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

'A klímaváltozás és a drótférgek: a elterjedés, a vertikális migráció és a mezőgazdasági növényeket fenyegető kockázatok változásai'

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

Dátum 02.11.2026 | **Szám** 11/2026 | **ISSN** 2815-522X | **Nyelv** HU
www.plant-protection.com/article/2488?lang=hu



Absztrakt

A klímaváltozás megváltoztatja a talaj hőmérsékleti és vízjárási viszonyait, és jelentős mértékben befolyásolhatja a drótférgek (Coleoptera: Elateridae) elterjedését, szezonális aktivitását és az általuk okozott károkat. A lárvák hosszan tartó fejlődése a talajban erősen függővé teszi őket a talaj mikroklímájától, míg a vertikális migráció lehetővé teszi számukra a kedvezőtlen körülmények részleges elkerülését. A jelen tanulmány összefoglalja a hőmérséklet és a talajnedvesség drótférgek vertikális eloszlására, túlélésére és fejlődésére gyakorolt hatásáról rendelkezésre álló mennyiségi adatokat, és értékeli a klímaváltozás lehetséges következményeit a mezőgazdasági növényeket fenyegető kockázatra nézve.

Az elemzett adatok egyértelműen kifejezett szezonális dinamikát mutatnak. Kedvező hőmérsékleti és vízviszonyok mellett a lárvák a talaj felsőbb rétegeiben koncentrálódnak, míg a felszíni réteg felmelegedése és kiszáradása általában a mélyebb rétegekbe való mozgást váltja ki. A mérsékelt hőmérséklet-emelkedés felgyorsíthatja a fejlődést és eltolhatja a szezonális aktivitás időzítését, míg a magas hőmérséklet és a hosszan tartó hőstressz csökkentheti a túlélést. A fajspecifikus hőmérsékleti és nedvességi reakciók az Elateridae regionális elterjedésének és fajösszetételének lehetséges változásaira utalnak. Következésképpen a klímaváltozás megváltoztathatja a károsítási kockázat térbeli és szezonális mintázatait, amelyet a drótférgek monitorozása és kezelése során figyelembe kell venni.

Kulcsszavak: Elateridae, *Agriotes*, drótférgek, klímaváltozás, talajhőmérséklet, talajnedvesség, vertikális migráció, túlélés, eloszlás

Bevezetés

A klímaváltozás megváltoztatja a szárazföldi ökoszisztémák hőmérsékleti és vízjárási viszonyait, ami fontos következményekkel jár a mezőgazdasági termelésre és a kártevők dinamikájára nézve. A légköri CO_2-koncentráció ipari korszak kezdete óta

tartó növekedése a globális hőmérséklet-emelkedés egyik fő hajtóereje (Forster et al., 2007; IPCC, 2014). A felmelegedés fokozza a párolgást és a transzspirációt, és a csapadékmintázatok változásaival kombinálva a talajnedvesség csökkenéséhez, valamint az aszályok gyakoriságának, intenzitásának és időtartamának növekedéséhez vezethet (Schwalm et al., 2017). Ezek a változások egyaránt érintik a mezőgazdasági növények produktivitását, valamint kártevőik fejlődését, elterjedését és szezonális aktivitását (Olesen & Bindi, 2002; Shrestha, 2019; Skendžić et al., 2021).

A talajhőmérséklet és a talajnedvesség változásai különösen fontosak a talajban élő rovarok számára, amelyek életciklusuk jelentős részét közvetlenül a talaj mikroklímájának változásainak kitéve töltik (Oishy et al., 2025). A talaj viszonylag pufferelt, de erősen heterogén környezetet jelent, amelyben a hőmérséklet és a nedvesség egyaránt szezonálisan és a talajprofil mélységével változik (Mondal, 2021). Ezért a talajban élő szervezeteket érő körülmények vertikális helyzetüktől függően jelentősen eltérhetnek. A mobilis talajlakó szervezetek esetében a vertikális migráció fontos viselkedési mechanizmust jelent a kedvezőtlen hőmérsékleti és vízviszonyok elkerülésére. Ugyanakkor a magas vagy alacsony hőmérsékletnek való hosszan tartó kitettség és a talajnedvesség hiánya közvetlenül befolyásolhatja a túlélést, a fejlődést, a diapauzát és a szezonális aktivitást (Skendžić et al., 2021; Nikoukar & Rashed, 2022).

