

Hyalesthes obsoletus

Mali insekt, veliki izazov za poljoprivredu

Kako jedan mali insekt povezuje samonikle biljke, poljoprivredne useve i širenje stolbur fitoplazme i zašto projekat DECRYPT istražuje njegovu skrivenu raznovrsnost

Dr Andrea Kosovac, Institut za pesticide I zaštitu životne sredine, Beograd

Dr Jelena Ačanski, BioSense Institut, Univerzitet u Novom Sadu

Dr Tamara Tot, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

MSc Aleksandra Đorđević, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

MSc Aleksandra Delić, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Dr Jelena Šeat, Departman za ekologiju, Univerzitet u Segedinu, Mađarska



UPOZNAJTE *HYALESTHES OBSOLETUS* – MALOG INSEKTA VELIKOG ZNAČAJA

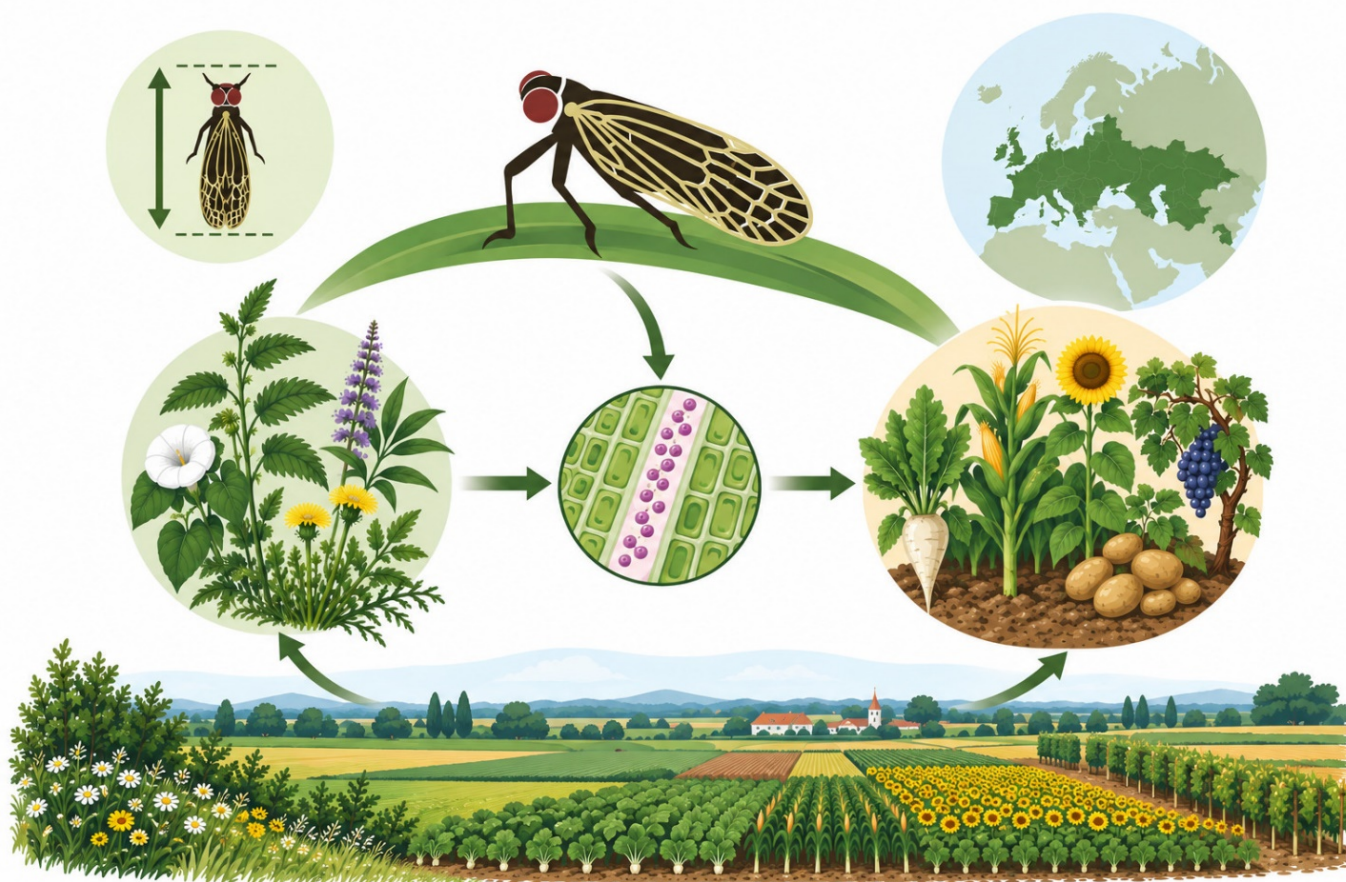
- *Hyalesthes obsoletus* Signoret, 1865 je cikada iz porodice Cixiidae.
- Odrasle jedinke duge su svega nekoliko milimetara i lako ostaju neprimećene.
- Vrsta je značajna za evropsku poljoprivredu jer prenosi stolbur fitoplazmu, '*Candidatus Phytoplasma solani*', patogena brojnih gajenih kultura.
- Hraneći se zaraženim biljkama, *H. obsoletus* usvaja fitoplazmu i prenosi je na druge biljke, povezujući prirodne rezervoare sa usevima.

