Растителна защита

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

İklim değişikliği ve tel kurtları: dağılımdaki değişiklikler, dikey göç ve tarımsal ürünlere yönelik risk

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

Tarih 02.11.2026 | **Sayı** 11/2026 | **ISSN** 2815-522X | **Dil** TR
www.plant-protection.com/article/2488?lang=tr



Öz

İklim değişikliği toprağın sıcaklık ve su rejimini değiştirmekte olup tel kurtlarının (Coleoptera: Elateridae) dağılımını, mevsimsel aktivitesini ve neden olduğu zararı önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Larvaların toprakta uzun süre gelişmesi, onları toprak mikroklimasına büyük ölçüde bağımlı kılmakta, dikey göç ise olumsuz koşullardan kısmen kaçınmalarına olanak tanımaktadır. Bu çalışma, sıcaklık ve toprak neminin tel kurtlarının dikey dağılımı, hayatta kalması ve gelişmesi üzerindeki etkisine ilişkin mevcut nicel verileri özetlemekte ve iklim değişikliğinin tarımsal ürünlere yönelik risk açısından olası sonuçlarını değerlendirmektedir.

Analiz edilen veriler belirgin bir mevsimsel dinamik göstermektedir. Uygun sıcaklık ve su koşulları altında larvalar daha yüzeydeki toprak katmanlarında yoğunlaşırken, yüzey katmanının ısınması ve kuruması genellikle derinlere doğru hareketi tetiklemektedir. Sıcaklıktaki ılımlı bir artış gelişmeyi hızlandırabilir ve mevsimsel aktivitenin zamanlamasını kaydırabilirken, yüksek sıcaklıklar ve uzun süreli termal stres hayatta kalmayı azaltabilir. Türlere özgü sıcaklık ve nem tepkileri, Elateridae'nin bölgesel dağılımında ve tür kompozisyonunda olası değişikliklere işaret etmektedir. Sonuç olarak, iklim değişikliği zarar riskinin mekânsal ve mevsimsel örüntülerini değiştirebilir; bu durum tel kurtlarının izlenmesi ve yönetiminde dikkate alınmalıdır.

Anahtar kelimeler: Elateridae, *Agriotes*, tel kurtları, iklim değişikliği, toprak sıcaklığı, toprak nemi, dikey göç, hayatta kalma, dağılım

Giriş

İklim değişikliği karasal ekosistemlerin sıcaklık ve su rejimini değiştirmekte olup tarımsal üretim ve zararlı dinamikleri açısından önemli sonuçlar doğurmaktadır. Sanayi çağının başlangıcından bu yana atmosferik CO_2 konsantrasyonundaki artış, küresel sıcaklıkların yükselmesinin başlıca etkenleri arasındadır (Forster et al., 2007; IPCC, 2014). Isınma buharlaşma ve terlemeyi yoğunlaştırmakta ve yağış örüntülerindeki değişikliklerle birlikte toprak neminin azalmasına ve

kuraklıkların sıklığı, yoğunluğu ve süresinin artmasına yol açabilmektedir (Schwalm et al., 2017). Bu değişiklikler hem tarımsal ürünlerin verimliliğini hem de zararlılarının gelişmesini, dağılımını ve mevsimsel aktivitesini etkilemektedir (Olesen & Bindi, 2002; Shrestha, 2019; Skendžić et al., 2021).

Toprak sıcaklığı ve nemindeki değişiklikler, yaşam döngülerinin önemli bir bölümünü doğrudan toprak mikroklimasındaki değişikliklere maruz kalarak geçiren toprakta yaşayan böcekler için özellikle önemlidir (Oishy et al., 2025). Toprak, sıcaklık ve nemin hem mevsimsel olarak hem de toprak profilindeki derinliğe bağlı olarak değiştiği, nispeten tamponlanmış ancak son derece heterojen bir ortamı temsil etmektedir (Mondal, 2021). Bu nedenle, toprakta yaşayan organizmaların maruz kaldığı koşullar dikey konumlarına bağlı olarak önemli ölçüde farklılık gösterebilmektedir. Hareketli toprak organizmalarında dikey göç, olumsuz sıcaklık ve su koşullarından kaçınmak için önemli bir davranışsal mekanizmayı temsil etmektedir. Aynı zamanda, yüksek veya düşük sıcaklıklara uzun süre maruz kalma ve toprak nemi eksikliği hayatta kalmayı, gelişmeyi, diyapozu ve mevsimsel aktiviteyi doğrudan etkileyebilmektedir (Skendžić et al., 2021; Nikoukar & Rashed, 2022).

