1–2): 39–55
- Maceljiski, M., B. Cvjetković, Z. Ostojić, J. Igrc Barčić, N. Pagliarini, Lj. Oštrec, I. Čizmić, 1997: Zaštita povrća od štetočinja. Znanje, Zagreb, 435 str.
- Maceljiski, M., D. Bertić, 1995: Kestenov moljac miner – *Cameraria ohridella* Deschka&Dimić (Lep., Lithocolletidae) – novi opasni štetnik u Hrvatskoj. Fragmenta phytomedica et herbol, 23 (2): 9–18
- Maceljiski, M., E. Kocijančić, J. Igrc Barčić, 1995: Medeci cvrčak (*Metcalfa pruinosa* Say.) – novi štetnik u Hrvatskoj. Fragm phytomed et herboil, 23 (2): 69–76
- Maceljiski, M., I. Balarin, 1972: Prethodno saopćenje o pojavi jedne nove štetne vrste insekata u Jugoslaviji – stjenice *Corythuca ciliata* (Say) Tingidae, Heteroptera. Acta entomologica Jugoslavica, 8 (1–2): 105–106

- Maceljki, M., J. Igrc, 1984: Bagremov miner *Parectopa robin-iella* Clem. (Lepidoptera, Gracillariidae) u Jugoslaviji. Zaštita bilja, 4 (170): 323–331
- Martinez, M., J. – C. Malausa, 2000: Quelques introductions accidentelles d'insectes ravageurs en France (Période 1950–1999): liste chronologique. ANPP 5ème Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture, Tome I, Montpellier, 141–147 str.
- Maspero, M., C. Jucker, F. Hérard, M. T. Smith, M. Colombo, B. Cavagna, M. Ciampitti, 2009: Research on *Anoplophora chinensis* in Lombardy (Italy). Forstschutz Aktuell 55, Sonderheft: 46–48
- Masten Milek, T., G. Seljak, M. Šimala, M. Bjeliš, 2011: Prvi nalaz *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera Drosophilidae) u Hrvatskoj. Glasilo Biljne Zaštite, 11: 377–382
- Masten Milek, T., M. Ivezic, M. Šimala, 2009: The genus *Pulvinaria* Targioni Tozzetti, 1866 (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae) with special regard to *Pulvinaria hydrangeae* Steinweden, 1946 as a newly recorded species in the fauna of Croatia. Natura Croatica, 18 (2): 267–278
- Masten Milek, T., M. Šimala, 2008: List of the scale insects (Hemiptera: Coccoidea) of Croatia. U: M. Branco, J. C. Franco, C. J. Hodgson, (ur.) Proceedings of the XI International Symposium on Scale Insect Studies, ISA Press, Oeiras, Portugal, 105–119 str.
- Masten, T., G. Seljak, 2006: *Neopulvinaria innumerabilis* (Rathvon) (Hemiptera): Coccoidae, Coccidae) nova štetna vrsta na vinovoj lozi u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite, 6: 318–322
- Matošević, D., 2004: Štetni kukci drvenastih biljnih vrsta zele-nila Zagreba. Rad Šumar inst Jastrebar, 39 (1): 37–50
- Matošević, D., 2007: Prvi nalaz vrste *Phyllonorycter issikii* i ras-prostranjenost invazivnih vrsta lisnih minera iz porodice Gracil-lariidae u Hrvatskoj. Rad Šumar inst Jastrebar, 42 (2): 127–142
- Matošević, D., 2012: Prvi nalaz brijestove ose listarice (*Aproceros leucopoda*), nove invazivne vrste u Hrvatskoj. Šumarski list, 1–2, CXXXVI: 57–61
- Matošević, D., M. Pernek, B. Hrašovec, 2010: Prvi nalaz kesten-ove ose šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus*) u Hrvatskoj. Šumarski list, 9–10, CXXXIV: 497–502
- Matošević, D., M. Pernek, T. Dubravac, B. Barić, 2009: Istra-živanje faune lisnih minera drvenastog bilja u Hrvatskoj. Šumar-ski list, 7–8, CXXXIII: 381–390
- Matošević, D., Pernek, M., 2011: Strane i invazivne vrste fitof-agnih kukaca u šumama Hrvatske i procjena njihove štetnosti. Šumarski list, Posebni broj: 264–271
- Mattson, W., H. Vanhanen, T. Veteli, S. S. Ivnone, P. Neimela, 2007: Few immigrant phytophagous insects on woody plants in Europe: legacy of the European crucible?. Biological Invasions, 9: 957–974
- Mešić, A., M. Maceljki, 2001: Već treći američki štetnik ba-grema otkriven u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite, 1-dodatak, Zbornik sažetaka 46. seminara iz zaštite bilja, 18–19 str.