Zašto je *H. obsoletus* važan?

- Stolbur fitoplazma može izazvati bolesti kod:

vinove loze • krompira • paprike • šećerne repe • cvekle • duvana • kukuruza • suncokreta

- I kada nije prekobrojan u usevu, *H. obsoletus* predstavlja važnu kariku u epidemiologiji stolbura, jer rizik zavisi od toga gde se razvija, sa kojih biljaka dolazi i da li nosi fitoplazmu

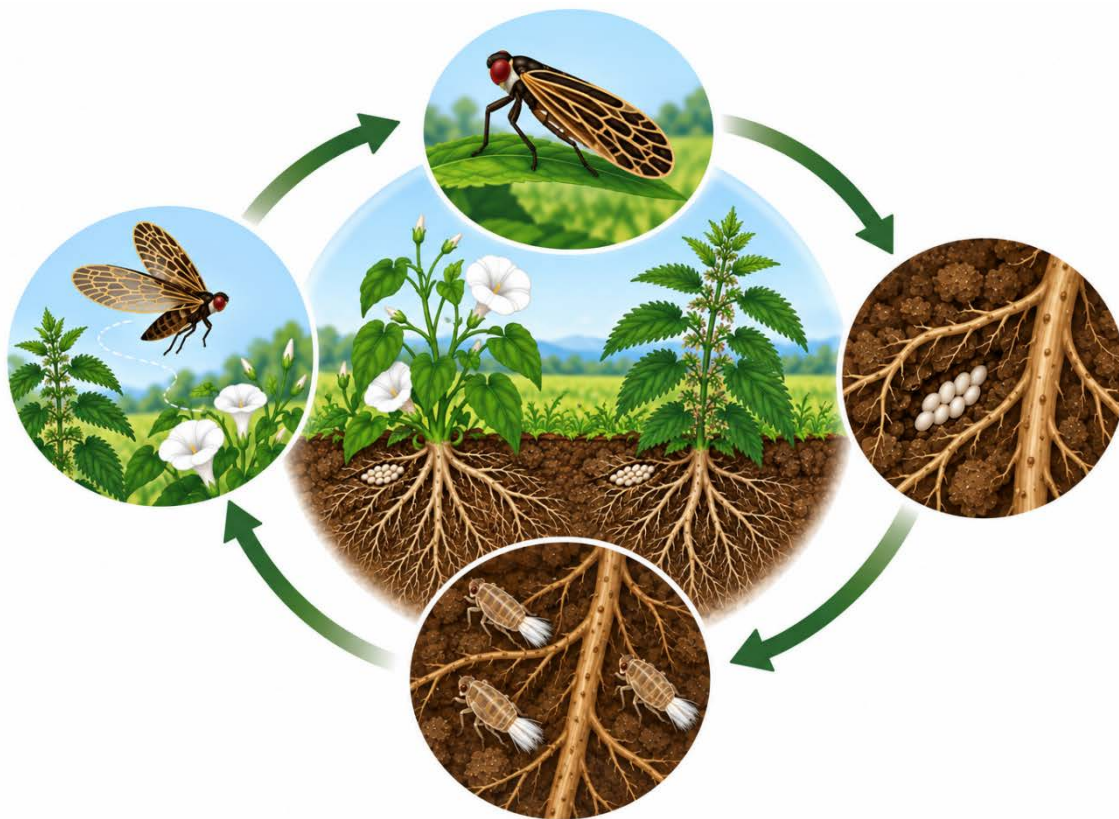


VEĆI DEO ŽIVOTA PROVODI SKRIVEN

- Životni ciklus *H. obsoletus* usko je povezan sa biljkama domaćinima i najvećim delom se odvija **ispod površine zemlje**.
- Larve žive u zemljištu i hrane se floemskim sokovima korena biljaka domaćina. Ovaj skriveni način života otežava njihovo otkrivanje i praćenje u prirodi.
- Odrasle jedinke pojavljuju se krajem proleća i tokom leta. Nakon izlaska iz zemljišta prelaze na nadzemne delove biljaka, hrane se, pare i polažu jaja.
- Upravo je period aktivnosti odraslih jedinki posebno važan za širenje stolbur fitoplazme.

