Растителна защита

електронно списание за растителна защита
семена, торове и земеделие
ISSN 2815-522X

Klimatske promene i žičari: promene u rasprostranjenosti, vertikalna migracija i rizik za poljoprivredne useve

доц. д-р Гергана Кунчева, Шуменски университет "Епископ Константин Преславски"

Датум 02.11.2026 | **Број** 11/2026 | **ISSN** 2815-522X | **Језик** SR
www.plant-protection.com/article/2488?lang=sr



Apstrakt

Klimatske promene menjaju temperaturni i vodni režim zemljišta i mogu značajno uticati na rasprostranjenje, sezonsku aktivnost i štete koje prouzrokuju žičari (Coleoptera: Elateridae). Produženo razviće larvi u zemljištu čini ih veoma zavisnim od mikroklimata zemljišta, dok im vertikalna migracija omogućava da delimično izbegnu nepovoljne uslove. Ova studija sumira dostupne kvantitativne podatke o uticaju temperature i vlažnosti zemljišta na vertikalnu distribuciju, preživljavanje i razviće žičara i procenjuje moguće posledice klimatskih promena na rizik za poljoprivredne kulture.

Analizirani podaci pokazuju jasno izraženu sezonsku dinamiku. Pod povoljnim temperaturnim i vodnim uslovima, larve se koncentrišu u plićim slojevima zemljišta, dok zagrevanje i isušivanje površinskog sloja obično podstiču kretanje u dubinu. Umeren porast temperature može ubrzati razviće i pomeriti vreme sezonske aktivnosti, dok visoke temperature i produženi toplotni stres mogu smanjiti preživljavanje. Vrsno specifične reakcije na temperaturu i vlažnost ukazuju na moguće promene u regionalnom rasprostranjenju i sastavu vrsta Elateridae. Shodno tome, klimatske promene mogu izmeniti prostorne i sezonske obrasce rizika od šteta, što treba uzeti u obzir pri monitoringu i upravljanju žičarima.

Ključne reči: Elateridae, *Agriotes*, žičari, klimatske promene, temperatura zemljišta, vlažnost zemljišta, vertikalna migracija, preživljavanje, distribucija

Uvod

Klimatske promene menjaju temperaturni i vodni režim kopnenih ekosistema, sa važnim posledicama za poljoprivrednu proizvodnju i dinamiku štetočina. Porast koncentracije CO_2 u atmosferi od početka industrijske ere jedan je od glavnih pokretača rasta globalnih temperatura (Forster et al., 2007; IPCC, 2014). Zagrevanje pojačava isparavanje i transpiraciju i, u kombinaciji sa promenama obrazaca padavina, može dovesti do smanjenja vlažnosti zemljišta i povećane učestalosti, intenziteta i trajanja suša (Schwalm et al., 2017). Ove promene utiču kako na

produktivnost poljoprivrednih kultura, tako i na razviće, distribuciju i sezonsku aktivnost njihovih štetočina (Olesen & Bindi, 2002; Shrestha, 2019; Skendžić et al., 2021).

Promene temperature i vlažnosti zemljišta od posebnog su značaja za insekte koji žive u zemljištu, a koji provode značajan deo svog životnog ciklusa direktno izloženi promenama mikroklimata zemljišta (Oishy et al., 2025). Zemljište predstavlja relativno puferovano, ali veoma heterogeno okruženje u kome temperatura i vlažnost variraju kako sezonski, tako i sa dubinom u profilu zemljišta (Mondal, 2021). Stoga se uslovi kojima su izloženi organizmi koji žive u zemljištu mogu značajno razlikovati u zavisnosti od njihovog vertikalnog položaja. Kod pokretnih organizama u zemljištu, vertikalna migracija predstavlja važan bihejvioralni mehanizam za izbegavanje nepovoljnih temperaturnih i vodnih uslova. Istovremeno, produžena izloženost visokim ili niskim temperaturama i nedostatak vlažnosti zemljišta mogu direktno uticati na preživljavanje, razviće, dijapauzu i sezonsku aktivnost (Skendžić et al., 2021; Nikoukar & Rashed, 2022).

