Растителна защита

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

Cambiamento climatico e elateridi: cambiamenti nella distribuzione, migrazione verticale e rischio per le colture agricole

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

Data 02.11.2026 | **Numero** 11/2026 | **ISSN** 2815-522X | **Lingua** IT
www.plant-protection.com/article/2488?lang=it



Abstract

Il cambiamento climatico altera il regime termico e idrico del suolo e può influenzare significativamente la distribuzione, l'attività stagionale e i danni causati dagli elateridi (Coleoptera: Elateridae). Il prolungato sviluppo delle larve nel suolo le rende altamente dipendenti dal microclima del terreno, mentre la migrazione verticale consente loro di evitare parzialmente le condizioni sfavorevoli. Il presente studio riassume i dati quantitativi disponibili sull'influenza della temperatura e dell'umidità del suolo sulla distribuzione verticale, la sopravvivenza e lo sviluppo degli elateridi e valuta le possibili conseguenze del cambiamento climatico per il rischio per le colture agricole.

I dati analizzati mostrano una dinamica stagionale chiaramente espressa. In condizioni favorevoli di temperatura e umidità, le larve si concentrano negli strati più superficiali del suolo, mentre il riscaldamento e l'essiccamento dello strato superficiale di solito provocano il movimento in profondità. Un moderato aumento della temperatura può accelerare lo sviluppo e spostare la tempistica dell'attività stagionale, mentre le alte temperature e lo stress termico prolungato possono ridurre la sopravvivenza. Le risposte specie-specifiche alla temperatura e all'umidità suggeriscono possibili cambiamenti nella distribuzione regionale e nella composizione specifica degli Elateridae. Di conseguenza, il cambiamento climatico può alterare i modelli spaziali e stagionali del rischio di danno, che dovrebbero essere presi in considerazione nel monitoraggio e nella gestione degli elateridi.

Parole chiave: Elateridae, *Agriotes*, elateridi, cambiamento climatico, temperatura del suolo, umidità del suolo, migrazione verticale, sopravvivenza, distribuzione

Introduzione

Il cambiamento climatico altera il regime termico e idrico degli ecosistemi terrestri, con importanti conseguenze per la produzione agricola e la dinamica dei parassiti. L'aumento della concentrazione atmos-

ferica di CO_2 dall'inizio dell'era industriale è tra i principali fattori dell'aumento delle temperature globali (Forster et al., 2007; IPCC, 2014). Il riscaldamento intensifica l'evaporazione e la traspirazione e, in combinazione con i cambiamenti nei modelli di precipitazione, può portare a una riduzione dell'umidità del suolo e a una maggiore frequenza, intensità e durata delle siccità (Schwalm et al., 2017). Questi cambiamenti influenzano sia la produttività delle colture agricole sia lo sviluppo, la distribuzione e l'attività stagionale dei loro parassiti (Olesen & Bindi, 2002; Shrestha, 2019; Skendžić et al., 2021).

I cambiamenti nella temperatura e nell'umidità del suolo sono di particolare importanza per gli insetti che vivono nel terreno, che trascorrono una parte significativa del loro ciclo vitale direttamente esposti ai cambiamenti del microclima del suolo (Oishy et al., 2025). Il suolo rappresenta un ambiente relativamente tamponato ma altamente eterogeneo in cui la temperatura e l'umidità variano sia stagionalmente sia con la profondità nel profilo del suolo (Mondal, 2021). Pertanto, le condizioni a cui sono esposti gli organismi che vivono nel suolo possono differire sostanzialmente a seconda della loro posizione verticale. Negli organismi mobili del suolo, la migrazione verticale rappresenta un importante meccanismo comportamentale per evitare condizioni di temperatura e umidità sfavorevoli. Allo stesso tempo, l'esposizione prolungata a temperature elevate o basse e la mancanza di umidità del suolo possono influenzare direttamente la sopravvivenza, lo sviluppo, la diapausa e l'attività stagionale (Skendžić et al., 2021; Nikoukar & Rashed, 2022).

Lo scopo del presente studio è riassumere e analizzare i dati disponibili sull'influenza della temperatura e dell'umidità del suolo sull'ecologia degli elateridi (Coleoptera: Elateridae), con particolare enfasi sulla migrazione verticale, la sopravvivenza, lo sviluppo e l'attività stagionale. Su questa base, vengono valutate le possibili conseguenze del cambiamento climatico per la distribuzione spaziale e la composizione specifica degli Elateridae di importanza economica, nonché per i periodi stagionali di aumentato rischio di danno alle colture agricole. Particolare attenzione è rivolta all'interazione tra temperatura e umidità del suolo come fattori che determinano la posizione e l'attività delle larve nel profilo del suolo e, di conseguenza, la probabilità di contatto con le parti sotterranee delle piante.