Životni ciklus

JAJE → LARVA U ZEMLJIŠTU → ODRASLA JEDINKA → POLAGANJE JAJA



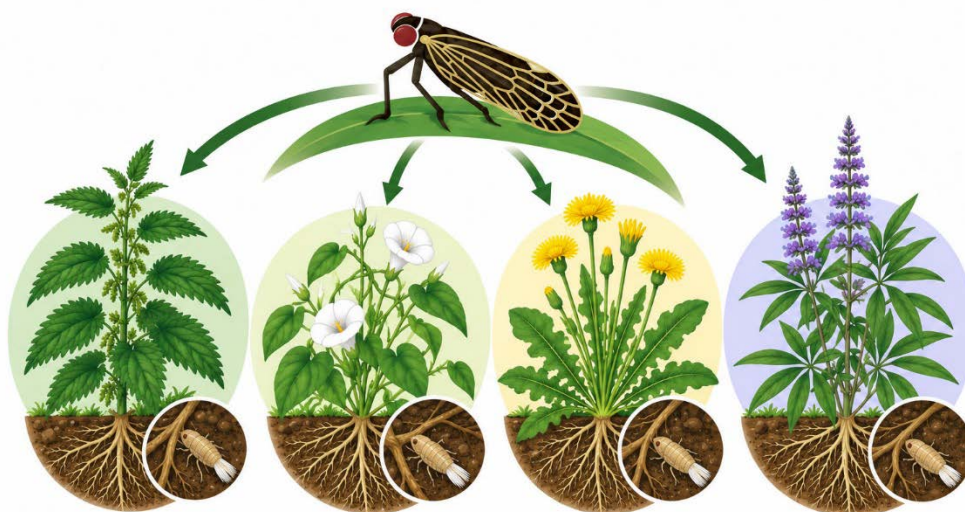
VAŽNO

Prisustvo odraslog *H. obsoletus* na nekoj biljci ne znači automatski da je ta biljka njegov razvojni domaćin. Odrasle jedinke mogu posećivati različite biljke, dok se larve uspešno razvijaju na znatno manjem broju vrsta.

BILJKE DOMAĆINI – KLJUČ ZA RAZUMEVANJE VEKTORA

- Dugo se smatralo da je *H. obsoletus* polifagna vrsta koja može da koristi veliki broj biljaka.
- Danas znamo da je situacija složenija.
- Odrasle jedinke mogu se pronaći na različitim biljkama, ali samo određene vrste omogućavaju razvoj larvi i završetak životnog ciklusa.
- Na području Balkana posebno su značajne četiri asocijacije sa biljkama domaćinima:

Kopriva (*Urtica dioica*) • Poponac (*Convolvulus arvensis*) • Đezapluk (*Crepis foetida*)
• Konopljika (*Vitex agnus-castus*)

