

ЗЕМЈОДЕЛСКИ ФАКУЛТЕТ
УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП

VI СТУДЕНТСКА КОНФЕРЕНЦИЈА
„КРИТИЧНИ ПРАШАЊА ВО ЗЕМЈОДЕЛСТВОТО И ЖИВОТНАТА СРЕДИНА“

ИНСЕКТИТЕ КАКО БИОИНДИКАТОРИ ЗА КВАЛИТЕТ НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА

Изработиле:

Надица Маџарова, Ангела Ѓоргиева, Антонио Ташков

Ментор:

Доц. д-р Билјана Атанасова

12 Ноември 2025



ВОВЕД

- Инсектите претставуваат најразновидна и најбројна група на живи организми на планетата, со милиони видови распространети во различни хабитати. Тие играат клучна улога во функционирањето на екосистемите – учествуваат во разложување органска материја, опрашување, регулирање на популациите и одржување на биолошката рамнотежа.
- Поради нивната висока чувствителност на промени во околината, инсектите се користат како биоиндикатори. Промените во нивната присутност, разновидност или бројност можат рано да сигнализираат нарушување на природната средина, како што се загадување, климатски промени или деградација на екосистемите.

Преку анализа на заедниците на инсектите може да се добијат информации за степенот на загаденост, деградација на екосистемите или пак за квалитетот на водата, почвата и вегетацијата.

Со тоа, инсектите претставуваат клучен елемент во програмите за биомониторинг и еколошките проценки.



Целта на овој труд е да се прикаже значењето на инсектите како биоиндикатори, нивната примена во различни типови екосистеми и можностите за користење на овој пристап во проценката на квалитетот на животната средина во нашиот регион.

Што се биоиндикатори?

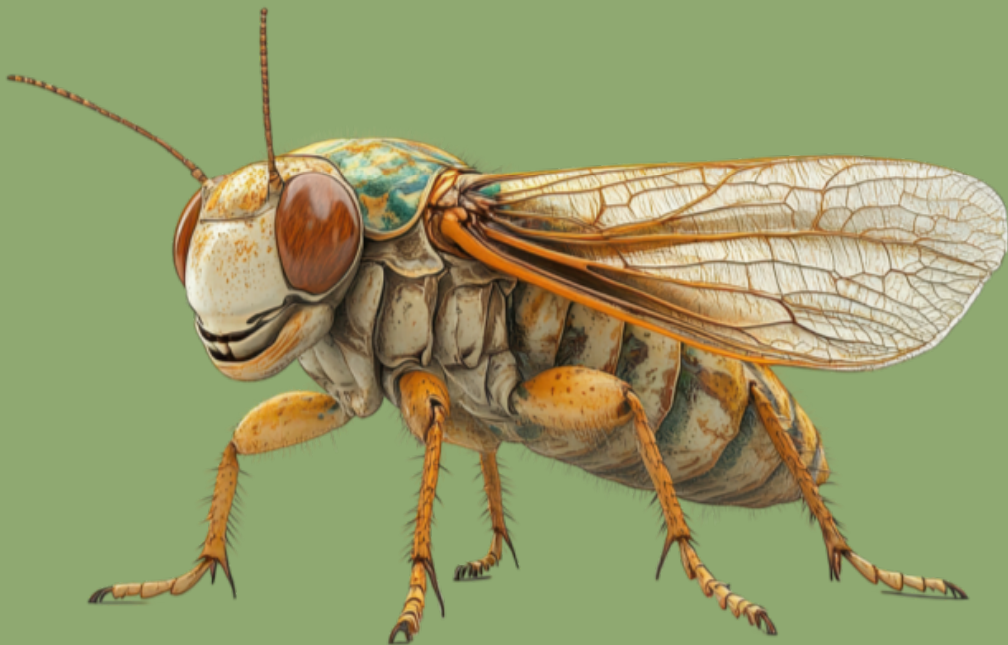
Биоиндикаторите претставуваат живи организми или заедници на организми кои даваат информации за состојбата на животната средина преку своето присуство, однесување, физиолошки реакции или промени во структурата на популациите.

Во зависност од целта на мониторингот, инсектите може да се поделат на неколку категории биоиндикатори:

- Индикатори на загадување
- Индикатори на деградација на живеалиштата
- Индикатори на биодиверзитет



Зошто инсектите се добри биоиндикатори?



Инсектите се одличен избор за биоиндикатори поради нивниот краток животен циклус, што значи дека брзо реагираат на промени во животната средина. Ако нешто се промени, како што е загадување или климатски услови, тие тоа бргу го покажуваат преку промени во својата бројност или однесување. Покрај тоа, инсектите се многубројни и лесно достапни за проучување, па научниците може лесно да ги набљудуваат и да прават заклучоци за состојбата на природата. Тие имаат специфични барања за температура, влага и чистота, па присуството или исчезнувањето на одредени видови укажува на промените во овие фактори.

Затоа, со следење на инсектите, можеме навремено да откриеме загадување или нарушување во екосистемите и да преземеме мерки за заштита.

Инсектите како биоиндикатори на вода

Водните инсекти се едни од најчестите биоиндикатори за квалитетот на водните тела. Особено се важни инсектите од редовите Ephemeroptera, Plecoptera и Trichoptera (ЕПТ – индикатори). Овие инсекти бараат чиста и добро аерирана вода, па нивното присуство укажува на добра здравствена состојба на реките и езерата.

Спротивно на тоа, зголемено присуство на видовите од фамилијата Chironomidae, кои се отпорни на загадување, може да укажува на присуство на органско загадување или други токсични материи во водата.

Затоа, мониторингот на овие инсекти овозможува рано откривање на промени и загадување во водните екосистеми.