- Mičetić Stanković, V., T. Koren, I. Stanković, 2011: The Harle-quin ladybird continues to invade southeastern Europe. Biol Invasions, 3: 1711–1716
- Navajas, M., A. Migeon, A. Estrada-Pena, A. – C. Mailleux, P. Servigne, R. Petanović, 2010: Mites and ticks (Acari). Chapter 7.4. Arthropod invasions in Europe. BioRisk, 4 (1): 149–192. doi: 10.3897/biorisk.4.58
- Nentwig, W., 2007: Biological Invasions: why it Matters. Bio-logical Invasions. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 441 str.
- Nentwig, W., M. Josefsson, 2009: Introduction. Chapter 1. Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk, 4 (1): 5–9. doi: 10.3897/biorisk.4.43
- Nonveiller, G., 1951: Jedna kod nas malo poznata štetočina – *Ceresa bubalus* F. Zaštita bilja, 5: 67–72
- Novak, P., 1928: Štetni insekti u Dalmaciji. Glasnik Hrvatskog prirodoslovnog društva, XXXIX i XL.: 109–134
- Novak, P., 1940: Gli insetti dannosi in Dalmazia. Bolletino Soc. Adriatica scn naturali, 38 str.
- Novak, P., 1952: Kornjaši jadranskog primorja (Coleoptera), Ju-goslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 521 str.
- Opalički, K., 1991: Tujin miner (*Argyresthia thuiella* Packard Argyresthiidae – Lep.) nova vrsta u Hrvatskoj. Šumarski list, CXV: 483–487
- Oštrec, Lj., 1998: Zoologija štetne i korisne životinje u poljo-privredi. Zrinski, Čakovec, 106 str.
- Pajač, I., B. Barić, 2010: *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) – potencijalni štetnik koštičavog voća u Hrvatskoj. Pomologia Croatica, 16 (1–2): 43–49
- Pelizzari, G., L. Dalla Monta, V. Vacante, 2005: List of alien insect and mite pests introduced to Italy in sixty years (1945–2004). Plant Protection and Plant Health in Europe: Introduc-tion and Spread of Invasive Species. BCPC Symposium Pro-ceedings, BCPC, U K, 81: 275
- Pellizzari, G., J. – F. Germain, 2010: Scales (Hemiptera, Super-family Coccoidea). Chapter 9.3. Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk, 4(1): 475–510. doi: 10.3897/biorisk.4.45
- Pérez Moreno, I., 1999: Plagas introducidas en España peninsu-lar en la segunda mitad del siglo XX. Aracnet. Boletín Electron-ico de Entomología, 4: 1–14 [WWW document]. URL <http://entomologia.rediris.es/aracnet/num4/entomap/>, [accessed on 28 November 2012]
- Pernek, M., D. Matošević, 2009: Bagremova muha šiškarica (*Obolodiplosis robiniae*) – novi štetnik bagrema i prvi nalaz parazitoida *Platyaster robiniae* u Hrvatskoj. Šumarski list, 3–4, CXXXIII: 157–163
- Perović, F., S. Leiner, 1996: Index of the Sawflies Sensu Lato (Hy-menoptera, Symphyta) of Croatia. Natura Croatica, 5 (4): 359–381
- Poland, T. M., D. G. McCullough, 2006: Emerald ash borer: in-vasion of the urban forest and the threat to North America's ash resource. Journal of Forestry, 104 (3): 118–124
- Quacchia, A., C. Ferracini, J. A. Nicholls, E. Piazza, M. A. Saladini, F. Tota, G. Melika, A. Alma, 2012: Chalcid parasitoid community associated with the invading pest *Dryocosmus kuriphilus* in North-western Italy. Insect Conservation and Di-versity <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1752-4598.2012.00192.x/full>: 1–9
- Rabitsch, W., 2010: True Bugs (Hemiptera, Heteroptera). Chap-ter 9.1. Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk, 4 (1): 407–403. doi: 10.3897/biorisk.4.44
- Rabitsch, W., F. Essl 2006: Biological invasions in Austria: pat-terns and case studies. Biol Invasions, 8: 295–308
- Rasplus, J. – Y., 2010: Future trends. Chapter 6. Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk, 4 (1): 73–80. doi: 10.3897/biorisk.4.67
- Rasplus, J. – Y., C. Villemant, M. R. Paiva, G. Delvare, A. Roques, 2010: Hymenoptera. Chapter 12. Arthropod invasions in Eu-rope. BioRisk, 4 (2): 669–776. doi: 10.3897/biorisk.4.55

- Reemer, M., 2003: Invasive Arthropoda in Nederland: Een eerste inventarisatie. Leiden: Stichting European Invertebrate Survey, 63 str.