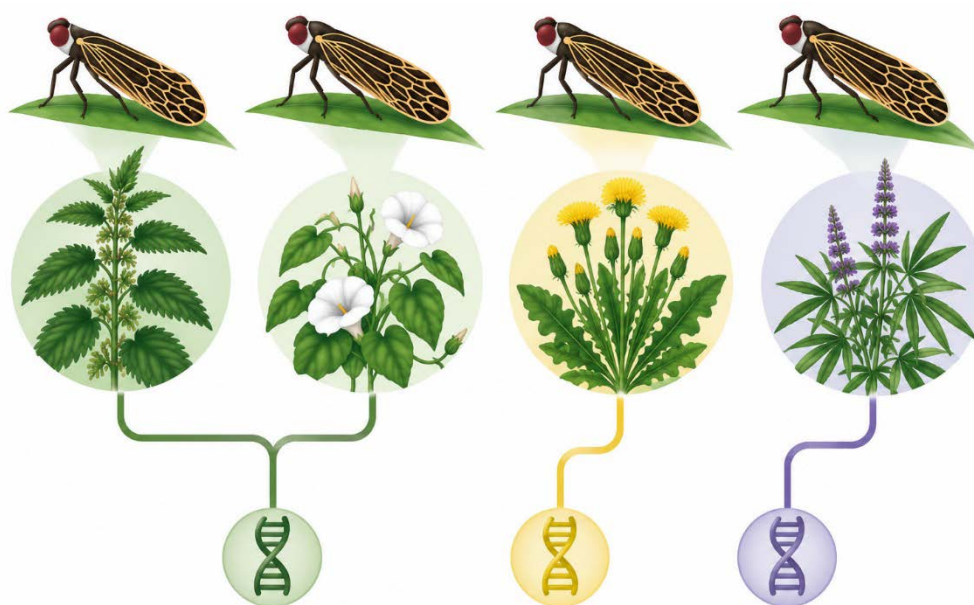


- Ove biljke mogu imati dvostruku epidemiološku ulogu: da podržavaju razvoj vektora i da predstavljaju rezervoare stolbur fitoplazme.
- Zbog toga je za procenu rizika važno poznavati ne samo prisustvo vektora već i biljku sa kojom je njegova populacija povezana.

JEDNA VRSTA – ILI VIŠE NJIH?

Ovde počinje priča projekta **DECRYPT**.

- Populacije koje danas nazivamo *Hyalesthes obsoletus* spolja mogu izgledati identično. Međutim, prethodna istraživanja pokazala su da populacije povezane sa različitim biljkama domaćinima mogu biti **genetički diferencirane**.
- Posebno su izdvojene populacije povezane sa *Vitex agnus-castus* i *Crepis foetida*, dok populacije sa *Urtica dioica* i *Convolvulus arvensis* pripadaju istoj genetičkoj liniji.



To otvara važno pitanje:

Da li se iza imena *Hyalesthes obsoletus* zapravo krije više vrsta?

- Takva skrivena raznovrsnost naziva se **kriptička diferencijacija**.
- Organizmi mogu izgledati veoma slično, a ipak se razlikovati u genetici, ekologiji, izboru domaćina ili drugim biološkim osobinama.
- A kod vektora biljnih patogena te razlike mogu biti izuzetno važne.

ZAŠTO JE TO VAŽNO?