Bu çalışmanın amacı, sıcaklık ve toprak neminin tel kurtlarının (Coleoptera: Elateridae) ekolojisi üzerindeki etkisine ilişkin mevcut verileri, dikey göç, hayatta kalma, gelişme ve mevsimsel aktiviteye vurgu yaparak özetlemek ve analiz etmektir. Bu temelde, iklim değişikliğinin ekonomik açıdan önemli Elateridae'nin mekânsal dağılımı ve tür kompozisyonu ile tarımsal ürünlere zarar riskinin arttığı mevsimsel dönemler üzerindeki olası sonuçları değerlendirilmektedir. Larvaların toprak profilindeki konumunu ve aktivitesini ve buna bağlı olarak bitkilerin toprak altı organlarıyla temas olasılığını belirleyen faktörler olarak sıcaklık ile toprak nemi arasındaki etkileşime özel önem verilmektedir.

Materyal ve Yöntem

Analiz için sıcaklık ve toprak neminin tel kurtlarının (Coleoptera: Elateridae) biyolojik tepkileri üzerindeki etkisine ilişkin nicel veriler içeren yayımlanmış çalışmalar kullanılmıştır. Her çalışmadan tür, gelişme evresi, çalışma koşulları, toprak sıcaklığı ve nemi, maruz kalma süresi ve bildirilen biyolojik tepkiye ilişkin bilgiler çıkarılmıştır. Veriler üç ana grupta sistematize edilmiştir: toprak profilinde dikey dağılım ve göç, hayatta kalma ve gelişme.

Deneysel tasarımdaki, incelenen toprak derinliklerindeki ve bireysel yayınlarda sonuçların sunum biçimindeki farklılıklar nedeniyle, karşılaştırılabilirliği sağlamak amacıyla veriler uyumlaştırılmıştır. Mümkün olduğunda yazarlar tarafından sunulan değerler doğrudan kullanılmıştır. Ek nicel göstergeler yalnızca yayımlanan veriler bunların kesin olarak belirlenmesine olanak tanıdığında hesaplanmıştır.

Larvaların bireysel toprak katmanlarındaki bolluğunu veya göreli payını sunan çalışmalarda dikey konumlarını değerlendirmek için bollukla ağırlıklandırılmış ortalama derinlik belirlenmiştir. Bireysel dönemler, mevsimler veya deneysel koşullar arasındaki dikey konum değişiklikleri, ortalama derinlikteki fark aracılığıyla değerlendirilmiştir. Üst toprak katmanındaki larvaların payına ilişkin verilerin mevcut olduğu durumlarda, yüzey bölgesindeki göreli bollukları da belirlenmiş olup bu, tel kurtlarının kök bölgesinde bulunduğu ve tarımsal ürünler için potansiyel olarak zararlı olduğu dönemin değerlendirilmesine olanak tanımaktadır.

Sıcaklığın gelişme üzerindeki etkisi, bireysel evrelerin süresine ilişkin yayımlanmış veriler temelinde değerlendirilmiş olup daha kısa süre daha yüksek gelişme hızı olarak yorumlanmıştır. Hayatta kalma verileri, elde edildikleri sıcaklık ve su koşullarıyla ilişkili olarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, tel kurtlarının toprağın sıcaklık ve su rejimindeki değişikliklere olası tepkilerini değerlendirmek amacıyla mevsimsel aktivite ve dikey dağılıma ilişkin verilerle birlikte ele alınmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Sıcaklık ve toprak neminin dikey göç üzerindeki etkisi

Analiz edilen çalışmalar, tel kurtlarının dikey dağılımında, esas olarak sıcaklık ve toprak neminin birleşik etkisiyle belirlenen belirgin bir mevsimsel dinamik göstermektedir. Türler, toprak koşulları ve kullanılan yöntemler arasındaki farklılıklara rağmen, genel eğilim, uygun sıcaklık ve su koşulları altında larvaların daha yüzeydeki toprak katmanlarında yoğunlaşmasını ve yüzey toprak katmanının ısınması ve kuruması üzerine derinlere doğru hareket etmelerini göstermektedir.

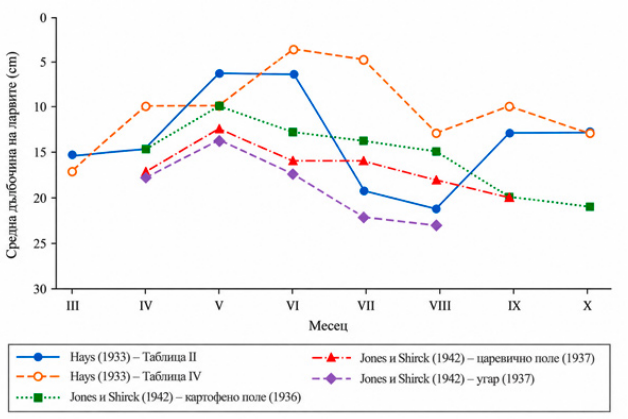
Mevsimsel dikey göçe ilişkin en ayrıntılı nicel veriler, Hays (1933) ile Jones & Shirck (1942)'nin klasik çalışmaları tarafından sağlanmaktadır. Jones & Shirck (1942)'de bir patates tarlasındaki tel kurtlarının ortalama ağırlıklı derinliği Mayıs'ta 10,44 cm'den Ağustos'ta 21,23 cm'ye yükselmiş olup bu, 10,79