- Roques, A., M. A. Auger-Rozenberg, 2006: Tentative analysis of the interceptions of nonindigenous organisms in Europe during 1995–2004. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 36: 490–496
- Roques, A., 2008: The pan-European inventory of alien species established on trees on shrubs, a tool for predicting taxa and ecosystems at risk – final results of the DAISIE project. In *Alien invasive species and international trade*, 2nd meeting of IUFRO Working Unit 7.03.12, National Conservation Training Center, Shepherdstown, WV, USA. Available at [http://www.forestry.gov.uk/pdf/IUFRO\\_Shepherdstown\\_Roques\\_Shepherdstown\\_end.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/IUFRO_Shepherdstown_Roques_Shepherdstown_end.pdf/$FILE/IUFRO_Shepherdstown_Roques_Shepherdstown_end.pdf)
- Roques, A., 2010: Alien forest insects in a warmer world and a globalised economy: impacts of changes in trade, tourism and climate on forest biosecurity. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 40 Suppl: S77–S94.
- Roques, A., 2010a: Taxonomy, time and geographic patterns. Chapter 2. Alien terrestrial arthropods of Europe. *BioRisk*, 4 (1): 11–26. doi: 10.3897/biorisk.4.70
- Roques, A., Kenis M, D. Lees, C. Lopez-Vaamonde, W. Rabitsch, J. – Y. Rasplus, D. Roy, 2010: Alien terrestrial arthropods of Europe. *BioRisk*, 4, Special Issue, 1028 str.
- Roques, A., W. Rabitsch, J. – Y. Rasplus, C. Lopez Vaamonde, W. Nentwig, M. Kenis, 2009: Alien Terrestrial Invertebrates of Europe Chapter 5. DAISIE, Handbook of Alien Species in Europe, Springer Science + Business Media B V, 63–79 str.
- Ruschka, F., L. Fulmek, 1915: Verzeichnis der an der K. k. Pflanzenschutz-Station in Wien erzeugten parasitischen Hymenopteren. *Z angew Ent*, 2: 390–412
- Schmidt, L., 1956: Štitaste uši Hrvatske. *Zaštita bilja*, 36: 3–11
- Sefrova, H., 2005: Introduced and invasive insect species in the Czech Republic and their economic and ecological impact (Insecta). *Acta Universitatis agri Culturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* LIII, 5: 151–157
- Seitner, M., 1916: Über Nadelholzsamen zerstörende Chalcididen. *Centralbl ges Forstwes*, 42: 307–324
- Seljak, G., 2009: Introduction dynamic and detecting of alien insect and mite pests of plants into Slovenia. Abstract Book, 9<sup>th</sup> Slovenian Conference on Plant Protection with International Participation, Nova Gorica, 86–87 str.
- Seljak, G., M. Šimala, H. Stigter, 2004: [Three new non-European psyllids (Hemiptera, Psyllidae) in Slovenia and Croatia]. Abstracts of the Third European Hemiptera Congress, St Petersburg, 66–67 str.