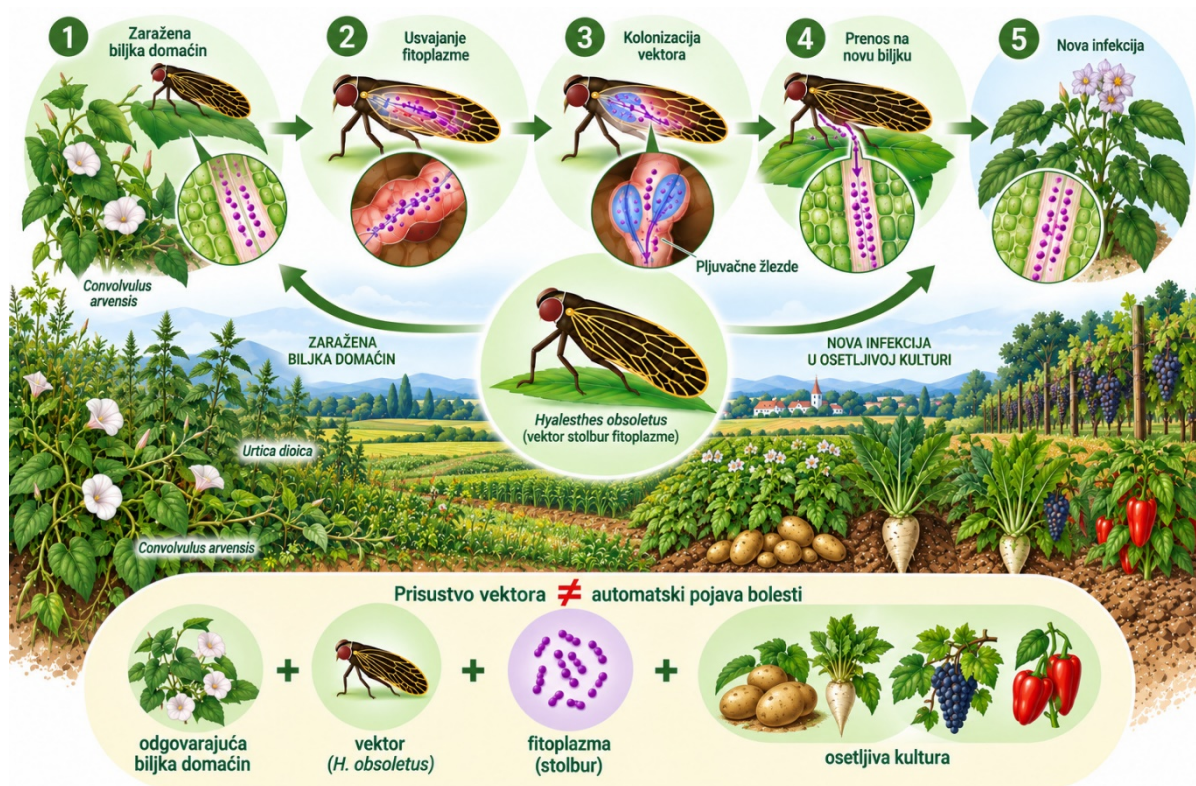
Ako različite populacije koriste različite biljke, pojavljuju se u različito vreme ili imaju različitu epidemiološku ulogu, ne možemo ih nužno posmatrati kao jednog istog vektora sa istim značajem za poljoprivredu.

KAKO *H. OBSOLETUS* PRENOSI STOLBUR?

- *Hyalesthes obsoletus* je **vektor** stolbur fitoplazme.
- To znači da ovaj insekt prenosi patogena sa jedne biljke na drugu pasivnim putem tokom ishrane floemskim sokovima.
- Kada se larva ili odrasla jedinka hrani na zaraženoj biljci, fitoplazma ulazi u organizam insekta. Nakon prolaska kroz različita tkiva dospeva do pljuvačnih žlezda.
- Kada se infektivna jedinka kasnije hrani na osetljivoj biljci, fitoplazma može sa pljuvačkom dospeti u njen floem i izazvati novu infekciju.

PRIRODNI EPIDEMIOLOŠKI CIKLUS

Zaražena biljka domaćin → *H. obsoletus* usvaja fitoplazmu → Fitoplazma kolonizuje vektora → Infektivni vektor prelazi na drugu biljku → Nova infekcija



VAŽNO

Za razvoj epidemiološkog ciklusa potrebno je da se u prostoru i vremenu povežu odgovarajuća biljka domaćin, vektor, patogen i osetljiva kultura.

STOLBUR – JEDAN PATOGEN, MNOGO DOMAĆINA

- 'Candidatus Phytoplasma solani' može inficirati veliki broj gajenih i samoniklih biljaka.
 - U zavisnosti od kulture, infekcija može dovesti do promena u rastu i razvoju biljke, smanjenja prinosa i pogoršanja kvaliteta proizvoda.
- **VINOVA LOZA - Bolest crnog drveta / BOIS NOIR**
 - Uvijanje i promena boje listova, izostanak odrvenjavanja lastara i problemi sa razvojem i sazrevanjem grožđa.
 - **KROMPIR – Stolbur krompira**
 - Zakržljavanje, promene na nadzemnim delovima biljke, pojava vazdušnih krtola, gumozne krtole i smanjenje prinosa.
 - **ŠEĆERNA REPA I CVEKLA - Gumoza**
 - Stolbur fitoplazma je uzročnik bolesti engl. *Rubbery Taproot Disease* (RTD), koju karakterišu promene čvrstoće korena i smanjenje njegovog kvaliteta.
 - **KUKURUZ - Crvenilo kukuruza**
 - Crvenilo listova, zakržljavanje biljaka, poremećaj razvoja klipova i smanjenje prinosa.



