

O MOGUĆNOSTIMA UDOMAĆENJA JAPANSKOG PIVCA
Popillia japonica Newman (Col., Scarabaeidae) U HRVATSKOJ

POSSIBILITIES OF THE ESTABLISHMENT OF THE JAPANESE
BEETLE *Popillia japonica* Newman (Col., Scarabeidae) IN CROATIA

B. Britvec

SAŽETAK

Za potpuniju procjenu mogućnosti udomaćenja japanskog pivca (*Popillia japonica* Newman) u Hrvatskoj potrebno je preporuke Svjetske meteorološke organizacije (WMO), kao mjerila za održanje ove vrste u sjevernoj hemisferi, upotpuniti s još nekoliko važnih klimatoloških elemenata. Na taj način ustanovljeno je da gotovo u cijeloj zapadnoj i sjevernoj Hrvatskoj postoje uvjeti za povremeno, ali ne i trajno, udomaćenje japanskog pivca. Najpovoljnije područje za udomaćenje je šire područje Učke i Kvarnerskog zaljeva te Međimurje s prosječno 4/5 povoljnih godina, a najmanje povoljno područje je istočna Slavonija s prosječno 1/5 povoljnih godina. Područje južnije od Kvarnerskog zaljeva i Dalmacija smatra se nepovoljnim za udomaćenje japanskog pivca.

ABSTRACT

In order to more precisely evaluate a possible establishment of the Japanese beetle (*Popillia japonica* Newman) in Croatia it was necessary to supplement the recommendations of the World Meteorological Organization (WMO), are the criteria for the survival of this species in the northern hemisphere, with few more very important climatological elements. In this way it was established that almost in the whole of western and northern Croatia the conditions are favourable for temporary, yet not for permanent, settlement of

the Japanese beetle. The most suitable area are wider Učka and the Kvarner Bay as well as Međimurje with average 4 out of 5 years and the least suitable area is eastern Slavonia with average 1 out of 5 years being suitable for establishment. The area south of the Kvarner Bay as well as Dalmatia are considered unfavourable for the establishment of the Japanese beetle.

PROBLEM

Japanski pivac *Popillia japonica* Newman (Col., Scarabaeidae), popularno nazvan „japanska buba”, potječe iz Dalekog Istoka. Vrsta postoji u Japanu (uključivo otok Hokkaido), na krajnjem istoku Rusije (uključivo kurilski otok Kunaširi) te u Hong Kongu. Postojanje na Korejskom poluotoku, u sjeveroistočnoj Kini i u sjevernoj Indiji nije potvrđeno (CAB/OEPP, 1997).

Vrsta je prenesena u Sjevernu Ameriku 1913. god. sadnicama iz Japana, a otkrivena je sredinom kolovoza 1916. god. u Rivertonu, New Jersey. Od tada japanski se pivac širio u unutrašnjost SAD-a brzinom od 8 do 16 km na godinu. Danas ta vrsta postoji u svim saveznm državama SAD-a uzduž atlantske obale od Maine na sjeveru do Georgije na jugu te se proširila u više od 20 država do zapadno od Velikih Jezera na sjeveru i zapadno od Floride na jugu. Vrsta postoji i u Kaliforniji, te u južnim dijelovima Kanade (Nova Scotia, Ontario, Quebec). U Kanadi su prvi kukci nađeni 1939. god. u turističkom automobilu prevezenom trajektom iz Maine u Yarmouth, Nova Scotia.

U Europi, u fizičkom smislu, vrsta ne postoji, osim na jednom azorskom otoku koji administrativno pripada Portugalu.

Međutim, bilo je više slučajeva unosa ove vrste u Europu. Prvi primjerci japanskog pivca u Europi pronađeni su 1952. god. u prtljažniku američkog aviona na aerodromu Prestwick na zapadnoj obali Škotske (CAMERON, 1954, cit. prema MAYER, 1962: 58). Pojedinačni unos tih kukaca ponovio se na istom mjestu 1953. i 1954. god. Četiri godine kasnije nije bilo unosa te vrste u Europu. No, zanimljivo je da su se 1958. god. u SAD kornjaši pojavili jako kasno te je gustoća populacije u južnoatlantskim državama bila vrlo velika, dok je u istočnom dijelu i u području Velikih Jezera bila iznimno mala. To je, vjerojatno, uvjetovalo da su u lipnju 1959. god. više puta nađene iznenađujuće velike količine tih kukaca u prtljažniku američkih aviona u Francuskoj, Engleskoj i Njemačkoj. Samo u Njemačkoj kukci su te godine nađeni u avionima čak 12 puta. Odmah po otkrivanju svi su kukci uništeni u prtljažniku

aviona. Nakon toga poduzete su razne mjere obrane, pa su izloženi mamci za pivca na svim aerodromima u Europi na koje slijeću američki avioni, a provedena su opažanja i na aerodromima koji nisu povezani s prekomorskim linijama. Za mamce korištena je mješavina geraniola, eugenola i phenyl-aethyl-acetata. Iskustvo iz 1959. god. pokazalo je da je potrebno pregledavati sve avione s dalekih polazišta bez obzira donose li oni živo bilje ili služe isključivo prijevozu putnika.

U povećanoj opasnosti od unosa i proširenja ove štetne vrste u Europu, Europska i sredozemna organizacija za zaštitu bilja (Europaean and Mediterranean Plant Protection Organization, EPPO) obratila se Agrarno-meteorološkoj komisiji Svjetske meteorološke organizacije (World Meteorological Organization, WMO) s molbom da istraži klimatske uvjete koji bi omogućavali udomaćenje i masovni razvoj japanskog pivca u Europi.



(Foto: Clemson University Entomol. Dep.)

Odrasli kornjaši dugi su oko 10 (8-13) mm. Glava i prsište su zeleni s kovinastim sjajem, a pokrilje je bakrenastosmeđe. Sa svake strane pokrilja nalazi se pet bijelih pjega te još dvije nešto veće bijele pjege na kraju zatka.

RAZVOJ JAPANSKOG PIVCA

U uvjetima staništa u okolici Philadelphije japanski pivac ima jednu generaciju godišnje. Samo u hladnijim područjima Sjeverne Amerike i u dijelu sjevernog Japana grčice trebaju dvije godine da završe svoj razvoj.

Razdoblje najveće aktivnosti kornjaša počinje njihovom pojavom sredinom lipnja i nastavlja se do sredine kolovoza te traje 4 do 6 tjedana, a kasnije oni nestaju. U toplijim područjima SAD-a kornjaši se pojavljuju u svibnju, a u hladnijima tek u srpnju. To je izrazito termofilna vrsta. Kornjaši vole toplinu i mirno sunčano vrijeme i ne lete po noći. U hladno jutro i kasno poslije podne oni se smiruju te se malo hrane niskim biljem. Za mirnih sunčanih dana, kod temperature od 21 do 35⁰ C i relativne vlažnosti zraka iznad 60 %, oni lete na više bilje i hrane se na vanjskom lišću okrenutom suncu. Kornjaši iskazuju gregarine sklonosti te se u velikom broju skupljaju na pojedinim stablima počevši od vrha i na sunčanoj strani te ih mogu potpuno ogoliti, a da susjedna stabla ne napadaju. Za oblačnih i vjetrovitih dana hrane se malo, a po kiši se ne hrane.



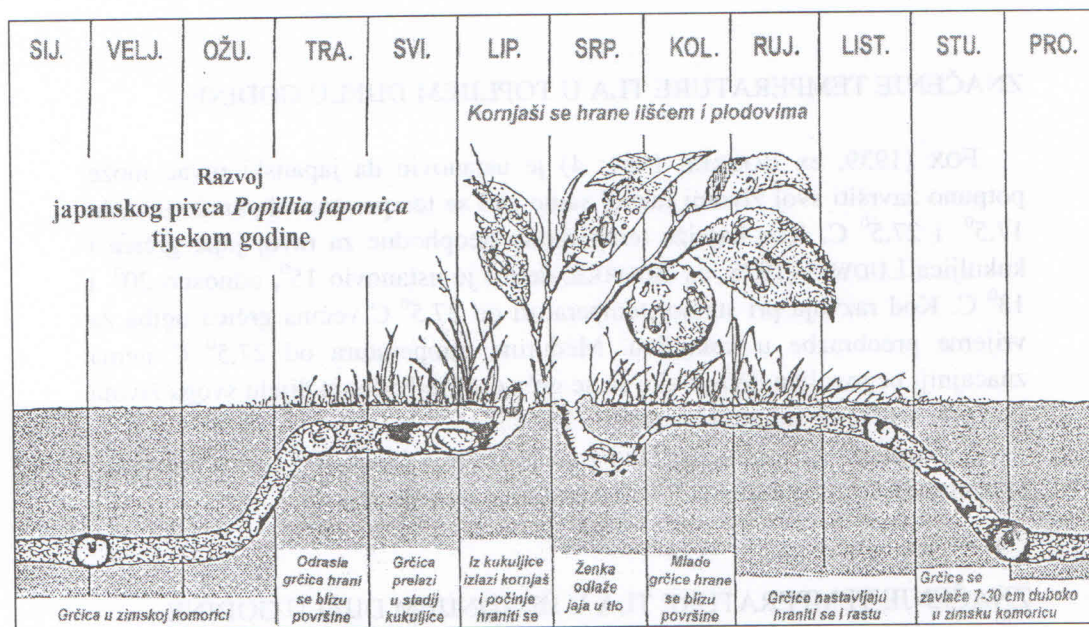
Ličinka je svinuta u obliku slova „C” (grčica), sivkastobijele boje. Na posljednjem članku zatka nalaze se dva niza dlačica u obliku obrnutog slova „V” po čemu se razlikuje od ostalih vrsta.

Parenje se obavlja za vrijeme razdoblja leta s čestim prekidima. Za odlaganje jaja ženke se zavlače u tlo 5 do 10 cm duboko, preferirajući pri tom vlažno humusno-ilovasto tlo obraslo niskom travom, odlože nekoliko jaja u malim skupinama te se ponovno vraćaju na biljku i nastavljaju hraniti jedan do dva dana. To se ponavlja sve dok ženka ne odloži oko 50 jaja. Ako je tlo suho, ženka se zavlači dublje u povoljniji sloj tla.

B. Britvec: O mogućnostima udomaćenja japanskog pivca *Popillia japonica* Newman (Col., Scarabaeidae) u Hrvatskoj

Inkubacija jaja traje oko dva tjedna. Nakon izlaska iz jaja ličinke se premještaju bliže površini tla i hrane se finim korijenčićima raznog bilja. Približavanjem zime grčice se zavlače 5 do 30 cm duboko u tlo i kad se temperatura tla spusti na oko 10⁰ C prestaju se hraniti i ostaju neaktivne nekoliko mjeseci. U proljeće se grčice opet premještaju prema površini tla i nastavljaju hraniti se da bi završile svoj razvoj. Ličinke prolaze kroz tri razvojna stadija s presvlačenjem.

Odnos vremenskih prilika na aktivnosti odraslih kornjaša manje je značajan čimbenik za mogućnost preživljavanja i udomaćenja japanskog pivca u novim područjima. Za to su presudni klimatski uvjeti koji vladaju u razdoblju u kojem se kukac nalazi u stadiju jajeta i mlade ličinke u tlu.



ZNAČENJE VLAŽNOSTI TLA U TOPLIJEM DIJELU GODINE

Presudno važan čimbenik za razvoj i život jaja i ličinaka japanskog pivca je vlažna u tlu. Ličinke tek izašle iz jaja ne mogu izdržati isušivanje, stoga je

stupanj ljetne vlažnosti tla kritičan za daljnji život vrste. Jesenske i proljetne kiše manje su važne. U pomanjkanju usporedivih izravnih podataka o vlažnosti tla, najprikladnije mjerilo je količina oborina u ljetnim mjesecima (lipanj, srpanj, kolovoz), smatra BOURKE (1961: 5).

Skoro u cijelom američkom habitatu japanskog pivca srednja količina oborina kroz tri ljetna mjeseca iznosi 300 mm ili više. Ako su ukupne količine oborina u to vrijeme manje od 250 mm, mnoga jaja i mlade ličinke ugibaju i rezultat je smanjena populacija kornjaša sljedeće godine. U Japanu, na najvećem dijelu tamošnjih otoka, prosječna količina ljetnih oborina je između 400 i 800 mm (maksimum 1.200 mm). I na sušnijem otoku Hokkaido ljetne su oborine uglavnom između 250 i 400 mm, a najmanje 240 mm.

ZNAČENJE TEMPERATURE TLA U TOPLIJEM DIJELU GODINE

FOX (1939, ex BOURKE 1961: 4) je ustanovio da japanski pivac može potpuno završiti svoj životni razvoj samo ako se temperatura tla kreće između 17,5⁰ i 27,5⁰ C. Kao najniže temperature neophodne za razvoj jaja, grčica i kukuljica LUDWIG (1928, ex BOURKE, detto) je ustanovio 15⁰, odnosno 20⁰ i 13⁰ C. Kod razvoja pri stalnoj temperaturi od 27,5⁰ C većina grčica ugiba za vrijeme preobrazbe u kukuljicu. Međutim, temperatura od 27,5⁰ C nema značajniji nepovoljan učinak ako su se grčice u prethodnom dijelu svoga života razvijale kod temperature između 20 i 25⁰ C.

U azijskoj i sjevernoameričkoj zoni proširenja japanskog pivca prosječna temperatura tla na dubini od 10 cm u srpnju je između 20 i 28⁰ C.