cm'lik bir derinlere doğru yer değiştirmeye karşılık gelmektedir. Benzer bir eğilim mısır ve nadas alanında da belirlenmiş olup mevsimsel yer değiştirme sırasıyla 9,09 ve 10,66 cm'ye ulaşmıştır. Hays (1933)'in bağımsız gözlemleri daha da belirgin bir dinamik göstermektedir – Mayıs'ta 7,87 cm ortalama derinlikten Haziran'da 19,81 cm'ye ve Temmuz'da 21,59 cm'ye, yani toplam 13,72 cm'lik bir yer değiştirme.

Ancak bu mevsimsel dinamik, sıcaklık arttıkça daha derin toprak katmanlarına doğru tek yönlü bir hareketi temsil etmemektedir. Kışın tel kurtları önemli bir derinlikte bulunabilmekte, ardından ilkbaharda toprak ısındıkça yüzeye doğru göç etmektedirler. Kovács et al. (2006), yaklaşık 50–100 cm derinlikte kışlama ve toprak sıcaklığı yaklaşık 7–8°C'ye ulaştığında üst toprak katmanlarına doğru hareketin başlamasını bildirmektedir. Sıcaklıkların ardından yükselmesi ve yazın kuruma ile birlikte daha derin katmanlara doğru ters bir hareket gözlenmektedir. Sonuç olarak, sıcaklık ile dağılım derinliği arasındaki ilişki doğrusal değildir ve mevsime ve toprak nemindeki eşlik eden değişikliklere bağlıdır.

Agriotes üzerine modern gözlemler bu mevsimsel dikey dinamiğin önemini doğrulamaktadır. Wechselberger et al. (2026), yılın farklı dönemlerinde toprak profilinin üst 0–15 cm'sindeki aktif larvaların payında önemli değişiklikler belirlemiştir. Bu sonuçlar özellikle pratik önem taşımaktadır, çünkü tel kurtlarının üst toprak katmanında bulunması, kültür bitkilerinin tohumları, kökleri ve toprak altı organlarıyla temas olasılığını belirleyen tam da bu durumdur.

Toprak nemi dikey dağılımı ayrıca değiştirmektedir. Agriotes lineatus'ta Staley et al. (2007), deneysel olarak değiştirilmiş bir yaz yağışı rejimi altında larvaların dağılımında farklılıklar belirlemiştir. Hesaplanan ortalama ağırlıklı derinlik artan yağış altında 6,65 cm, kontrol koşulları altında 4,19 cm ve kuraklık altında 3,80 cm olmuştur. Ancak bu sonuçlar dikkatle yorumlanmalıdır, çünkü bireysel toprak katmanlarındaki bolluk değişiklikleri yalnızca dikey göçü değil, aynı zamanda aktivitedeki, hayatta kalmadaki ve örnekleme sırasında larvaların saptanma olasılığındaki değişiklikleri de yansıtabilmektedir.



Şekil 1. Hays (1933) ve Jones & Shirck (1942) verilerine göre Elateridae larvalarının toprak profilindeki dikey dağılımının mevsimsel dinamiği.

Özetle, dikey göç tel kurtlarının toprağın mekânsal heterojenliğinden yararlanabildiği ve olumsuz sıcaklık ve su koşullarına maruz kalmalarını sınırlayabildiği önemli bir davranışsal mekanizmayı temsil etmektedir. Bu davranış, iklim değişikliğinin sonuçlarının değerlendirilmesinde özellikle önemlidir. Daha sık görülen yüksek sıcaklık ve kuraklık dönemleri, popülasyonda buna karşılık gelen bir azalmaya yol açmaksızın yüzey toprak katmanındaki larva aktivitesini geçici olarak sınırlayabilir. Öte yandan, sıcaklık ve toprak neminin uygun bir kombinasyonuna sahip dönemler, larvaların üst katmanlarda yeniden yoğunlaşmasını ve buna bağlı olarak tarımsal ürünlere yönelik artan bir riski tetikleyebilir.

Kaynak	Tür/takson	Faktör	İncelenen tepki	Ana nicel sonuçlar	Ana sonuç
Hays (1933)	Elateridae	Mevsim, sıcaklık	Dikey göç	Mayıs'ta 7,87 cm → Haziran'da 19,81 cm → Temmuz'da 21,59 cm; Δ = +13,72 cm	Yaz koşullarının başlamasıyla daha derin katmanlara doğru hareket
Jones & Shirck (1942)	*Limonius spp.*	Sıcaklık, nem, mevsim	Dikey göç	Patates: 10,44 → 21,23 cm; mısır: 12,10 → 21,19 cm; nadas: 13,56 → 24,22 cm	