ŠEĆERNA REPA
Gumoza šećerne repe



KUKURUZ
crvenilo kukuruza



KROMPIR
STOLBUR krompira



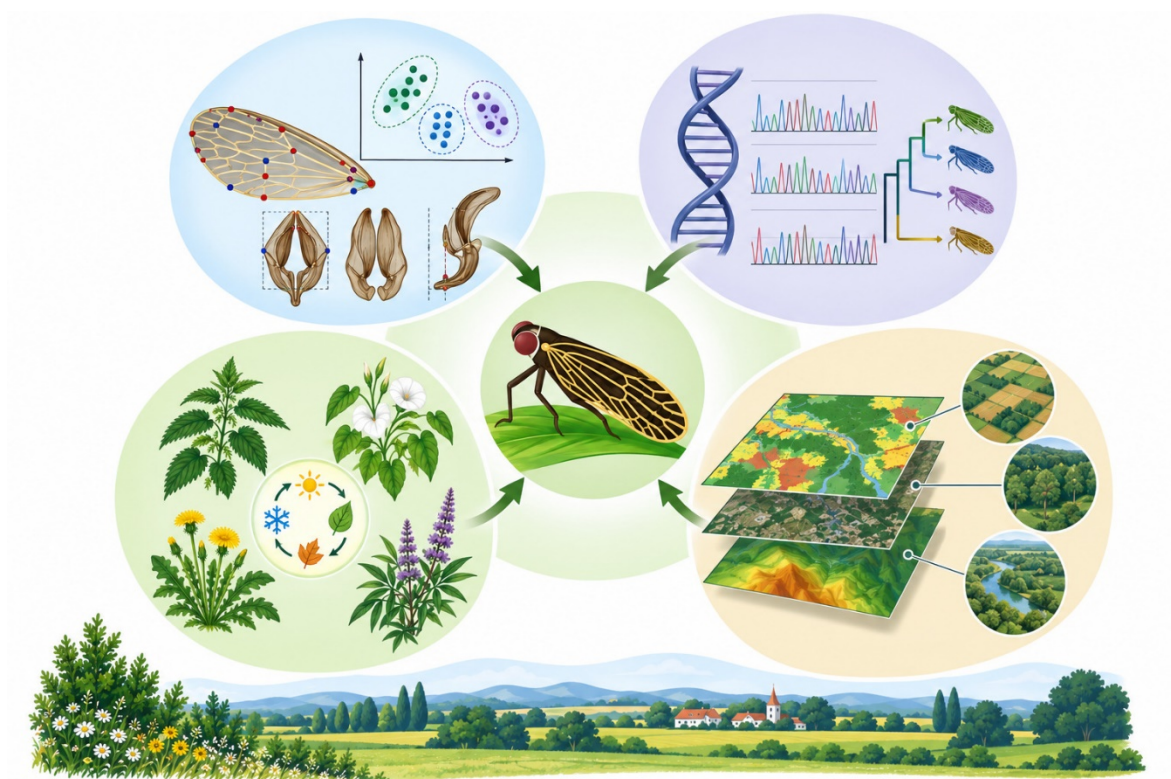
VINOVA LOZA
bolest crnog drveta

VAŽNO

Simptomi bolesti uzrokovanih stolbur fitoplazmom nisu specifični samo za stolbur. Slične promene mogu izazvati drugi patogeni ili nepovoljni uslovi sredine. Pouzdana potvrda prisustva 'Candidatus Phytoplasma solani' zahteva laboratorijsku analizu.

DECRYPT – OTKRIVANJE SKRIVENE RAZNOVRSNOSTI

- Projekat **DECRYPT** istražuje raznovrsnost unutar kompleksa *Hyalesthes obsoletus* integracijom više različitih pristupa.
- Umesto da se oslanjamo na samo jednu osobinu, istu biološku priču posmatramo iz više uglova.



➤ MOLEKULARNE ANALIZE

Genetičkim markerima proučavamo srodnost i diferencijaciju populacija.