ZNAČENJE TEMPERATURE TLA U HLADNIJEM DIJELU GODINE

Grčice japanskog pivca najosjetljivije su na niske temperature u prvom razvojnom stadiju. Tako već i rani jesenski mrazovi mogu prouzročiti njihovu visoku smrtnost. No, ličinke mogu preživjeti i kod temperatura od -10⁰ C ako su zaštićene u snijegom pokrivenom tlu. Niska toplinska provodljivost tla može također pružiti zaštitu ako su površinski uvjeti nepovoljni. Međutim, do visoke

smrtnosti ličinaka može doći i ako se temperatura tla ne spusti ispod -2° C i ako je tlo pokriveno ledenom pokoricom te se smrzne do dubine od nekoliko cm. U tom slučaju grčice budu izravno zahvaćene ledom i izložene su manjoj mogućnosti prozračivanja.

U području rasprostranjenja japanskog pivca prosječna temperatura tla u siječnju na dubini od 10 cm uglavnom je između 0 i 8° C i ne spušta se ispod -2° C.

ŠTETNOST JAPANSKOG PIVCA

Broj vrsta biljaka koje japanski pivac napada u svojoj ishodišnoj postojbini, u Japanu, manji je i tu ne pričinjava takve štete kao u Sjevernoj Americi (CAB/OEPP, 1997: 456). Procjenjuje se da štete na ograničenom prostoru rasprostranjenja u Sjevernoj Americi iznose 10 milijuna dolara godišnje (BOURKE, 1961: 1).

Ustanovljeno je da ova vrsta u SAD-u oštećuje više od 400 vrsta biljaka iz 95 porodica, od toga gospodarske štete pričinjava na 106 vrsta bilja. Tijekom ljeta kornjaši mijenjaju hranu, no najviše vole razne voćke kao jabuke (*Malus*), šljive (*Prunus*), orah (*Juglans*), maline i kupine (*Rubus*) i dr., zatim vinovu lozu (*Vitis*), pa ratarsko bilje kao kukuruz (*Zea*), soju (*Glycine*), lucernu (*Medicago*), djetelinu (*Trifolium*) i dr., ukrasno bilje npr. ruže (*Rosa*), sljezove (*Althaea* i *Malva*), georgine (*Dahlia*), cinije (*Zinnia*), te drveće breze (*Betula*), brijestove (*Ulmus*), divlji kesten (*Aesculus*), jablane (*Populus*), javore (*Acer*), lipe (*Tilia*), pitomi kesten (*Castanea*), platane (*Platanus*), i vrbe (*Salix*) (CAB/OEPP, 1997; BOURKE, 1961: 2). Odrasli kornjaši izgrizaju lišće, cvjetove i plodove, a grčice u tlu mogu na travnjacima smanjiti otpornost na sušu, ali mogu jako oštetiti i jagode, biljke u rasadnicima i druge.

Smatra se posve neutemeljenim mišljenje da *Popillia japonica* na drugim mjestima palearktičke regije neće pričinjati ili će pričinjati manje štete nego u Sj. Americi. Naime, ako je *Popillia japonica* preživjela u SAD-u 50 generacija treba očekivati da se ta nearktička populacija etološki i fiziološki, a vjerojatno i genetski, razlikuje od palearktičkog stabla na Dalekom Istoku - pisao je MAYER (1962: 60). Danas ta razlika nakon 90 generacija može biti samo još veća.

KLIMATSKI UVJETI ZA RAZVOJ *POPILLIA JAPONICA* U EUROPI

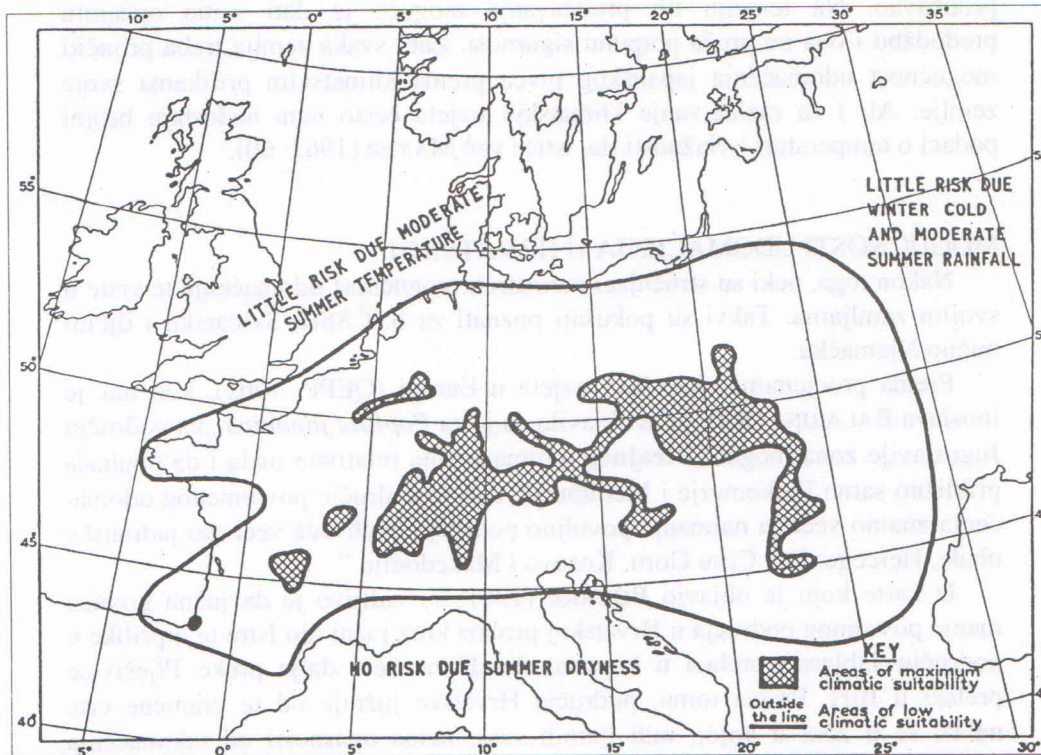
Na temelju proučavanja klimatskih čimbenika u zoni rasprostranjenja japanskoga pivca i ograničenog broja laboratorijskih istraživanja BOURKE (1961) je ustanovio da je rasprostranjenost pivca uvjetovana prvenstveno klimatskim čimbenicima i definirao je klimatske čimbenike koji su neophodni za razvoj ove vrste. On je tada objavio i kartu Europe na kojoj su označena područja koja bi, prema postojećoj klimi, mogla pružati najpovoljnije, umjereno povoljne odnosno nepovoljne uvjete za razvoj ove vrste. Za svoje postavke BOURKE je koristio meteorološke podatke 13 država Europe, među njima i b. Jugoslavije.

BOURKE smatra da se japanski pivac ne može udomačiti u području Sredozemnoga Mora zbog male količine oborina, dok u Velikoj Britaniji, Irskoj ili u kontinentalnoj Europi sjeverno od 53° N za to postoji mala opasnost, jer su tu ljeta prehladna. Mala količina oborina i hladne zime u istočnoj Europi također ograničavaju mogućnost razvoja ovoga štetnika.

Prikladno područje za udomaćenje japanskog pivca nalazi se u Europi uglavnom između 43° i 53° N te na istok do 30° E. U tom području najpovoljniji uvjeti za razvoj te vrste pojavljuju se u plodnim dolinama brdskih područja srednje Europe gdje je tlo dovoljno vlažno i temperatura tla istovremeno dovoljno visoka i tu japanski pivac može osnovati trajne naseobine. No, to nije zaokruženo i cjelovito područje, jer hladno i gorovito zemljište kao i suha zaklonjena mjesta ne pružaju povoljne uvjete za razvoj ovih kukaca. BOURKE (1961: 7) to objašnjava prikazom područja povoljnog za pojavu japanskog pivca na karti b. ČSSR-a, koja se nalazi između 47 i 51° N, tj. unutar područja između 43 i 53° N, gdje povoljna područja za razvoj zauzimaju tek manji dio te bivše države.

Oko tog najpovoljnijeg područja u srednjoj Europi nalazi se šire područje umjerene prikladnosti u kojem je ljetna suhoća tla redovito ograničavajući čimbenik razvoja japanskog pivca. Opasnost udomaćivanja tu nije velika, osim na vlažnim terenima ili u povremeno vlažnim godinama. Ako se to i dogodi, svaka pojava u tom području lako se može iskorijeniti kemijskim sredstvima, kao što je to bilo u kanadskoj pokrajini Nova Scotia 1945. god. - smatra BOURKE (1961: 2, 6). Prema objavljenoj karti, jedan dio zapadne i sjeverne Hrvatske spada u područje umjerene prikladnosti.

BOURKE zaključuje da se japanski pivac može trajno održati ako su ispunjeni sljedeći klimatski uvjeti:



a) zbroj srednjih mjesečnih oborina u ljetnim mjesecima (lipanj, srpanj, kolovoz) treba biti veći od 250 mm;

b) srednja mjesečna temperatura tla u srpnju na dubini od 5 ili 10 cm treba biti između 20 i 28⁰ C;

c) srednja mjesečna temperatura vlažna tla na istoj dubini u siječnju treba biti iznad -2⁰ C.

Ukoliko podaci o temperaturi tla nisu dostupni, približna zamjena za niži uvjet pod b) može biti da **srednja maksimalna temperatura zraka u srpnju bude iznad 22⁰ C** (Bourke, 1961: 5).

BOURKE je posebno upozorio da je svoje zaključke izveo samo na temelju proučavanja klimatskih čimbenika i da nije uzeo u obzir tip vegetacije,

svojstva tla i prisutnost prirodnih neprijatelja japanskog pivca, kao ni mogućnost prilagodbe kukca uvjetima okoline znatno različitim od onih koje je proučavao. Na temelju tih proučavanja moguće je dati samo općenitu predodžbu i ona ne pruža potpunu sigurnost. Zato svaka zemlja treba proučiti mogućnost udomaćenja japanskog pivca prema klimatskim prilikama svoje zemlje. Ali i za razlučivanje klimatskih uvjeta često nam nedostaju brojni podaci o temperaturi i vlažnosti tla, ističe već MAYER (1962: 60).

MOGUĆNOSTI UDOMAĆENJA U HRVATSKOJ

Nakon toga, neki su stručnjaci razmatrali mogućnost udomaćenja te vrste u svojim zemljama. Takvi su pokušaji poznati za b. ČSSR, Švicarsku i djelomično Njemačku.

Prema procjenama ekoloških uvjeta u Europi (OEPP, 1962), kod nas je Inoslava BALARIN (1980) prva objavila da je za *Popillia japonica* „na području Jugoslavije zona mogućeg **trajnog** udomaćivanja relativno mala i da obuhvaća približno samo Prekomurje i Međimurje, dok je područje povremenog udomaćenja znatno veće, a najmanje povoljno područje obuhvaća veći dio jadranske obale, Hercegovinu, Crnu Goru, Kosovo i Makedoniju.”

Iz karte koju je objavio BOURKE (1961: 7) vidljivo je da južna granica manje povoljnog područja u Hrvatskoj prolazi kroz južni dio Istre te otprilike u području Jablanca prelazi u kopneni dio Hrvatske i dalje preko Plješivice prelazi u BiH. Prema tomu, područje Hrvatske južnije od te granične crte nalazi se u zoni u kojoj, radi ljetnih suša, nema opasnosti od udomaćenja japanskog pivca. Područje Hrvatske sjeverno od te granične crte spada u područje umjerene opasnosti. No. to je sasvim gruba karta iz koje je - bez detaljnijih razmatranja - teško ustanoviti je li jedan od južnih krakova najpovoljnijeg područja srednje Europe stvarno zahvaća najsjeverniji dio Hrvatske (Međimurje) i dio susjedne Slovenije (Prekmurje), kao što navodi BALARIN.

Kasnije su MACELJSKI i IGRC BARČIĆ (1997) objavili svoju prognozu mogućnosti udomaćenja i štetnosti japanskog pivca u Hrvatskoj. Na temelju pet klimatskih kriterija za osam mjesta u Hrvatskoj (Osijek, Gradište, Bjelovar, Zagreb, Ogulin, Poreč, Senj i Zadar) oni su ustanovili da svim kriterijima udovoljava jedino lokalitet Senj. U zaključku autori navode da će se "japanski pivac moći udomaćiti u sjeverozapadnoj Hrvatskoj i Hrvatskom Primorju,

normalno razmnažati i širiti te postati štetnikom velikih razmjera. Za pojačani razvoj nešto je manje prikladno područje srednje Hrvatske. U istočnoj Hrvatskoj i Istri moguća je aklimatizacija, no predviđamo samo umjerenu mogućnost razmnažanja, širenja i štetnosti." S obzirom na dosadašnja iskustva s drugim kukcima-pridošlicama, autori smatraju "vjerojatnom mogućnost da je japanski pivac već unešen u Europu (osim Azora) te da se nesmetano razmnaža, ali je zbog nepostojanja šteta još ostao neotkriven."

KLIMATSKI UVJETI ZA UDOMAĆENJE U HRVATSKOJ (MATERIJAL I METODE)

CAB/OEPP u svojim novijim priručnicima (1992, 1997), u poglavlju o fitosanitetskoj opasnosti, za procjenu opasnosti od udomaćenja japanskog piva u Europi, kao još uvijek aktualan navodi rad BOURKE-a, iako je od tada prošlo nekoliko desetljeća.