Materiali e metodi

Per l'analisi sono stati utilizzati studi pubblicati contenenti dati quantitativi sull'influenza della temperatura e dell'umidità del suolo sulle risposte biologiche degli elateridi (Coleoptera: Elateridae). Da ciascuno studio sono state estratte informazioni riguardanti la specie, lo stadio di sviluppo, le condizioni dello studio, la temperatura e l'umidità del suolo, la durata dell'esposizione e la risposta biologica riportata. I dati sono stati sistematizzati in tre gruppi principali: distribuzione verticale e migrazione nel profilo del suolo, sopravvivenza e sviluppo.

A causa delle differenze nel disegno sperimentale, nelle profondità del suolo studiate e nel modo di presentare i risultati nelle singole pubblicazioni, i dati sono stati armonizzati al fine di garantire la comparabilità. Ove possibile, sono stati utilizzati direttamente i valori presentati dagli autori. Indicatori quantitativi aggiuntivi sono stati calcolati solo quando i dati pubblicati ne consentivano la determinazione inequivocabile.

Per valutare la posizione verticale delle larve negli studi che presentano la loro abbondanza o la loro quota relativa nei singoli strati del suolo, è stata determinata una profondità media ponderata per l'abbondanza. I cambiamenti nella posizione verticale tra singoli periodi, stagioni o condizioni sperimentali sono stati valutati attraverso la differenza nella profondità media. Ove erano disponibili dati sulla quota di larve nello strato superiore del suolo, è stata determinata anche la loro abbondanza relativa nella zona superficiale, il che consente di valutare il periodo durante il quale gli elateridi si trovano nella zona radicale e sono potenzialmente dannosi per le colture agricole.

L'influenza della temperatura sullo sviluppo è stata valutata sulla base dei dati pubblicati sulla durata dei singoli stadi, con una durata più breve interpretata come un tasso di sviluppo più elevato. I dati sulla sopravvivenza sono stati analizzati in relazione alle condizioni di temperatura e umidità in cui sono stati ottenuti. I risultati ottenuti sono stati considerati insieme ai dati sull'attività stagionale e sulla distribuzione verticale al fine di valutare le possibili risposte degli elateridi ai cambiamenti del regime termico e idrico del suolo.

Risultati e discussione

Influenza della temperatura e dell'umidità del suolo sulla migrazione verticale

Gli studi analizzati mostrano una dinamica stagionale chiaramente espressa nella distribuzione verticale degli elateridi, determinata principalmente dall'influenza combinata della temperatura e dell'umidità del suolo. Nonostante le differenze tra specie, condizioni del suolo e metodi utilizzati, la tendenza generale mostra la concentrazione delle larve negli strati più superficiali del suolo in condizioni favorevoli di temperatura e umidità e il loro movimento in profondità al riscaldamento e all'essiccamento dello strato superficiale del suolo.

I dati quantitativi più dettagliati sulla migrazione verticale stagionale sono forniti dai classici studi di Hays (1933) e Jones & Shirck (1942). In Jones & Shirck (1942), la profondità media ponderata degli elateridi in un campo di patate è aumentata da 10,44 cm in maggio a 21,23 cm in agosto, corrispondente a uno spostamento di 10,79 cm in profondità. Una tendenza simile è stata stabilita nel mais e nel maggese, dove lo spostamento stagionale ha raggiunto rispettivamente 9,09 e 10,66 cm. Le osservazioni indipendenti di Hays (1933) mostrano una dinamica ancora più pronunciata – da una profondità media di 7,87 cm in maggio a 19,81 cm in giugno e 21,59 cm in luglio, ovvero uno spostamento totale di 13,72 cm.

Tuttavia, questa dinamica stagionale non rappresenta un movimento unidirezionale verso strati più profondi del suolo con l'aumento della temperatura. In inverno, gli elateridi possono trovarsi a profondità considerevoli, dopo di che in primavera migrano verso la superficie con il riscaldamento del suolo. Kovács et al. (2006) riportano lo svernamento a una profondità di circa 50–100 cm e l'inizio del movimento verso gli strati superiori del suolo al raggiungimento di una temperatura del suolo di circa 7–8°C. Con il successivo aumento delle temperature e l'essiccamento in estate, si osserva un movimento inverso verso strati più profondi. Di conseguenza, la relazione tra temperatura e profondità di distribuzione è non lineare e dipende dalla stagione e dai cambiamenti concomitanti nell'umidità del suolo.