➤ GEOMETRIJSKA MORFOMETRIJA

Analiziramo oblik krila i muških genitalnih struktura i otkrivamo fine razlike između populacija.

➤ EKOLOGIJA

Pratimo biljke domaćine, vreme pojavljivanja odraslih jedinki i karakteristike staništa.

➤ GIS I PEJZAŽNA ANALIZA

Istražujemo pejzažno okruženje različitih populacija i biljnih asocijacija.

➤ INTEGRATIVNI PRISTUP

Morfologija + genetika + ekologija + pejzaž pružaju potpuniju sliku raznovrsnosti *H. obsoletus*.

ŠTA NAM JE DECRYPT OTKRIO?

- Odgovor na pitanje: „Da li je *Hyalesthes obsoletus* prisutan u usevu/zasadu?“ nije dovoljan.
- Rezultati istraživanja ukazuju da bi za precizniju procenu epidemiološkog rizika trebalo postavljati dodatna pitanja:
 - Koja populacija je prisutna?
 - Sa kojom biljkom domaćinom je asocirana?
 - Kada se pojavljuju odrasle jedinke?
 - U kakvom staništu populacija živi?
 - Da li je u populaciji prisutna stolbur fitoplazma?
- Razumevanje ekološke specijalizacije može zato doprineti razvoju preciznijeg monitoringa i boljoj proceni rizika od pojave bolesti.
- Rezultati projekta pokazuju da se razlike između populacija *H. obsoletus* ne završavaju na biljci na kojoj ih pronalazimo.



➤ **RAZLIČITO VREME POJAVLJIVANJA**

- Na području Vojvodine odrasle jedinke asocirane sa **poponcem (*C. arvensis*)** pojavljivale su se u proseku oko **dve nedelje ranije** od jedinki asociranih sa **koprivom (*U. dioica*)**.
- Populacije sa koprive su bile generalno, brojnije.
- Ovakva razlika u fenologiji može biti važna jer određuje period u kojem su različite populacije aktivne u agroekosistemu.

➤ **RAZLIKE KOJE SE NE VIDE GOLIM OKOM**

- Iako prethodni genetički podaci ukazuju na **homogenost populacija sa poponca i koprive**, geometrijska morfometrija pokazala je **značajne razlike u obliku krila i strukturama muških genitalija**.
- To ukazuje da **ekološka specijalizacija može biti praćena morfološkim promenama** čak i kada jasna diferencijacija nije detektovana korišćenim genetičkim markerima.

➤ **RAZLIČITO OKRUŽENJE**

- Analize staništa pokazale su **razlike u zastupljenosti poljoprivrednih i poluprirodnih površina** oko lokaliteta populacija povezanih sa različitim biljkama domaćinima,
- Drugim rečima, **biljka domaćin nije jedina ekološka karakteristika koja razdvaja ove populacije - razlikuje se i šire okruženje u kojem one žive**.

KLJUČNA PORUKA DECRYPT-a

Rezultati podržavaju ideju da populacije *H. obsoletus* asocirane sa različitim biljkama domaćinima predstavlja deo šireg procesa ekološke specijalizacije koja se odvija unutar ove vrste.

MOŽEMO LI SUZBITI *H. OBSOLETUS*?

- Potpuno uklanjanje *H. obsoletus* iz agroekosistema nije realan cilj.
 - Larve žive u zemljištu, odrasle jedinke su izuzetno pokretljive, a populacije se razvijaju na samoniklim biljkama (korovima) koje su široko rasprostranjene.
 - Zato se zaštita od stolbur bolesti zasniva na **integralnom pristupu**.
 - On može uključivati:
 - korišćenje zdravstveno ispravnog sadnog materijala;
 - praćenje simptoma i laboratorijsku potvrdu infekcije;
 - monitoring vektora i njihovih razvojnih domaćina;
 - plansko upravljanje vegetacijom koja predstavlja izvor vektora i patogena;
 - primenu hemijskih mera samo kada su opravdane i u skladu sa principima integralne zaštite bilja.
- **Posebno oprezno sa uklanjanjem biljaka domaćina**
- Jednostavno uklanjanje biljaka domaćina nije uvek najbolje rešenje.
 - Ako se vegetacija ukloni neposredno pre ili tokom pojave odraslih jedinki, insekti mogu u potpunosti napustiti biljke domaćine i preći na gajene biljke.
 - Zbog toga mere treba uskladiti sa biologijom i fenologijom lokalne populacije vektora.