Pokušat ću, stoga, detaljnije razmotriti sva tri klimatska uvjeta, što ih BOURKE smatra bitnima za udomaćenje japanskog piva u sjevernoj hemisferi, prema klimatskim prilikama koje vladaju u Hrvatskoj.

Tijekom ovih razmatranja proučio sam klimatske podatke za više od 25 mjesta u Hrvatskoj, ali ovdje mogu iznijeti podatke samo za nekoliko važnijih mjesta. Objavljeni podaci vrlo su različiti i neke je teško uspoređivati. Naime, dio podataka prikazuje samo srednje vrijednosti za neko razdoblje, a drugi i za pojedine godine u obrađenom razdoblju. Podatke je teško uspoređivati i zbog toga jer oni za razna mjesta obuhvaćaju ne samo različita razdoblja, nego su i ta razdoblja u različitom trajanju, u nizovima od 6 pa do 106 godina. Još je ŠKREB (1929: 43) ustanovio, da je neophodno imati podatke nekog mjesta za najmanje 30 godina, da bi se sa sigurnošću izbjegle razlike za otprilike 1° C. Osim toga, mjesečni i godišnji srednjaci ne pokazuju dovoljno jasno pojedine elemente koji se ističu po svome intenzitetu ili po svome trajanju (PENZAR, 1957: 3). Zbog toga sam nastojao koristiti samo objavljene podatke za ona karakteristična i potencijalna mjesta koja obuhvaćaju dulja razdoblja.

Djelomično su dostupni stariji podaci, neki još iz pretprošloga stoljeća, a poznato je da se oni u prosjeku nešto razlikuju od novijih. Tako je VAJDA (1948: 74) dokazao da su srednje godišnje temperature zraka u razdoblju od 37 godina (1909-1945) porasle prosječno za 0,4° C prema isto toliko godina prethodnog razdoblja (1872-1908). B. PENZAR (1957: 17) je ustanovila da su

početkom 20. stoljeća hladne zime bile rjeđe, nego u drugoj polovici 19. stoljeća te da je najdulje razdoblje bez ijedne hladne zime bilo između 1913. i 1928. godine i trajalo je 14 godina. Suprotno, krajem 19. stoljeća tople su zime bile vrlo rijetke, tako da je postojalo razdoblje od čak 25 godina (1872-1898) bez toplih zima. Ipak, smatram da te razlike nisu presudne i da su tako prikupljeni podaci primjereni za ovu svrhu jer je i BOURKE svoje postavke izvodio zapravo na starijim podacima. Neki noviji podaci prikazuju važne značajke klimatskih prilika u Hrvatskoj.

Najviše podataka dostupno je o oborinama, što je dobro, jer BOURKE naglašava da je baš stupanj ljetne vlažnosti tla kritičan za razvoj mladih grčica u tlu i presudan za daljnji život japanskog pivca. Zato je u ovim razmatranjima, pri izboru mjesta, pozornost poklonjena onim mjestima u Hrvatskoj koja mogu biti reprezentativna i za koja postoji dovoljno uvjerljiv niz podataka prvenstveno za taj uvjet. Izuzetno, ako neki podatak za izabrano mjesto nije poznat ili ako se u nekom mjestu ne provode određena mjerenja, u razmatranje su uzeti podaci susjednog mjernog mjesta.

Konačno, usporedbom podataka za više mjesta u Hrvatskoj, ustanovio sam da će se bolji prikaz klimatskih prilika postići izborom manjeg broja karakterističnih mjesta s podacima za dulje razdoblje, nego obratno. Pri tom su izostavljena sva mjesta južnije od crte kojom je BOURKE odijelio područje umjerene prikladnosti od područja neprikladnog za udomaćenje japanskog pivca (otprilike Pula, Martinšćica na Cresu, Rab, Jablanac, Perušić, D. Lapac).

I. ZBROJ SREDNJIH MJESEČNIH OBORINA U LJETNIM MJESECIMA (lipanj, srpanj, kolovoz).

a) Područje Međimurja i Prekmurja.

Čakovec (179 m).

Razdoblje	Broj godina opažanja	Srednje mjesečne oborine u mm				Izvor podataka
		VI	VII	VIII	Zbroj	
1879-1910	32	102	98	100	300	ŠKREB, 1931.
1879-1940	62	93	92	101	286	MARGETIĆ, 1942. i GRAČANIN, 1950.

Ako bismo zaključivali samo na temelju srednjih mjesečnih oborina u ljetnim mjesecima za razdoblje od 62 godine, kako ih kao prosjek navode MARGETIĆ i GRAČANIN, tada bi se moglo smatrati da je vlažnost tla ljeti u

Čakovcu općenito povoljna za razvoj japanskog pivca. Međutim, detaljnijim razmatranjem po pojedinim godinama, prema ŠKREBU, može se ustanoviti da je u 32 godine promatranja u Čakovcu bilo 25 godina koje su imale zbroj srednjih mjesečnih oborina u ljetnim mjesecima veći od 250 mm (točnije 78,1 %), tj. skoro 4/5 godina bile bi povoljne za razvoj japanskog pivca. U tom je razdoblju bilo čak 8 godina u neprekinutom nizu (1886-1893), kao i niz od 5 godina (1906-1910), te dva niza po 4 godine (1895-1898, 1900-1903) i jedan niz od 3 godine (1882-1884) zaredom s više od 250 mm ljetnih oborina.

Ali, u tom je razdoblju u Čakovcu bio i jedan prekid od dvije godine zaredom (1904-1905) s 227 i 226 mm te još pet „pojedinačnih” prekida (1879, 1881, 1885, 1894, 1899) kad je zbroj oborina u ljetnim mjesecima bio 204, odnosno 233, 200, 234 i 246 mm.

MARGETIĆ (1942) i GRAČANIN (1950) donose za označeno razdoblje samo prosjeke po mjesecima, bez podataka za pojedine godine.

U Čakovcu godišnje padne prosječno 984 mm oborina (ŠKREB, 1931), odnosno 954 mm (MARGETIĆ, 1942).

Prema tomu, razmatranjem podataka o oborinama u ljetnim mjesecima po pojedinim godinama, vidi se da Čakovec treba smatrati tek pretežno (ne i potpuno) povoljnim područjem za razvoj japanskog pivca. Naime, u tom području nakon 1 do 8 godina povoljnih za razvoj japanskog pivca mogu doći jedna do dvije nepovoljne godine i one bi mogle prouzročiti smanjenje populacije ili prekid razvoja.

Za susjedno područje **Prekmurja** (Rep. Slovenija), koje se uz Međimurje navodi kao područje mogućeg trajnog udomaćenja japanskog pivca (BALARIN, 1980), odnosno za sjeveroistočni dio Slovenije, svoja sam razmatranja izložio na Srednjeevropskem entomološkom srećanju u Ljubljani u listopadu 2002. god. (u tisku). Radi usporedbe navodim da su u tom području višegodišnji prosjeci oborina u ljetnim mjesecima (VI, VII, VIII) u Murskoj Soboti kroz 30 godina iznosili 305 mm (CEGNAR & al., 1996), u Ptuju kroz 28 god. 324 mm (ŠKREB, 1931) te u Mariboru kroz 35 godina 328 mm oborina (MELIK, 1963), tj. svugdje više od 250 mm. Međutim, i u tom se području povremeno pojavljuju godine s manje od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima. Takva je bila npr. 1976. god. kad je u Lendavi bilo 211 mm, u M. Soboti 186 mm, u Jeruzalemu 149 mm te u Mariboru 245 mm ljetnih oborina (SHZ, 1980), tj. svuda manje od 250 mm. Takvih je godina bilo više. Tako je npr. u Ptuju kroz 28 godina (1883-1910) bilo prosječno 324 mm oborina u ljetnim mjesecima, ali je bilo 5 godina s manje od 250 mm oborina (ŠKREB, 1931: tab; 66), što bi

bilo 17,9 % odnosno svaka šesta do peta godina pojavila se kao nepovoljna za razvoj japanskog pivca.

b) Kalničko-bjelovarsko područje.

Križevci (149 m). Radi premještanja kišomjera i nastale nehomogenosti niz je razdijeljen u dva dijela (ŠKREB, 1931, tab. 71). Prosjek je izračunat iz zbroja svih srednjih mjesečnih količina po godinama.

Razdoblje	Broj godina opažanja	Srednje mjesečne oborine u mm				Izvor podataka
		VI	VII	VIII	Zbroj	
1893-1903	11	105	77	70	252	ŠKREB, 1931.
1904-1910	7	82	88	117	287	ŠKREB, 1931.
Prosjek	18	96	81	88	265	ŠKREB, 1931.
1948-1960	13	104	97	77	278	KIRIGIN, 1971.

U 18 godina promatranja bilo je u Križevcima samo 8 godina (44,4 %) s više od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima, odnosno bilo je 10 godina (55,6 %) s manje od 250 mm ljetnih oborina, tj. češće nego svake druge godine. Posebno se uočava da je bilo čak 7 godina zaredom (1899-1905) s manje od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima. U 1976. god. bilo je u Križevcima samo 183 mm ljetnih oborina (SHZ, 1981: 117).

KIRIGIN i sur. (1971) donose za označeno razdoblje samo prosjeke po mjesecima, ne i po godinama.

U Križevcima godišnje padne prosječno 890 mm oborina (ŠKREB, 1931), odnosno 829 mm (KIRIGIN i sur., 1971).

Bjelovar (135 mm). ŠKREB (1931: tab. 75) navodi da su zbog premještanja kišomjera izostale godine 1882.-1884. i 1890., te da se zbog razlika u kvocijentima niz motrenja morao podijeliti.

Razdoblje	Broj godina opažanja	Srednje mjesečne oborine u mm				Izvor podataka
		VI	VII	VIII	Zbroj	
1879-1881	3	92	79	111	282	ŠKREB, 1931.
1885-1889	5	72	99	78	249	
1891-1901	11	121	86	87	294	
1902-1910	9	82	103	83	268	
Prosjek	28	97	84	87	268	
1848-1960	13	104	92	68	264	KIRIGIN, 1971.
1961-1990	30	98	77	80	255	JELIĆ, 2002.

Razmatranjem podataka po pojedinim godinama vidi se da je u 28 godina promatranja u Bjelovaru bilo 14, tj. polovica godina sa zbrojem oborina u ljetnim mjesecima većim od 250 mm. Odnosno, u tom je razdoblju bilo također polovica godina s manje od 250 mm u ljetnim mjesecima, a od toga bilo je čak pet godina u nizu (1885-1889) (jednom samo 166 mm). U tom razdoblju bila je samo jedna godina (1880) s kišnijim ljetom, kad je palo 424 mm, što je praktički polovica godišnjeg prosjeka. Ali, tu se pojavljuje već više godina s vrlo malo oborina u ljetnim mjesecima. Takve su godine bile 1881. god. sa 140 mm i 1907. god. sa samo 114 mm (ŠKREB, 1931), a u 1976. god. palo je 157 mm ljetnih oborina (SHZ, 1981: 125).

Podaci JELIĆA i sur. (2002) približne su vrijednosti, očitane s grafikona, kao prosjeci po mjesecima, a ne i po godinama.

U Bjelovaru godišnje padne prosječno 924 mm oborina (ŠKREB, 1931), ili 813 mm (KIRIGIN i sur., 1971), odnosno 812,5 mm (JELIĆ, i sur., 2002).

c) Područje Zagreba

Zagreb-Grič (157 m). Podaci o oborinama, osim za Zagreb-Grič, postoje još za Zagreb-Maksimir, Zagreb-Lučko, Zagreb-Podsused, Zagreb-Botinec (KIRIGIN i sur., 1971) i drugi. Iako podaci za Zagreb-Grič iskazuju nešto više vrijednosti od onih na „periferiji”, oni su uzeti u razmatranje jer obuhvaćaju dulje razdoblje, a osim toga prikazani su po pojedinim godinama što omogućuje bolji pregled. Podaci nekih autora djelomično se preklapaju odnosno ponavljaju. Podatke o oborinama po godinama za Zagreb-Grič objavili su ŠKREB (1931, tab. 51) za razdoblje od 49 godina (1862-1910), zatim VAJDA (1948) za 74 godine (1872-1945) te Geofizički zavod Zagreb (1970) za 106 godina (1862-1967). Podaci za tako duga razdoblja smatraju se posebno vrijednima i oni zaslužuju nešto detaljnija razmatranja. Podaci MARGETIĆA, GRAČANINA, VUJEVIĆA, KIRIGINA i JELIĆA o oborinama u ljetnim mjesecima u Zagrebu prikazuju samo prosjeke za određeno razdoblje, a ne i po pojedinim godinama, ali i oni upotpunjuju klimatološku sliku Zagreba.

B. Britvec: O mogućnostima udomaćenja japanskog pivca *Popillia japonica* Newman (Col., Scarabaeidae) u Hrvatskoj

Razdoblje	Broj godina opažanja	Srednje mjesečne oborine u mm				Izvor podataka
		VI	VII	VIII	Zbroj	
1862-1926	65	100	84	84	268	Geofizički zavod Zagreb, 1970.
1927-1967	41	93	82	75	250	
Prosjek	106	97	83	81	261	
1862-1941	80	96	81	84	261	MARGETIĆ, 1942. i GRAČANIN, 1950.
1925-1940	26	95	81	80	256	VUJEVIĆ, 1960.
1948-1960	13	105	92	74	271	KIRIGIN, 1971.
1961-1990	30	102	86	98	286	JELIĆ, 2002.