Le osservazioni moderne su Agriotes confermano l'importanza di questa dinamica verticale stagionale. Wechselberger et al. (2026) hanno stabilito cambiamenti significativi nella quota di larve attive nei primi 0–15 cm del profilo del suolo durante diversi periodi dell'anno. Questi risultati sono di particolare importanza pratica, poiché è proprio la presenza di elateridi nello strato superiore del suolo che determina la probabilità di contatto con i semi, le radici e gli organi sotterranei delle piante coltivate.

L'umidità del suolo modifica ulteriormente la distribuzione verticale. In Agriotes lineatus, Staley et al. (2007) hanno stabilito differenze nella distribuzione delle larve in un regime di precipitazioni estive alterato sperimentalmente. La profondità media ponderata calcolata era di 6,65 cm con precipitazioni aumentate, 4,19 cm in condizioni di controllo e 3,80 cm in condizioni di siccità. Tuttavia, questi risultati dovrebbero essere interpretati con cautela, poiché i cambiamenti nell'abbondanza nei singoli strati del suolo possono riflettere non solo la migrazione verticale ma anche cambiamenti nell'attività, nella sopravvivenza e nella probabilità di rilevare le larve durante il campionamento.

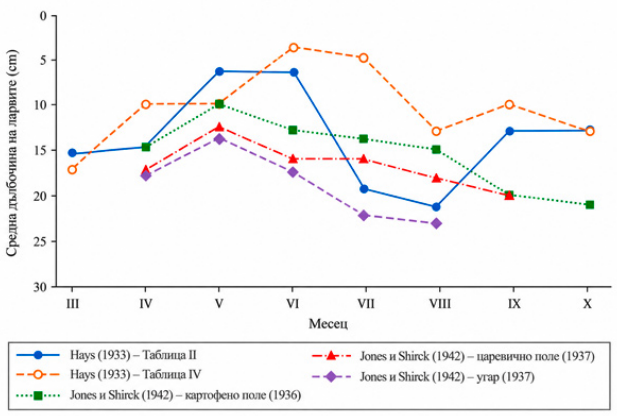


Figura 1. Dinamica stagionale della distribuzione verticale delle larve di Elateridae nel profilo del suolo secondo i dati di Hays (1933) e Jones & Shirck (1942).

In sintesi, la migrazione verticale rappresenta un importante meccanismo comportamentale attraverso il quale gli elateridi possono sfruttare l'eterogeneità spaziale del suolo e limitare la loro esposizione a condizioni di temperatura e umidità sfavorevoli. Questo comportamento è particolarmente importante nella valutazione delle conseguenze del cambiamento climatico. Periodi più frequenti di alte temperature e siccità possono limitare temporaneamente l'attività larvale nello strato superficiale del suolo senza necessariamente portare a una corrispondente riduzione della popolazione. D'altra parte, i periodi con una combinazione favorevole di temperatura e umidità del suolo possono innescare una riconcentrazione delle larve negli strati superiori e, di conseguenza, un aumentato rischio per le colture agricole.

ISSN 2815-522X

<

Fonte	Specie /taxon	Fattore	Risposta studiata	Principali risultati quantitativi	Conclusione principale
Hays (1933)	Elateridae	Stagione, temperatura	Migrazione verticale	7,87 cm in maggio → 19,81 cm in giugno → 21,59 cm in luglio; Δ = +13,72 cm	Movimento verso strati più profondi con l'inizio delle condizioni estive
Jones & Shirck (1942)	*Limonius spp.*	Temperatura, umidità, stagione	Migrazione verticale	Patate: 10,44 → 21,23 cm; mais: 12,10 → 21,19 cm; maggese: 13,56 → 24,22 cm	Spostamento stagionale coerente dalla superficie agli strati più profondi
Kovács et al. (2006)	Elateridae	Temperatura, siccità	Migrazione verticale	Svernamento a 50–100 cm; migrazione primaverile verso l'alto a circa 7–8°C	La temperatura determina la posizione verticale stagionale; condizioni calde e secche stimolano il movimento in profondità
Staley et al. (2007)	*Agriotes lineatus*	Suolo, umidità, precipitazioni	Distribuzione verticale	Profondità media: 4,19 cm – controllo; 6,65 cm – precipitazioni aumentate; 3,80 cm – siccità	Il regime idrico altera la distribuzione verticale, ma l'effetto è confuso con i cambiamenti nell'abbondanza
Wechselberger et al. (2026)	*Agriotes* spp.	Stagione, temperatura e condizioni del suolo	Attività nello strato superiore del suolo	Forti cambiamenti stagionali nella quota di larve nei primi 0–15 cm	