A jelen tanulmány célja a hőmérséklet és a talajnedvesség drótférgek (Coleoptera: Elateridae) ökológiájára gyakorolt hatásáról rendelkezésre álló adatok összefoglalása és elemzése, hangsúlyt helyezve a vertikális migrációra, a túlélésre, a fejlődésre és a szezonális aktivitásra. Ennek alapján értékelésre kerülnek a klímaváltozás lehetséges következményei a gazdaságilag jelentős Elateridae térbeli elterjedésére és fajösszetételére, valamint a mezőgazdasági növények fokozott károsodási kockázatának szezonális időszakaira nézve. Különös figyelmet kap a hőmérséklet és a talajnedvesség közötti kölcsönhatás mint a lárvák talajprofilban elfoglalt helyzetét és aktivitását, és ennek megfelelően a növények föld alatti részeivel való érintkezés valószínűségét meghatározó tényezők.

Anyag és módszer

Az elemzéshez a drótférgek (Coleoptera: Elateridae) biológiai reakcióira gyakorolt hőmérsékleti és talajnedvességi hatásokról mennyiségi adatokat tartalmazó publikált tanulmányokat használtunk fel. Minden tanulmányból kinyertük a fajra, a fejlődési stádiumra, a vizsgálati körülményekre, a talajhőmérsékletre és -nedvességre, a kitettség időtartamára és a jelentett biológiai reakcióra vonatkozó információkat. Az adatokat három fő csoportba rendszereztük: vertikális eloszlás és migráció a talajprofilban, túlélés és fejlődés.

A kísérleti elrendezés, a vizsgált talajmélységek és az egyes publikációkban az eredmények bemutatásának módja közötti különbségek miatt az adatokat összehangoltuk az összehasonlíthatóság biztosítása érdekében. Ahol lehetséges volt, a szerzők által bemutatott értékeket közvetlenül felhasználtuk. További mennyiségi mutatókat csak akkor számítottunk, ha a publikált adatok lehetővé tették egyértelmű meghatározásukat.

A lárvák vertikális helyzetének értékeléséhez azokban a tanulmányokban, amelyek az egyes talajrétegekben való abundanciájukat vagy relatív arányukat mutatták be, az abundanciával súlyozott átlagos mélységet határoztuk meg. A vertikális helyzet egyes időszakok, évszakok vagy kísérleti körülmények közötti változásait az átlagos mélység különbségén keresztül értékeltük. Ahol a felső talajrétegben lévő lárvák arányára vonatkozó adatok rendelkezésre álltak, ott meghatároztuk a felszíni zónában való relatív abundanciájukat is, ami lehetővé teszi annak az időszaknak az értékelését, amely alatt a drótférgek a gyökérzónában tartózkodnak és potenciálisan károsak a mezőgazdasági növényekre.

A hőmérséklet fejlődésre gyakorolt hatását az egyes stádiumok időtartamára vonatkozó publikált adatok alapján értékeltük, a rövidebb időtartamot magasabb fejlődési rátaként értelmezve. A túlélési adatokat azon hőmérsékleti és vízviszonyok viszonylatában elemeztük, amelyek mellett azokat nyerték. A kapott eredményeket a szezonális aktivitásra és vertikális eloszlásra vonatkozó adatokkal együtt vizsgáltuk a drótférgek talaj hőmérsékleti és vízjárási viszonyainak változásaira adott lehetséges válaszainak értékelése érdekében.

Eredmények és megvitatás

A hőmérséklet és a talajnedvesség hatása a vertikális migrációra

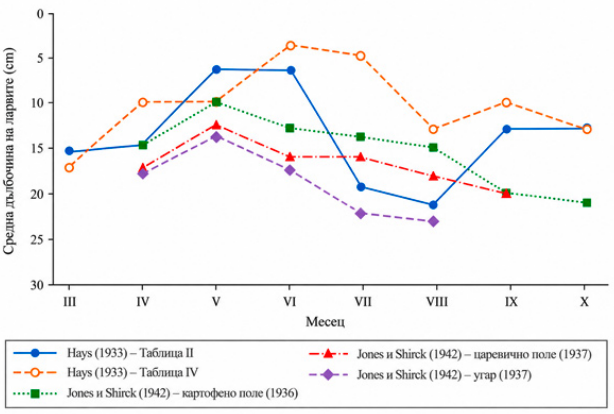
Az elemzett tanulmányok a drótférgek vertikális eloszlásában egyértelműen kifejezett szezonális dinamikát mutatnak, amelyet elsősorban a hőmérséklet és a talajnedvesség együttes hatása határoz meg. A fajok, a talajviszonyok és az alkalmazott módszerek közötti különbségek ellenére az általános tendencia a lárvák koncentrálódását mutatja a talaj felsőbb rétegeiben kedvező hőmérsékleti és vízviszonyok mellett, valamint a felszíni talajréteg felmelegedése és kiszáradása esetén a mélyebb rétegekbe való mozgásukat.