Kao što je spomenuto, VAJDA (1948) je, prema godišnjim temperaturama, ustanovio da je početak sušenja nizinskih hrastovih šuma u Hrvatskoj počeo 1909. godine. Ujedno je ustanovio da je raspodjela oborina u vegetacijskim mjesecima u prvom razdoblju od 37 godina (1872-1908) bila takva da je bilo svega 6 (16,2 %) pojedinačno raspoređenih sušnih godina, dok je u drugom isto toliko dugom razdoblju (1909-1945) bilo 13 (35,1 %) godina s osobito suhim vegetacijskim mjesecima i one su gotovo redovito slijedile jedna za drugom.

Razmatrajući količine oborina u neprekinutom nizu opažanja od 106 godina (1862-1967) u Zagrebu (GZ, 1970, tab. 62) za samo tri ljetna mjeseca, presudna za razvoj i održanje japanskog pivca, ustanovio sam da se veće razlike u količini oborina pojavljuju u nešto kasnijem dijelu opažanja. Ljetne oborine u tom razdoblju mogu se podijeliti na prvo vlažnije razdoblje od 65 godina (1862-1926) i drugo manje vlažno razdoblje od 41 godine (1927-1967). U prvom razdoblju bilo je 39 (60 %) godina s više od 250 mm u ljetnim mjesecima, tj. češće nego svaka druga godina bila je povoljna za razvoj japanskog pivca. Tada se pojavio jedan niz od 6 godina zaredom (1895-1900) s više od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima i jedan niz od četiri godine zaredom (1923-1926), zatim je bilo 6 nizova po tri godine zaredom (1864-1866, 1874-1876, 1891-1893, 1904-1906, 1908-1910 i 1918-1929) te jedan niz od dvije godine zaredom (1888-1889) i još 9 „pojedinačnih” godina. U drugom razdoblju od 41 godine bilo je samo 17 (41 %) godina s više od 250 mm ljetnih

oborina. Tada su bila samo dva niza po četiri godine zaredom (1953-1956, 1963-1966), zatim jedan niz od tri godine zaredom (1936-1938), pa dvije godine zaredom (1933-1934) i četiri pojedinačne godine s više od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima. Jako kišna ljeta s više od 400 mm u prvom razdoblju bila su četiri (6,2 %) (1870, 1878, 1915, 1926) s 477, 421, 430 i 528 mm, a u drugom razdoblju samo dva takva ljeta (4,9 %) (1937, 1959) s 405 odnosno 507 mm oborina.

Međutim, u prvom je razdoblju bilo 26 godina (samo 40 %) s manje od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima, a u drugom razdoblju 24 (58,6 %). Takve bi godine svakako mogle nepovoljno djelovati na razvoj japanskog pivca, osobito ako slijedi niz takvih godina zaredom ili ako su ljeta „vruća”. Takav nepovoljan niz trajao je jednom čak 7 godina zaredom (1941-1947), a drugi nepovoljan niz bio je kad je nakon spomenute najkišnije 1926. god. uslijedio niz od 6 godina zaredom s manje od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima, dok su u prvom razdoblju bila samo dva takva niza s tri godine zaredom (1867-1869, 1871-1873) te šest nizova s dvije godine zaredom. U cijelom razdoblju od 106 godina sušnijih je ljeta s manje od 200 mm oborina u prvom razdoblju u Zagrebu bilo 10 (15,9 %), a u drugom razdoblju 11 (26,8 %). Najsušnija ljeta u prvom razdoblju u Zagrebu bila su 1862. i 1887. god. sa 164 odnosno 144 mm oborina. U drugom razdoblju najsušnija su ljeta bila 1942. i 1952. god. sa samo 93 odnosno 99 mm ljetnih oborina, a tako sušnih ljeta nije bilo u prvom razdoblju. Iz ovih se podataka vidi da se u Zagrebu u promatranom razdoblju od 106 godina smjer razvoja ljetnih oborina kretao prema sušnijim odnosno graničnim vrijednostima, presudnim za razvoj i udomaćenje japanskog pivca. Ipak, zanimljivo je da su kasnije, u drugoj polovici 20. stoljeća (1961-1990), ljeta bila opet prosječno nešto vlažnija i to najvjerojatnije zbog izraženog kišnog maksimuma u lipnju (JELIĆ i sur., 2002, približne vrijednosti prema grafikonu). U 1976. god. u Zagrebu (Grič) palo je 254 mm, a u Maksimiru 244 mm ljetnih oborina (SHZ, 1982: 123).

U Zagrebu kroz 49 godina prosječno godišnje padne 898 mm oborina (ŠKREB, 1931), odnosno kroz 74 godine 894 mm (VAJDA, 1948) ili kroz 80 godina 900 mm (MARGETIĆ, 1942; GRAČANIN, 1950) ili kroz 26 godina 888 mm (VUJEVIĆ, 1960) ili kroz 13 godina 874 mm (KIRIGIN i sur., 1971) ili kroz 106 godina 893 mm (GZ, 1970) odnosno kroz 30 godina 852 mm (JELIĆ i sur., 2002).

d) Područje Slavonije

Slavonski Brod (96 m).

Razdoblje	Broj godina opažanja	Srednje mjesečne oborine u mm				Izvor podataka
		VI	VII	VIII	Zbroj	
1896-1905	10	96	85	71	252	ŠKREB, 1931.
1896-1942	45	88	68	67	223	VAJDA, 1948.
1948-1960	13	114	70	63	247	KIRIGIN, 1971. i BERTOVIĆ, 1974

ŠKREB (1931, tab. 89) donosi podatke o oborinama u Slav. Brodu samo za 10 godina uz napomenu da je od 1906. god. kišomjer dva puta premještan, te da su daljnja motrenja nehomogena i zato ispuštena. U tom kratkom razdoblju od 10 godina bilo je 6 godina (60 %) tj. nešto više od polovice godina s više od 250 mm srednjih mjesečnih oborina, odnosno bile su 4 godine s manje od 250 mm u ljetnim mjesecima.

No, VAJDA (1948, tab. 46) donosi podatke za dulje razdoblje od 45 godina, s tim da nedostaju podaci za 1925. i 1937. godinu. Njegovi podaci za to razdoblje daju sasvim drugačije rezultate. U tih 45 godina promatranja bilo je samo 17 (37,8 %) tj. nešto više nego svake treće godine s više od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima. Kišnije godine s više od 300 mm ljetnih oborina bile su 1896, 1911, 1913, 1926 i 1940. U 1976. god. u Sl. Brodu palo je 417 (!) mm oborina u ljetnim mjesecima (SHZ, 1981: 127).

U tom je razdoblju bilo 28 (62,2 %) godina s manje od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima, tj. češće nego svake druge godine. Takva su se ljeta pojavila jednom u nizu od čak 10 godina zaredom (1927-1936) i to opet (!) poslije kišne 1926. god., zatim u nizu od pet godina zaredom (1920-1924) te tri godine zaredom (1902-1904) itd.

U Slav. Brodu godišnje padne prosječno 762 mm oborina (ŠKREB, 1931), odnosno 770 mm (VAJDA, 1948) ili 788 mm (KIRIGIN i sur., 1971).

U prvih 28 godina promatranja (ŠKREB) bilo je u Osijeku samo pet (17,8 %) godina s više od 250 mm srednjih mjesečnih oborina u ljetnim mjesecima i one se nikada nisu pojavile u nizu jedna za drugom. U sljedećih 35 godina (VAJDA) bilo je samo 9 (25,7 %) godina s više od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima i

B. Britvec: O mogućnostima udomaćenja japanskog pivca *Popillia japonica* Newman (Col., Scarabaeidae) u Hrvatskoj

samo dva puta pojavile su se po dvije takve godine zaredom (1913-1914, 1940-1941). Ukupno, u 63 godine promatranja bilo je, dakle, samo 14 (22,2 %) tj. nešto više od svake pete godine s više ljetnih oborina. Najkišnija ljeta bila su 1896, 1906. i 1934. godine s 354, 408 i 336 mm oborina.

Osijek (94 m).

Razdoblje	Broj godina opažanja	Srednje mjesečne oborine u mm				Izvor podataka
		VI	VII	VIII	Zbroj	
1883-1910	28	88	64	65	217	ŠKREB, 1931.
1911-1945	35	77	55	57	189	VAJDA, 1948.
Prosjek	63	82	59	61	202	
1883-1940	57	84	60	61	205	MARGETIĆ, 1942. GRAČANIN, 1950.
1948-1960	13	91	55	56	202	KIRIGIN, 1971.
1925-1940	26	90	63	57	210	VUJEVIĆ, 1960.
1961-1990	30	90	65	55	210	JELIĆ, 2002.

Naprotiv, sušnijih je ljeta bilo više, tj. 49 (77,8 %). Od toga, jednom je bilo čak 10 godina zaredom (1915-1924), pa dva puta po 7 godina zaredom (1899-1905, 1927-1933), pa niz od pet godina zaredom (1883-1887), pa dva niza od četiri godine zaredom, te tri niza po tri godine zaredom i još dvije pojedinačne godine s manje od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima. U 1976. god. u Osijeku je palo 220 mm ljetnih oborina (SHZ, 1981: 129).

U Osijeku godišnje padne prosječno 711 mm oborina (ŠKREB, 1931; MARGETIĆ, 1942), odnosno 708 mm (VAJDA, 1948) ili 686 mm (KIRIGIN i sur., 1971) ili 735 mm (VUJEVIĆ, 1960) odnosno 650 mm (JELIĆ i sur., 2002).

e) Kvarnersko područje

Rijeka (104 m)

Razdoblje	Broj godina opažanja	Srednje mjesečne oborine u mm				Izvor podataka
		VI	VII	VIII	Zbroj	
1871-1910	40	132	75	103	305	ŠKREB, 1931
1948-1960	13	94	100	73	267	KIRIGIN, 1971
1961-1990	30	110	98	108	316	JELIĆ, 2002.

U Rijeci je kroz 40 godina promatranja bilo 30 (75 %) tj. $\frac{3}{4}$ godina s više od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima koje bi bile povoljne za razvoj japanskog pivca. Kišnih je godina s više od 400 mm oborina u ljetnim mjesecima bilo pet: 1871, 1876, 1884 i 1896 s 434, odnosno 408, 504 i 649 (!) mm.

Godina s manje od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima bilo je 10, tj. svaka četvrta godina bila bi nepovoljna za razvoj japanskog pivca, a samo jedanput pojavile su se dvije takve godine zaredom (1906-1907) sa 179 i 168 mm. U razdoblju od 13 godina (1948-1960) u Rijeci je palo prosječno 276 mm oborina u ljetnim mjesecima, ali se ne navode podaci po godinama (KIRIGIN & sur., 1971: tab. 23). U najnovijem razdoblju (1961-1990) bilo je prosječno 316 mm oborina u ljetnim mjesecima (JELIĆ i sur., 2002). U 1976. god. u Rijeci je palo 287 mm oborina u ljetnim mjesecima (SHZ, 1981: 119).

Prema tomu, u Rijeci je zbroj srednjih mjesečnih vrijednosti ljetnih oborina uvijek veći od 250 mm.

U Rijeci godišnje padne 1.560 mm oborina (ŠKREB, 1931) ili 1.413 mm (KIRIGIN i sur., 1971) odnosno 1.561 mm (JELIĆ i sur., 2002).

h) Opatija (11 m). ŠKREB (1931: tab. 13) napominje da su ispuštene godine 1900. i 1901, jer su nepotpune i nepouzdanae.

Razdoblje	Broj godina opažanja	Srednje mjesečne oborine u mm				Izvor podataka
		VI	VII	VIII	Zbroj	
1891-1899	9	111	99	89	299	ŠKREB, 1931.
1902-1910	9	101	108	97	305	
Prosjek	18	106	104	93	302	
1949-1960	12	91	108	75	274	KIRIGIN, 1971.

I u promatranjima u Opatiji srednje mjesečne vrijednosti oborina u ljetnim mjesecima bile su uvijek iznad 250 mm. Gledajući po pojedinim godinama kroz 18 godina bilo je 11 (točnije 61 %) godina s više od 250 oborina, tj. češće nego svake druge godine. Od toga, kišnijih je ljeta s više od 400 mm oborina bilo četiri (1896, 1899, 1903, 1908) s 571[!], 401, 402 i 444 mm. U tih 18 godina promatranja bio je samo jedan niz s po dvije godine zaredom (1898-1899) s više od 250 mm te dva niza s po tri godine zaredom (1903-1905, 1908-1910) čak s više od 300 mm ljetnih oborina.

No, u tom je razdoblju bilo i 7 (38 %) godina s manje od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima, a bile su dva puta po dvije godine zaredom

(1902-1903) s 219 i 236 mm odnosno (1906-1907) sa 167 i 174 mm. Iz toga se vidi da u području Opatije postoje velika kolebanja u količini ljetnih oborina tijekom pojedinih godina i mjeseci. Tako je npr. već spomenutog najkišovitijeg ljeta 1896. god. s 571 mm samo u kolovozu palo 264 mm oborina. S druge strane, 1907. god. bila je ne samo druga u nizu od dva sušnija ljeta, nego je u kolovozu te godine pao 31 mm, a u lipnju samo 14 mm oborina.