- Smith, R. M., R. H. A. Baker, C. P. Malumphy, S. Hockland, R. P. Hammon, J. C. Ostojá-Starzewski, D. W. Collins, 2007: Recent non-native invertebrate plant pest establishments in Great Britain: origins, pathways, and trends. *Agricultural and Forest Entomology*, 9: 307–326, doi: 10.1111/j.1461-9563.2007.00349.x
- Streito, J. – C., M. Martinez, 2005: Nouveaux ravageurs, 41 especes depuis 2000. *Phytoma*, 586: 16–20
- Šimala, M., T. Masten Milek, 2008: A check-list of whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae) of Croatia. *Natura Croatica*, 17 (3): 169–181
- Šimala, M., 1991: *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thysanoptera, Thripidae) novi štetnik povrća i ukrasnog bilja u Jugoslaviji. *Agron Glas*, 4–5: 255–258
- Šmit, I., M. Maceljški, 1953: Dudovac na području NR Hrvatske u 1952 g *Zaštita bilja*, 16–17: 108–114
- Šutić, D., 1960: Occurrence of a New Sunflower Disorder in Yugoslavia. *FAO Plant Protection Bulletin*, 11: 129–131
- Tadić, M., 1967: Odomaćivanje *Prospaltella perniciosi* Tow. u Jugoslaviji. *Acclimation of Prospaltella perniciosi* Tow. in Yugoslavia. *Zašt bilja*, 93–95: 147–154
- Tanasijević, N., F. Eastop, 1963: Aphid Records from Yugoslavia. *The entomologist*, 265–269 str.
- Tescari, G., 2004: First record of *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Croatia. *Entomologia Croatica*, 8 (1–2): 73–75
- Tominić, A., 1951: Muha voćnih plodova (*Ceratitis capitata* Wied.) na primorju. *Biljna proizvodnja*, 3: 132–135
- Tomov, R., K. Trencheva, G. Trenchev, E. Cota, A. Ramadhi, B. Ivanov, S. Naceski, I. Papazova-Anakieva, M. Kenis, 2009: Non-indigenous insects and their threat to biodiversity and economy in Albania, Bulgaria and Republic of Macedonia. *Sofi a-Moscow: Pensoft, publishers*, 112 str.
- Vanhanen, H., 2008: Invasive insects in Europe – the role of climate change and global trade. Academic Dissertation, Faculty of Forest Sciences University of Joensuu Finland
- Velimirović, V. F., 1985: Štitaste uši (Coccoidea) na agrumima u južnom dijelu Crne Gore s posebnim osvrtom na *Coccus pseudomagnoliarum* Kuwana, 1914. *Doktorska dizertacija, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb*, 1–214 str.
- Whitehead, B. P. F., P. Zach, J. Kulfan, A. Cicák, I. Čunderlik, 2000: *Dactylotrypes longicollis* (Wollaston 1864) (Coleoptera, Scolytidae) introduced to the Slovak Republic. *Anzeiger für Schädlingkunde*, 73: 17–18. doi: 10.1046/j.1439-0280.2000.00017.x
- Žanić, K., S. Kačić, M. Katalinić, 2001: Duhanov štitasti moljac *Beimisa tabaci* (Gennadius, 1889) (Homoptera: Alexrodidae) u Hrvatskoj. *Entomologia Croatica*, 5 (1–2): 51–63

## Summary

Alien species are defined as species living outside of their natural range and outside of their natural dispersal potential. When an alien species enters a novel environment and has negative ecological and economical impact it becomes invasive species. Alien species are considered as one of the major threats to biodiversity after habitat destruction and enormous damage is done by them to ecosystems and economies. They have been described as an outstanding global problem. Economic damages associated with alien species in several countries in the world amount to about 5 % of the world GNP. Numerous alien insect species, many introduced only in the last 200 years, have become successfully established in various ecosystems in Europe, 1541 species of alien invertebrates are already present, 94 % of them are arthropods and 90 % of them are insects. More than half of the alien invertebrates are phytophagous (52 %) and 30 % of them infest trees and shrubs. Basic knowledge of the identity, origin, pathway, time of introduction of alien species is essential for assessing the threats from alien species and the first requirement when assessing the impact of alien species on ecosystems is to make an alien species inventory of a certain territory or country. Such studies are needed to assess which taxonomic or bio-ecological groups of alien insects are more successful invaders or more harmful to environment and economy. Croatia lacks such an inventory. Even though Croatia was included in most recent and comprehensive study of alien terrestrial arthropods in Europe, Croatian references with first records were totally missing. There is no up-to-date list of phytophagous alien insect species on woody plants in Croatia. The aim of this paper is to provide up-to-date comprehensive list of known phytophagous alien insect and mite species on woody plants in Croatia with all relevant Croatian references.