Инсектите како биоиндикатори на воздух



Пеперутките се едни од најчувствителните инсекти кога станува збор за квалитетот на воздухот.

Тие реагираат на присуството на тешки метали, хемиски загадувачи и издувни гасови од индустријата и сообраќајот. Намалувањето на нивната бројност често се поврзува со загадувањето и урбанизацијата.

- Исто така, и некои видови тврдокрилци се користат како индикатори за состојбата на воздухот, бидејќи нивниот развој и преживување зависат од чистотата на животната средина.
- Следењето на овие инсекти помага во рана детекција на загадување и обезбедува информации за влијанието на човековите активности врз квалитетот на воздухот.





Инсектите како биоиндикатори на почва

Инсектите кои живеат во почвата, како мравките, термитите и различните видови тврдокрилци, играат важна улога во одржување на плодноста и биолошката активност на земјиштето. Тие учествуваат во разложување на органска материја, аерација на почвата и рециклирање на хранливите материји.

Присуството и бројноста на овие инсекти укажува на добар квалитет на почвата. Намалувањето на нивниот број може да биде последица од прекумерна употреба на хемиски пестициди, ерозија или други негативни влијанија кои го деградираат земјиштето.

Мониторингот на овие инсекти помага во проценка на здравјето на почвата и ја поддржува одржливата земјоделска практика.

Методи за мониторинг на инсекти

За ефикасно користење на инсектите како биоиндикатори, потребно е систематско следење на нивните популации и видови. Се користат разни методи за собирање на примероци од почвата, воздухот и водите, како што се мрежи, ленти, различни видови мамци.

Еколошките индекси, како Ephemeroptera индексот кој ги комбинира бројот и разновидноста на специфични видови, или Shannon индексот кој ја мери биолошката разновидност, помагаат во интерпретирањето на податоците за квалитетот на животната средина.



Овие методи се важни за да се добие целосна слика за состојбата на екосистемите и да се преземаат соодветни мерки за заштита.

Примери од пракса во светот

Во земјите од Централна и Западна Европа (Германија, Велика Британија, Чешка и Австрија) системите за биомониторинг на водните екосистеми редовно ги користат ЕРТ-индикаторите за оценка на квалитетот на реките и потоците. Резултатите од ваквите програми се користат како основа за прилагодување на националните политики за управување со водите, согласно Рамковната директива на ЕУ за води.

Во Шведска и Финска, копнените бубачки и мравки се користат за следење на промените во шумските екосистеми предизвикани од климатските варијации и интензивната сеча. Слично, во медитеранските земји, како Шпанија и Италија, инсектите се вклучени во програмите за проценка на деградација на почвите.

Во Франција и Унгарија, истражувањата се фокусираат на врската меѓу агротехничките практики и структурата на заедниците на инсектите, со цел развој на одржливи земјоделски системи базирани на зачувување на корисните видови.





Можности за примена во Македонија



Македонија, со својата висока биолошка разновидност и мозаични екосистеми, нуди голем потенцијал за примена на биоиндикатори. Мониторингот на водните инсекти може да се искористи за процена на еколошкиот статус на реките и езерата, особено во заштитените подрачја, како Дојранско, Преспанско и Охридско Езеро, но и во помалите водотеци кои се изложени на притисоци од земјоделството и урбанизацијата.

Во земјоделските региони, како што се Тиквешкиот регион, Струмичко-Радовишката и Пелагониската котлина, анализата на копнени инсекти (бубачки, мравки, предаторски видови) може да даде податоци за влијанието на земјоделските практики, употребата на пестициди и степенот на биолошка рамнотежа.

Дополнително, воспоставувањето на национална база на податоци за заедниците инсекти и нивната врска со еколошките параметри би придонело за развој на домашни биоиндикаторски индекси и интегрирање на биомониторингот во националните програми за заштита на природата и биодиверзитетот.

ЗАКЛУЧОК

Примената на инсектите како биоиндикатори придонесува кон развојот на интегриран биомониторинг, кој обединува биолошки, физички и хемиски податоци за попрецизна еколошка проценка. Овој пристап е особено значаен во време на климатски промени, кога традиционалните методи на следење не секогаш обезбедуваат доволно информации за биолошките последици од деградацијата на животната средина.

Во Македонија постои голем потенцијал за воведување биоиндикаторски системи базирани на инсекти во програмите за заштита на водите, почвите и земјоделските екосистеми. Воспоставувањето на долгорочни мониторинг програми, изработката на соодветни стратегии и развојот на стручни кадри би претставувале клучен чекор кон современо и одржливо управување со природните ресурси.

Тоа значи дека инсектите не се само показатели за еколошката состојба, туку и стратегиски партнери во заштитата на биодиверзитетот и обезбедувањето на здрава животна средина за идните генерации.





КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА



Bonada, N., Prat, N., Reh, V.H. & Statzner, B. (2006). *Developments in aquatic insect biomonitoring: A comparative analysis of recent approaches*. Annual Review of Entomology, 51, 495–523.

Hodkinson, I.D. & Jackson, J.K. (2005). *Terrestrial and aquatic invertebrates as bioindicators of environmental monitoring, with particular reference to mountain ecosystems*. Environmental Management, 35, 649–666.

McGeoch, M.A. (2007). *Insects and biodiversity monitoring*. In: Insect Conservation Biology (Stewart et al., eds). CABI, 123–140.

Andersen, A.N. (2019). *Ants as indicators of ecosystem restoration success*. Ecological Indicators, 98, 89–99.

Caro, T. & O'Doherty, G. (1999). *On the use of surrogate species in conservation biology*. Conservation Biology, 13(4), 805–814.

ВИ БЛАГОДАРИМЕ ЗА ВНИМАНИЕТО!