U novijem razdoblju od 12 godina (1949-1960) bilo je prosječno također više od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima (KIRIGIN i sur., 1971: tab. 23).

U Opatiji godišnje padne prosječno 1.729 mm oborina (ŠKREB, 1931: tab. 13), odnosno 1.686 mm (KIRIGIN i sur., 1971).

Učka (950 m).

Razdoblje	Broj godina opažanja	Srednje mjesečne oborine u mm				Izvor podataka
		VI	VII	VIII	Zbroj	
1897-1902	6	267	155	129	551	ŠKREB, 1931
1925-1940	16	242	167	194	603	VUJEVIĆ, 1960

U kratkom vremenu kroz 6 godina promatranja na Učki sve su godine u ljetnim mjesecima imale više od 250 mm srednjih mjesečnih oborina, a četiri od njih bile su kišnije s više od 400 mm, dok su dvije godine (1901-1902) imale i više od 700 mm ljetnih oborina (759 i 764 mm), što je čak nešto više od godišnjeg prosjeka oborina u Osijeku. Osim toga, u neprekinutom nizu od pet godina (1898-1902) palo je između 460 i 764 mm ljetnih oborina. Za novije i dulje razdoblje od 16 godina (1925-1940) nisu objavljene mjesečne vrijednosti po godinama (VUJEVIĆ, 1960), ali je zbroj ljetnih oborina još i veći nego na prijelazu stoljeća.

Na Učki godišnje padne prosječno 3.309 mm oborina (ŠKREB, 1931, tab. 15), odnosno 3.285 mm (VUJEVIĆ, 1960).

Zbog velike količine oborina na Učki, kao potencijalnom području za razvoj japanskog pivca, ali podacima za kratko razdoblje promatranja, poželjno je klimatsku sliku upotpuniti s podacima za još neka mjesta oko Kvarnerskog zaljeva, kao npr. za Veprinac i Klanu, koja se nalaze na otprilike pola visinske razlike između Opatije i Učke.

Veprinac (500 m).

Razdoblje	Broj godina opažanja	Srednje mjesečne oborine u mm				Izvor podataka
		VI	VII	VIII	Zbroj	
1900-1910	11	123	120	93	336	ŠKREB, 1931.

U razdoblju od 11 godina promatranja u Veprincu je bilo 9 (81,8 %) godina s više od 250 mm srednjih mjesečnih oborina u ljetnim mjesecima, tj. više od 4/5 godina. Od toga bila su tri kišnija ljeta (1901, 1903 i 1908) s više od 400 mm ljetnih oborina. Sve godine s više od 250 mm ljetnih oborina bile su jednom u nizu od 6 odnosno drugi put tri godine zaredom. No, bile su samo dvije (18,1 %) sušnije godine (1900 i 1907) s 209 i 180 mm ljetnih oborina.

U tom području godišnje padne prosječno 2.165 mm oborina (ŠKREB, 1931: tab. 14).

Klana (564 m).

Razdoblje	Broj godina opažanja	Srednje mjesečne oborine u mm				Izvor podataka
		VI	VII	VIII	Zbroj	
1896-1910	15	153	123	137	413	ŠKREB, 1931.

U 15 godina promatranja bilo je u Klani čak 14 (93,3 %) godina s više od 250 mm srednjih mjesečnih oborina u ljetnim mjesecima. Od toga 8 je godina imalo kišnija ljeta s više od 400 mm oborina. Najkišnije je bilo ljeto 1896. god. (!) sa 752 mm oborina, što je više od godišnjeg prosjeka oborina u Osijeku. Samo je 1907. god. bilo manje od 250 (233) mm oborina u ljetnim mjesecima. To znači da su skoro sve godine imale povoljniju količinu ljetnih oborina za razvoj japanskog pivca.

U Klani godišnje padne prosječno 2.435 mm oborina (ŠKREB, 1931: tab. 16).

Podaci o ljetnim oborinama za područje Rijeke i Učke, iako parcijalni, pokazuju da ovdje u ljetnim mjesecima padne prosječno više od 250 mm oborina te da su ljeta pretežno kišna ili jako kišna, što potvrđuje da to područje spada među područja s najviše oborina u Hrvatskoj. Samo povremeno pojavljuju se sušnija ljeta. Međutim, prema jugu odnosno jugoistoku količina ljetnih oborina jako se smanjuje, kako to pokazuju sljedeći podaci.

U **Kraljevici** je kroz 9 godina (1952-1960) palo prosječno 236 mm oborina u ljetnim mjesecima, a u **Crikvenici** kroz 13 godina (1948-1960) 218 mm.

U Kraljevici godišnje padne 1.252 mm oborina, a u Crikvenici 1.219 mm (KIRIGIN i sur., tab. 23).

U Crikvenici je 1976. god. palo 266 mm ljetnih oborina (HMS, 1981: 131).

Senj (26 m)

Razdoblje	Broj godina opažanja	Srednje mjesečne oborine u mm				Izvor podataka
		VI	VII	VIII	Zbroj	
1873-1910	35	98	59	92	249	ŠKREB, 1931
1901-1930	30	99	67	84	250	VUJEVIĆ, 1960.
1948-1960	13	83	78	87	248	KIRIGIN, 1971.

U Senju je od 35 godina promatranja (godine 1891, 1892 i 1900 su ispuštene radi manjkavosti - ŠKREB, 1931, tab. 6) bilo 18 (51,4 %) godina s više od 250 mm ljetnih oborina, a samo je jedno ljeto (1909) bilo kišnije s 405 mm borina. Nizovi s dvije do najviše tri godine zaredom s više od 250 mm ljetnih oborina često su prekidani godinama s manje od 250 mm oborina. Takvih je bilo 17 (48,5 %) godina, što znači da bi skoro svako drugo ljeto bilo nepovoljno za razvoj japanskog pivca. Dapače, takva su se ljeta pojavila šest puta po dvije godine zaredom.

Kao i u Opatiji i u Senju se iskazuju velika kolebanja u količini ljenih oborina u pojedinim godinama i mjesecima, ali s karakteristikom općenito sušnijeg područja. Tako je ovdje kao najveća mjesečna količina ljetnih oborina bilo već spomenutih 405 mm, za razliku od Opatije gdje je ljetni mjesečni maksimum bio veći (571 mm). S druge strane, u srpnju 1897. god. palo je ovdje samo 6 mm, u srpnju 1904. god. 5 mm, u kolovozu 1902. god. 6 mm, u kolovozu 1877. god. 3 mm i u kolovozu 1893. god. samo 1 mm, dok je u Opatiji mjesečno uvijek palo više ljetnih oborina. Za razdoblje od 30 godina (1901-1930) (VUJEVIĆ, 1960), kao i za novije razdoblje od 13 godina (1948-1960) (KIRIGIN i sur., 1971, tab. 23), nisu objavljeni podaci po pojedinim godinama, ali u prosječnoj količini ljetnih oborina praktički nema nikakve razlike.

U 1976. god. u Senju je palo 276 mm ljetnih oborina (SHZ, 1981: 131).

U Senju godišnje padne 1.236 mm oborina (ŠKREB, 1931) odnosno 1.293 mm (KIRIGIN i sur., 1931).

Ovi podaci pokazuju da u području Hrvatskog primorja (povijesni naziv) prosječno nema dovoljno ljetnih oborina za stalni razvoj japanskog pivca, a samo pojedinih godina može biti nešto više od 250 mm, kao npr. 1976. god.

U Istri prosječne ljetne oborine za razdoblje od 13 godina (1948-1960), bez podataka po pojedine godinama, bile su: u **Pazinu** (291 m) 233 mm, u **Poreču** (15 m) 221 mm i u **Puli** (30 m) 148 mm (KIRIGIN i sur., 1971). Prema tomu, u Istri u ljetnim mjesecima prosječno nema dovoljno vlage u tlu za razvoj japanskog pivca, ali pojedina ljeta mogu biti vlažna ili vrlo vlažna, kao npr. 1976. god. kad je u Pazinu palo 364 mm, u Poreču 218, i u Puli 254 mm ljetnih oborina (SHZ, 1981: 117, 119, 129).

II. SREDNJE MJESEČNE TEMPERATURE TLA U SRPNJU.

Uvjet pod b) jest da srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 ili 10 cm treba biti između 20 i 28° C. Budući da više i niže vrijednosti od ovih mogu nepovoljno djelovati na razvoj grčica japanskog pivca u tlu, ne treba ni njih zanemariti. Ako nisu dostupni podaci o temperaturi tla na dubini od 5 ili 10 cm, BOURKE (1961: 5) napominje da se kao najprikladnija zamjena za niži uvjet pod b) može uzeti da srednja maksimalna temperatura zraka (!) u srpnju bude iznad 22° C. No, u tom smislu, ne samo da je zanimljiv nego je vrlo važan odnos temperature zraka i temperature tla. Naime, u našim kontinentalnim krajevima tijekom cijele godine temperatura golog tla na dubini od 5 cm uvijek je viša od temperature zraka na 2 m visine (u sjeni), dok je u Primorju tlo toplije samo od ožujka do listopada odnosno tlo je hladnije od zraka u razdoblju od studenoga do veljače (KAUČIĆ, 1989: 70). Zato, temperaturu zraka kao zamjenu treba koristiti samo izuzetno i oprezno ako nisu dostupni podaci o temperaturi tla, jer ona ne pruža pravu sliku temperature tla.

U **Čakovcu**, kao dijelu područja koje je označeno kao područje u kojem bi se japanski pivac mogao trajno udomaćiti, ne provode se mjerenja temperature tla (KAUČIĆ, pisana obavijest).

Objavljen je podatak za susjedni Varaždin (169 m), udaljen 12 km. Tu je u razdoblju od 25 godina (1951-1975) srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 cm u srpnju bila 22,3° C, a na 10 cm 21,9° C (SHZ, 1983: 22, 29). U 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u srpnju 22,4° C, a na 10 cm 22,2° C. Iste godine maksimalna temperatura tla u Varaždinu na dubini od 5 cm bila je u srpnju 30,9° C, a na 10 cm u srpnju 27,6° C. Minimalna ljetna temperatura tla na 5 cm bila je u lipnju 14,1° C, a na 10 cm u lipnju 14,6° C (SHZ, 1984: 65, 78).

U **Murskoj Soboti**, u susjednoj Sloveniji, koja je također označena kao područje u kojem bi se japanski pivac mogao trajno udomaćiti, srednja mjesečna temperatura tla u srpnju kroz 25 godina (1951-1975) na dubini od 5 cm bila je 22,8° C, a na dubini od 10 cm 21,5° C (SHZ, 1983: 20, 27). U 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u lipnju 19,8° C, u srpnju 21,8° C te u kolovozu 20,1° C, a na 10 cm u srpnju 20,7° C. Iste godine maksimalna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u lipnju 28,2° C i u srpnju 28,6° C, a na 10 cm u srpnju 24,4° C. Minimalna ljetna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u lipnju 12,4° C, u srpnju 15,6° C i u kolovozu 14,4° C, a na 10 cm u lipnju 13,8° C i u srpnju 16,6° C (SHZ, 1984: 64, 77).

U **Križevcima** srednja mjesečna temperatura tla u srpnju kroz 6 godina (1952-1957) na dubini od 5 cm bila je 22,9° C, a na 10 cm 23,0° C (MAKSIĆ i sur., 1962: tab. 24). U duljem razdoblju od 25 godina (1951-1975) ta je temperatura na dubini od 5 cm iznosila 22,6° C, a na dubini od 10 cm 22,3° C (SHZ, 1983: 21, 28). U 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u lipnju 22,2° C, u srpnju 23,4° C i u kolovozu 21,7° C, a na 10 cm u srpnju 22,5° C. Iste godine maksimalna temperatura tla u srpnju na dubini od 5 cm bila je u lipnju 36,4° C, u srpnju 35,8° C, a na 10 cm u lipnju 33,4° C i u srpnju 31,6° C. Minimalna ljetna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u srpnju 17,0° C, u kolovozu 12,6° C, a na 10 cm u srpnju 10,4° C i u kolovozu 14,1° C (SHZ, 1984: 65, 78).

U **Bjelovaru** je srednja mjesečna temperatura tla u srpnju u razdoblju od 25 godina (1951-1975) na dubini od 5 cm iznosila 21,8° C, a na dubini od 10 cm 21,5° C (SHZ, 1983: 20, 27). U 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u srpnju 21,6° C, u kolovozu 20,9° C, a na 10 cm u srpnju 21,1° C. Iste godine maksimalna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u lipnju 27,8° C, u srpnju i kolovozu 26,4° C, a na 10 cm u lipnju 25,4° C i u srpnju 24,4° C. Minimalna ljetna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u lipnju 14,2° C, u srpnju 17,2° C, a na 10 cm u lipnju 15,0° i u srpnju 17,6° C (SHZ, 1984: 66, 79).

Za **Zagreb** nalazimo podatke za srednju mjesečnu temperaturu tla u srpnju na dubini od 5 i 10 cm za Zagreb-Grič, Zagreb-Botinec i djelomično za Zagreb-Jazbina. Podaci za Zagreb-Grič promatrani pojedinačno odgovaraju temperaturnim prilikama užeg dijela Zagreba. No, za međusobnu usporedbu s pojedinim godinama šireg područja, ti se podaci smatraju vrlo dobrima, jer čine homogeni i relativno dugi niz. Tako dobiveni rezultati ne vrijede samo za

Zagreb, nego se mogu primijeniti na cijelu Panonsku nizinu i područje sjeverno od Dinarida. To je potvrdila usporedba s podacima nekih sekularnih stanica u srednjoj Europi, napisala je PENZAR (1957: 3).