The starting point for compiling the list of alien species of phytophagous insects on woody plants in Croatia was a book "Alien Terrestrial Arthropods of Europe" and database DAISIE. These are primary online resources on alien insect species available to the public and first qualified reference system on invasive alien species for the European region. We compiled the list by searching many sources of forestry, agricultural and taxonomic entomological peer-reviewed literature in Croatia, checklists and primary research publications on alien insect species. The references in these sources were examined for additional relevant publications.

A total of 101 phytophagous alien species (98 insect species from 6 orders and 3 mite species from subclass Acarina) on woody plants were recorded (Table 1) and they are already present in Croatian entomofauna. They were dominated by Hemiptera (56.4 %), Lepidoptera (14.9 %), Hymenoptera (12.9 %), followed by Diptera (5.9 %) and Coleoptera (5.9 %), Acarina (3 %) and Thysanoptera (1 %)(Figure 1). One third (33.7 %) of the alien species in Croatia originate from Asia, 26.7 % from North America while 12.9 % are of tropical origin (Figure 2). From the 101 established alien insect species in Croatia, an increase in the number of introductions can be noted in the first decade of 21st century (Figure 3). Agricultural lands are the most frequently invaded habitats by alien phytophagous insects in Croatia (56.4 %), followed by parks and gardens (28.7 %) and woodlands and forests (14.9 %)(Figure 4).

Order Hemiptera clearly dominates as it includes some of the most successful invaders (57 %) on woody plants in Croatia. Similar results were obtained at a country level for Hungary, Great Britain, Italy, Slovenia and Europe in general. This outcome can be attributed to the fact that species of this order remain undetected and are easily transported due to their tiny size in concert with the intensive trade in agricultural commodities. The occurrence of other orders (Lepidoptera 14 %, Hymenoptera 13 %, Diptera 6 %, Coleoptera 6 %, and Thysanoptera 1 %) is slightly different from other European countries. Results from several investigations have shown strong positive correlations between the number of alien insects per European country and the volume of manufactured and agricultural imports, road network size, the GDP and the geographic size. In contrast, alien species richness was not correlated with the total or percentage of forest cover. The number of alien insects is positively correlated with country surface area, and bordering the sea does not influence the number of alien insect species which is quite important for Croatia. There is a strong correlation between the number of alien insect species and the total amount of imports and level of international trade of the country. It can be predicted that the number of established alien insect species will grow as Croatia shows constant increase of traded commodities with other European and non-European countries. In this review we have listed alien insect species that have not yet been recorded for Croatia on European level. These are *Oxycarenus lavaterae*; *Massilieurodes chitendeni*; *Adelges (Dreyfusia) nordmanniana*; *Pineus (Eopineus) strobi*; *Protopulvinaria pyriformis*; *Dryocosmus kuriphilus*; *Platygaster robiniae*; *Aproceros leucopoda*; *Rhyzobius lophanthae*; *Rodolia cardinalis*; *Harmonia axyridis*; *Xylosandrus germanus*; *Caloptilia roscipennella*; *Caloptilia azaleella*; *Phyllocnistis citrella*; *Argyresthia thuiella*; *Cydalima perspectalis*; *Dasineura gleditchiae*; *Ceratitis capitata*; *Rhagoletis cingulata*

and *Drosophila suzukii*. Some of them are novel and only recently introduced alien species whereas some of them are present for decades in Croatia but due to the lack of a comprehensive and regularly updated inventory of alien species they have not been listed before. This also makes this up-to-date list of alien phytophagous insects in Croatia valuable. Our results have shown that Asia is the main region of origin of alien insects established in Croatia (33 %), followed by North America (27 %). The trends are similar in other European countries and Europe in general. A rapid increase in the number of new alien species introduction per year in Croatia is noticeable from the years 2007–2012 (6.4 species/year) compared to 2002–2007 (1.8 species/year) (Figure 3). In Europe, an average of 17.5 new species of insects per year was recorded between 2000 and 2007, while this value was only 8.1 