BUĐUĆNOST: OD „JEDNOG VEKTORA“ KA PRECIZNIJOJ ZAŠTITI

- Razumevanje skrivene raznovrsnosti *H. obsoletus* može promeniti način na koji posmatramo ovog insekta vektora.
- Ako različite evolutivne linije imaju različite domaćine, fenologiju, ekološke zahteve i epidemiološki značaj, njihovo zasebno praćenje moglo bi omogućiti:

**precizniji monitoring • bolju procenu rizika • ciljano praćenje biljaka domaćina •
bolje razumevanje puteva širenja patogena**

- DECRYPT zato ne daje samo odgovor na taksonomsko pitanje.
- Razumevanje granica između populacija i procesa njihove ekološke specijalizacije predstavlja osnovu za buduća istraživanja njihove uloge u prenošenju stolbur fitoplazme i razvoj preciznijih strategija zaštite bilja.

I VI MOŽETE POMOĆI

- Praćenje rasprostranjenosti *H. obsoletus* zahteva podatke sa velikog broja lokaliteta.
- U tome mogu pomoći poljoprivrednici, studenti, ljubitelji prirode, fotografi i svi koji tokom boravka na terenu uoče ovog insekta.

GDE GA TRAŽITI?

- Ivice njiva i različitih zasada;
- Staništa sa koprivom i poponcem;
- Zapuštene površine;
- Vegetacija uz kanale i puteve.

KADA?

- Odrasle jedinke mogu se tražiti **od kraja maja do avgusta**, u zavisnosti od područja i biljke domaćina.

KAKO GA PREPOZNATI?

- *H. obsoletus* je sitna cikada, duga 4-5 mm, tamnosmeđe do gotovo crne boje.
- Posедуje karakterističnu **belu kragnu** u osnovi glave.
- **Krila** su providna do blago siva i u mirovanju su položena **poput krova preko tela**.
- Pri uznemiravanju jedinka često brzo odskoči ili kratko poleti.



FOTOGRAFIŠITE. ZABELEŽITE. PODELITE.

- Ako pronađete jedinku koja podseća na *Hyalesthes obsoletus*, napravite nekoliko fotografija.
- Za identifikaciju su posebno korisni:
 - ✓ fotografija odozgo;
 - ✓ fotografija sa strane;
 - ✓ fotografija biljke na kojoj je insekt pronađen.
- Ako možete, zabeležite i:

datum • lokaciju • biljku • broj jedinki • tip staništa

- Nalaz možete postaviti na platformu iNaturalist.

iNaturalist

<https://www.inaturalist.org/projects/decrypt-project>

- Nije neophodno da sami pouzdano odredite vrstu. Fotografije mogu naknadno pregledati stručnjaci i drugi članovi iNaturalist zajednice.
- Svaki novi nalaz može doprineti boljem poznavanju rasprostranjenosti, biljaka domaćina i perioda aktivnosti ovih insekata.
- **Vaše opažanje može postati deo naučnog istraživanja.**

Projekat DECRYPT istražuje skrivenu raznovrsnost i ekološku specijalizaciju unutar kompleksa *Hyalesthes obsoletus* kombinovanjem morfoloških, genetičkih i ekoloških pristupa.

Integrating Morphometric and Ecological Niche Analyses to Define Species Boundaries in the planthopper *Hyalesthes obsoletus* Complex

Cilj je bolje razumevanje odnosa između vektora, biljaka domaćina i njihovog okruženja, kao osnove za buduća istraživanja epidemiologije stolbur fitoplazme i unapređenje monitoringa vektora.

Članovi tima

Dr Andrea Kosovac, Institut za pesticide I zaštitu životne sredine, Beograd

Dr Jelena Ačanski, BioSense Institut, Univerzitet u Novom Sadu

Dr Tamara Tot, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

MSc Aleksandra Đorđević, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

MSc Aleksandra Delić, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Dr Jelena Šeat, Departman za ekologiju, Univerzitet u Segedinu, Mađarska

Projektni partner iz dijaspore:

University of Szeged, Hungary



Фонд за науку
Републике Србије