U Zagrebu je srednja mjesečna temperatura tla kroz 25 godina (1951-1975) na dubini od 5 cm u srpnju bila u Maksimiru 23,3° C, u Botincu 22,1° C, a na dubini od 10 cm u Maksimiru 23,2° C, u Botincu 21,7° C i u Jazbini 21,8° C (SHZ, 1983: 22, 29). U 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u Maksimiru u lipnju 23,1° C, u srpnju 24,8° C, a na 10 cm u srpnju 24,2° C. Iste godine maksimalna temperatura tla na dubini od 5 cm nije bila u srpnju (35,3° C), nego u lipnju 36,8° C te u kolovozu još 35,5° C, a na 10 cm od lipnja do kolovoza 30,4 do 30,6° C. Minimalna ljetna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u srpnju 16,1° C i u kolovozu 12,5° C, a na 10 cm u lipnju 14,1° C i u srpnju 16,5° C (SHZ, 1984: 66, 79).

U **Slavonskom Brodu** srednja mjesečna temperatura tla u srpnju na dubini od 5 cm kroz 25 godina (1951-1975) bila je 22,5° C, a na dubini od 10 cm 22,3° C (SHZ, 1983: 22, 29). U 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u srpnju 22,9° C i u kolovozu 22,3° C, a na 10 cm u lipnju i kolovozu 22,0° C i u srpnju 22,5° C. Iste godine maksimalne temperature tla na dubini od 5 cm bile su od svibnja do kolovoza više od 30° C s maksimumom u srpnju 33,8° C, a na 10 cm od svibnja do kolovoza iznad 27,7° C s maksimumom u srpnju 29,3° C. Minimalna ljetna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u srpnju 15,4° C, u kolovozu 13,4° C, a na 10 cm u lipnju 14,0° C i srpnju 16,2° C (SHZ, 1984: 67, 80).

U **Osijeku** je srednja mjesečna temperatura tla u srpnju na dubini od 5 cm kroz 25 godina (1951-1975) bila 22,8° C, a na dubini od 10 cm 23,2° C (SHZ, 1983: 21, 28). U 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u lipnju 23,4° C, u srpnju 24,1° C i u kolovozu 23,6° C, a na 10 cm u srpnju 23,5° C. Iste godine maksimalne temperature tla na dubini od 5 cm bile su od lipnja do rujna više od 31,5° C s maksimumom u srpnju od 36,0° C, a na 10 cm u lipnju 31,8° C i u srpnju 31,2° C. Minimalne ljetne temperature tla na dubini od 5 cm bile su u lipnju 13,0° C, u srpnju 16,1° C i u kolovozu 14,1° C, a na 10 cm u lipnju 13,9° C, u srpnju 17,1° C i u kolovozu 15,1° C (SHZ, 1984: 67, 80).

U **Opatiji** i na **Učki** temperature tla nisu se nikada mjerile (KAUČIĆ, pisana obavijest).

U **Rijeci** je 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla u srpnju na dubini od 5 cm bila 24,3° C, s maksimumom u srpnju i kolovozu 32,0° C, a na 10 cm u

srpnju 23,4° C s maksimumom u srpnju i kolovozu 27,5° C. Minimalna ljetna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u lipnju 14,6° C, a na 10 cm također u lipnju 16,0° C (SHZ, 1984: 65, 78).

U **Pazinu** srednja mjesečna temperatura tla u srpnju kroz 25 godina (1951-1975) na dubini od 5 cm bila je 23,4° C, a na dubini od 10 cm 22,5° C (SHZ, 1983: 21, 28). U 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u lipnju 20,9° C, u srpnju 23,1° C i u kolovozu 22,2° C, a na 10 cm u lipnju 20,2° C i u srpnju 22,5° C. Iste godine maksimalne temperature tla na dubini od 5 cm bile su iznad 27,4° C s maksimumom u srpnju 29,0° C, a na 10 cm iznad 23,6° C s maksimumom u srpnju 25,2° C. Minimalna ljetna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u lipnju 14,5° C, u srpnju 17,4° C i u kolovozu 15,5° C, a na 10 cm u lipnju 16,4° C i u srpnju 18,8° C (SHZ, 1984: 65, 78).

Od drugih mjesta u Istri, u **Čepiću** je kroz 25 godina (1951-1975) srednja mjesečna temperatura tla na 5 cm iznosila u lipnju 20,9° C (podatak za srpanj nedostaje), a na 10 cm u srpnju 21,6° C (SHZ, 1983: 22, 27).

U **Fažani** (16 m) je kroz isto razdoblje srednja mjesečna temperatura tla u srpnju na dubini od 5 cm bila 26,7° C, a na 10 cm 25,8° C (SHZ, 1983: 21, 28).

Neuobičajeni hod ljetnih temperatura tla u 2000. godini u Hrvatskoj iskao je **KAUČIĆ** (2001: 292-293):

Mjesto	Srednje mjesečne temperatura tla na dubini od 5 cm		
	VI	VII	VIII
Križevci	23,9 (21,0)	22,5 (23,0)	25,8 (22,4)
Bjelovar	24,3 (20,5)	22,8 (22,7)	23,9 (22,2)
Slav. Brod	23,1 (21,4)	23,2 (23,4)	25,6 (22,4)
Osijek	25,2 (21,9)	23,4 (23,9)	25,9 (23,2)
Zagreb	26,1 (21,8)	23,6 (24,0)	26,8 (23,1)
Pazin	25,0 (20,2)	23,5 (22,5)	24,7 (22,0)
Prosjeck	24,6 (21,1)	23,2 (23,2)	25,4 (22,5)

Brojevi izvan zgrade označavaju srednje mjesečne temperature tla na dubini od 5 cm u 2000. godini, a oni u zgradama prosječne vrijednosti za 24 godine (1976-1999).

Ovi podaci pokazuju da u 2000. godini srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 cm nije bila najviša u srpnju, nego u kolovozu, a i u lipnju bila je viša nego u srpnju (uz zanemarivu razliku u Slav. Brodu).

III. SREDNJE MJESEČNE TEMPERATURE TLA U SIJEČNJU.

Kao što je već rečeno, u **Čakovcu** se ne provodi mjerenje temperature tla.

U susjednom **Varaždinu**, srednja mjesečna temperatura tla kroz 25 godina (1951-1975) u siječnju na dubini od 5 cm bila je 1,1° C, a na 10 cm 1,3° C (SHZ, 1983: 22, 29). U 1982. god. ta je temperatura na 5 cm bila u siječnju – 0,4° C, u veljači –0,6° C, a na 10 cm u siječnju –0,1° C i u veljači –0,5° C. Iste godine minimalna temperatura tla na 5 cm bila je u siječnju –3,4° C, i u veljači –4,0° C, a na 10 cm u siječnju –2,3° C i u veljači – 3,7° C (SHZ, 1984: 65, 78).

U **Murskoj Soboti** srednja mjesečna temperatura tla u siječnju kroz 25 godina (1951-1975) na dubini od 5 cm iznosila je 0,3° C, odnosno na dubini od 10 cm 1,0° C (SHZ, 1983: 20, 27). U siječnju 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je 0,0° C, a na 10 cm 0,4° C. Iste godine minimalna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je –1,4° C, a na 10 cm –0,8° C (SHZ, 1984: 64, 77).

U **Križevcima** srednja mjesečna temperatura tla u siječnju kroz 6 godina (1952-1957) na dubini od 5 cm bila je 1,2° C, a na 10 cm 1,4° C (MAKSIĆ i sur., 1962, tab.24). U duljem razdoblju kroz 25 godina (1951-1975) ta je temperatura na dubini od 5 cm bila 0,7° C, a na 10 cm 1,0° C (SHZ, 1983: 21, 28). U siječnju 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je –1,1° C i u veljači još –0,5° C, a na 10 cm u siječnju –0,7° C i u veljači – 0,5° C. Iste godine minimalna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u siječnju –6,6° C, u veljači –6,4° C te još u ožujku –0,3° C, a na 10 cm u siječnju –4,5° C i u veljači još i niža, –4,6° C (SHZ, 1984: 65, 78).

Osim toga, za ocjenu uvjeta da srednja mjesečna temperatura tla u siječnju bude iznad –2° C posredno mogu poslužiti vrlo ilustrativni podaci o maksimalnoj dubini smrznuta tla u cm u Križevcima kako ih prikazuju MAKSIĆ i sur., (1962, tab. 28):

Godina	Studeni	Prosinac	Siječanj	Veljača	Ožujak
1953	5,0	6,0	14,0	16,0	2,5
1954	3,0	0,0	10,0	10,0	4,0
1955	12,0	0,0	10,0	3,0	0,0
1956	0,0	0,0	8,0	55,0	55,0
1957	0,0	2,0	18,0	9,0	0,0
1958	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0
1959	0,0	0,0	19,0	23,0	0,0
1960	0,0	13,0	0,0	26,0	0,0

Ovi podaci pokazuju da se u 8 godina tlo najdublje (18, odnosno 19 cm) smrznulo u siječnju samo dvije godine (1957, 1959) te da je još i u veljači bilo smrznuto 9, odnosno 23 cm. S druge strane, dvije godine (1958, 1960) tlo se u siječnju uopće nije smrznulo, ali se istih godina smrznulo u drugim mjesecima. Od ostala tri zimska mjeseca, jedne se godine (1955) tlo najdublje smrznulo već u studenom (12 cm), drugi put (1958) najdublje se smrznulo samo u prosincu (11 cm), a najčešće u veljači (1953, 1959, 1960) na 16, odnosno 23 i 26 cm. To pokazuje da preporučeni uvjet pod c) tj. da srednja mjesečna temperatura tla u siječnju bude iznad -2°C , predstavlja nepotpuno mjerilo, jer se tlo najdublje smrzne rijetko baš u siječnju, a češće u drugim zimskim mjesecima, pa nekad i u klimatološki proljetnom ožujku.

Tlo se u Križevcima najdublje smrznulo iznimno hladne zime 1956. godine, čak do 55 cm dubine i to u drugoj polovici veljače i početkom ožujka. U takvim će prilikama sasvim sigurno uginuti sve grčice japanskog pивca. Osim toga, PENZAR (1957: 14) je ustanovila da je kroz 97 godina (XII/1861-III/1957) siječanj bio samo jedne godine (1864) izvanredno hladan, a studeni, prosinac, veljača (1929, 1956!), pa čak i ožujak po dva puta. To pokazuje da kod nas vladaju drugačije klimatske prilike od onih prema kojima se predviđa mogućnost udomaćenja japanskog pивca u Europi te da treba uzeti u obzir temperaturu tla kroz svih pet mjeseci u kojima se tlo smrznava.

U **Bjelovaru** srednja mjesečna temperatura tla u siječnju kroz 25 godina (1951-1975) na dubini od 5 cm bila je $0,5^{\circ}\text{C}$, a na dubini od 10 cm $0,7^{\circ}\text{C}$ (SHZ, 1983: 20, 27). U 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u siječnju $-0,1^{\circ}\text{C}$, u veljači $-0,6^{\circ}\text{C}$, a na 10 cm u siječnju $0,2^{\circ}\text{C}$ i u veljači $-0,5^{\circ}\text{C}$. Iste godine minimalna temperatura tla na dubini od 5 cm nije bila u siječnju ($-2,5^{\circ}\text{C}$), nego u veljači i to $-3,0^{\circ}\text{C}$ i još u ožujku $-0,5^{\circ}\text{C}$, a na 10 cm u siječnju $-1,5^{\circ}\text{C}$ te u veljači još $-2,0^{\circ}\text{C}$ i u ožujku $-0,4^{\circ}\text{C}$ (SHZ, 1984: 66, 79).

U **Zagrebu** srednja mjesečna temperatura tla u siječnju kroz 25 godina (1951-1975) na dubini od 5 cm bila je u Maksimiru $0,1^{\circ}\text{C}$, u Botincu $0,7^{\circ}\text{C}$, a na dubini od 10 cm u Maksimiru $0,4^{\circ}\text{C}$, odnosno u Botincu $0,9^{\circ}\text{C}$ (SHZ, 1983: 22, 29). U 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u siječnju $-0,4^{\circ}\text{C}$ i u veljači $-0,5^{\circ}\text{C}$, a na 10 cm u siječnju $-0,1^{\circ}\text{C}$ te u veljači $-0,5^{\circ}\text{C}$. Iste godine minimalna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u siječnju $-4,0^{\circ}\text{C}$ i u veljači $-4,5^{\circ}\text{C}$ i u ožujku $-0,5^{\circ}\text{C}$, a na 10 cm u siječnju i u veljači $-3,0^{\circ}\text{C}$ i u ožujku $-0,2^{\circ}\text{C}$ (SHZ, 1984: 66, 79).

U **Slavonskom Brodu** srednja mjesečna temperatura tla u siječnju kroz 25 godina (1951-1975) na dubini od 5 cm bila je 1,1° C, a na dubini od 10 cm 1,3° C (SHZ, 1983: 22, 29). U 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u siječnju -0,5° C i u veljači još i niža -0,6° C, a na 10 cm u siječnju -0,2° C te u veljači -0,7° C. Iste godine minimalna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u siječnju -3,8° C i u veljači još niža -5,0° C, a na 10 cm u siječnju -3,3° C i u veljači -3,8° C (SHZ, 1984: 67, 80).