Cilj ove studije je da sumira i analizira dostupne podatke o uticaju temperature i vlažnosti zemljišta na ekologiju žičara (Coleoptera: Elateridae), sa naglaskom na vertikalnu migraciju, preživljavanje, razviće i sezonsku aktivnost. Na osnovu toga, procenjuju se moguće posledice klimatskih promena na prostornu distribuciju i sastav vrsta ekonomski značajnih Elateridae, kao i na sezonske periode povećanog rizika od šteta na poljoprivrednim kulturama. Posebna pažnja posvećena je interakciji između temperature i vlažnosti zemljišta kao faktora koji određuju položaj i aktivnost larvi u profilu zemljišta i, shodno tome, verovatnoću kontakta sa podzemnim delovima biljaka.

Materijal i metode

Za analizu su korišćene objavljene studije koje sadrže kvantitativne podatke o uticaju temperature i vlažnosti zemljišta na biološke reakcije žičara (Coleoptera: Elateridae). Iz svake studije izdvojeni su podaci o vrsti, razvojnom stadijumu, uslovima istraživanja, temperaturi i vlažnosti zemljišta, trajanju izlaganja i prijavljenoj biološkoj reakciji. Podaci su sistematizovani u tri glavne grupe: vertikalna distribucija i migracija u profilu zemljišta, preživljavanje i razviće.

Zbog razlika u eksperimentalnom dizajnu, proučavanim dubinama zemljišta i načinu prikazivanja rezultata u pojedinim publikacijama, podaci su harmonizovani kako bi se obezbedila uporedivost. Gde je bilo moguće, direktno su korišćene vrednosti koje su autori prikazali. Dodatni kvantitativni pokazatelji izračunati su samo kada su objavljeni podaci omogućavali njihovo nedvosmisleno određivanje.

Za procenu vertikalnog položaja larvi u studijama koje prikazuju njihovu brojnost ili relativni udeo u pojedinim slojevima zemljišta, određena je prosečna dubina ponderisana brojnošću. Promene vertikalnog položaja između pojedinih perioda, sezona ili eksperimentalnih uslova procenjene su kroz razliku u prosečnoj dubini. Gde su bili dostupni podaci o udelu larvi u gornjem sloju zemljišta, određena je i njihova relativna brojnost u površinskoj zoni, što omogućava procenu perioda tokom kojeg se žičari nalaze u zoni korena i potencijalno su štetni za poljoprivredne kulture.

Uticaj temperature na razviće procenjen je na osnovu objavljenih podataka o trajanju pojedinih stadijuma, pri čemu je kraće trajanje interpretirano kao veća brzina razvića. Podaci o preživljavanju analizirani su u odnosu na temperaturne i vodne uslove pod kojima su dobijeni. Dobijeni rezultati razmatrani su zajedno sa podacima o sezonskoj aktivnosti i vertikalnoj distribuciji u cilju procene mogućih reakcija žičara na promene temperaturnog i vodnog režima zemljišta.

Rezultati i diskusija

Uticaj temperature i vlažnosti zemljišta na vertikalnu migraciju

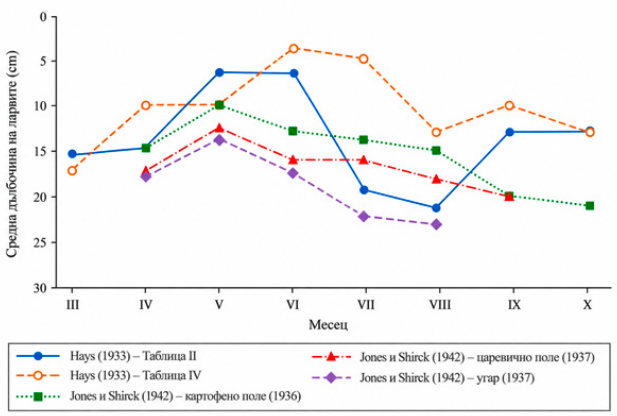
Analizirane studije pokazuju jasno izraženu sezonsku dinamiku u vertikalnoj distribuciji žičara, određenu uglavnom kombinovanim uticajem temperature i vlažnosti zemljišta. Uprkos razlikama između vrsta, uslova zemljišta i korišćenih metoda, opšti trend pokazuje koncentraciju larvi u plićim slojevima zemljišta pod povoljnim temperaturnim i vodnim uslovima i njihovo kretanje u dubinu pri zagrevanju i isušivanju površinskog sloja zemljišta.