from 1950 to 1974. In Europe twice as many new insect species were observed per year on trees and shrubs during the period 2000–2007 (6.3 species) compared to 1960–1979 (3.4 species). The differences between the number of new alien species/year in Europe and Croatia are probably due to differences in sampling efforts, country surface, volume of traded goods etc but the rapidly increasing trend is obvious. More than 80 % of alien insect species in Croatia (57 % on agricultural lands and 28 % in parks and gardens) have been established in man-made habitats (Figure 4). Only 15 % of alien insect species in Croatia have established themselves in natural environments (forests and woodlands) which is almost the same percentage as on European level. It is a common observation that simple, disturbed, man-made habitats are more easily invaded by insects and other invaders than complex, undisturbed, natural habitats. Alien insects linked to human environments and activities (e.g. ornamental plants, bonsais, seeds, large potted trees, cut flowers, vegetables, fruits) are more likely to be carried by human transports into a new region than insects living in natural areas. A study has shown that bonsais carry a more diverse alien insect fauna than timber and that ornamental plants constitute "miniature" ecosystems which may host a large variety of insects that have the potential to damage other woody plants as well. Almost 90 % of alien invertebrates in Europe were introduced unintentionally through human activities, mostly as contaminants of a commodity. In Europe, ornamental plant trade contributes significantly more than forestry products to the invasion of alien forest insects. As interception data have not been analysed in this paper, a research of such data for alien insect species and trade volumes in horticultural plants in Croatia is strongly needed. There is a strong suspicion that ornamental plants are one of main pathways of introduction of alien insects to Croatia due to the increase of the imported volumes from year to year. Alien insect species are known for being serious pests worldwide and they can impact habitats which they invade in several ways. Alien insects can affect native biodiversity through direct actions: phytophagous insects feeding on plants, a predator or a parasitoid attacking host, an alien species hybridizing with a native species or indirect actions: vectoring diseases, competing for food, or sharing natural enemies with native species. This research has shown that dangerous pests that can cause direct economic costs have invaded and are spreading in Croatia (Table 1). Due to high percentage of alien insect on agricultural lands (outdoor and in glasshouses) in Croatia (Figure 4) the yield losses of alien insect species on agricultural crops in Croatia must be considerable. Alien insects can have serious negative impact on forests, woodlands and urban parks. Some potentially damaging forest and urban pests have already established themselves in Croatia. In countries where the percentage of forest cover is high (Croatia around 44 %) the damage from alien insects is expected to be considerable. Most introductions of alien insects are unintentional and unpredictable. Less than 20 % of the alien invertebrates in Europe have been intercepted before their arrival. There are several harmful phytophagous alien species approaching the borders of Croatia: *Agrilus planipennis* which could pose serious threat to Croatian lowland oak ecosystems, *Anoplophora* sp. which is spreading rapidly in Northern Italy. Some of the most polyphagous alien insect species, such as *Drosophila suzukii*, have only recently been discovered in Croatia. This study has also shown a time lag between arrival and first record of an alien species which has direct implications on successful eradication measures. Climate change may directly influence establishment and colonisation of alien insect species in new territories—from other continents to Europe and from warmer European regions of Europe further north. Global warming is likely to influence establishment and spread of alien insect species from subtropical and tropical areas (24 % found in Croatia) especially on the Mediterranean coast. One of the main factors, globalisation, will definitely influence the upward trend of introduction and spread of new alien species in Croatia which will negatively influence economy and ecosystems.

---

KEY WORDS: invasive species, alien species inventory, taxonomy, geographic origin, establishment rate, habitat, damage