U **Osijeku** je srednja mjesečna temperatura tla u siječnju kroz 25 godina (1951-1975) na dubini od 5 cm bila 0,6° C, a na dubini od 10 cm 1,2° C (SHZ, 1983: 21, 28). U 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla u Osijeku na dubini od 5 cm bila je u siječnju -0,5° C i u veljači -0,2° C, a na 10 cm u siječnju -0,3° C i u veljači -0,4° C. Iste godine minimalna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u siječnju -4,3° C i u veljači još niža -4,5° C, a na 10 cm u siječnju -3,5° C i u veljači -3,2° C (SHZ, 1984: 67, 80).

Kao što je već navedeno u **Opatiji** i na **Učki** temperature tla nisu se nikada mjerile.

U **Rijeci** je 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla na 5 cm dubine bila u siječnju 4,3° C, s minimumom u veljači -1,0° C, a na 10 cm u veljači 4,2° C s minimumom također u veljači 1,0° C (SHZ, 1981: 65, 78).

U **Pazinu** je srednja mjesečna temperatura tla u siječnju kroz 25 godina (1951-1975) na dubini od 5 cm bila 3,0° C, a na dubini od 10 cm 3,1° C (SHZ, 1983: 21, 28). U 1982. god. srednja mjesečna temperatura tla u veljači (podatak za siječanj nedostaje) na dubini od 5 cm bila je 1,5°, a na 10 cm u veljači 1,6° C. Iste godine minimalna temperatura tla na dubini od 5 cm bila je u siječnju 0,3° C, u veljači -0,3° C, a na 10 cm u siječnju 0,6 te u veljači 0,1° C (SHZ, 1984: 65, 78).

Od drugih mjesta u Istri, u **Čepiću** je u razdoblju od 25 godina (1951-1975) srednja mjesečna temperatura na 5 cm dubine bile 4,9° C, a na 10 cm 4,0° C (SHZ, 1983: 20, 27). U istom razdoblju te su temperature u **Fažani** iznosile 5,0° C odnosno 5,2° C (SHZ, 1983: 21, 28).

Na temelju iznijetih podataka, pri procjeni mogućnosti udomaćenja japanskog pivca u Hrvatskoj vidi se da nije dovoljno promatrati samo preporučene prosječne klimatske uvjete za srpanj i siječanj, kao što ih navodi BOURKE, nego treba uzeti u obzir i druge ljetne i zimske mjesece kao i sve druge specifične čimbenike koji bi mogli djelovati na razvoj i udomaćenje japanskog pivca u Hrvatskoj.

IV. ZNAČENJE EKSTREMNO TOPLIH I EKSTREMNO HLADNIH GODINA

Osim što je ustanovljeno da podaci o višegodišnjim srednjim vrijednostima oborina u ljetnim mjesecima kao i podaci o srednjim mjesečnim vrijednostima temperatura zraka ili tla u srpnju i siječnju nisu dovoljno sigurni pokazatelji za procjenu mogućnosti udomaćenja japanskog pivca u Hrvatskoj, isto tako treba razmotriti i kakvo značenje mogu imati i ekstremno tople i ekstremno hladne godine. Poznati podaci o ekstremno toplim i ekstremno hladnim godinama za pojedina mjesta u Hrvatskoj mogu se s manjim odstupanjima prihvatiti za šire područje Hrvatske.

Tako su apsolutni maksimumi temperature zraka zabilježeni u Čakovcu za razdoblje od 20 godina (1881-1900) 35,3° C (21. VIII. 1886), u Zagrebu 80 godina (1862-1941) 37,6° C (22. VII. 1939), u Požegi 49 godina (1885-1933) 38,4° C (11. VIII. 1921), u Crikvenici 47 godina (1892-1938) 39,2° C (17. VIII. 1892) te u Osijeku 50 god. (1882-1931) 41,5° C (24. VIII. 1911) (KOVAČEVIĆ, 1942: 74), a u Križevcima 30 godina (1927-1956) 39,5° C (5. VII. 1950) (MAKSIĆ i sur. 1962, tab. 10). Dakle, od šest mjesta u Hrvatskoj, apsolutne maksimalne temperature zraka dva puta su bile u srpnju, a četiri puta u kolovozu.

Apsolutne minimalne temperature zraka zabilježene su, u razdobljima kao gore i prema istim izvorima, u Čakovcu -24,8° C (29. XII. 1890), u Zagrebu -21,7° C (15. II. 1940), u Požegi -29,2° C (14. II. 1932), u Crikvenici -14 C° (11. i 12. II. 1929) te u Križevcima -33,5° C (23. I. 1942). Od pet mjesta u Hrvatskoj, apsolutne minimalne temperature zraka bile su po jedanput u prosincu i siječnju, a tri puta u veljači.

Apsolutni mjesečni maksimum zraka u srpnju u Slav. Brodu kroz 13 godina (1948-1960) bio je 40,2° C, a apsolutni mjesečni minimum 6,5° C (BERTOVIĆ, 1974, tab. 4), što ukazuje na veliku amplitudu temperature zraka u srpnju.

U razdoblju od 66 godina (1876-1941) bilo je u Zagrebu 35 godina (53 %) sa srednjom mjesečnom apsolutnom minimalnom temperaturom zraka u siječnju ispod -10° C, odnosno 14 (21 %) godina s temperaturom ispod -15° C. Događalo se i da mjesečni apsolutni minimum zraka ne bude u siječnju, nego u veljači i to -21,3° C (1880), zatim -18,8° C (1887), -20,5° C (1917), -19,8° C (1929), -21,7° C (1940), itd. (VAJDA, 1948, tab. 31, 32).

Ovi podaci pokazuju da se u Zagrebu srednje minimalne temperature zraka češće pojavljuju ispod -10°C , a povremeno i apsolutni minimum ispod -20°C . Tako niske temperature zraka svakako utječu i na temperaturu tla i sigurno ne bi povoljno djelovale na razvoj japanskog pivca u tlu.

U Zagrebu je kroz 88 godina (1863-1950) svaka sedma zima bila abnormalno hladna, a svaka šesta abnormalno topla (PENZAR, 1957: 17). Najhladnija zima u Zagrebu bila je 1879/80. god. koja je trajala 79 dana sa srednjom dnevnom temperaturom zraka ispod 0°C , zatim 1890/91. god. s 84 takva dana i 1928/29. god. sa 65 takvih dana. Zima 1939/40. god. trajala je 63, a ona 1941/42. god. 67 takvih dana. Te su zime bile oštre, ali nisu bile dugačke (PENZAR, 1957: 15, 16).

Apsolutni mjesečni minimum zraka u siječnju kroz 13 godina (1948-1960) bio je u Slav. Brodu $-20,5^{\circ}\text{C}$, a u veljači još i niži $-24,8^{\circ}\text{C}$ (BERTOVIĆ, 1974: tab. 4). Kod tako niske temperature zraka sigurno se i tlo smrznulo najmanje do 5 cm dubine.

Poznata ekstremno hladna zima 1929. godine započela je u prosincu 1928. god., kao što se vidi iz podataka koje za Zagreb donosi VAJDA (1948: tab. 28, 32):

1928/29	Prosinac	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj
Srednja minimalna temperatura zraka $^{\circ}\text{C}$	-0,2	-7,1	-11,4	-0,2	4,6
Apsolutna minimalna temperatura zraka $^{\circ}\text{C}$	-5,3	-16,8	-19,8	-11,6	-1,9

Mnogi se još sjećaju druge ekstremno hladne zime u prošleme stoljeću 1956. godine. Te su godine apsolutne minimalne temperature zraka bile u Osijeku -26°C , u Zagrebu -27°C , u Lici -34°C i u Senju -17°C (BRITVEC, 1997), u Vinkovcima $-28,8^{\circ}\text{C}$ (BERTOVIĆ, 1974: 46) te u Rijeci $-12,8^{\circ}\text{C}$ i Kraljevici $-13,2^{\circ}\text{C}$ (BAJIĆ, 1996).

U odnosu na ekstremne godine BAJIĆ (1996: 17) smatra da se apsolutno minimalne temperature zraka niže od onih izmjerenih 1956. god. u Rijeci ($-12,8^{\circ}\text{C}$) i u Kraljevici ($-13,2^{\circ}\text{C}$) mogu očekivati s vjerojatnošću manjom od 2 % u prosječnom povratnom razdoblju od 50 godina. Zanimljivo je da je te godine siječanj bio topao, a veljača izvanredno hladna, ali uzevši u cjelini ta se godina pokazala potpuno normalnom (PENZAR, 1957: 17-18). To opet govori da je srednja mjesečna temperatura tla u siječnju, kao pokazatelj za mogućnost prezimljenja japanskog pivca, potpuno nepouzđano mjerilo.

S druge strane, navodi dalje BAJIĆ, može se očekivati da ekstremno visoke temperature neće dosegnuti veće vrijednosti od one zabilježene u Rijeci 1947. god. (36,9°C) s vjerojatnošću od 98 % prosječno svakih 50 godina. Iako se takve ekstremno niske i ekstremno visoke temperature pojavljuju rijetko, činjenica je da se one ipak pojavljuju, a to znači da i tamo gdje se japanski pivac za neko vrijeme udomaćio, njegov bi se razvoj pod utjecajem takvih ekstrema prekinuo i on bi nestao do ponovnog unošenja i udomaćenja.

Proučavajući vlagu i temperaturu tla kroz više od 20 godina GRAČANIN (1950: 67) je ustanovio da je mikroklima tla funkcija čitavog niza fiziografskih svojstava pedosfere, prvenstveno vanjske morfologije terena (osobito ekspozicije i nagiba), živog i mrtvog pokrova, mehaničkog i strukturnog sastava tla i drugih edafskih čimbenika. On je zaključio da ne postoji stalni koeficijent kojim bi se pouzdano i jednostavno mogli izraziti vlažnost i toplinska svojstva tla. Zato treba, piše on, sve te elemente uzeti u obzir za ispravljanje podataka o vlažnosti i toplinskim svojstvima tla.

ZAKLJUČCI

Razmatrajući klimatske prilike o mogućnostima udomaćenja japanskog pivca (*Popillia japonica*) u Hrvatskoj, ustanovljeno je:

1. Tri uvjeta, što ih je preporučila Svjetska meteorološka organizacija (WMO) za procjenu mogućnosti udomaćenja japanskog pivca u sjevernoj hemisferi, pokazali su se uglavnom kao nepotpuno i nedovoljno određeni kriteriji za klimatske prilike koje vladaju u većem dijelu Hrvatske, označenom kao područje umjerene opasnosti, i to:

- **uvjet a)**, tj. da zbroj srednjih mjesečnih oborina u ljetnim mjesecima (lipanj, srpanj, kolovoz) bude veći od 250 mm, kritično je mjerilo za razvoj mladih grčica u tlu i presudno za daljnji život japanskog pivca. Međutim, taj uvjet nije dovoljno ocjenjivati samo po višegodišnjem prosjeku, nego ga treba razmatrati po pojedinim godinama. To nije istaknuto u preporukama, a nisu istaknuli ni drugi. Višegodišnji prosjek ne daje pravu sliku vlažnosti tla tijekom ljeta, jer se u prosjeku ljetnih oborina većem od 250 mm „skrivaju” pojedine godine ili nizovi godina s manje od 250 mm ljetnih oborina, što može biti presudno za održanje vrste koja ima jednu generaciju godišnje.

U svim razmatranim mjestima u Hrvatskoj bilo je osim „pojedinačnih” godina još i nizova od više godina zaredom s manje od 250 mm ljetnih oborina. Tako npr., iako je višegodišnji prosjek ljetnih oborina bio veći od 250 mm, u Čakovcu se pojavio niz od dvije godine zaredom, u Križevcima niz od 7 godina zaredom, u Bjelovaru niz od 5 godina zaredom, u Zagrebu jednom niz od 7 godina zaredom (1941-1947), drugi put niz od 6 godina (1927-1932) zaredom, kao i nizovi s po tri ili dvije godine zaredom, s manje od 250 mm ljetnih oborina. Slavonski Brod je prosječno na granici ili s manje od 250 mm ljetnih oborina i imao je nizove od pet, tri i dvije godine zaredom s više od 250 mm oborina, ali i niz od 10 godina zaredom (1927-1936) kao i nizove od pet i tri godine zaredom s manje od 250 mm ljetnih oborina. Osijek u svim istraživanim razdobljima ima još manje povoljnih godina s više od 250 mm ljetnih oborina. Zapravo, u Osijeku sušnijih je ljeta bilo više (oko 78 %) s nizom od čak 10 godina zaredom (1915-1924), zatim s nizom od 7 godina itd. Opatija, pak, po prosječnim količinama ljetnih oborina spada u područje s dovoljno ljetnih oborina. No, i tu se pojavljuje niz od dvije godine zaredom uz nekoliko pojedinačnih godina s manje od 250 mm ljetnih oborina. Jedino je Učka imala uvijek više, često i znatno više od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima, ali se podaci odnose na razdoblje od svega 6 godina, što je svakako prekratko razdoblje za sigurno zaključivanje. Međutim, i podaci za okolna mjesta pokazuju, da to područje stvarno ima najviše prosječnih ljetnih i godišnjih oborina u Hrvatskoj, ali da se i tamo povremeno pojavljuju godine s manje od 250 mm ljetnih oborina.