A szezonális vertikális migrációra vonatkozó legrészletesebb mennyiségi adatokat Hays (1933) és Jones & Shirck (1942) klasszikus tanulmányai szolgáltatják. Jones & Shirck (1942) esetében a drótférgek abundanciával súlyozott átlagos mélysége egy burgonyaföldön májusban 10,44 cm-ről augusztusban 21,23 cm-re nőtt, ami 10,79 cm-es mélyebb rétegekbe való elmozdulásnak felel meg. Hasonló tendenciát állapítottak meg kukoricában és ugaron, ahol a szezonális elmozdulás 9,09, illetve 10,66 cm-t ért el. Hays (1933) független megfigyelései még kifejezettebb dinamikát mutatnak – a májusi 7,87 cm-es átlagos mélységtől a júniusi 19,81 cm-ig és a júliusi 21,59 cm-ig, azaz összesen 13,72 cm-es elmozdulást.

Ez a szezonális dinamika azonban nem jelent egyirányú mozgást a mélyebb talajrétegek felé a hőmérséklet emelkedésével. Télen a drótférgek jelentős mélységben tartózkodhatnak, majd tavasszal a talaj felmelegedésével a felszín felé vándorolnak. Kovács et al. (2006) körülbelül 50–100 cm mélységben történő áttelelést és a felső talajrétegek felé való mozgás megindulását jelentik körülbelül 7–8 °C-os talajhőmérséklet elérésekor. A nyári hőmérséklet-emelkedés és kiszáradás nyomán fordított mozgás figyelhető meg a mélyebb rétegek felé. Következésképpen a hőmérséklet és az eloszlási mélység közötti kapcsolat nem lineáris, és függ az évszaktól és a talajnedvesség kísérő változásaitól.

Az Agriotes fajokra vonatkozó modern megfigyelések megerősítik e szezonális vertikális dinamika fontosságát. Wechselberger et al. (2026) jelentős változásokat állapítottak meg az aktív lárvák arányában a talajprofil felső 0–15 cm-ében az év különböző időszakaiban. Ezek az eredmények különös gyakorlati jelentőséggel bírnak, mivel éppen a drótférgek felső talajrétegben való jelenléte határozza meg a termesztett növények magvaival, gyökereivel és föld alatti szerveivel való érintkezés valószínűségét.

A talajnedvesség tovább módosítja a vertikális eloszlást. Az Agriotes lineatus esetében Staley et al. (2007) a lárvák eloszlásában mutatkozó különbségeket állapítottak meg kísérletileg módosított nyári csapadékviszonyok mellett. A számított abundanciával súlyozott átlagos mélység 6,65 cm volt megnövelt csapadék mellett, 4,19 cm a kontrollkörülmények között és 3,80 cm aszály esetén. Ezeket az eredményeket azonban óvatosan kell értelmezni, mivel az egyes talajrétegekben való abundancia változásai nemcsak a vertikális migrációt tükrözhetik, hanem az aktivitás, a túlélés és a lárvák mintavétel során való kimutatási valószínűségének változásait is.



1. ábra. Az Elateridae lárvák vertikális eloszlásának szezonális dinamikája a talajprofilban Hays (1933) és Jones & Shirck (1942) adatai alapján.

Összefoglalva, a vertikális migráció fontos viselkedési mechanizmust jelent, amelyen keresztül a drótférgek kiaknázhatják a talaj térbeli heterogenitását és korlátozhatják kitettségüket a kedvezőtlen hőmérsékleti és vízviszonyoknak. Ez a viselkedés különösen fontos a klímaváltozás következményeinek értékelése szempontjából. A magas hőmérsékletű és aszályos időszakok gyakoribbá válása ideiglenesen korlátozhatja a lárvák aktivitását a felszíni talajrétegben anélkül, hogy ez szükségszerűen az állomány megfelelő csökkenéséhez vezetne. Másrészt a hőmérséklet és a talajnedvesség kedvező kombinációjával jellemezhető időszakok a lárvák felső rétegekben való újrakoncentrálódását és ennek megfelelően a mezőgazdasági növények fokozott veszélyeztetettségét válthatják ki.

ISSN 2815-522X

Forrás	Faj/taxon	Tényező	Vizsgált reakció	Fő mennyiségi eredmények	Fő következtetés
Hays (1933)	Elateridae	Évszak, hőmérséklet	Vertikális migráció	7,87 cm májusban → 19,81 cm júniusban → 21,59 cm júliusban; Δ = +13,72 cm	Mozgás a mélyebb rétegek felé a nyári viszonyok beköszöntével
Jones & Shirck (1942)	*Limonius spp.*	Hőmérséklet, nedvesség, évszak	Vertikális migráció		