Najdetaljnije kvantitativne podatke o sezonskoj vertikalnoj migraciji pružaju klasične studije Hays (1933) i Jones & Shirck (1942). U Jones & Shirck (1942), prosečna ponderisana dubina žičara u polju krompira povećala se sa 10,44 cm u maju na 21,23 cm u avgustu, što odgovara pomeranju od 10,79 cm u dubinu. Sličan trend utvrđen je u kukuruzu i na ugaru, gde je sezonsko pomeranje dostiglo 9,09 i 10,66 cm. Nezavisna posmatranja Hays (1933) pokazuju još izraženiju dinamiku – od prosečne dubine od 7,87 cm u maju do 19,81 cm u junu i 21,59 cm u julu, odnosno ukupno pomeranje od 13,72 cm.

Međutim, ova sezonska dinamika ne predstavlja jednosmerno kretanje ka dubljim slojevima zemljišta sa porastom temperature. Zimi žičari mogu biti smešteni na znatnoj dubini, nakon čega se u proleće, kako se zemljište zagreva, sele ka površini. Kovács et al. (2006) navode prezimljavanje na dubini od približno 50–100 cm i početak kretanja ka gornjim slojevima zemljišta po dostizanju temperature zemljišta od oko 7–8°C. Sa kasnijim porastom temperatura i isušivanjem u letnjem periodu, uočava se obrnuto kretanje ka dubljim slojevima. Shodno tome, odnos između temperature i dubine distribucije je nelinearan i zavisi od sezone i pratećih promena vlažnosti zemljišta.

Savremena posmatranja na rodu Agriotes potvrđuju značaj ove sezonske vertikalne dinamike. Wechselberger et al. (2026) utvrdili su značajne promene udela aktivnih larvi u gornjih 0–15 cm profila zemljišта tokom različitih perioda godine. Ovi rezultati su od posebnog praktičnog značaja, jer upravo prisustvo žičara u gornjem sloju zemljišta određuje verovatnoću kontakta sa semenom, korenom i podzemnim organima gajenih biljaka.

Vlažnost zemljišta dodatno modifikuje vertikalnu distribuciju. Kod vrste Agriotes lineatus, Staley et al. (2007) utvrdili su razlike u distribuciji larvi pod eksperimentalno izmenjenim režimom letnjih padavina. Izračunata prosečna ponderisana dubina bila je 6,65 cm pri povećanim padavinama, 4,19 cm u kontrolnim uslovima i 3,80 cm pri suši. Međutim, ove rezultate treba tumačiti oprezno, jer promene brojnosti u pojedinim slojevima zemljišta mogu odražavati ne samo vertikalnu migraciju, već i promene u aktivnosti, preživljavanju i verovatnoći detekcije larvi tokom uzorkovanja.



Slika 1. Sezonska dinamika vertikalne distribucije larvi Elateridae u profilu zemljišta prema podacima iz Hays (1933) i Jones & Shirck (1942).

Sumarno, vertikalna migracija predstavlja važan bihejvioralni mehanizam putem kojeg žičari mogu iskoristiti prostornu heterogenost zemljišta i ograničiti svoju izloženost nepovoljnim temperaturnim i vodnim uslovima. Ovo ponašanje je posebno važno u proceni posledica klimatskih promena. Češći periodi visokih temperatura i suše mogu privremeno ograničiti aktivnost larvi u površinskom sloju zemljišta, bez nužnog odgovarajućeg smanjenja populacije. S druge strane, periodi sa povoljnom kombinacijom temperature i vlažnosti zemljišta mogu podstaći ponovnu koncentraciju larvi u gornjim slojevima i, shodno tome, povećan rizik za poljoprivredne kulture.

Izvor	Vrsta/takson	Faktor	Proučavana reakcija	Glavni kvantitativni rezultati	Glavni zaključak
Hays (1933)	Elateridae	Sezona, temperatura	Vertikalna migracija	7,87 cm u maju → 19,81 cm u junu → 21,59 cm u julu; Δ = +13,72 cm	Kretanje u dublje slojeve sa nastupanjem letnjih uslova
Jones & Shirck (1942)	*Limonius spp.*	Temperatura, vlažnost, sezona	Vertikalna migracija	Krompir: 10,44 → 21,23 cm; kukuruz: 12,10 → 21,19 cm; ugar: 13,56 → 24,22 cm	Dosledno sezonsko pomeranje od površine ka dubljim slojevima
Kovács et al. (2006)	Elateridae	Temperatura, suša	Vertikalna migracija	Prezimljavanje na 50–100 cm; prolećna migracija naviše pri oko 7–8°C	Temperatura određuje sezonski vertikalni položaj; topli i suvi uslovi podstiču kretanje u dubinu
Staley et al. (2007)					