- uvjet b) jest da srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 ili 10 cm u srpnju bude između 20 i 28° C ili, ako ti podaci nisu dostupni, da srednja mjesečna maksimalna temperatura zraka (!) u srpnju bude iznad 22° C. Taj kriterij za naše prilike nije uvijek najpouzdanije mjerilo, jer u pojedinim godinama najviše srednje mjesečne temperature tla na dubini od 5 cm (i zraka) ne pojavljuju se u srpnju, nego u kolovozu, a nekad i u lipnju, kao npr. 2000. godine. Nadalje, srednju mjesečnu maksimalnu temperaturu zraka u srpnju kao zamjenu za temperaturu tla treba koristiti samo izuzetno i oprezno ako nisu dostupni podaci za tlo, uzevši u obzir da u našim kontinentalnim krajevima tijekom cijele godine temperatura tla na dubini od 5 cm uvijek je viša od temperature zraka na visini od 2 m, a u primorskim krajevima viša je samo od ožujka do listopada, odnosno od studenog do veljače tlo je hladnije od zraka.

Osim toga, budući da japanski pivac može potpuno završiti svoj životni razvoj samo ako se temperatura tla kreće između $17,5^{\circ}\text{C}$ i $27,5^{\circ}\text{C}$, ne treba zanemariti ni pojavu ljetnih temperatura tla viših od tog kriterija. Maksimalne temperature tla znatno iznad $27,5^{\circ}\text{C}$ pojavile su se 1982. god. na više mjesta u Hrvatskoj, npr. u Križevcima u lipnju (!) $36,4^{\circ}\text{C}$, u Zagrebu također u lipnju $36,8^{\circ}\text{C}$, u Slav. Brodu u srpnju $33,8^{\circ}\text{C}$, u Osijeku u srpnju $36,0^{\circ}\text{C}$, pa i u Ogulinu u srpnju još $30,8^{\circ}\text{C}$. Jedino na Učki tako visokih temperatura tla nije bilo, a u Pazinu je maksimalna temperatura tla bila samo $29,0^{\circ}\text{C}$.

- **uvjet c)** tj. da srednja mjesečna temperatura tla u siječnju na dubini od 5 cm bude iznad -2°C , još je manje prikladan kriterij za naše krajeve od prethodnoga. Pokazalo se, naime, da siječanj kod nas često nije najhladniji mjesec. Tako je u Zagrebu u razdoblju od 97 godina (1861-1957) siječanj bio samo jedne godine (1864) izvanredno hladan, a studeni, prosinac, veljača, pa čak i ožujak po dva puta. U Križevcima, a to uz manja odstupanja može vrijediti za cijelo područje sjeverne Hrvatske, u razdoblju od 8 godina (1953-1960) tlo se najdublje smrznulo u siječnju samo dvije godine, a druge dvije godine tlo se u siječnju uopće nije smrznulo, nego se smrznulo u drugim mjesecima. Jedne se godine (1956) tlo najdublje smrznulo (do 55 cm) u veljači, pa čak i u klimatološki proljetnom ožujku.

Temperature tla niže od $-2,0^{\circ}\text{C}$ mogu se pojaviti u Hrvatskoj na više mjesta i to u veljači često niže nego u siječnju. Tako je 1982. god. minimalna temperatura tla na dubini od 5 cm u Križevcima bila u siječnju $-6,6^{\circ}\text{C}$, u veljači skoro isto toliko $-6,4^{\circ}\text{C}$, u Bjelovaru u siječnju $-2,5^{\circ}\text{C}$ odnosno u veljači $-3,0^{\circ}\text{C}$, u Zagrebu $-4,0^{\circ}\text{C}$ odnosno $-4,5^{\circ}\text{C}$, u Slav. Brodu $-3,8^{\circ}\text{C}$ odnosno $-5,0^{\circ}\text{C}$, u Osijeku $-4,3^{\circ}\text{C}$ odnosno $-4,5^{\circ}\text{C}$, u Ogulinu $-2,3^{\circ}\text{C}$ odnosno $-3,8^{\circ}\text{C}$, jedino je u Pazinu temperatura tla u zimi bila iznad $-2,0^{\circ}\text{C}$.

2. Uvjeti za povremeno, ali ne i trajno, udomaćenje japanskog pivca postoje gotovo u cijeloj zapadnoj i sjevernoj Hrvatskoj, osim područja južnije od linije kojom je WMO označila šire područje Dalmacije, u kojem radi sušnog ljeta ne postoje povoljni uvjeti za razvoj japanskog pivca. U sjeverozapadnom dijelu Hrvatske povoljni uvjeti vlažnosti tla mogu postojati skoro 4/5 godina i može se pojaviti nekoliko (do 8) godina zaredom s više od 250 mm oborina u ljetnim mjesecima. Ali, povremeno se pojavljuju i prekidi u sušnijim ljetima. Istovremeno, iako su prosječne temperature tla u srpnju i siječnju u prosjeku povoljne, pojedinih se godina ljeti pojavljuju visoke, a zimi niske temperature tla, koje bi mogle nepovoljno djelovati na razvoj japanskog

pivca. U istočnoj Hrvatskoj uvjeti vlažnosti tla manje su povoljni za razvoj ove vrste, povoljne se godine pojavljuju svake druge do treće godine (Slav. Brod) ili tek svake pete godine (Osijek). Iako su i ovdje srednje mjesečne temperature tla u srpnju u prosjeku povoljne, pojedinih se godina od svibnja do kolovoza (Slav. Brod) mogu pojaviti maksimalne temperature tla iznad 33,0° C, odnosno od lipnja do rujna (Osijek) čak 36,0° C, a zimi ispod -2° C, i one mogu nepovoljno djelovati na preživljavanje japanskog Pivca. Na širem području Učke i Kvarnerskog zaljeva, kako godišnje tako i u ljetnim mjesecima, u prosjeku padne najviše oborina, ali se i tu pojavljuju pojedine godine s manje od 250 mm ljetnih oborina. Istovremeno temperature tla ljeti i zimi nisu ovdje ograničavajući čimbenik i to je područje potencijalno najpovoljnije za povremeno udomaćenje japanskog pivca u Hrvatskoj. U središnjoj Istri (Pazin) prosječna temperatura tla u srpnju u povoljnim je granicama i rijetko prelazi 27,5° C. Uz to je i srednja mjesečna temperatura tla u siječnju u prosjeku uvijek iznad -2,0° C, iako je pojedinih godina u veljači nešto niža nego u siječnju. Međutim, u cijeloj Istri prosječna vlažnost tla u ljetnim mjesecima, osim u vrlo vlažnim godinama, nepovoljna je za razvoj japanskog pivca.

Treba se nadati da se japanski pivac nikada neće pojaviti kod nas i da će moja razmatranja ostati samo nagađanja.

LITERATURA:

- Bajić, A.**, 1966: Ekstremne temperaturne prilike na širem području Rijeke. - U (Arko-Pjevac, M. i sur., ur.): Prirodoslovna istraživanja riječkog područja. Knjiga sažetaka. Prirodoslovni muzej Rijeka. 17.
- Balarin, I.**, 1980: *Popillia japonica* Newman (str. 361-365). U (Maceljski M., ur.): Priručnik o karantenskim biljnim bolestima i štetocinama SFR Jugoslavije. - Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, OOUR Institut za zaštitu bilja. Zagreb. 504 str. + XVI tab.
- Bertović, Stj.**, 1974: Regionalne klimatsko-vegetacijske značajke jugoistočne Slavonije. - JAZU, Centar za znanstveni rad Vinkovci. Zbornik o stotoj obljetnici šumarstva jugoistočne Slavonije. Vinkovci-Slav. Brod. 43-63.
- Bourke, P. A.**, 1961: Climatic aspects of the possible establishment of the Japanese beetle in Europe. - *Technical note*. No. 41. World Meteorological Organization. Genf. 9 pp.

- Britvec, B.**, 1956, 1997: Kulturne biljke i zahlađenje. - *Novi list* (Rijeka). 1. III.1956. Pretisak u *Prirodi* (Zagreb), 1997, god. 87, br. 844. 11: 13-14.
- CAB Int/EPPO, 1997: Quarantine Pests for Europe. (*Popillia japonica*, 456-460). Wallingford, Oxon, UK. Second Edition. 1032 pp.
- Cegnar, T. & al.**, 1996: Climate of Slovenia. - Ministry of Environment and Physical Planning. - Hidrometeorological Institute of Slovenia. Ljubljana. 70 pp. Geofizički zavod, Opservatorij Grič, 1970 [GZ, 1970]: Klimatski podaci Opservatorija Zagreb, Grič, za razdoblje 1862-1967. - Zagreb. 180 str. Godišnjak temperature zemljišta. Godine 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988 - Hidrometeorološka služba SFRJ. Savezni hidrometeorološki zavod. [SHZ], 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1990, 1990. Beograd.
- Gračanin, M.**, 1950: Mjesečni kišni faktori i njihovo značenje u pedološkim istraživanjima. - *Poljoprivredna znanstvena smotra*. Izdavački zavod JAZU. Zagreb. 12: 31-67.
- Jelić, T., Kalogjera, A. & Gea data**, 2002: Tematski zemljovid. U: Veliki atlas Hrvatske. - Mozaik knjiga. Zagreb. 480 str.
- Kaučić, D.**, 1989: Karakteristike temperature tla u Hrvatskoj. - *Rasprave* 24. Republički hidrometeorološki zavod SRH. Zagreb. 66-71.
- Kaučić, D.**, 2001: Anomalije temperatura tla u Hrvatskoj u razdoblju ožujak-kolovoz 2000. - *Šumarski list*. 5-6: 291-297.
- Kirigin, B., Šinik, N. & Bertović, S.** (ur.), 1971: Klimatski podaci SR Hrvatske (razdoblje 1948-1960). Građa za klimu Hrvatske. - Republički hidrometeorološki zavod SRH. Zagreb. Ser. II. 151-M7/3. Br. 5. 118 str. + 6 karti.
- Kovačević, M.**, 1942: Temperature zraka (35-75). U (Škreb, Stj. i sur., 1942): Klima Hrvatske. - Pos. ot. iz Zemljopisa Hrvatske, jubilarnog izdanja Matice Hrvatske. Zagreb. 1-138.
- Maceljki, M. & Igrc Barčić, J.**, 1997: Prognoza mogućnosti udomaćenja i štetnosti japanskog piveca (*Popillia japonica* Newman) u Hrvatskoj. - *Fragmenta phytomedica et herbologica*, 25, 1-2: 39-49.
- Maksić, B., Šikić, M., Penzar, I. & Knežević, M.**, 1962: Climatic and agroclimatic characteristics of the southern Kalnik region. - Hidrometeorološki zavod NR Hrvatske. 1-125.
- Margetić F.**, 1942: Oborine (104-123). U (Škreb, Stj. i sur., 1942): Klima Hrvatske. - Pos. ot. iz Zemljopisa Hrvatske, jubilarnog izdanja Matice Hrvatske. Zagreb. 1-138.

Mayer, K., 1962: Ist der Japankäfer eine Gefahr für die europäische Landwirtschaft? Gedanken zu einer Veröffentlichung der World Meteorological Organization. - *Nachrichtenblatt der Pflanzenschutzdienst DDR*. Berlin. 14: 58-61.

Meteorološki godišnjak I. Godina 1976. - Hidrometeorološka služba SFRJ. Savezni hidrometeorološki zavod. 1981. [SHZ, 1981]. Beograd. 211 str. + karta.

Meteorološki godišnjak II. Padavine, godina 1976. - Savezni hidrometeorološki zavod. 1980. [SHZ, 1980] Beograd. 281 str.+ 4 karte.

Melik, A., 1963: Slovenija, geografski opis. - Slovenska matica. Ljubljana. 617 str.

OEPP (1962): Quatrième rapport du Groupe de travail pour l'étude de la Réglementation Phytosanitaire. Publ. de l'OEPP Série A. No. 33. Paris.

Penzar, B., 1957: Temperaturna klasifikacija zagrebačkih zima. - *Glasnik fizičko astronomski*. 1-2. 28 str.

Prilog fenoklimatografiji Jugoslavije. Sveska II. Temperatura zemljišta. - Savezni hidrometeorološki zavod, Biometeorološko odeljenje, 1983 [SHZ, 1983]. Beograd. 68 str.

Škreb, Stj., 1929: Die Monatsmittel meteorologischer Elemente in Zagreb und ihre Veränderlichkeit. - *Hrvatski geografski glasnik*. Zagreb. 38-43.

Škreb, Stj., 1931: Oborine u Hrvatskoj i Slavoniji 1901-1910. Rezultati opažanja i karta izohijeta. Mjesečne i godišnje sume oborine. - Geofizički zavod u Zagrebu. 1-52 + karta 1:900.000.

Vujević, P., 1960: Klima [Jugoslavije], 571-577. - U: Enciklopedija Jugoslavije. Zagreb. 4. Hil-Jugos. 651 str.

<http://www.ento.vt.edu/Fruitfiles/JBPeach.html>

<http://www.ivyhall.district96.k12.il.us./4th/kkhp/1insects/japbeetle.html>

<http://www.inspoction.gc.ca/english/ppc/sciense/pps/datashets/popjape.shtml>

http://ipmwww.ncsu.edu/AG271/corn_sorghum/japanese_beetle.html

Adresa autora - Author's address: Primljeno: 10. 08. 2002.

Branko Britvec
10000 Zagreb, Dugi dol 51